

**Pliego de Bases de Proyecto y  
Obra de Adecuación al P.N.C.A.  
E.D.A.R. Arroyo de la Vega.  
T.M. San Sebastián de los Reyes**

Tomo 3 de 6

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES  
Anejos nº 6 al 7

Autor del Pliego

Pablo Hernández Lehmann  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Junio de 2014



**PLIEGO DE BASES DE PROYECTO Y OBRA DE ADECUACIÓN AL P.N.C.A.  
E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA  
T.M. SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES**

**TOMO 1 de 6      PLIEGO DE BASES GENERALES**

PLIEGO DE BASES GENERALES

**TOMO 2 de 6      PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

MEMORIA

ANEJO Nº 1      CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

ANEJO Nº 2      TRAMITACIONES Y DATOS PREVIOS

ANEJO Nº 3      CÁLCULO DE CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR

ANEJO Nº 4      ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº 5      CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

**TOMO 3 de 6      PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

ANEJO Nº 6      ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7      CÁLCULOS DE PROCESO

**TOMO 4 de 6      PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

ANEJO Nº 8      CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 9      ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**TOMO 5 de 6      PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

ANEJO Nº 10      TRAMITACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 11      TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA

ANEJO Nº 12      CONEXIONES EXTERIORES, SERVICIOS AFECTADOS Y CONSULTAS

ANEJO Nº 13      CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 14      RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

ANEJO Nº 15      MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ANEJO Nº 16      ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

ANEJO Nº 17      ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO

ANEJO Nº 18      BASES PARA EL ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN

ANEJO Nº 19      MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.

ANEJO Nº 20      SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA PARA INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.

ANEJO Nº 21      COGENERACIÓN

**TOMO 6 de 6      PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

PLANOS



## **ANEJO N° 6 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANEXO 1: ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ANEXO 2: ESTUDIO PATOLOGÍA DECANTADOR SECUNDARIO LÍNEA 3ª</b>	<b>3</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

El estudio geológico-geotécnico de la zona de ampliación fue realizado por la empresa “SERGEYCO, S.A.” durante el mes de Julio de 2013, por encargo de Canal de Isabel II Gestión S.A.

Debido a que dicho estudio se centra especialmente en la zona de ampliación, para la redacción de este Pliego también se ha utilizado otros dos estudios:

- El informe geotécnico realizado por la empresa “INTECSA” durante el mes de Noviembre de 1981, para la ejecución de las obras de la 1ª fase de la EDAR.
- El informe geológico – geotécnico realizado por la empresa “INTEINCO” durante el mes de Septiembre de 2011, para la construcción del nuevo edificio de talleres de la planta.

El contenido de dichos estudios se considera suficiente para poder redactar el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

A continuación se adjuntan los citados estudios de forma íntegra, todos ellos contenidos en el citado informe de Julio de 2013.

Asimismo se incluye en este anejo el estudio de la patología estructural en el decantador secundario de la 3ª línea, con fecha del 18 de Julio de 2013, para poder valorar adecuadamente su rehabilitación, también objeto del presente Pliego.

## **2 ANEXO 1: ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO**



INFORME REFª Nº: 13/125

CÓDIGO: IG-13-01-125

## ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PLAN  
NACIONAL DE LAS AGUAS EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA

(SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES)



**SERGEYCO, S.A.**

Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**PETICIONARIO:**

**Canal**  
de Isabel II **gestión**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**INDICE**

- 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.**
- 2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA.**
  - 2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL**
  - 2.2.- RIESGOS GEOLÓGICOS**
- 3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.**

**METODOLOGIA DE TRABAJO**

  - 3.1.- TRABAJOS DE CAMPO**
    - 3.1.1.- Sondeos mecánicos a rotación**
    - 3.1.2.- Diagramas de penetración dinámica continua**
  - 3.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO**

Ensayos de identificación y estado

Ensayos de resistencia al corte

Ensayos químicos
- 4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO.**

**UNIDADES LITOGEOTÉCNICAS.**
- 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**ANEJOS**

- I. PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.**
- II. REPORTAJE FOTOGRAFICO.**
- III. INFORMES DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.**
  - **Peticionario**
  - **Denominación de la obra**
  - **Ensayos solicitados**
  - **Resultados de los ensayos**



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



## 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

El presente estudio ha sido realizado por **SERGEYCO, S.A.** (*Laboratorio acreditado por la Comunidad de Madrid en las áreas técnicas ST-SE-SV-HA-AP-AS*) a petición de Canal de Isabel II Gestión.

El objetivo del presente estudio se centra en analizar las características geológico-geotécnicas del sustrato donde se proyecta ampliar las instalaciones de la depuradora Arroyo de la Vega en San Sebastián de los Reyes, proyecto que se enmarca dentro del Plan nacional de calidad de las aguas.

La finalidad del estudio es poder definir un modelo geológico-geotécnico representativo del terreno en el ámbito del Proyecto, evaluando las características geotécnicas de cada unidad definida, que permita abordar el proyecto con las debidas garantías.

Una vez definido el modelo geológico-geotécnico representativo del terreno, se evalúan los parámetros geotécnicos de carga admisible y asentamientos asociados, para así, poder determinar el estrato competente de cimentación (naturaleza y profundidad), y las condiciones de cimentación más adecuadas para los cuatro reactores y edificio de soplantes, proyectados en la zona de ampliación y otros elementos contemplados, dentro de las instalaciones actuales. Así mismo, se analiza el comportamiento hidrogeológico y las condiciones de excavación de los terrenos y se determina la estabilidad de los taludes.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



El informe se estructura en los siguientes capítulos:

1.- Introducción y Objetivos.

Capítulo preliminar en el que estamos.

2.- Características geológicas de la zona.

Donde se describe la información geológica que pueda ser de interés práctico para el proyecto.

3.- Campaña de reconocimiento del terreno.

En este capítulo se hace mención a los trabajos realizados. Trabajos de campo (sondeos mecánicos a rotación y ensayos de penetración dinámica continua) .

4.- Características geotécnicas de los materiales.

El terreno se caracterizará, por el espesor de las distintas capas que los componen, y por los parámetros geotécnicos determinados a partir de las pruebas y ensayos realizados.

5.- Conclusiones.

En este último apartado se presentan las conclusiones obtenidas en el estudio geotécnico del subsuelo, analizándose las condiciones de cimentación y planteando las recomendaciones constructivas en base al comportamiento geotécnico del terreno (estabilidad de taludes etc).



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



## **2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA.**

### **2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL**

La zona de estudio desde el punto de vista geológico, se ubica dentro del conjunto de materiales terciarios que rellenan la cuenca de Madrid. La cuenca de Madrid forma parte del área centroseptentrional de la Cuenca del Tajo, separada del Sistema Central por medio de una gran zona de fractura.

La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico del Sistema Central como bloque levantado, área fuente de los sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo como zona de hundimiento, receptora de éstos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves circundantes se produjo a partir del Terciario Inferior, como consecuencia de la reactivación alpina de los desgarres producidos durante las últimas etapas hercínicas en dicho macizo.

El relleno de la cubeta está formado por depósitos clásticos inmaduros arcosas, arcillas y carbonatos con sílex y sepiolita, yesos y margas yesíferas con niveles salinos, que afloran según bandas groseramente concéntricas hacia el interior de la cubeta, de acuerdo con el esquema clásico de distribución horizontal en una cuenca continental endorreica árida.

Este esquema se complica en la vertical debido a la existencia de episodios separados por discontinuidades internas.

Como consecuencia de la reactivación tectónica de los macizos montañosos adyacentes y los cambios climáticos a lo largo del terciario, en el subsuelo de Madrid aparecen tres episodios tectonosedimentarios, representados por tres unidades litoestratigráficas, genéticamente interrelacionadas y depositadas durante un mismo lapso de tiempo, bajo unas condiciones macroclimáticas comunes y separadas por discontinuidades.

El terreno en el ámbito del Proyecto, está constituido por un nivel superficial de rellenos contemporáneos de origen antrópicos, derivados de la removilización superficial del terreno natural durante la ejecución de la urbanización, y una unidad infrayacente formada por el sustrato arcósico mioceno, correspondientes a la denominada facies Madrid.

El sustrato mioceno presente en la zona, está caracterizado por los depósitos arcósicos de las comúnmente conocidas como facies Madrid, depósitos de borde de cuenca constituidos principalmente por arenas cuarzo-feldespáticas y arcillas limosas, tratándose de una monótona serie de alternancia de arcosas con porcentajes variables de matriz principalmente arcillosa y arcillas limosas.

Existen dudas en cuanto a la posición estratigráfica de las capas más altas de esta serie pues algunos autores la atribuyen al Plioceno, basándose en criterios morfológicos.

Es una serie detrítica procedente del arrasamiento de la Sierra, la deposición es por arroyada (sheet flow) durante precipitaciones muy intensas e irregulares en un clima general árido.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Dentro de esta facies se han distinguido los materiales comúnmente conocidos con los nombres de Arena de miga, Toscos y materiales intermedios.

Según DE LA FUENTE Y OTEO (1986), en el conjunto detrítico se distinguen dos unidades diferenciadas principalmente por el contenido en finos, localmente la unidad superior, más arenosa es conocida como arena de miga y la inferior, con mayor contenido en arcilla, conocida como tosco, existiendo una transición gradual de uno a otro material variando la proporción de finos. Se pueden encontrar dentro del nivel de arena de miga capas más arcillosas con potencias inferiores a dos metros, y en el nivel de tosco capas más arenosas.

La arena de miga presenta tonalidades marrón-amarillenta pasando a tener coloraciones pardorojizas en los niveles de tosco.

La Unidad Madrid, queda geográficamente ubicada en la zona noroccidental de la provincia. Litológicamente incluye tres formaciones litológicas fundamentales, la primera de ellas se trata de una facies proximal a la Sierra con arenas gruesas y algunos cantos más o menos alterados, la segunda formada fundamentalmente por arenas arcósicas con una matriz arcillosa en general poco abundante y la tercera de las formaciones corresponde a arenas arcillosas y limos arcillo-arenosos de tonalidades marrón claras a ocres en las zonas con mayor contenido en arenas y tonalidades algo más oscuras en las zonas donde la presencia de arena es muy escasa (arenas tosquizas y toscos arenosos).

Las facies Madrid constituidas por arcosas con un grado de cementación variable que reciben los nombres de arena de miga y tosco.

Entre las arenas de miga y toscos hay una gama completa de suelos cuya clasificación es difícil. De las diversas tendencias existentes la más generalizada está basada en el tanto por ciento de material que pasa por el tamiz 200 (0.074 mm.) y que encuadra los tipos básicos e intermedios:

ESCARIO (1970)		
Material		Pases tamiz
	200	
Arena de miga	de	< 25 %
Arena tosquiza		25 – 40 %
Tosco arenoso		40 – 60 %
	Tosco	> 60 %



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Las arenas son materiales cuarzo-feldespáticos con granos angulosos o subredondeados.

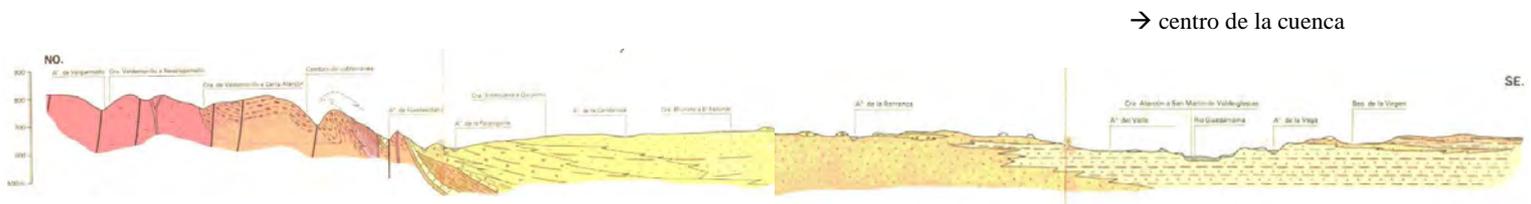
Las arenas de miga están compuestas por granos de cuarzo, feldespato y mica, componentes principales de los granitos que son la roca madre de estos materiales.

En las arenas tosquizas se pueden encontrar en cantidad apreciable granos de cuarzo y feldespato, y contenidos apreciables de illita y algo menores de montmorillonita. El carácter expansivo de estos suelos está limitado por la escasa presencia de montmorillonita como mineral aislado.

Estos materiales abarcan prácticamente todo el Neógeno entre las cotas 450 y 710. Por encima de la cota 710 existe un nivel de coronación de las rampas formado por arenas gruesas, gravillas y gravas.

En un corte geológico simplificado, estos suelos presentarían esta

distribución  
Sistema Central





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

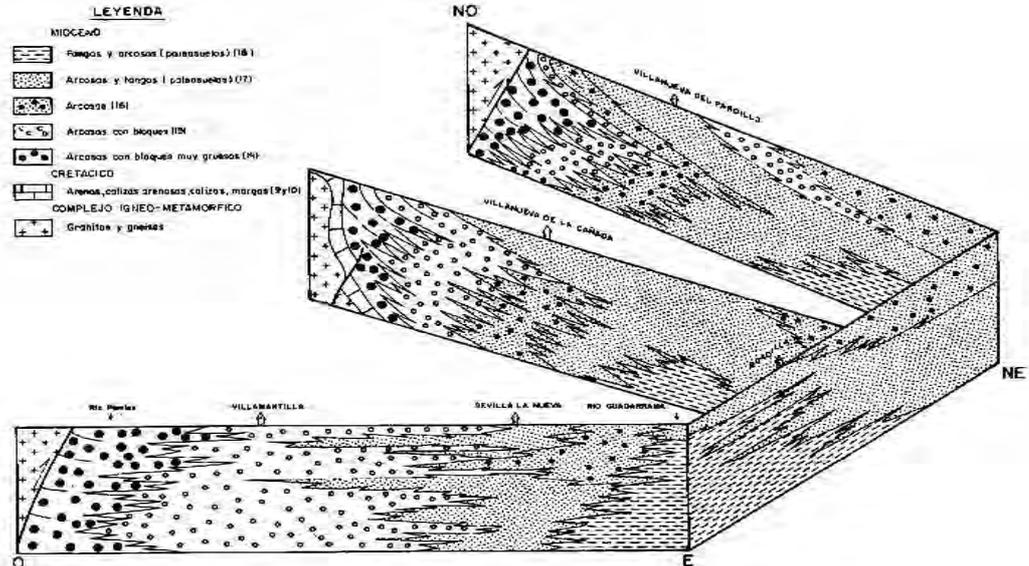


Fig. 1.— Esquema de las principales relaciones entre las Facies Arcóscicas del Mioceno (Sin escala).

Las diferentes unidades cartográficas definidas en la bibliografía, son función de la granulometría, contenido en facies fangosas, geometría de los cuerpos detríticos gruesos y presencia de procesos edáficos y de cementación, ya que la composición petrográfica y mineralógica de las arcosas es bastante uniforme. Las relaciones laterales entre estas unidades se expresan en la figura anterior.

Desde el punto de vista hidrogeológico, esta unidad es bastante permeable excepto en aquellos horizontes cuyo contenido en finos aumenta, haciendo disminuir la permeabilidad.

El terciario detrítico es un acuífero complejo, fuertemente anisótropo y heterogéneo. La recarga se produce en gran parte por infiltración de agua de lluvia y en menor proporción a partir de fracturas del Complejo ígneo-metamórfico cuando ambos están en contacto. La descarga se produce subterráneamente, directamente a los aluviales situados en los valles.

Sobre los terrenos terciarios, se instala la red hidrográfica actual, que se encaja progresivamente en sucesivos episodios de incisión, ensanche y relleno, dando lugar a un conjunto de terrazas escalonadas y glacis, en los cursos principales de agua.

Los arroyos tributarios, y los cursos intermitentes de agua desarrollados sobre las arcosas, dan lugar a amplias vaguadas, que son posteriormente rellenadas con depósitos aluviales y coluviales poco evolucionados y escasamente consolidados, procedentes de los materiales circundantes (arcosas), lo que implica una similitud en cuanto a su naturaleza textural.



SERGEYCO, S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



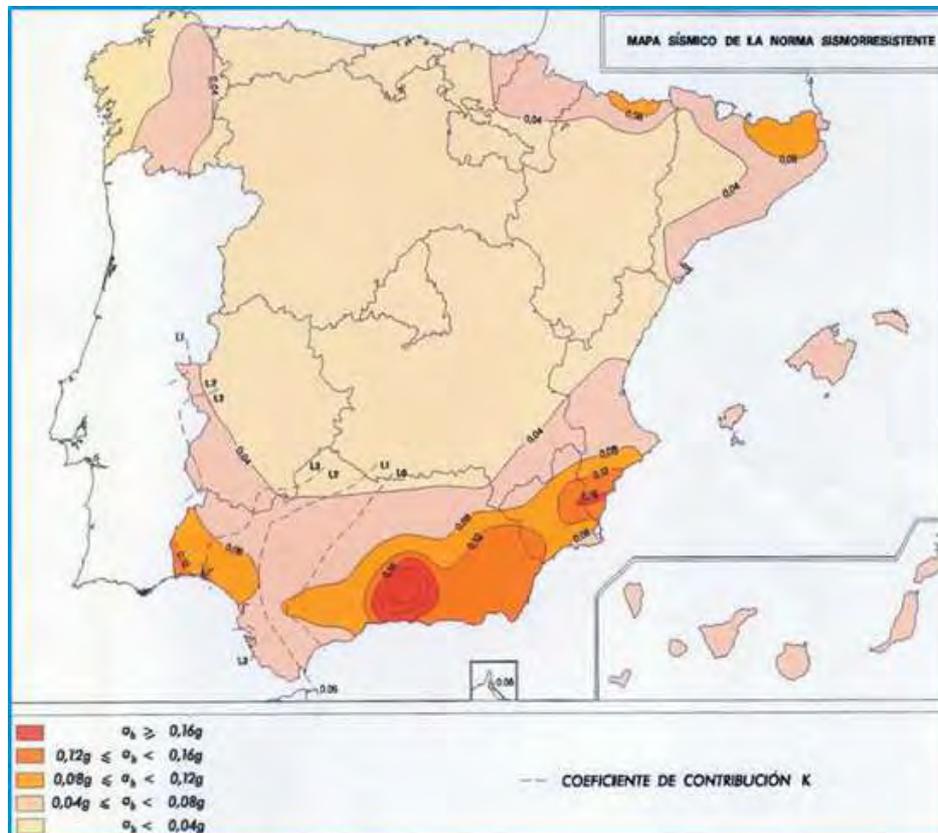
En las zonas donde la expansión urbanística en las últimas décadas ha sido importante, es frecuente encontrar espesores considerables de rellenos antrópicos procedentes tanto de la expansión urbanística del entorno, como por la propia removilización del terreno natural por actuaciones urbanísticas.

## 2.2.- RIESGOS GEOLÓGICOS.

A continuación se detallan algunos aspectos generales de los riesgos geológicos que pueden tener una especial incidencia a los fines del estudio.

### *Riesgos sísmicos*

Una vez revisada la normativa española sobre efectos sísmicos, y los diferentes trabajos publicados a este respecto, el área de Madrid se encuentra enclavada en una zona de *riesgo bajo* (IV). Un terremoto de tal intensidad produce unas aceleraciones máximas de 0.03 g (horizontales) y 0.02 g (verticales); valores pequeños y que se pueden considerar incluidos en los coeficientes de seguridad ordinarios N.T.E. Cargas Sísmicas.





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



***Riesgos por hundimiento***

En la zona de estudio no existe riesgo de hundimiento ni de asentamientos significativos siempre que se cumplan las recomendaciones de cimentación contempladas en el presente informe.

***Riesgo por expansividad***

El peligro que conlleva la expansividad, afecta exclusivamente a suelos cohesivos de naturaleza arcillosa, cuando su textura se ve alterada por diferencias en la concentración de humedad. Para el actual proyecto, *el riesgo de expansividad* de los suelos detectados se considera *bajo a nulo debido al predominio de suelos arenosos en todo el ámbito del proyecto.*

***Riesgo por Agresividad del suelo y del agua***

Los terrenos afectados por el presente estudio, no contienen concentraciones apreciables de sulfatos en su composición, por tanto *el riesgo de agresividad* frente a los hormigones será *bajo a nulo.*

***Ripabilidad***

Los terrenos afectados por el presente estudio, son fácilmente excavables mediante medios convencionales.

<b>VELOCIDAD DE LAS ONDAS P EN LAS LITOLOGIAS MAS COMUNES</b>			
<i>Terreno Vegetal</i>	<i>250 – 400 m/s</i>	<i>Pizarras</i>	<i>2500 - 4500 m/s</i>
<i>Limos y arenas flojas</i>	<i>350 - 500 m/s</i>	<i>Margas</i>	<i>2500 -4500 m/s</i>
<i>Arenas y Gravas sueltas</i>	<i>400 - 900 m/s</i>	<i>Calizas</i>	<i>300 - 5500 m/s</i>
<i>Arenas y Gravas saturadas</i>	<i>1500 - 1800 m/s</i>	<i>Areniscas</i>	<i>2000 - 4500 m/s</i>
<i>Arcillas</i>	<i>900 - 2500 m/s</i>	<i>Granitos</i>	<i>3500 - 5500 m/s</i>
<i>Agua</i>	<i>1450 – 1600 m/s</i>	<i>Yesos</i>	<i>4000 - 5000 m/s</i>



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



### **3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.** **METODOLOGIA DE TRABAJO**

La realización del estudio se ha planificado en varias fases, de forma que en cada una de las fases de trabajo se ha recogido la información necesaria para alcanzar los objetivos marcados.

La *primera fase*, consiste en una labor de recopilación de la información o documentación existente sobre la zona a investigar.

- Mapas geológicos de la zona -- Madrid Hoja 45 - 1:200.000 / Madrid Hoja 534 (1:50.000) .
- Informes geológico-geotécnicos elaborados en la misma zona para estudios anteriores.
- Informes geológico-geotécnicos en áreas próximas tanto para edificación como urbanización.

Informe geológico-geotécnico para la construcción de un nuevo edificio de talleres en la E.D.A.R. Arroyo de la Vega. En San Sebastián de los Reyes (Madrid) septiembre 2011 (INTEINCO) (facilitado por el Canal de Isabel II gestión)

Informe geotécnico sobre los terrenos de implantación de la estación depuradora de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes Noviembre 1981

- Artículos o documentos de diferentes trabajos de investigación en la zona.
  - Atlas Geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid (ITGE 1998)
  - A Pérez-Gonzalez (1971) Estudio de los procesos de hundimiento en el Valle del Río Jarama y sus terrazas. Estudios Geológicos
  - J.P. Calvo Sorando, S. Ordóñez, M. Hoyos y M.A. García del Cura (1984) Caracterización sedimentológica de la unidad intermedia del Mioceno en Madrid
  - F. López Vera y J. Pedraza Gilsanz (1976) Síntesis Geomorfológica de la Cuenca del Río Jarama en los alrededores de Madrid. Estudio Geológicos.
  - J.Mª. Rodríguez Ortiz (2000) Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid

Una vez estudiada la documentación existente, se diseña acorde con los criterios del proyecto, una campaña de investigación que nos defina la modelización del terreno en la zona de estudio.

En la *segunda fase* del estudio, se lleva a cabo la campaña de investigación del terreno, consistente en la ejecución de una serie de trabajos de campo consistentes en el estudio de las características y comportamiento geotécnico del terreno mediante la realización de siete sondeos mecánicos a rotación y ocho ensayos de penetración dinámica continua.. La campaña ha sido supervisada en todo momento por un titulado superior cualificado (Geólogo).



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Los trabajos de campo, se complementan con una serie de ensayos de laboratorio, encaminados a determinar los parámetros geotécnicos de los suelos investigados.

La *tercera fase* de estudio, consiste en la recopilación y análisis de todos los datos obtenidos en las fases anteriores. Se definen las unidades litogeotécnicas, diferenciadas mediante los datos de campo y laboratorio, unidades integradas por el conjunto de materiales naturales que presentan un comportamiento geotécnico similar, para finalmente desarrollar las conclusiones donde se determina la tipología de cimentación de los decantadores y se estudian las condiciones de excavación para establecer las recomendaciones para la estabilidad de los taludes.

En los anejos correspondientes se recoge toda la información de la campaña de investigación de campo, aportando la columna litoestratigráfica del sondeo y las diferentes diagramas de penetración.

### **3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.**

#### **METODOLOGIA DE TRABAJO**

##### **3.1.- TRABAJOS DE CAMPO**

La campaña de prospección del terreno llevada a cabo, ha consistido en la ejecución de siete (7) *sondeos mecánicos a rotación* y ocho (8) *ensayos de penetración dinámica continua*.

##### **3.1.1.- Sondeos Mecánicos a rotación**

Se han realizado siete (7) *sondeos mecánicos* a rotación con extracción continua de testigo, mediante un equipo sonda de perforación tipo TP 50 D montada sobre orugas.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



- Motor 65 CV
- Mástil elevación 5500 mm
- Carrera útil 3400 mm
- Caudal bomba 20 l/min.
- Velocidad de rotación 700 r.p.m.
- Par motor 300 mKg
- Tracción máxima 4000 kg
- Mordazas hidráulicas
- Angulo de perforación 0 – 180 °

• **Sonda TP50D**

La perforación se realiza con batería sencilla tipo B y coronas de widia, con un diámetro de 101 – 86 mm, realizando un entubación solo en el sondeo n° 5,

La profundidad alcanzada queda reflejada en el cuadro adjunto.

<i><b>SONDEO</b></i>	<i><b>S-1</b></i>	<i><b>S-2</b></i>	<i><b>S-3</b></i>	<i><b>S-4</b></i>
cota	605.72	617.970	612.698	615.477
Profundidad (m)	10.10	22.00	16.15	20.10
Piezómetro	Si	Si	Si	Si
Nivel de agua	ausente	ausente	ausente	ausente

<i><b>SONDEO</b></i>	<i><b>S-5</b></i>	<i><b>S-6</b></i>	<i><b>S-7</b></i>
cota	604.835	615.474	609.008
Profundidad (m)	10.10	20.10	12.50
Piezómetro	Si	Si	Si
Nivel de agua	ausente	ausente	ausente

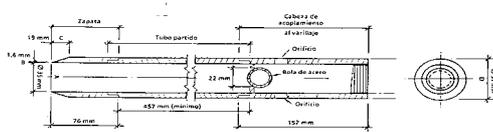


**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

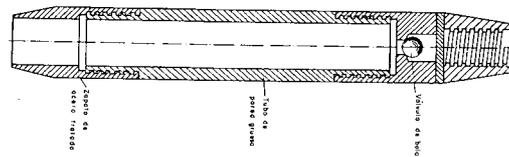
**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Durante la perforación y en el interior de los sondeos se efectúan *ensayos de penetración estándar (SPT)* y se *toman de muestras inalteradas a percusión* .



*SPT*



*MUESTRA INALTERADA*



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



### **3.1.2.- Ensayos de Penetración dinámica continua**

Los ensayos de penetración dinámica continua, se han realizado con un equipo automático tipo DPSH.

La mecánica del ensayo de penetración dinámica consiste en la hincada de un tren de varillas mediante el golpeo de una maza, contabilizando el número de golpes necesarios para atravesar 20 cm del terreno.

Con estos datos ( $N_{20}$ ) se pueden semicuantificar las tensiones admisibles de los suelos para diferentes profundidades. El ensayo se da por finalizado cuando se obtiene el rechazo a la penetración ( $N_{20} > 75$ ) o bien las resistencias obtenidas son suficientes para los requerimientos del proyecto.



**DPSH**

Este tipo de ensayos está especialmente indicado para suelos granulares, y tiene como objetivo evaluar la compactación del suelo, investigar la homogeneidad o anomalías del subsuelo y comprobar la situación en profundidad del estrato competente de cimentación.

Con este tipo de prospección, sólo pueden obtenerse datos de resistencia in situ del terreno, no pudiéndose identificar la naturaleza real del terreno, ya que no se obtiene testigo alguno durante la ejecución del ensayo, *sin embargo cuando se tiene conocimiento de la litoestratigrafía del subsuelo* y los condicionantes del proyecto lo permiten, es un método factible y rápido, para la definición de las tensiones admisibles.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Para calcular la carga de hundimiento de los terrenos del subsuelo, a partir de los resultados de la hinca existen diferentes fórmulas. Las mas utilizadas son las teorías de Caquot – L'Herminier.

La expresión viene dada por:

$$R_p = P_m^2 * h / (P_m + P_v) * S * d \quad (1)$$

$R_p$  = Resistencia dinámica de punta en kg/cm<sup>2</sup>

$P_m$  = Peso de la maza (63,5 kg)

$P_v$  = Peso que carga sobre la puntaza

$h$  = altura de caída (75 cm)

$S$  = superficie de la puntaza (16 cm<sup>2</sup>)

$d$  = avance de penetración por cada golpe 20 cm/N<sub>20</sub>

N<sub>20</sub> = golpes cada 20 cm de penetración

A partir del resultado de múltiples experiencias, se deduce, que para obtener la carga de hundimiento (resistencia correspondiente a una carga estática en punta) se divide por 20 la resistencia dinámica obtenida mediante la expresión (1) y se aplica un coeficiente de seguridad en función de la naturaleza del terreno.

Con el ensayo se alcanzo una profundidad de:

<i>SONDEO</i>	<b>PD-1</b>	<b>PD-2</b>	<b>PD-3</b>	<b>PD-4</b>
cota	-	614.650	615.080	615.080
Profundidad (m)	7.60	8.55	6.75	8.93

<i>SONDEO</i>	<b>PD-5</b>	<b>PD-6</b>	<b>PD-7</b>	<b>PD-8</b>
cota	617.970	-	-	-
Profundidad (m)	5.20	2.80	2.60	3.00

Durante la ejecución de los ensayo no se detecto la presencia de niveles de agua.



SERGEYCO, S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

Estudio Geológico-Geotécnico  
Para el proyecto de construcción para el  
desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la  
E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de  
los Reyes)  
Cod: IG-13-01-025



### 3.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO

#### *Identificación y Estado*

Los ensayos de identificación nos definen la granulometría, tamaño y estudio de forma del suelo.

La granulometría o estudio de los distintos tamaños que componen un suelo se realizan en base a clasificaciones de tamaños normalizados.

El *análisis granulométrico por tamizado* (UNE –103.101/95) se realiza tamizando o cribando una determinada cantidad de suelo, en peso, a través de una serie de tamices, pesándose el porcentaje retenido en cada uno de ellos. Conocido lo retenido en cada tamiz, se puede obtener el tanto por ciento de partículas de diámetro inferior al considerado en cada caso.

Los *Límites de Atterberg*, (UNE 103.103/94 - 103.104/94) determinan las humedades características de las partículas finas, definiéndose al Límite Líquido como la humedad necesaria para que el suelo pase de un estado plástico a un estado fluido, y al Límite Plástico a la humedad necesaria para que el suelo pase de un estado semisólido a un estado plástico. El Índice de Plasticidad se define como la diferencia entre el L.Líquido y el L.Plástico.

El *estado natural* del suelo, viene definido por el contenido de humedad natural (UNE-103.300/93), que se obtiene mediante el secado en estufa de una fracción de la muestra, calculando la pérdida de peso en agua,.

La *densidad aparente* y la *densidad seca*, son parámetros que definen el estado natural del suelo, y proporcionan una medida del peso material con relación a la cantidad de espacio que ocupa. UNE 103-301/94.

#### *Resistencia al Corte*

Ensayo de *Compresión Simple* (Presión inconfina). UNE-103-400/93 Es el ensayo más utilizado en la caracterización de la resistencia a compresión de los suelos con cierta cohesión. En el ensayo se procede a carga una probeta de suelo con rapidez y, en este caso de arcillas impermeables, equivale a un ensayo sin drenaje. En suelos granulares los datos obtenidos son meramente orientativos, ya que la falta de cohesión de los granos hace que la muestra se desmorone nada más aplicarle la carga (vertical).

Corte *Directo* (CD - UU). UNE-103.401 Con el ensayo de corte directo, obtenemos los parámetros de cohesión y ángulo de rozamiento interno de los suelos.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



***Componentes Secundarios***

Contenido en ***Sulfatos solubles. UNE 103-201/96.*** Su determinación consiste en obtener la proporción de sulfatos solubles en agua, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos (procedentes del suelo) con una disolución de cloruro bórico. El procedimiento seguido es el habitual en cualquier gravimetría.

Contenido en ***materia orgánica UNE-103-204/93.*** Para la determinación del contenido en materia orgánica oxidable de un suelo, se ha utilizado el método del permanganato potásico.

Determinación de: PH, residuo seco a 110°, conductividad eléctrica a 25 °, dióxido de carbono, oxígeno disuelto, amonio, nitratos, nitritos, fosfatos, cloruros, hierro, zinc, manganeso, cobre, aluminio, molibdeno, calcio, magnesio y determinación de la dureza.

Con los datos obtenidos se clasifican los suelos, según la clasificación unificada U.S.C.S, la clasificación H.R.B revisada y adoptada por la AASHTO como norma M-145, y la clasificación del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



#### **4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO.**

##### **UNIDADES LITOGEOTÉCNICAS.**

A partir de los sondeos realizados y de la campaña de investigación de laboratorio, podemos determinar la existencia de dos unidades claramente diferenciadas, por su génesis y comportamiento geomecánico. Una unidad más superficial constituida por depósitos cuaternarios, donde podemos encontrar depósitos aluviales y coluvionares, y una segunda unidad formada por un sustrato mioceno arenoso de elevada compacidad.

##### **UNIDAD 1 (Depósito aluvial-Depósito coluvionar)**

Esta unidad se detecta en todos los sondeos realizados a partir de la cota 612 excepto en el sondeo n° 2. Los depósitos asociados a la dinámica del arroyo se detectan en el sondeo n° 1 y n° 5, realizados a una cota del orden de 605 – 604, correspondiente a la cota de implantación de la actual depuradora.

Espesor -depósito coluvionar

<b>SONDEO</b>	<b>S-1</b>	<b>S-2</b>	<b>S-3</b>	<b>S-4</b>
<b>Cota</b>	605.72	617.970	612.698	615.477
<b>Espesor</b>	0.00	0.00	3.25	3.00

<b>SONDEO</b>	<b>S-5</b>	<b>S-6</b>	<b>S-7</b>
<b>cota</b>	604.835	615.474	609.008
<b>Espesor</b>	0.00	3.20	3.40



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Espesor -depósito aluvial

<i>SONDEO</i>	<i>S-1</i>	<i>S-2</i>	<i>S-3</i>	<i>S-4</i>
Cota	605.72	617.970	612.698	615.477
Espesor	4.70	0.00	0.00	0.00

<i>SONDEO</i>	<i>S-5</i>	<i>S-6</i>	<i>S-7</i>
cota	604.835	615.474	609.008
Espesor	4.70	0.00	0.00

*Depósitos coluvionares*

Presentan una naturaleza arenosa, con características texturales muy similares al sustrato mioceno infrayacente.

Se han ensayado dos muestras correspondientes a estos depósitos en los sondeos n° 3 y 7, a una profundidad de 1.80 m. En ambos puntos.

<b>COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA</b>							
<b>% Morro</b>	<b>% GRAVA</b>	<b>0,0</b>	<b>% ARENA</b>		<b>62,5</b>	<b>% FINOS</b>	<b>37,5</b>
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,3	28,4	33,8		

<b>COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA</b>							
<b>% Morro</b>	<b>% GRAVA</b>	<b>0,0</b>	<b>% ARENA</b>		<b>65,2</b>	<b>% FINOS</b>	<b>34,8</b>
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,3	29,0	35,9		



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



El porcentaje de finos es de naturaleza arcillosa de plasticidad baja a media-baja.

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
29,2	18,5	10,7

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
27,1	17,4	9,6

La humedad natural obtenida es inferior al 7%, con una densidad seca media de 1.73 t/m<sup>3</sup> y una densidad aparente de 1.79 t/m<sup>3</sup> a 1.84 t/m<sup>3</sup>.

No se han podido realizar ensayos de compresión simple, si bien, a partir de los datos obtenidos en los penetrómetros se puede considera una compacidad media para estos depósitos, con una tensión admisible del orden de 1.50 a 2.00 kp/cm<sup>2</sup>.

Los parámetros característicos obtenidos en el ensayo de corte directo, dan valores de:

$$c' = 0.02 \text{ Mpa} \quad \psi = 34^\circ$$

Los suelos analizados se clasifica como SC según el sistema unificado USCS, tratándose de suelos tipo A-6 y A-4 según la clasificación HRB.

Siguiendo los criterios del PG-3 en su actual revisión, los suelos que conforman esta unidad presentan unas características de suelos tolerables.

### *Depósitos aluviales*

Presentan una naturaleza arenosa, con características texturales muy similares al sustrato mioceno infrayacente.

Se han ensayado una única muestra correspondientes al sondeo n° 1 a una profundidad de 2,30 m.

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	3,3	% ARENA		51,8	% FINOS	45,0
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	3,3	9,0	20,3	22,5		





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



La plasticidad es superior a la obtenida en los depósitos de génesis coluvionar.

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
44,2	28,5	15,7

La humedad natural obtenida es superior al 15%, con una densidad seca media de 1.54 t/m<sup>3</sup> y una densidad aparente de 1.78 t/m<sup>3</sup>.

No se han podido realizar ensayos de compresión simple, si bien, a partir de los datos obtenidos en los penetrómetros se puede considera una compacidad media para estos depósitos, con una tensión admisible del orden de 1.50 kp/cm<sup>2</sup>.

Los parámetros característicos estimados:

$$c' = 0.1 \text{ Mpa} \quad \psi = 26^\circ$$

Los suelos analizados se clasifica como SM según el sistema unificado USCS, tratándose de suelos tipo A-7-5 según la clasificación HRB.

Siguiendo los criterios del PG-3 en su actual revisión, los suelos que conforman esta unidad presentan unas características de suelos Tolerables.

## **UNIDAD 2 (Sustrato arcósico)**

El sustrato arcósico presente en la zona, se correlaciona con los depósitos de las facies Madrid, constituidas por arcosas con un grado de cementación variable que reciben comúnmente los nombres de arena de miga y toscó.

Los suelos que constituyen en general esta unidad miocena en el ámbito del proyecto, están constituidos por secuencias métricas de arenas de grano grueso a medio con porcentajes variables de matriz arcillo-limosa, arenas finas arcillosas y niveles intercalados de arcillas limosas y limos arcillosos.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



En los ensayos de resistencia in situ efectuados, se analiza una compacidad densa a muy densa creciente en profundidad.

En la testificación de los sondeos se puede observar que la columna litológica presenta unas características texto-estructurales muy similares, aunque hemos diferenciado varios estratos, si bien, el estudio general de las características geotécnicas se harán en conjunto.

En los ensayos granulométricos realizados se han obtenido un porcentaje de finos variable, en general hay un predominio de suelos arenosos con un porcentaje de arcilla medio del 26,6 %, si bien, se han ensayado muestras en las que el porcentaje de finos alcanza un valor medio del 63.3 %. La fracción de grava es en general baja, aunque puntualmente alcanza en alguna muestra un porcentaje del orden del 14 %, debido a una mayor acumulación de fragmentos de roca en esa capa.

La plasticidad puede considerarse baja para el conjunto de suelos incluidos en esta unidad, con un limite liquido medio de 33 y un índice de plasticidad de 11.

La humedad natural media obtenida es del 7.3 %, con una densidad seca de 1.83 t/m<sup>3</sup> y una densidad aparente de 1.97 t/m<sup>3</sup>.

Unicamente se podido realizar un ensayo de compresión simple , con un resultado muy bajo y por tanto no representativo de este tipo de materiales. Los ensayos de SPT, realizados en el interior de los sondeos junto a los ensayos de penetración dinámica continua muestran claramente que se trata de un sustrato muy competente.

Los parámetros característicos obtenidos en los ensayos de corte directo, dan valores de:

$$c' = 0.024-0.05 \text{ Mpa} \quad \phi = 35^\circ-42^\circ$$

En función de los datos de resistencia in situ se analiza una compacidad Medianamente Densa a Densa.

Los suelos analizados, se clasifica mayoritariamente como SC y puntualmente como SM, SP-SC, ML y CL según el sistema unificado USCS, tratándose de suelos tipo A-6, A-2-6 A-4 según la clasificación HRB.

Siguiendo los criterios del PG-3 en su actual revisión, los suelos que conforman esta unidad presentan unas características de suelos tolerables y en menor medida adecuados.

La permeabilidad estimada para los niveles más arenosos es del orden de 10-6 cm/sg.

El conjunto no presenta sustancias agresivas (sulfatos) en su composición, ni riesgo de expansividad.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



A partir de los datos de resistencia se estiman los siguientes parámetros geotécnicos para el conjunto de suelos miocenos:

Módulo de Young (E) = 250 - 400 kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de Poisson 0.30 - 0.28

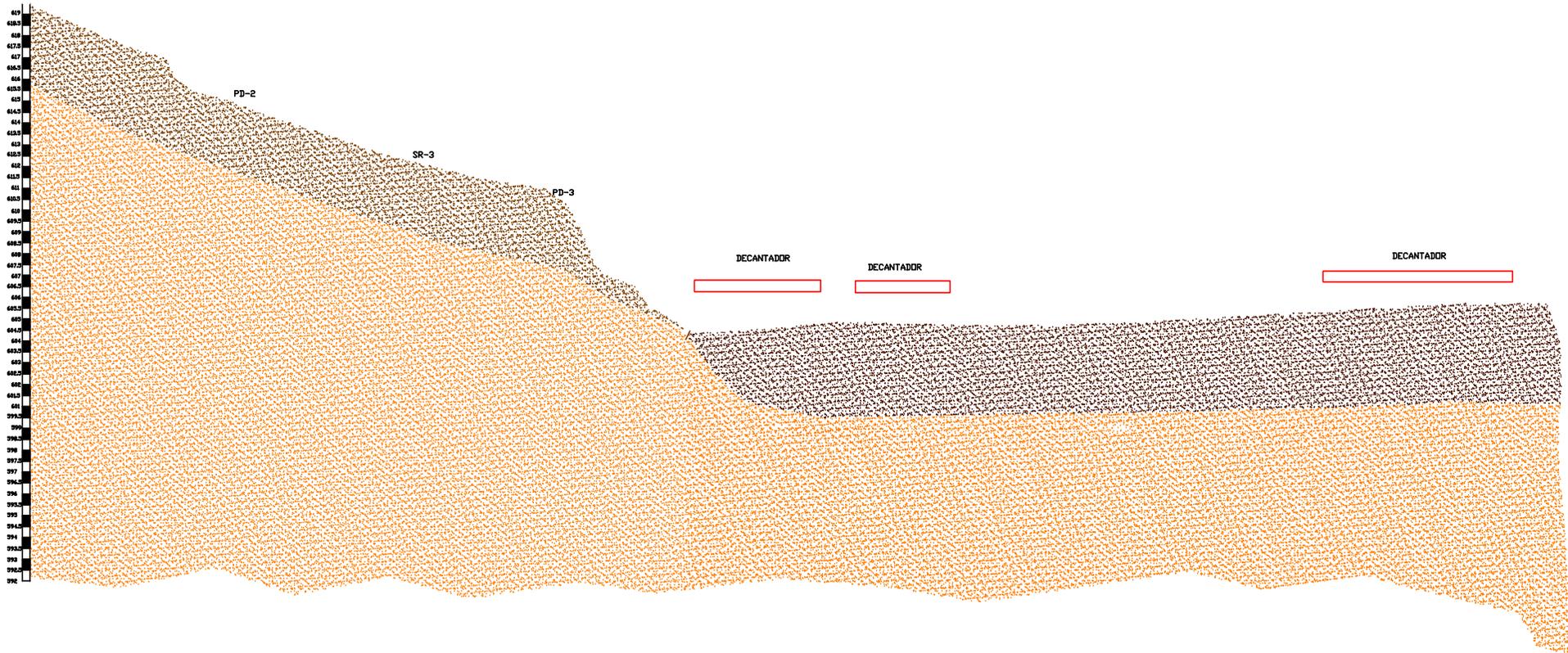
Coefficiente de Balasto 5.1 – 7.8 kg/cm<sup>3</sup>

Módulo de deformación al corte (G) = 2000 – 3000 kg/cm<sup>2</sup>

El conjunto de suelos que constituyen esta unidad miocena, presentan unas características geotécnicas favorables para el apoyo directo de una cimentación superficial, y los parámetros de resistencia obtenidos tanto en campo como en laboratorio son altos, con tensiones admisibles asociadas superiores a 3.0 kp/cm<sup>2</sup>.

En el cuadro resumen adjunto se muestran los diferentes parámetros geotécnicos determinados en los ensayos de laboratorio realizados en las muestras.

En el corte adjunto se indica una correlación entre las diferentes unidades identificadas.



419  
418.5  
418  
417.5  
417  
416.5  
416  
415.5  
415  
414.5  
414  
413.5  
413  
412.5  
412  
411.5  
411  
410.5  
410  
409.5  
409  
408.5  
408  
407.5  
407  
406.5  
406  
405.5  
405  
404.5  
404  
403.5  
403  
402.5  
402  
401.5  
401  
400.5  
400  
399.5  
399  
398.5  
398  
397.5  
397  
396.5  
396  
395.5  
395  
394.5  
394  
393.5  
393  
392.5  
392

PD-2

SR-3

PD-3

DECANTADOR

DECANTADOR

DECANTADOR



COLUVION (ARENAS ARCILLOSAS CON CANTOS)



ALUVIAL (ARENAS ARCILLOSAS MARRON OSCURAS CON CANTOS)



SUSTRATO MIOCENO (ARENAS MEDIAS A GRUESAS ARCILLOSAS Y JABRES)



**PROYECTO DE AMPLIACION DEPURADORA DE SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

REF <sup>a</sup> MUESTRA		S-13-1-39	S-13-1-32	S-13-1-33	S-13-1-34	S-13-1-35	S-13-1-36	S-13-1-37	S-13-1-38	S-13-1-40	S-13-1-42	S-13-1-43	S-13-1-45	S-13-1-46	S-13-1-48	S-13-1-49	
<b>Localización (Sondeo/Profundidad)</b>		SR-1	SR-1	SR-1	SR-2	SR-2	SR-2	SR-3	SR-3	SR-3	SR-4	SR-6	SR-6	SR-7	SR-7	SR-7	
		2,30	6,40	9,40	3,00	10,10	18,00	1,80	5,10	11,10	15,50	4,20	15,60	1,80	5,10	11,70	
<b>Tipo de Muestra</b>		TR	MI														
<b>Unidad Litogeotecnica</b>		<b>Unidad 1</b>	<b>Unidad 2</b>	<b>Unidad 1</b>	<b>Unidad 2</b>	<b>Unidad 1</b>	<b>Unidad 2</b>	<b>Unidad 2</b>									
<b>Análisis granulométrico</b>	(%) Grava	3,3	1,4	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,5	5,9	0,0	1,5	0,0	7,0	0,1	
	(%) Arena	51,8	82,4	65,8	51,3	31,1	51,3	62,5	59,9	86,5	79	36,2	84,2	65,2	69,3	42,8	
	(%) Finos	45,0	16,2	19,7	48,7	69	48,7	37,5	39,9	10,0	15,1	63,8	14,3	34,8	23,7	57,1	
<b>Plasticidad</b>	Límite Líquido (LL)	44,2	27,3	37,4	36,2	35,2	31,4	29,2	36,6	27,9	30,2	37,2	31,1	27,1	28,2	37,3	
	Índice de Plasticidad (IP)	15,7	6,5	11	14,4	11,2	11,4	10,7	14,9	6,7	7,6	15,3	9,9	9,6	8,9	10,6	
<b>Estado natural</b>	(%) Humedad natural	15,2	8,8	5,2			7,8	5,8	7,9				6,6	6,2			
	(t/m <sup>3</sup> ) γ seca	1,54	1,88	1,79			1,80	1,70	1,87				1,82	1,72			
	(t/m <sup>3</sup> ) γ aparente	1,78	2,05	1,88			1,94	1,79	2,02				1,94	1,83			
<b>Índice de desecación</b>																	
<b>Resistencia al Corte</b>	R.C.S (MPa)				0,02												
	<b>Corte Directo</b>	c' (MPa)		0,024		0,05				0,042							
		φ		42		36				35							
	<b>Corte Triaxial</b>	c' (MPa)															
φ																	
<b>Cambio de Volumen</b>	Pmáx. Hinchamiento (MPa)																
	(%) Hinchamiento Libre																
	Índice de Colapso																
<b>Permeabilidad</b>	K (m/sg)																
<b>Componentes secundarios</b>	Sulfatos mg/kg			0,0						0,0						0,0	
	(%) Carbonatos			0,00						0,0						0,0	
	(%) Materia orgánica			0,02						0,0						0,0	
<b>Clasificación</b>	<b>U.S.C.S.</b>		SM	SC	SM	SC	CL	SC	SC	SC	SP-SC	SC	CL	SC	SC	SC	
	<b>H.R.B. (Ig)</b>		A-7-5	A-2-6	A-2-6	A-6	A-6	A-6	A-6	A-6	A-2-4	A-2-4	A-6	A-6	A-2-4	A-2-4	A-6
			4	0	0	4	7	3	1	2	0	0	8	3	0	0	5
	<b>PG-3</b>		Tolerable	Tolerable	Adecuado	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Adecuado	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable



**SERGEYCO, S.A.**

Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

**EHA:** Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. **GTC:** Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. **GTL:** Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. **EAP:** Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. **EAS:** Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. **VSG:** Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. **AM:** Área de albañilería: (**AFC** Nº 03041AFC05 – **AFH** Nº 03042AFH05 – **ACC** Nº 03043ACC05 – **ACH** Nº 03044ACH05 – **APC** Nº 03045APC05 – **APH** Nº 03046APH05 – **AMC** Nº 03047AMC05)

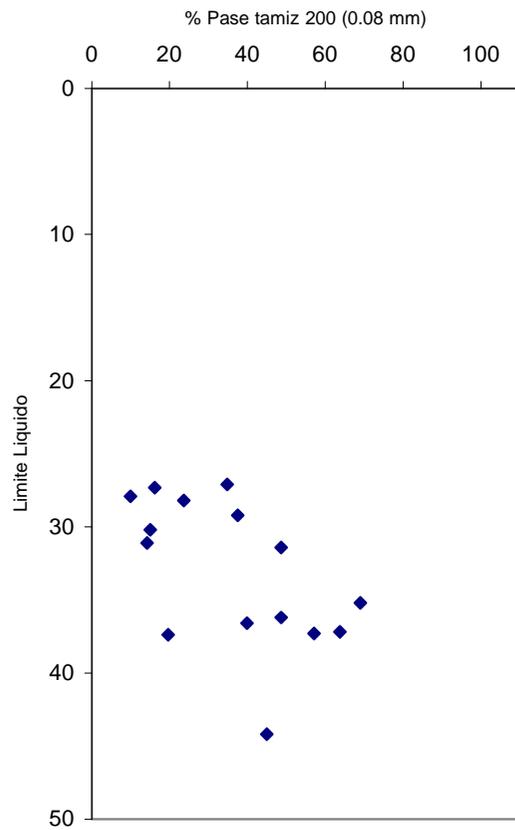


GRAFICO 1

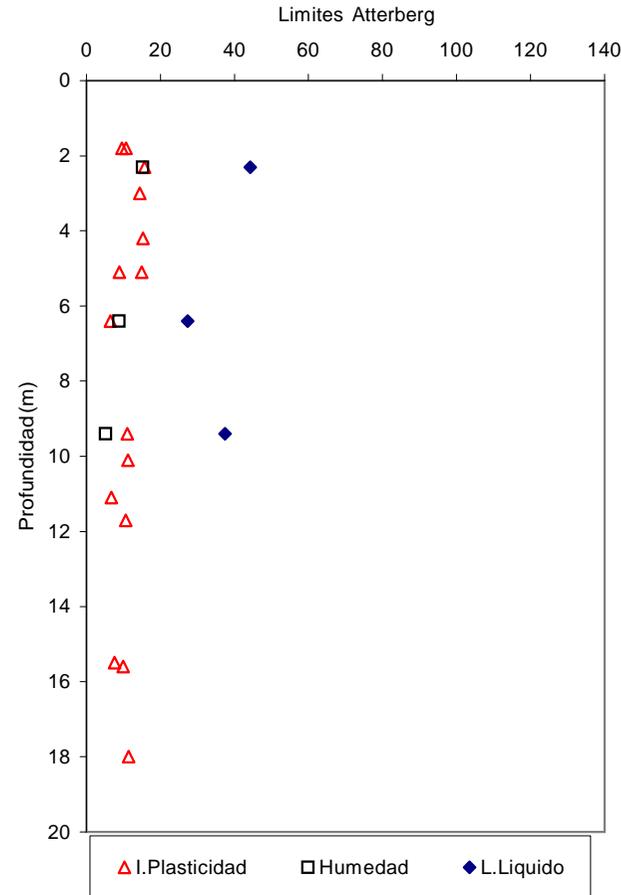


GRAFICO 2

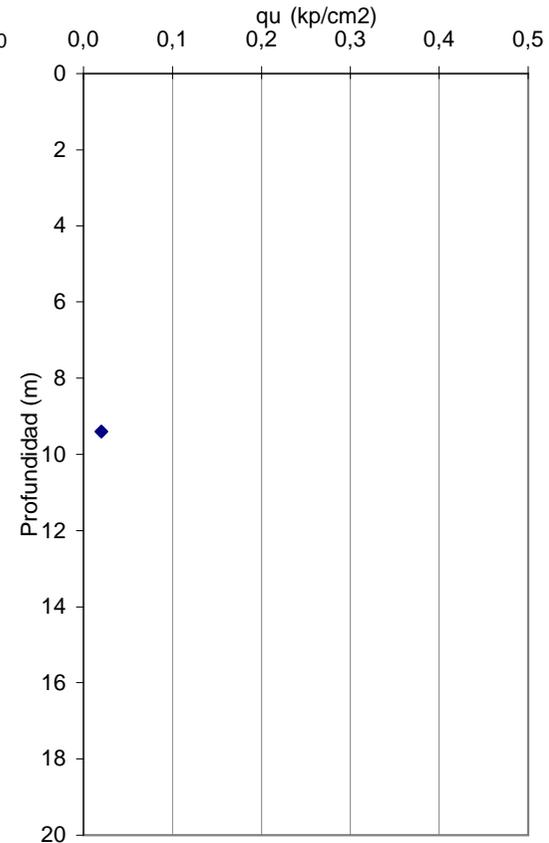
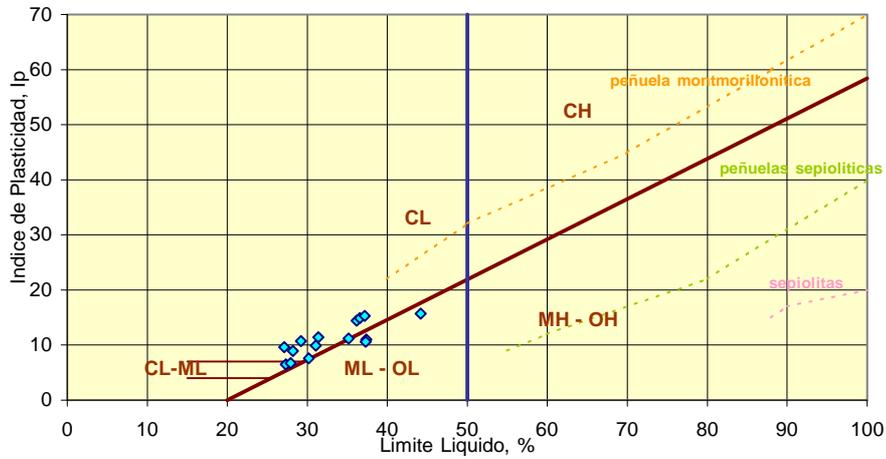


GRAFICO 3

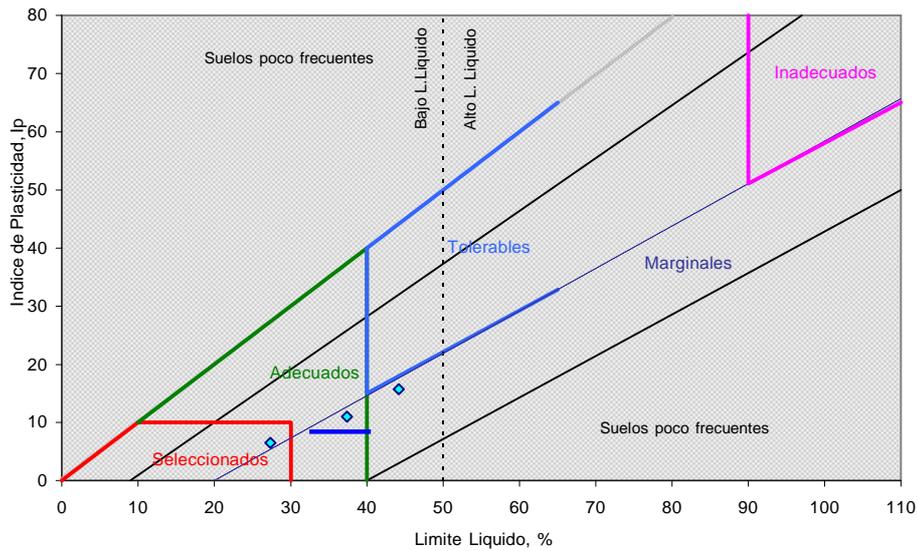




### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





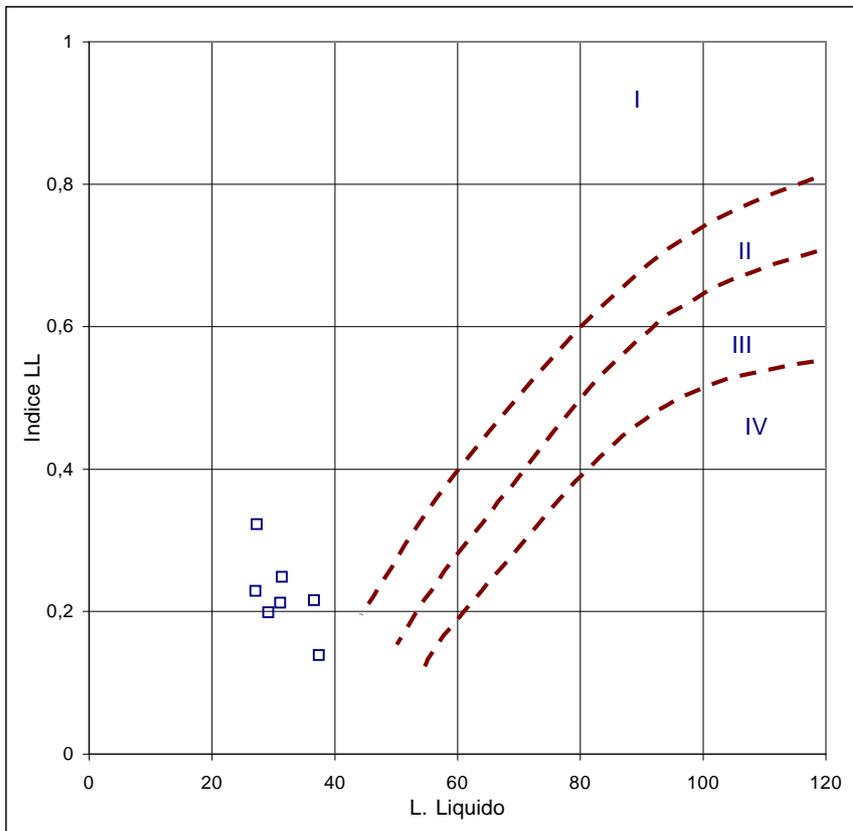
**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería: (AFC Nº 03041AFC05 – AFH Nº 03042AFH05 – ACC Nº 03043ACC05 – ACH Nº 03044ACH05 – APC Nº 03045APC05 – APH Nº 03046APH05 – AMC Nº 03047AMC05)



**OTEO (1986)**



- I EXPANSIVIDAD NULA A BAJA
- II EXPANSIVIDAD BAJA A MEDIA
- III EXPANSIVIDAD MEDIA A ALTA
- IV EXPANSIVIDAD ALTA A MUY ALTA





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



### **Condiciones hidrogeológicas**

Desde el punto de vista hidrogeológico, en Madrid existe un importante acuífero localizado en los depósitos detríticos de la facies Madrid, pero se encuentra bastante profundo, existiendo pequeños acuíferos colgados sobre capas localmente más impermeables, acuíferos que se alimentan directamente del agua de lluvia y con presiones hidrostática muy reducidas.

En el área de estudio no se ha detectado la presencia de un nivel de agua, no obstante, no debe descartarse que puedan aparecer niveles colgados en el sustrato mioceno (Unidad 2) de cierta entidad.

Se han tomado diferentes cotas topográficas a lo largo de la vaguada por donde discurre el cauce del arroyo de la Vega, tanto del fondo como de puntos de borde de vaguada.

La cota del cauce se localiza entre la 600 y 599, si tenemos en cuenta que la zona de influencia del arroyo constituye un acuífero libre, cabría esperar que en la zona ocupada por la depuradora se detectará el nivel freático a dicha cota, no obstante, en el sondeo nº 1, realizado próximo a la entrada de las instalaciones de la depuradora y por tanto, al arroyo, no se ha detectado la presencia de nivel de agua en diferentes controles realizados, aunque durante la realización del sondeo se detectó cierta humedad a 9.00 m.. Si apareció un nivel de agua durante la realización del sondeo nº 5 a la acota 600, realizado próximo a uno de los decantadores secundarios, pero este nivel no se mantuvo y no descartamos que pueda asociarse a aguas acumuladas o pérdidas de la propia instalación.

Por lo que respecta a los sondeos realizados en la zona de nueva ocupación, no se ha detectado en ningún momento la presencia de niveles de agua, y debemos tener en cuenta que este año está siendo muy húmedo con una pluviometría muy elevada, en cualquier caso, no debemos descartar que en algún punto podamos cortar alguna acuífero colgado.

### **Riesgo de Expansividad**

Los terrenos presentes en el ámbito del proyecto, no presentan riesgo de expansividad.

### **Riesgo de Agresividad**

Los terrenos y aguas presentes en todo el ámbito del proyecto no presentan concentraciones apreciables de sulfatos en su composición, por lo que se considera un *ambiente No Agresivo*.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



## **5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Una vez conocida la columna litogeotécnica del subsuelo en la zona de estudio, se analiza las características geotécnicas de las diferentes unidades definidas y se determina en función de los condicionantes del proyecto, el estrato competente de cimentación, las presiones de trabajo y los asentos asociados con las mismas, así como, las condiciones de excavación y estabilidad de taludes.

Se considera que los terrenos que reúnen las características adecuadas para el apoyo directo y soporte de las presiones de la cimentación, son los suelos que conforman el sustrato arcósico mioceno, que aparece infrayacente a los depósitos cuaternarios incluidos dentro de la Unidad 1.

Según las cotas facilitadas , el plano apoyo de los diferentes reactores y decantadores se va a situar a la cota 600 aproximadamente, cota donde en todos los puntos investigados se detecta el sustrato mioceno, si bien en la zona de nueva ocupación el sustrato mioceno aparece a cotas más superficiales .

El sustrato mioceno presenta unas características geotécnicas muy favorables para el apoyo directo y soporte de las presiones de la cimentación y por tanto, se podrán plantear con total garantía una cimentación superficial con presiones de trabajo elevadas.

En el estudio de la capacidad de carga de la unidad infrayacente, se utilizan los parámetros de cálculo de carga de hundimiento, presión admisible y asentos admisibles, basadas en las teorías más utilizadas en la Mecánica de Suelo, de Terzaghi y Meyerhof.

Para abordar el estudio de la carga de hundimiento del terreno para la sobrecarga de las cimentaciones se han considerado las propiedades geotécnicas de las distintas formaciones afectadas por el proyecto. En la zona de estudio el terreno natural tiene comportamiento de suelo.

En estas condiciones, se han establecido los criterios a utilizar, estableciéndose el valor de la carga admisible de diseño, así como el comportamiento de la edificación frente a los asentos.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



### **Cimentaciones Superficiales. Zapatas.**

#### **Presión de hundimiento**

El hundimiento se alcanzará cuando la presión actuante sobre el terreno bajo la cimentación supere la resistencia característica del terreno (presión de hundimiento).

La presión de hundimiento de una cimentación directa vendrá definida por la siguiente ecuación.

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + 0,5 B \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

Siendo:

$q_{ok}$  = presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base.

B = ancho equivalente de la zapata.

$\gamma$  = densidad del suelo bajo el nivel de cimentación.

c = cohesión del suelo.

$d_c, d_q, d_\gamma$  = factores de profundidad.

$s_c, s_q, s_\gamma$  = coeficientes correctores de influencia de forma en planta de la cimentación.

$i_c, i_q, i_\gamma$  = coeficientes correctores de influencia de la inclinación de la resultante con respecto a la vertical.

$t_c, t_q, t_\gamma$  = coeficientes correctores de influencia por proximidad del cimiento a un talud.

$N_c, N_q, N_\gamma$ , factores de capacidad de carga, función del ángulo de rozamiento Interno ( $\Phi$ )

#### **Tensión admisible en terrenos granulares**

En terrenos granulares, la carga admisible de cimentaciones superficiales se determinará en función del asiento admisible (S) y en base al resultado de los ensayos SPT, ya que se trata de suelos principalmente arenosos. Refiriéndonos al golpeo de los ensayos SPT, se puede calcular la presión admisible a partir del método simplificado propuesto por CTE (Documento básico) (para  $B > 1,20$  m).

$$Q_{adm} = 8 N_{SPT} \{1 + (D/3B)\} (S/25) (B + 0,3/B)^2$$

donde:

St = asiento total admisible, en mm.

N = Valor medio de los resultados obtenidos a cota de cimentación.

D = Profundidad de cimentación.

B = Ancho de cimentación

$\{1 + (D/3B)\} \leq 1,3$



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**Cimentación superficial - Presión admisible**

*Carga de hundimiento > 1.00 m de profundidad*

CALCULO ANALITICO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO

Condiciones no drenadas

CÁLCULO ANALÍTICO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO		
Condiciones no drenadas. $\phi = 0$		
$Q_h = C_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + 1/2 B \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma =$		3487,80 kN/m <sup>2</sup>
<b>Qadm =</b>	<b>1162,60</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Qadm =</b>	<b>11,63</b>	<b>kp/cm<sup>2</sup></b>

CALCULO ANALITICO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO

Condiciones drenadas

CÁLCULO ANALÍTICO DE LA CARGA DE HUNDIMIENTO		
Condiciones drenadas. $\phi = 0$		
$Q_h = C_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + 1/2 B \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma =$		2895,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>Qadm =</b>	<b>965,00</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Qadm =</b>	<b>9,65</b>	<b>kp/cm<sup>2</sup></b>

En terrenos de naturaleza arenosa, la carga de hundimiento da valores muy elevados, debido a los altos valores de  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$ , para el ángulo de rozamiento interno determinado. Sin embargo, no por ello queda asegurado que los asientos sean admisibles para las presiones de trabajo así obtenidas.

Por tanto, la carga admisible ( $Q_{adm}$ ) viene definida por los asientos, y no por la carga de hundimiento ( $Q_h$ )





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



*Carga Admisible*

B > 1,2 m

$$Q_{adm} = 8 N_{30} (1+D/3B) (St/25) (B+0,3/B)^2 \quad \text{kN/m}^2$$
$$Q_{adm} = 487,300693 \quad \text{kN/m}^2$$

N =	40
B =	2 m
D =	0,8 m
St =	25,4 mm
1 + D/3B =	1,133
((B+0,3)/B) =	1,15
((B+0,3)/B) <sup>2</sup> =	1,32

$$Q_{adm} = 4,9 \quad \text{kg/cm}^2$$

El proyecto contempla en la nueva ocupación la construcción de cuatro reactores biológicos de 2400 m<sup>2</sup>. y un edificio de soplantes. Si consideramos que la cota de arranque de estos elementos, una vez realizado el desmonte será la cota 599-600 , el plano de apoyo se sitúa en el sustrato arcósico mioceno y por tanto se podrá adoptar una cimentación superficial con una presión de trabajo de 2.5-3.00 kp/cm<sup>2</sup>.

Por lo que respecta al edificio de soplantes, se puede adoptar una cimentación superficial mediante zapatas , dimensionadas para una presión de trabajo de 3.00 kp/cm<sup>2</sup>, situando la cota de apoyo a partir de la cota final de explanación.

En el caso de cimentaciones mediante losa, se debe considerar que en la zona de nueva ocupación se va realizar un desmonte muy importante, lo que conlleva que la carga neta transmitida al terreno, considerando que se dimensiona para una presión de trabajo de 2.5 kp/cm<sup>2</sup>, será del orden de 1.1 kp/cm<sup>2</sup> , considerando un desmonte y excavación de 12 m. (siendo mayor en algunos puntos) y el peso de una columna de agua de 6.00 m..



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

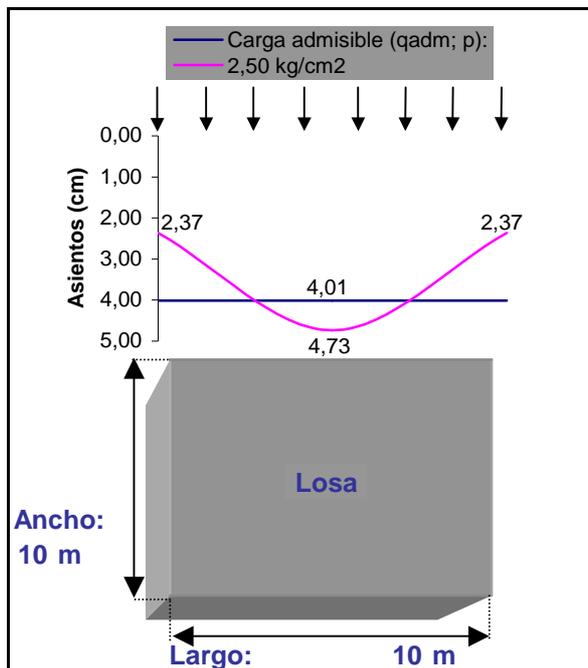


**Cálculo de asentamientos según Steinbrenner (1936)**

<b>2ªa =&gt; Lado (B):</b>	<b>1000 cm</b>
<b>Carga admisible (<math>Q_{adm}; p</math>):</b>	<b>2,50 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Módulo deformación (E):</b>	<b>400 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Coefficiente de Poisson (<math>\nu</math>):</b>	<b>0,30</b>
<b>Módulo deformación edométrico (<math>E_{ed}</math>):</b>	<b>538 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Ancho losa:</b>	<b>10 m</b>

Forma de la losa $m=L/B$	Asientos carga flexible					Coeficiente de balasto $K$ (kg/cm <sup>3</sup> )	
	$K_0$ esq.	$K_0$ cen.	$K_0$ med.	Esquina (cm)	Centro (cm)		Valor medio (cm)
1	0,56	1,12	0,95	2,37	4,73	4,01	0,62

Siendo "B" el ancho de la losa y "L" el largo de la misma





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



Si consideramos la carga neta , los asiento reales serian:

**Cálculo de asientos según Steinbrenner (1936)**

<b>2ªa =&gt; Lado (B):</b>	<b>1000 cm</b>
<b>Carga admisible (<math>Q_{adm}</math>; p):</b>	<b>1,10 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Módulo deformación (E):</b>	<b>400 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Coefficiente de Poisson (<math>\nu</math>):</b>	<b>0,30</b>
<b>Módulo deformación edométrico (<math>E_{ed}</math>):</b>	<b>538 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>Ancho losa:</b>	<b>10 m</b>

Forma de la losa $m=L/B$	$K_0$			Asientos carga flexible			Coeficiente de balasto $K$ (kg/cm <sup>3</sup> )
	esq.	cen.	med.	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	
1	0,56	1,12	0,95	1,04	2,08	1,77	0,62

Siendo "B" el ancho de la losa y "L" el largo de la misma



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**Burland y Burbridge. Estimación de asentos**

pasante 0,008mm < 35%, retenido 20mm < 30%

$$s_t = s_i + s_c + s_s$$

$s_i$  : asiento instantáneo

$s_c$  : asiento consolidación primaria

$s_s$  : asiento compresión secundaria

Suponiendo que los materiales tienen una permeabilidad elevada y que están parcialmente saturados  $S_i$  y  $S_c$  no llegan a diferenciarse:

**$S_i =$  0,23 cm**

**$S_t =$  0,34 cm**

Densidad del terreno:	1,90 gr/cm <sup>3</sup>	0,002 kg/cm <sup>3</sup>
Profundidad cimentación:	12,00 m	1200 cm
Presión efectiva vertical ( $\sigma'_{v0}$ ):	2,28 kg/cm <sup>2</sup>	223,59 kN/m <sup>2</sup>
Presión efectiva bruta ( $q'_{b}$ ):	3,00 kg/cm <sup>2</sup>	294,20 kN/m <sup>2</sup>
$q'_{b}$ modificada por excavación:		145,14 kN/m <sup>2</sup>
$N_{med}$ :	40	
Arenas finas o arenas limosas bajo el nivel freático (S/N):		N
$N_{med}$ (corregido, si es necesario):		40
Ancho cimentación (B):	2,00 m	2,00 m
Largo cimentación (L):	2,00 m	2,00 m
Capa rígida ( $H_s$ ):	10,00 m	fl no usado m
Profundidad 75% asentos ( $Z_1$ ):		1,71 m
Indice compresibilidad ( $I_c$ ):		0,010
Coefficiente dimensiones cimentación ( $f_s$ ):		1,00
Factor corrección capa rígida ( $f_l$ ):		fl no usado

Se han efectuado dos cálculos teóricos de asentos, uno para una cimentación mediante una losa de 10\*10, con una presión admisible bajo cimientos del orden de 2.5 kp/cm<sup>2</sup>, y otro considerando 1,1 k/cm<sup>2</sup>, como carga neta real que deberá soportar el terreno, por otro lado, se ha realizado un segundo calculo considerando una cimentación superficial mediante zapatas, siendo los asentos obtenidos admisibles en todas las hipótesis de calculo.

En cuanto a la losa se recomienda aportar bajo la misma una cara de zavorra del orden de 50 cm .



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



### **Estabilidad de taludes**

El proyecto contempla un movimiento de tierras muy importante, Lo que constituye la zona de ampliación de la depuradora se localizan a cotas entre la 612 – 617, y por tanto, va a ser necesario desmontes significativos.

Se ha realizado una modelización con la solución del talud que es estable para las condiciones del terreno.

Una vez ejecutado el talud será necesario un control de la erosionabilidad mediante revestimiento vegetal, con el que podemos garantizar una protección al suelo frente a las gotas de lluvia, disminuir la velocidad del escurrimiento del agua por aumento de la rugosidad, y aumentar la infiltración por los huecos generados por plantas y animales.

En general, la vegetación debe estar formada por especies autóctonas que puedan afianzarse y desarrollarse, hay que contemplar siempre un recubrimiento de tierra vegetal capaz de sostener la plantación y es importante comprobar que la inclinación dada al talud no sobrepase el ángulo de reposo de la tierra vegetal, dado que de no ser así será necesario aportar geosintéticos ( geomatrices, webs o sistemas rígidos) que puedan retenerla.

Para ayudar a la vegetación a defenderse de la lluvia, viento, flujos de tierra y fuerzas biológicas y a enraizarse y arraigarse. Para tal fin existen los revestimiento flexibles (geomatrices) que son unas mallas tridimensionales, que por una parte retienen los sólidos y partículas pétreas evitando que sean arrastrados por el agua al caer antes de ser vegetados y al mismo tiempo retienen el suelo orgánico.

Se pueden utilizar geomatrices temporales, biodegradables o fotodegradables, se usan para evitar pérdidas de suelo de la capa sembrada y aumentar la firmeza de la vegetación, donde la vegetación misma proporcionará suficiente protección una vez establecida, esta indicada para taludes con flujos de menos de 150Kpa de esfuerzo cortante. Dentro de las geomatrices existentes podemos citar las mallas para control de erosión, mallas de tejido abierto y las mantas para control de erosión, fabricadas normalmente con fibras naturales como paja, yute, coco (cáscara) o madera (tiras) o bien de polímeros.

Los geomatrices no degradables a largo plazo proporcionan protección contra la erosión y amplían los límites de control de la erosión de la vegetación, tierra, roca y otros materiales. Estos materiales plásticos se utilizan en taludes donde se generan esfuerzos cortantes que exceden los límites de la vegetación madura.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



*Cortinas de conservación de suelos*

Se trata de elementos que evitan la erosión de los suelos, están hechas de material permeable. Se colocan de manera tal que intercepten las aguas de superficie. Estas barreras sirven para reducir la velocidad del agua corriente, y para retener el sedimento suspendido. Las medidas tradicionales incluyen las barreras hechas de paja, grava o piedra triturada y maleza, por su parte, las cortinas de conservación de suelos se forman con geotextiles fuertes y durables pegados a postes de soporte. Si se diseña bien una cortina de conservación de suelos, esta cribará los suelos finos (limos y arcillas) de la corriente, formará un filtro de tierra junto a la cortina de retención, reduciendo el flujo del agua a través de la cortina y creará un pequeño estanque detrás de la cortina, el cual sirve como depósito de sedimentos para colectar el agua desviada y retener los sedimentos suspendidos.

**Estudio – patología decantador secundario**

Dentro de la campaña de investigación geotécnica realizada para el proyecto de ampliación, se ha llevado a cabo una investigación local para determinar las características de los terrenos que soportan uno de los decantadores secundarios, concretamente el situado junto a la nave taller. El objetivo es contar con una caracterización geotécnica adecuada, que permita adoptar medidas y actuaciones con garantías, para solventar el agrietamiento de la solera y las pérdidas de agua en las conducciones.

Las prospecciones han consistido en un sondeo (sondeo nº 5) y tres penetrómetros dinámicos (PD-6, PD-7, PD-8)

El sondeo se realizó a la cota 604,835, en el se detecta un depósito aluvial contaminado hasta una profundidad de 4,70, cota donde aparece un sustrato mioceno (Unidad 2) con tensiones admisibles muy altas. Por lo que respecta a los penetrómetros, dinámicos se realizaron a la cota de solera del decantador. Las secuencias de golpeo de los penetrómetros muestran un sustrato de elevada compacidad, si bien, puede existir menor resistencia en los primeros 10-20 cm.

Aunque no es objetivo de este estudio dictaminar el origen de los problemas que sufre el decantador, si podemos afirmar que se ha producido un asiento de la solera que ha causado su agrietamiento, este puede haberse debido al lavado y/o deficiencias en la base granular de la losa, derivadas en parte de las roturas producidas en las conducciones y la pérdida continuada de agua durante un periodo de tiempo importante, si bien, los datos obtenidos indican que el sustrato mioceno no ha sufrido una alteración tal que pueda existir riesgo de asientos más importantes y por tanto que hubiese riesgo para la estabilidad de la estructura del decantador.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



El presente informe consta de 39 páginas, numeradas correlativamente de la 1 a la 39.

Pinto, julio de 2013

Fdo:  
ALICIA AGUILERA GARCIA  
Lcda. C.C.Geológicas  
**JEFA AREA DE EDIFICACIÓN**

Fdo:  
JUAN MANUEL SANCHEZ-CASAS PADILLA  
Lcdo. C.C.Geológicas  
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**

Fdo:  
JUAN JOSE ENCINA GARCIA  
Ingeniero Técnico de Obras Publicas  
**CONSEJERO DELEGADO**



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



## **ANEJOS**

### **I.- SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.**

- **Plano de situación**
- **Plano de puntos referenciados con cotas topográficas**

### **II.- REPORTAJE FOTOGRAFICO.**

### **III.- INFORMES DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.**

- **Peticionario**
- **Denominación de la obra**
- **Ensayos solicitados**
- **Resultado de los ensayos**

### **IV.- MODELIZACION PLAXIS**

### **V.- 2011INFORME GEOTÉCNICO – INTECSA 1981**

### **VI.- INFORME GEOTÉCNICO – INTEINCO**



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

**Canal**   
de Isabel II **gestión**

**I.- SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.**

- **Plano de situación**
- **Plano de puntos referenciados con cotas topográficas**



	SONDADO
	PENETROMETRO



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**II.- REPORTAJE FOTOGRAFICO.**



SERGEYCO, S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

Estudio Geológico-Geotécnico  
Para el proyecto de construcción para el  
desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la  
E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de  
los Reyes)  
Cod: IG-13-01-025

Canal  
de Isabel II gestión





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**

**Cod: IG-13-01-025**



**SERGEYCO, S.A.**  
C.I.F. A-78931490  
Servicio de Geotecnia  
y control de calidad



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**SERGEYCO, S.A.**  
C.I.F. A-78931490  
Servicio de Geotecnia  
y control de calidad



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**SERGEYCO, S.A.**  
C.I.F. A-78931490  
Servicio de Geotecnia y  
control de calidad



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





SERGEYCO, S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





SERGEYCO, S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

**Canal**   
de Isabel II **gestión**





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





SERGEYCO, S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

Estudio Geológico-Geotécnico  
Para el proyecto de construcción para el  
desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la  
E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de  
los Reyes)  
Cod: IG-13-01-025





**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**SERGEYCO, S.A.**  
C.I.F. A-78931490  
Servicio de Geotecnia  
y control de calidad



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**SERGEYCO, S.A.**  
C.I.F. A-78931490  
Servicio de Geotecnia  
y control de calidad



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**III.- INFORMES DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.**

- **Peticionario**
- **Denominación de la obra**
- **Ensayos solicitados**
- **Resultado de los ensayos**



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

**Canal**   
de Isabel II **gestión**

**INFORME REF<sup>a</sup> 13/125**

**Cod. IG-13-01-125**

**INFORME DE RESULTADOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO**  
**ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**  
**PARA EL DESARROLLO DEL PLAN NACIONAL DE LAS AGUAS EN LA**  
**E.D.A.R. “ARROYO DE LA VEGA ” SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES**  
**(MADRID)**

Pinto mayo de 2013



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



## **INDICE**

- 1. PETICIONARIO**
- 2. DENOMINACIÓN DE LA OBRA.**
- 3. ENSAYOS SOLICITADOS.**
- 4. RESULTADOS DE ENSAYOS.**
  - 4.1. TESTIFICACIÓN DE LOS SONDEOS.**
  - 4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.**
  - 4.3. DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA.**



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**1. PETICIONARIO.**

**CANAL DE ISABEL II . GESTION**

**2. DENOMINACIÓN DE LA OBRA.**

**Estudio Geológico-Geotécnico Proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la E.D.A.R.**  
**“Arroyo de la Vega” en San Sebastián de los Reyes**

**3. ENSAYOS SOLICITADOS.**

- Seis (7) sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo
- Ocho (8) ensayos de penetración dinámica continua.
- Catorce (14) Muestras inalteradas XP P94-202
- Quince (15) SPT UNE –103800/92
- Trece (13) Análisis granulométrico por tamizado (UNE –103.101/95)
- Trece (13) Límites de Atterberg, (UNE 103.103/94 - 103.104/94).
- Tres (3) Ensayos de compresión simple en suelo UNE-103-400/93.
- Cinco (5) Determinación de la humedad natural (UNE-103.300/93).
- Cinco (5) Determinación de la densidad aparente UNE 103-301/94.
- Cuatro (4) Ensayos de corte directo CU (UNE 103.401).
- Tres (3) determinación cuantitativa de carbonatos (UNE 103.200).
- Tres (4) determinación cuantitativa de sulfatos UNE 103.201/96.
- Tres (3) determinación de materia orgánica (UNE 103.204)
- Una (1) determinación del PH
- Una (1) determinación de la conductividad



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



- Una (1) determinación del residuo seco a 110° en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de dióxido de carbono en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de oxígeno disuelto en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de amonio en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de nitratos en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de nitritos en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de fosfatos en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de cloruros en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de hierro en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de zinc en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de manganeso en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de cobre en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de aluminio en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de molibdeno en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de calcio en agua.
- Una (1) determinación cuantitativa de magnesio en agua.
- Una (1) determinación de la dureza del agua.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



#### **4. RESULTADOS DE ENSAYOS.**

##### **4.1 TESTIFICACIÓN DE LOS SONDEOS.**



SERGEYCO SA.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

  
Fdo: Alicia Aguilera García  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 1  
COTA: 605,752  
INICIO: 16/1/13  
FINAL: 16/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLOGICA	TOMA DE MUESTRAS		N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm2)	HUME. NATUR (t/m3)	C. parente (t/m3)	NIVEL FREAT.	
			TIPO	φ (mm)											COTAS (m)
1	0.35					ZAHORRAS CON ARENAS Y TERRENO VEGETAL.									
	0.40					ARENAS FINAS-MEDIAS MUY ARCILLOSAS									
2	0.75					ARENAS MEDIAS -GRUESAS CON FRAG. DE ROCA GRANITICA. TONALIDAD MARRON									
	0.55					ARENAS FINAS-MEDIAS MUY ARCILLOSAS									
3	1.30					ARENAS FINAS-MEDIAS MUY ARCILLOSAS									
	0.90					ARENAS FINAS-MEDIAS MUY ARCILLOSAS									
4	2.20		TP	86	2.30-2.60		45.5	44.2	15.7	SM	-	15.2	1.78		
	2.50					ARENA MEDIA A MUY GRUESA CON ABUNDANTES FRAGMENTOS DE ROCA DE CARACTER CENTIMETRICO, MAS ABUNDANTES EN EL PRIMER METRO. TONALIDAD MARRON CON VETAS OSCURAS									
5	4.70					ARENAS MEDIA A FINAS MUY ARCILLOSAS DE TONALIDAD MARRÓN CLARA, CON ALGUN FRAGMENTO DE ROCA Y ALGUNA INTERCALACION DE ARENA MAS GRUESA									
	1.50					ARENAS MEDIA A FINAS MUY ARCILLOSAS DE TONALIDAD MARRÓN CLARA, CON ALGUN FRAGMENTO DE ROCA Y ALGUNA INTERCALACION DE ARENA MAS GRUESA									
6	5.80					ARCILLA GRISACEA CON ALGO DE ARENA.									
	0.25					ARCILLA GRISACEA CON ALGO DE ARENA.									
7	3.95		MI	86	6.40-6.86	ARENA MEDIA-GRUESA MARRON CLARA (JABRE) CON ESCASOS FINOS LIMO-ARCILLOSOS Y ABUNDANTES FRAGMENTOS DE ROCA DE HASTA 10 cm.	16.2	27.3	6.5	SC	-	7.9	2.05		
			SPT	51	6.86-7.31		56								
8	10.10		MI	86	9.40-9.70		19.7	37.4	11.0	SM	0.02				
			SPT	51	9.70-10.05										
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															



SERGEYCO S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES. (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

  
Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 2  
COTA: 617,970  
INICIO: 14/1/13  
FINAL: 15/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLOGICA	TOMA DE MUESTRAS			N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUME. NATUR (t/m <sup>3</sup> )	NIVEL FREAT.
			TIPO	Ø (mm)	COTAS (m)									
0.35	0.35													
1														
2														
3	5.30		MI	86	3.00-3.40	36	48.7	36.2	14.4	SC				
4			SPT	51	3.40-3.85 (20/16/20)									
5														
5.65	1.40													
6														
7	7.05													
8														
9														
10	7.40		MI	86	10.10-10.40	62	69.0	35.2	11.2	SC				
11			SPT	51	10.40-10.85 (16/28/34)									
12														
13														
14														
14.45	5.10													
15														
16														
17														
18			MI	86	18.00-18.35	R	48.7	31.4	11.4	SC	-	7.8	1.80	
19			SPT	51	18.35-18.70 (23/41/50)									
19.55	1.45													
20														

Unidades en metros.



SERGEYCO S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION



Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 2  
COTA: 617,970  
INICIO: 14/1/13  
FINAL: 15/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS		N <sup>30</sup> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUMEDAD NATUR (t/m <sup>3</sup> )	NIVEL FREAT.
			TIPO	Ø (mm)									
21	2.45	[Litológica]				ARENA MEDIA A GRUESA (JABRE) CON FRAGMENTOS DE ROCA, ESCASA MATRIZ ARCILLOSA. TONALIDAD MARRON CLARA							
22	22.00												
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													

Unidades en metros.



SERGEYCO S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.A.D.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

  
Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 3  
COTA: 612,070  
INICIO: 9/1/13  
FINAL: 10/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLOGICA	TOMA DE MUESTRAS			N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUME. NATUR (t/m <sup>3</sup> )	Q <sub>tip</sub> (t/m <sup>3</sup> )	NIVEL FREAT.
			TIPO	Ø (mm)	COTAS (m)										
1	0.20														
	0.80														
2	1.00														
	1.45														
3	1.80		MI	86	1.80-2.40	13	ARENA MEDIA A FINA ARCILLOSA. TONALIDAD MARRON CLARO	37.5	29.2	10.7	SC	-	5.8	1.79	
	1.80	SPT	51	2.40-2.85 (7/7/6)											
4	3.25														
	1.80						ARENAS MEDIAS A GRUESAS CON ESCASA MATRIZ ARCILLOSA Y ABUNDANTES CANTOS CUARCITICOS								
5	5.05		MI	86	5.10-5.70	50	ARENA MEDIA A GRUESA (JABRE) CON FRAGMENTOS DE ROCA GRANITICA DE CARACTER CENTIMETRICO								
	2.00	SPT	51	5.70-6.15 (17/21/29)											
6	7.05														
	1.00						ARENA MEDIA A FINA ARCILLOSA DE TONALIDAD OCRE CON ALGUNA PATINA DE OXIDACION								
7	8.00		MI	86	8.00-8.40	87	ARENA MEDIA A GRUESA (JABRE) CON FRAGMENTOS DE ROCA GRANITICA DE CARACTER CENTIMETRICO								
	8.00	SPT	51	8.40-8.85 (29/39/48)											
8	11.10		MI	86	11.10-11.28	87	ARENA MEDIA CON ESCASOS FINOS ARCILLOSOS, CON INTERCALACIONES DE ARENAS MAS ARCILLOSAS. TONALIDAD MARRON CLARA	10.0	27.9	6.7	SP-SC				
	8.15	SPT	51	11.28-11.73 (29/39/48)											
9	16.15														
	16.15														
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

Unidades en metros.



SERGEYCO S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.A.D.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

  
Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 4  
COTA: 615,477  
INICIO: 9/1/13  
FINAL: 10/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS			N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUMED. NATUR (t/m <sup>3</sup> )	NIVEL FREAT.
			TIPO	φ (mm)	COTAS (m)									
1	1.00													
2	2.00													
3	3.00													
4	5.90		MI 86	4.20-4.65	49	ARENAS MEDIAS A FINAS MUY ARCILLOSAS CON INTERCALACIONES DE ARCILLAS ARENOSAS. TONALIDAD MARRON CLARA								
5			SPT 51	4.65-5.20 (21/22/27)										
6	5.75					ALTERNANCIA DE ARENA MEDIA A FINA ARCILLOSA CON ARENAS MEDIAS A GRUESAS CON TRAMOS DE ARENA MUY GRUESA A PARTIR DE 9 m.								
7														
8														
9														
10														
11														
12	14.65		MI 86	15.50-15.82	R	ARENAS MEDIAS A GRUESA (JABRE) CON FRAGMENTOS DE ROCA GRANITICA DE CARACTER CENTIMETRICO		15.1	30.2	17.8	SC			
13			SPT 51	15.82-16.20 (32/41/50)										
14	5.45													
15														
16														
17														
18														
19														
20	20.10													

Unidades en metros.



SERGEYCO SA.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

  
Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 5  
COTA: 604,835  
INICIO: 18/4/13  
FINAL: 18/4/13  
N.F :

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLOGICA	TOMA DE MUESTRAS		N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm2)	HUME. NATUR	C. parente (t/m3)	NIVEL FREAT.
			TIPO	Ø (mm)										
1	0.60					ZAHORRAS CON ARENAS Y TERRENO VEGETAL.								
	0.40					SUELOS DE LA ZONA REMOVILIZADOS CON ALGUN RESTO DE RELLENOS								
2	1.30		SPT	51	1.50-1.95 (7/9/8)	17	ARENAS FINAS-MEDIAS CON MATRIZ LIMO-ARCILLOSA							
	2.30					ARENA MEDIA A GRUESA CON MATRIZ ARCILLOSA								
4	1.50					ARENA GRUESA MUY CONTAMINADA Y HUMEDA								
	0.90					ARENAS MEDIAS CON MATRIZ ARCILLOSA Y MENOR GRADO DE CONTAMINACIÓN								
5	1.00		SPT	51	1.50-1.95 (12/20/27)	47	ARENAS MEDIAS CON MATRIZ ARCILLOSA Y MENOR GRADO DE CONTAMINACIÓN							
	1.30					ARENA MEDIA -GRUESA (JABRE)								
8	3.95					ARENA MEDIA-GRUESA MARRON CLARA (JABRE) CON ESCASOS FINOS LIMO-ARCILLOSOS Y ABUNDANTES FRAGMENTOS DE ROCA DE HASTA 10 cm.								
	10.10													
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Unidades en metros.



SERGEYCO S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.A.D.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION



Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 6  
COTA: 615,474  
INICIO: 10/1/13  
FINAL: 13/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLOGICA	TOMA DE MUESTRAS		N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUME. NATUR (t/m <sup>3</sup> )	NIVEL. FREAT.
			TIPO	Ø (mm)									
1	0.45					TERRENO DE LABOR. ARENA ARCILLOSA							
	0.80					ARENA MEDIA ARCILLOSA MARRON OSCURO							
2	2.40					ARENA MEDIA A GRUESA DE TONALIDAD MARRON							
3	3.20												
4	4.30		MI 86	4.20-4.80	48	ARENA FINA ARCILLOSA DE TONALIDAD MARRON CLARA, INTERCALA NIVELES DE ARENA MUY ARCILLOSA Y NIVELES DE ARCILLA LIMO-ARENOSA	63.8	37.2	15.3	CL			
5			SPT 51	4.80-5.25									
6				(17/21/27)									
7	7.50												
8													
9													
10													
11													
12						ALTERNANCIA DE ARENAS MEDIAS A FINAS ARCILLOSAS Y ARENAS MEDIAS A GRUESAS, CON NIVELES DE ARENAS MUY GRUESAS A PARTIR DE 9.25 m.							
13	12.6												
14													
15													
16			MI 86	15.60-15.78	R		14.3	31.1	9.9	SC	6.6	1.94	
17			SPT 51	15.78-16.20									
18				(33/46/50)									
19													
20	20.10												

Unidades en metros.



SERGEYCO S.A.  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.A.D.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION



Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 7  
COTA: 609,008  
INICIO: 8/1/13  
FINAL: 8/1/13  
N.F : Ausente

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS		N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S.	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUME. NATUR. (%)	Q <sub>corregido</sub> (t/m <sup>3</sup> )	NIVEL FREAT.
			TIPO	Ø (mm)										
1	0.50					HORMIGON Y RELLENOS								
	0.70						ARENA MEDIA ARCILLOSA MARRON OSCURO							
2	1.20					ARENA MEDIA ARCILLOSA DE TONALIDAD MARRON	34.8	27.1	9.6	SC	6.2	1.83		
	2.20		MI 86 SPT 51	1.80-2.40 2.40-2.85 (6/7/8)	15									
3	3.40					ARENA MEDIA A FINA ARCILLOSA DE TONALIDAD MARRON CLARA, INTERCALA NIVELES DE ARENA MUY GRUESA CON ESCASOS FINOS ARCILLOSOS								
4	1.70													
5	5.10					ARENA MUY GRUESA (JABRE) CON FRAGMENTOS DE ROCA Y ESCASA MATRIZ LIMO-ARCILLOSA	23.7	28.2	8.9	SC				
6			MI 86 SPT 51	5.10-5.70 5.70-6.15 (13/13/13)	26									
7														
8			MI 86 SPT 51	8.00-8.40 8.40-8.85 (41/50)	R									
9	7.4						57.1	37.3	10.6	SC				
10			MI 86 SPT 51	11.70-12.05 12.05-12.50 (21/26/37)	63									
11	12.50													
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Unidades en metros.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

**Canal**   
de Isabel II **gestión**

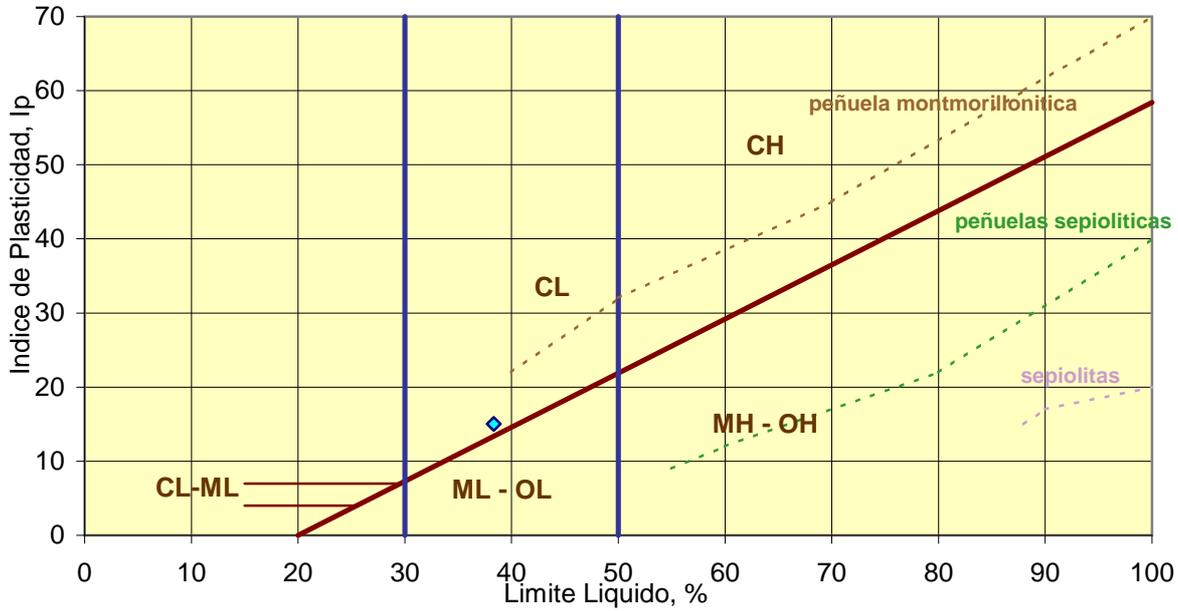
## **4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO**



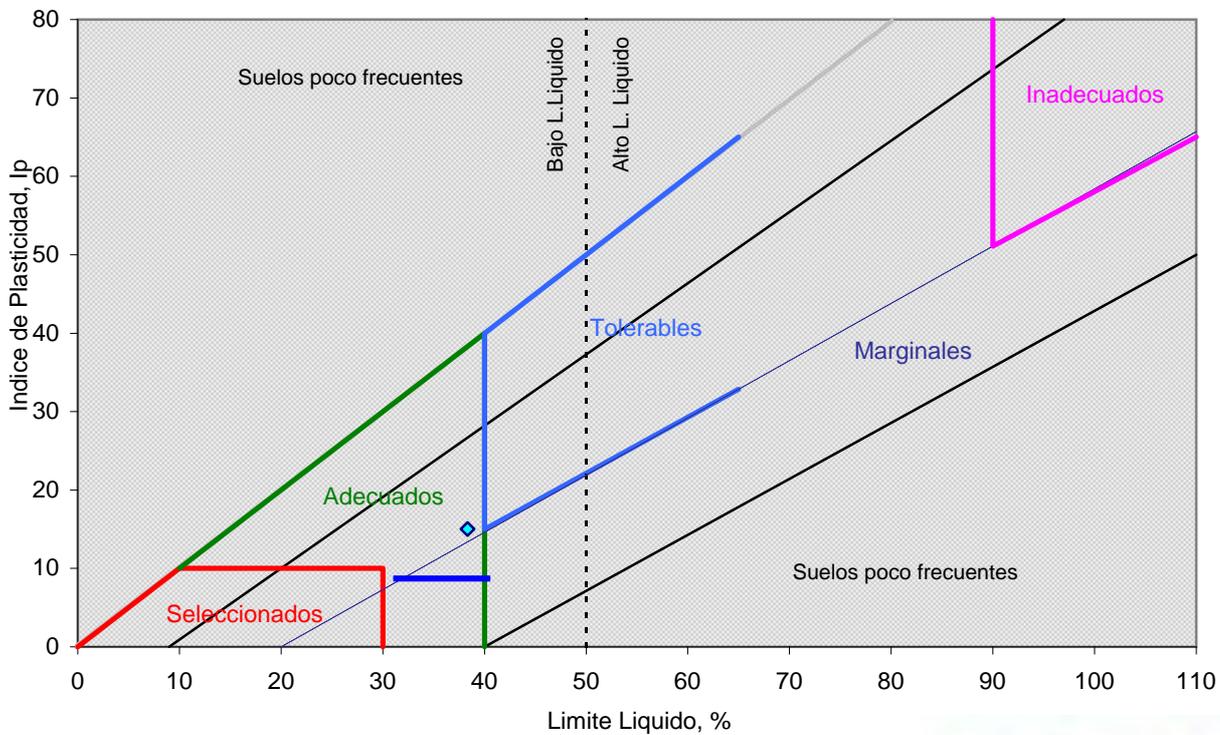
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 – AFH N° 03042AFH05 – ACC N° 03043ACC05 – ACH N° 03044ACH05 – APC N° 03045APC05 – APH N° 03046APH05 – AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-32**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-1. Profundidad 6,40-6,86 metros

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

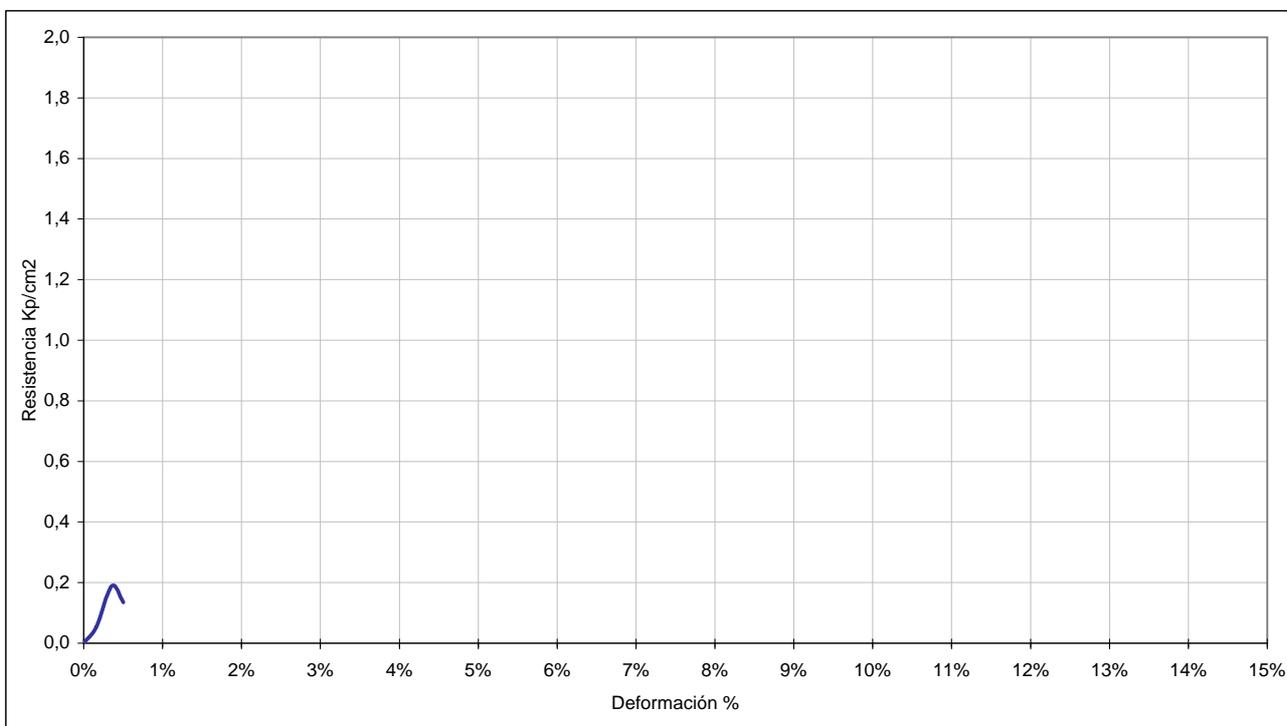
**AREA GTL.b**

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

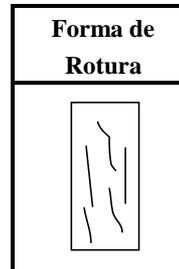
**PROBETA**

Diámetro cm..... 6,8  
Altura cm..... 14,1

Velocidad mm/min..... 2,82  
Deformación ..... 0%



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
7,9	1,87	2,02	0,19	0,02



Observaciones:

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º AM: Área de albitilería (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-32**

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-1. Profundidad 6,40-6,86 metros

COD: IG-13-01-125

Tipo de Muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

AREA GTL.b

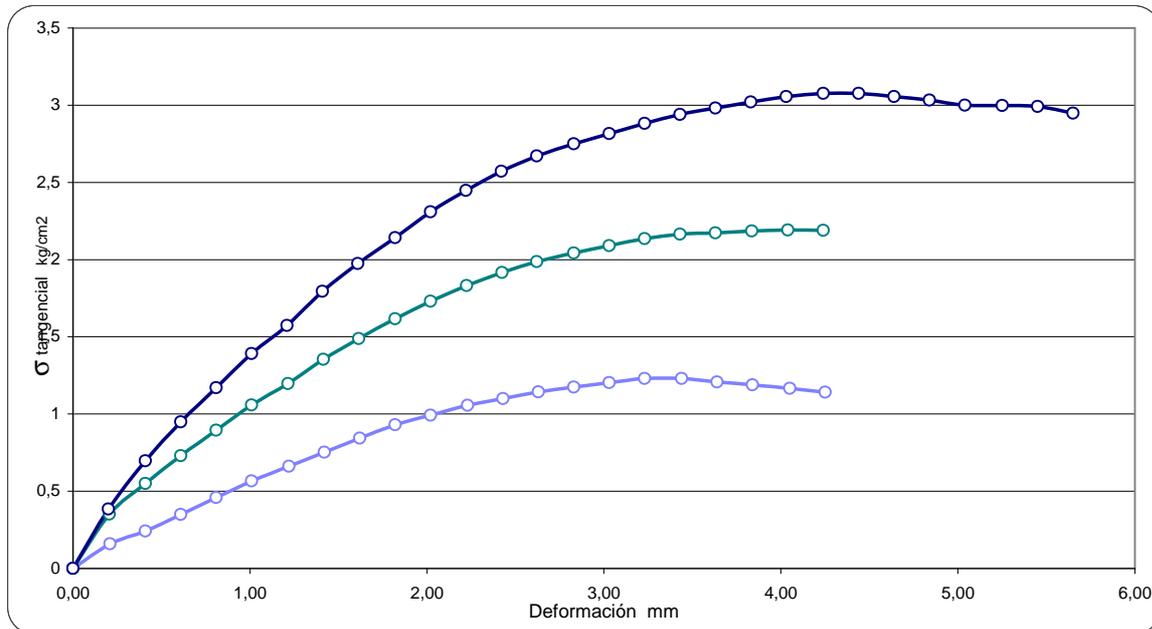
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE-103-401**

Sección : 38,48 cm<sup>2</sup>

Velocidad : 0,042 mm/min

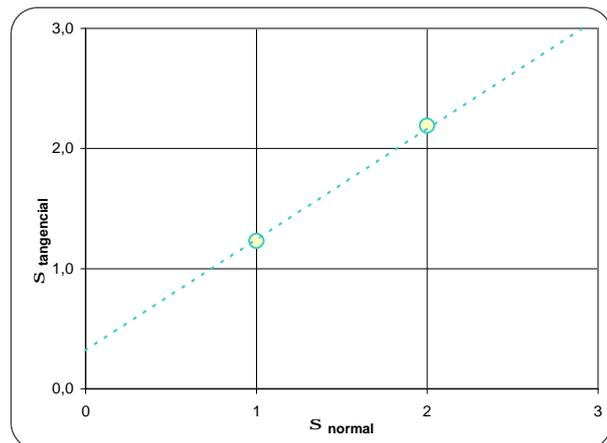
PROBETA Nº	DENSIDAD t/m <sup>3</sup>	HUMEDAD	
		Inicial	Final
1	1,82	6,5	7,1
2	1,84	6,7	7,5
3	1,86	7,2	7,9

ENSAYO CU



Tensiones kg/cm <sup>2</sup>	
Normales	Tangenciales
0	0,24
1	1,23
2	2,19
3	3,08

Cohesión		f
MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	(grados)
0,024	0,24	43



Fdo:  
*Alicia Aguilera García*

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*

Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnica y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería. (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-33

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-1. Profundidad 9,40-9,70 metros

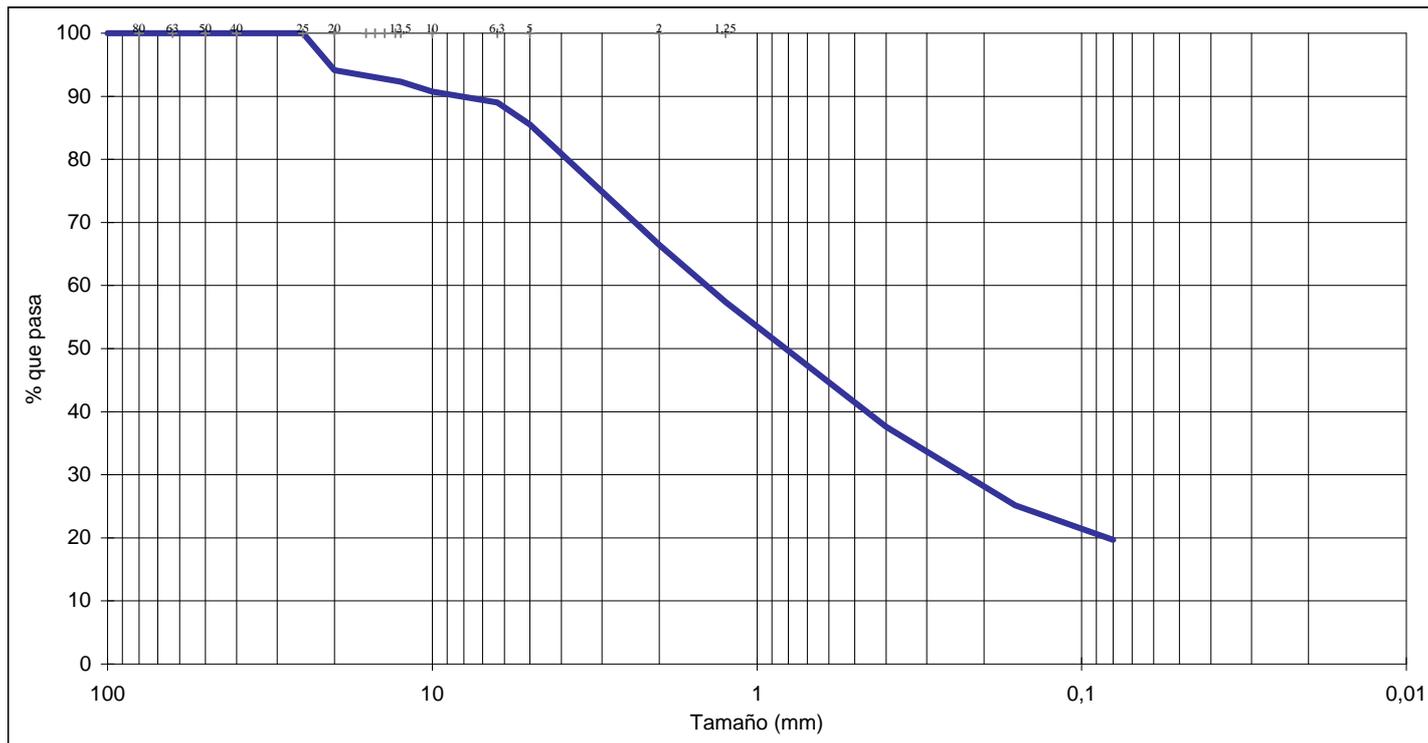
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

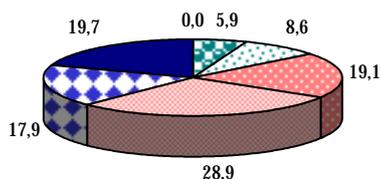
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,1	92,3	90,8	89,0	85,5	66,4	57,4	37,6	25,2	19,7

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	<b>14,5</b>	% ARENA		<b>65,8</b>	% FINOS	<b>19,7</b>
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	5,9	8,6	19,1	28,9	17,9		



D <sub>60</sub> :	1,47 mm
D <sub>30</sub> :	0,25 mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

N° Muestra **S-13-1-33**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-1. Profundidad 9,40-9,70 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

### LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
37,4	26,4	11,0

### ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	2,7
% Porosidad	0,78
Índice de poros	3,481

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
%		
5,2	1,79	1,88

Índ. Desecación	0,20
Índ. Consistencia	
Índ. Liquidez	

### COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena limosa SM</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>0</b>
Grupo	<b>A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Adecuado</b>

Fdo:

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:

Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

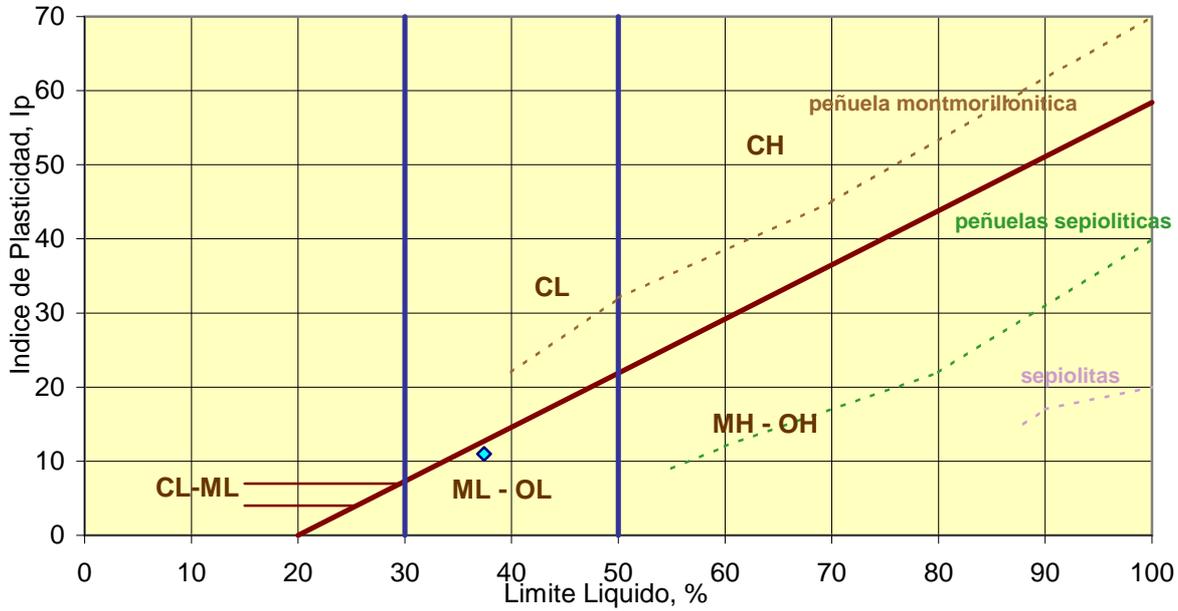
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



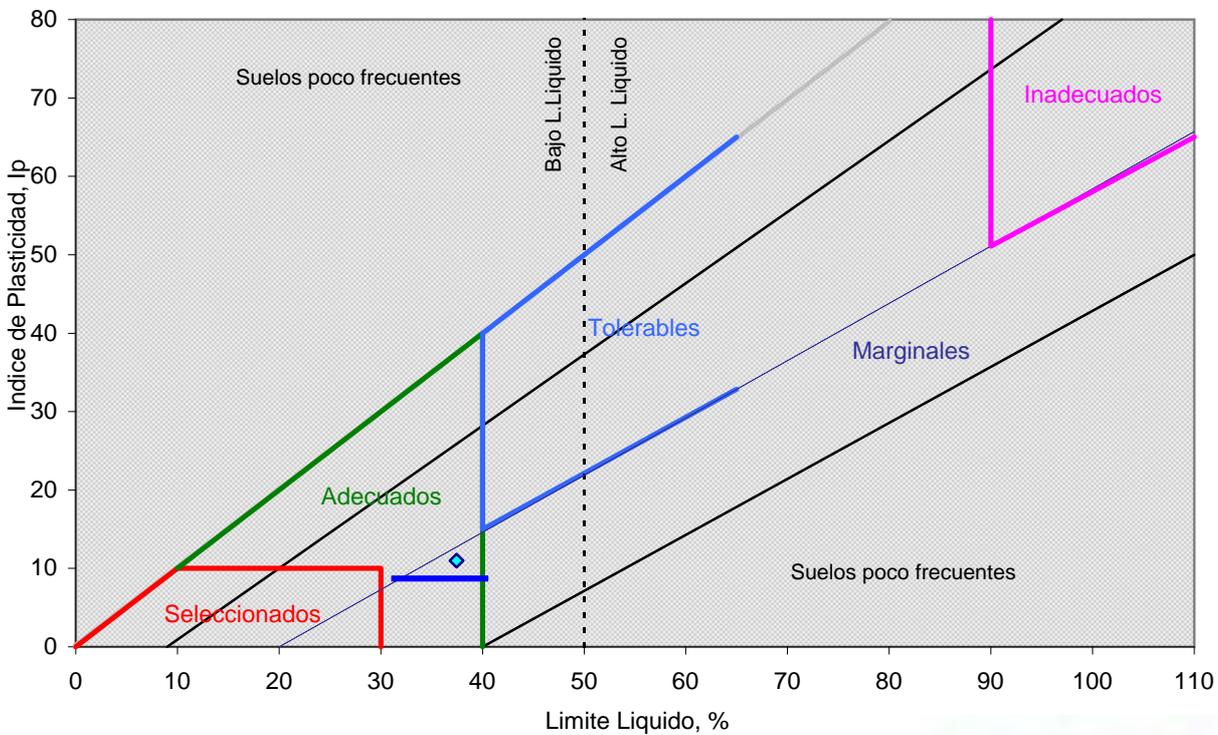
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 – AFH N° 03042AFH05 – ACC N° 03043ACC05 – ACH N° 03044ACH05 – APC N° 03045APC05 – APH N° 03046APH05 – AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-33**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-1. Profundidad 9,40-9,70 metros

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

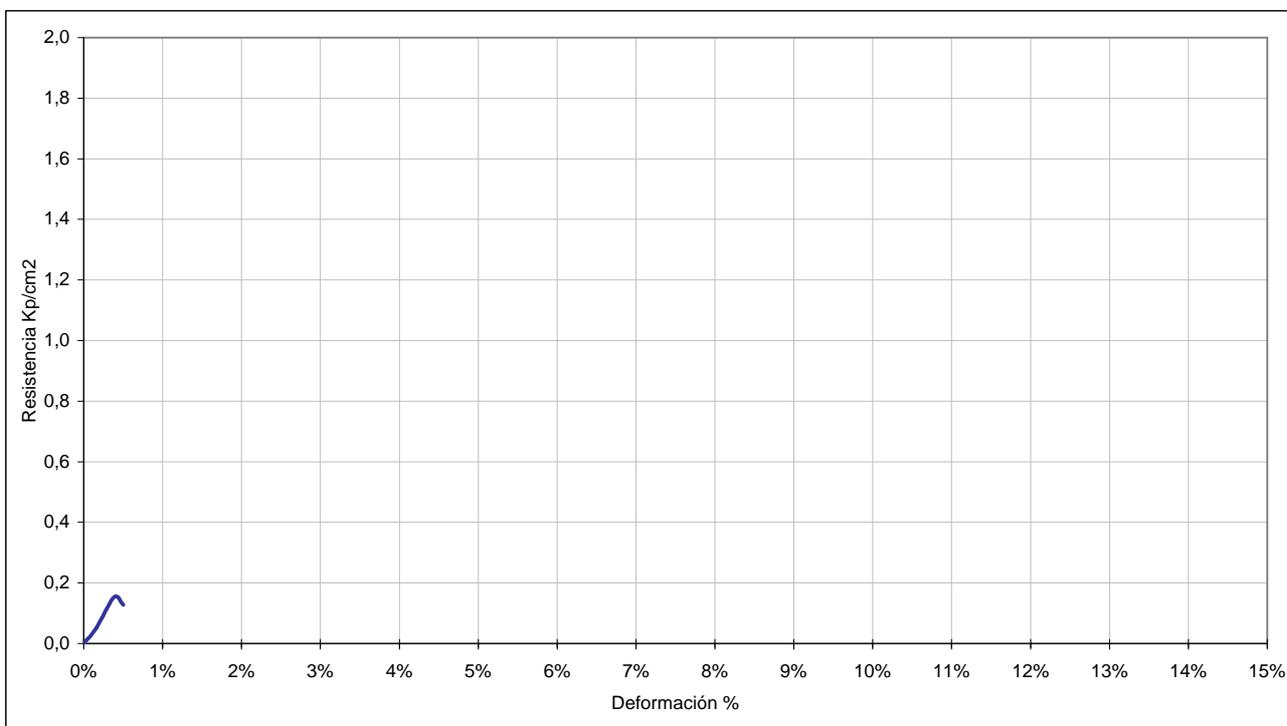
AREA GTL.b

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

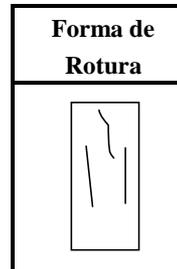
**PROBETA**

Diámetro cm..... 7,0  
Altura cm..... 13,9

Velocidad mm/min..... 2,78  
Deformación ..... 0%



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
5,2	1,79	1,88	0,15	0,02



Observaciones:

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-34

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-2. Profundidad 3,00-3,40 metros

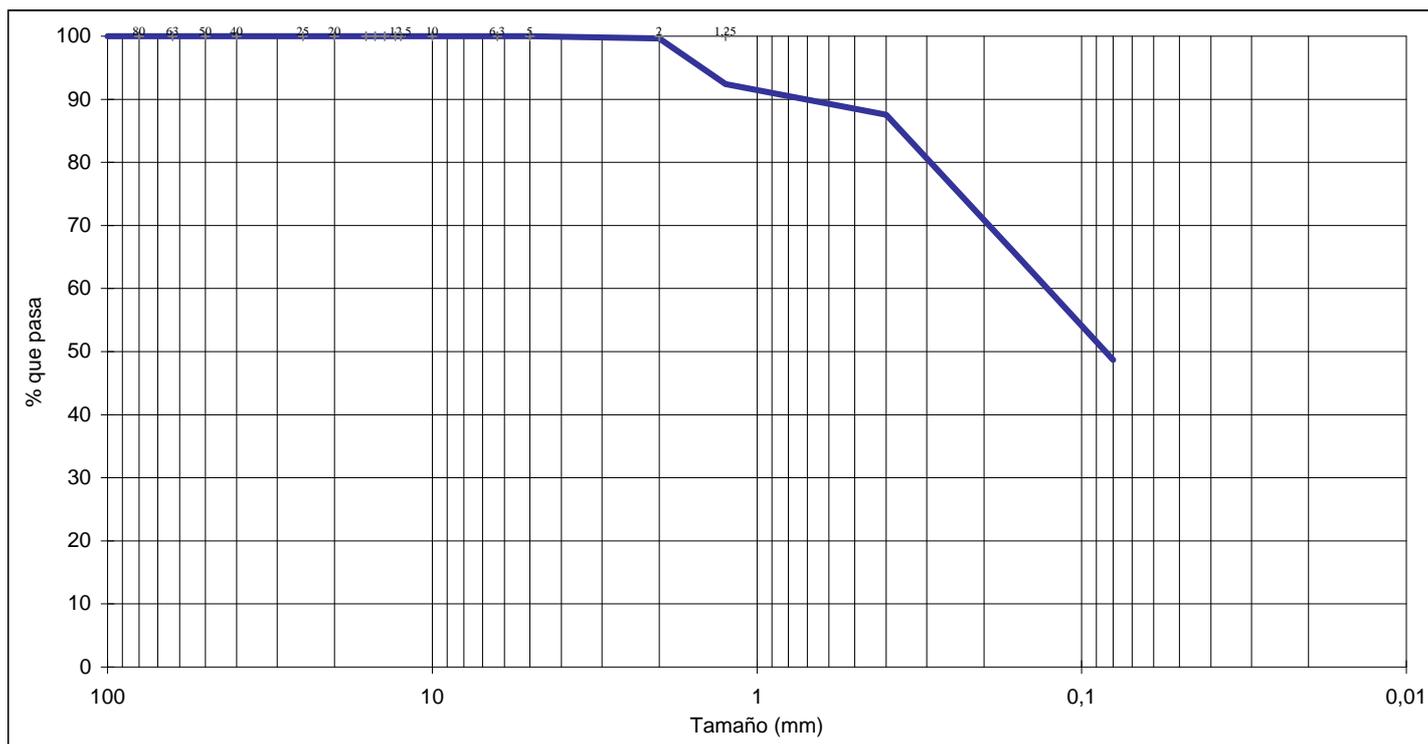
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

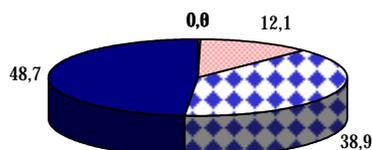
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	92,4	87,6	65,6	48,7

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
( > 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,3	12,1	38,9		



D <sub>60</sub> :	0,13 mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-34**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-2.Profundidad 3,00-3,40 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

### LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
36,2	21,8	14,4

### ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	
% Porosidad	
Índice de poros	

Humedad	Densidad $t/m^3$	
%	seca	húmeda

Índ. Desecación	
Índ.Consistencia	
Índ. Liquidez	

### COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>4</b>
Grupo	<b>A-6 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

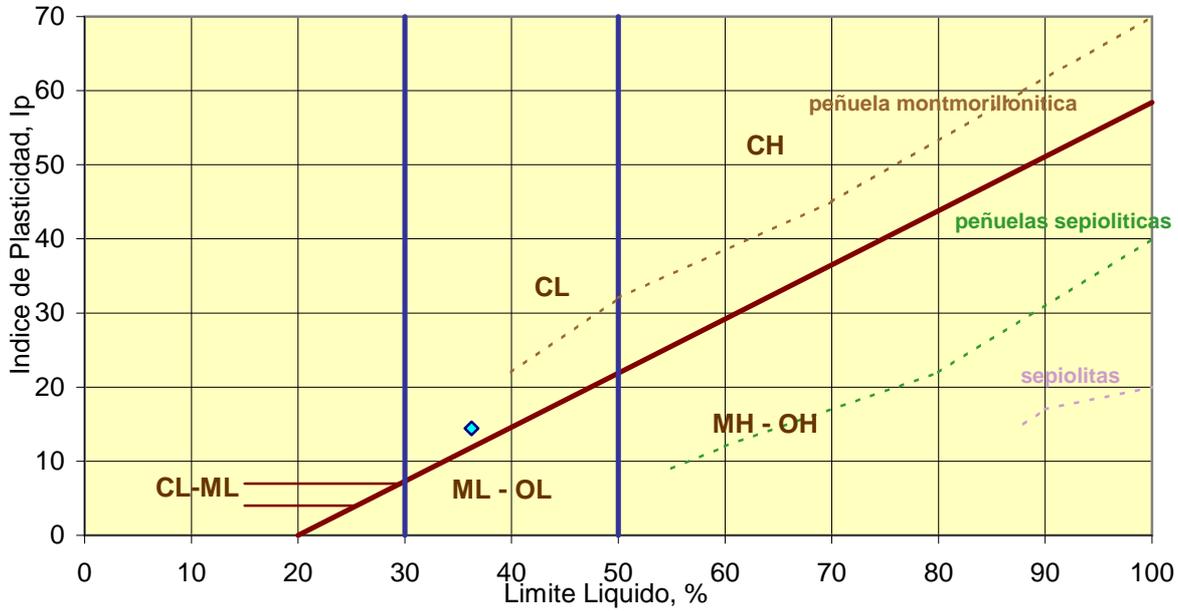
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



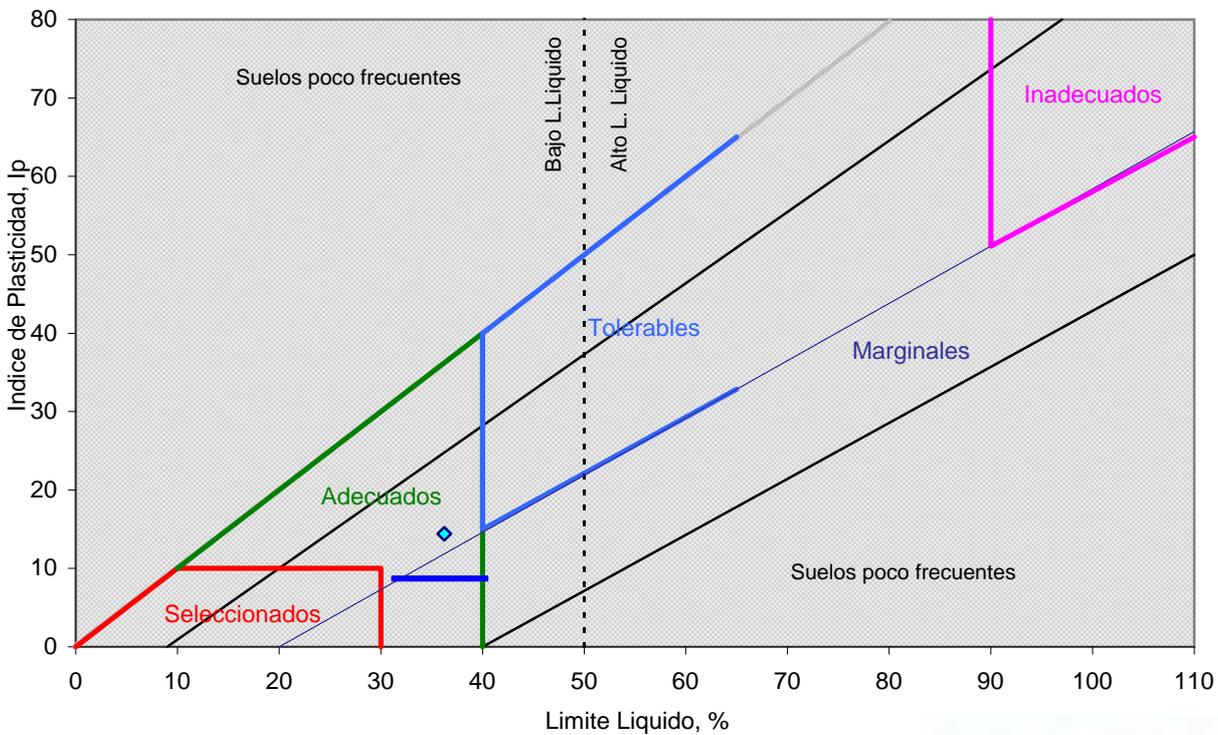
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios. 1º y 5º GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios. 1º, 2º y 3º EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios. 1º y 2º AM: Área de albitilería. (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-34**

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-2. Profundidad 3,00-3,40 metros

COD: **IG-13-01-125**

Tipo de Muestra: Inalterada

Fecha: **30/01/2013**

AREA GTL.b

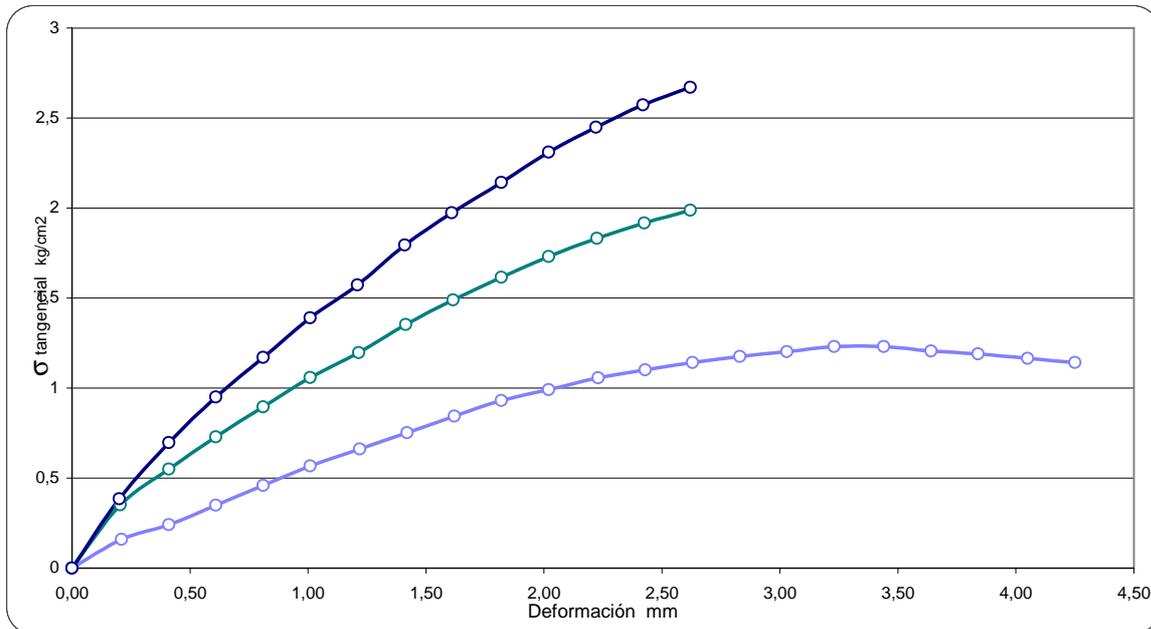
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE-103-401**

Sección : 38,48 cm<sup>2</sup>

Velocidad : 0,042 mm/min

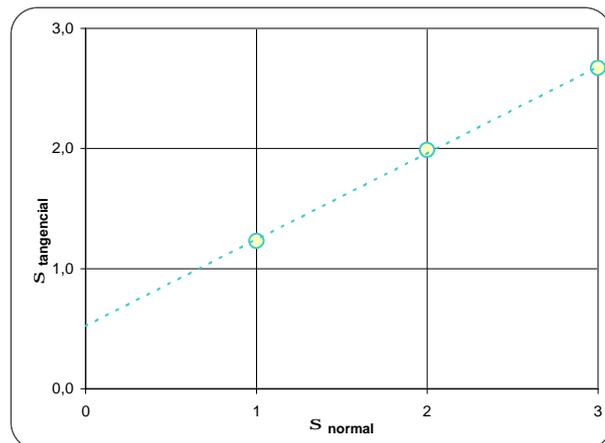
PROBETA Nº	DENSIDAD t/m <sup>3</sup>	HUMEDAD	
		Inicial	Final
1	1,88	3,0	13,8
2	1,84	5,1	16,8
3	1,80	7,2	19,9

ENSAYO CU



Tensiones kg/cm <sup>2</sup>	
Normales	Tangenciales
0	0,5
1	1,23
2	1,99
3	2,67

Cohesión		f
MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	(grados)
0,05	0,50	36



Fdo:  
*Alicia Aguilera García*

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Velela Montesinos*

Bernardino Velela Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-35

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-2. Profundidad 10,10-10,40 metros

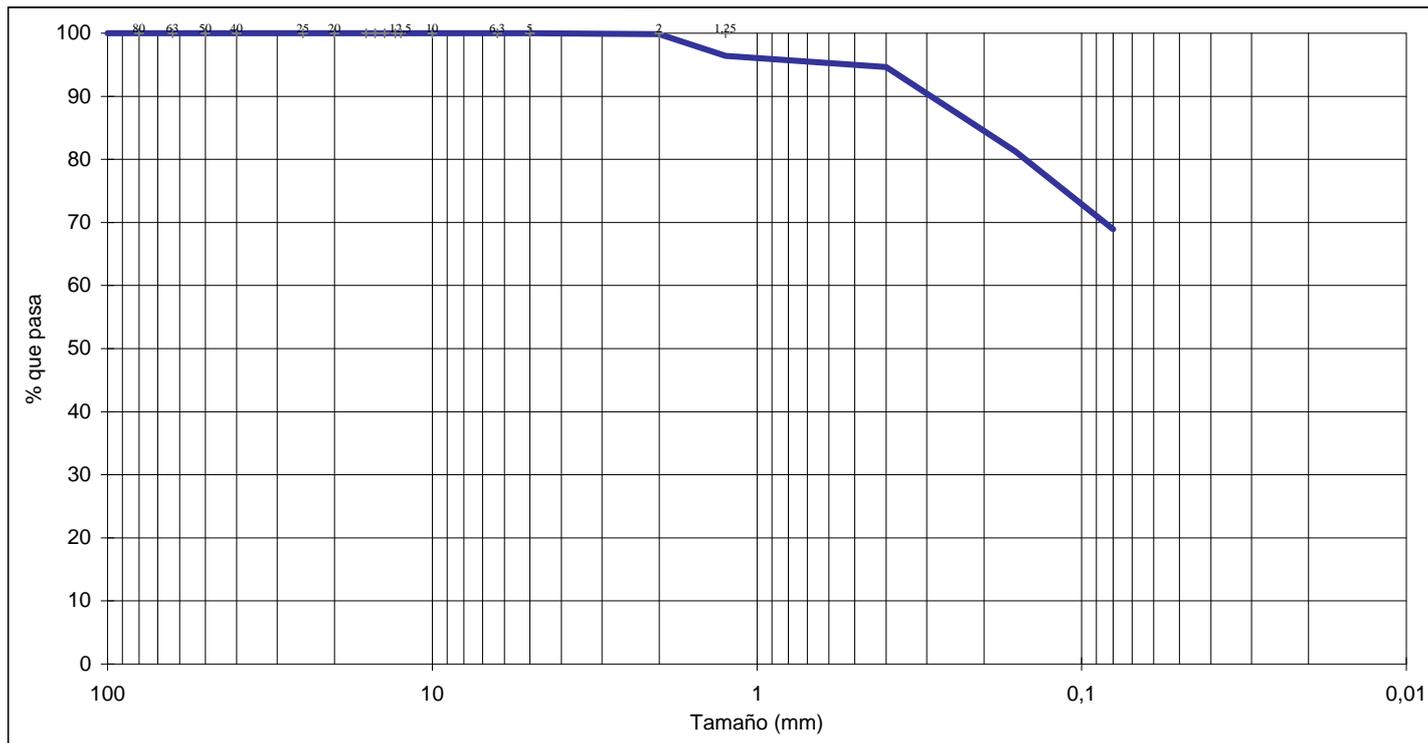
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

AREA GTL.b

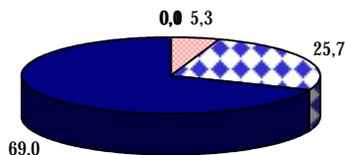
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	96,4	94,6	81,3	69,0

**COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA**

% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
( > 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,1	5,3	25,7		



D <sub>60</sub> :	mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-35**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-2.Profundidad 10,10-10,40 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

### LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
35,2	23,9	11,2

### ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	
% Porosidad	
Índice de poros	

Humedad	Densidad $t/m^3$	
%	seca	húmeda

Índ. Desecación	
Índ.Consistencia	
Índ. Liquidez	

### COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas finas.
<b>Arcilla media plasticidad arenosa CL</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	7
Grupo	<b>A-6 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:

Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

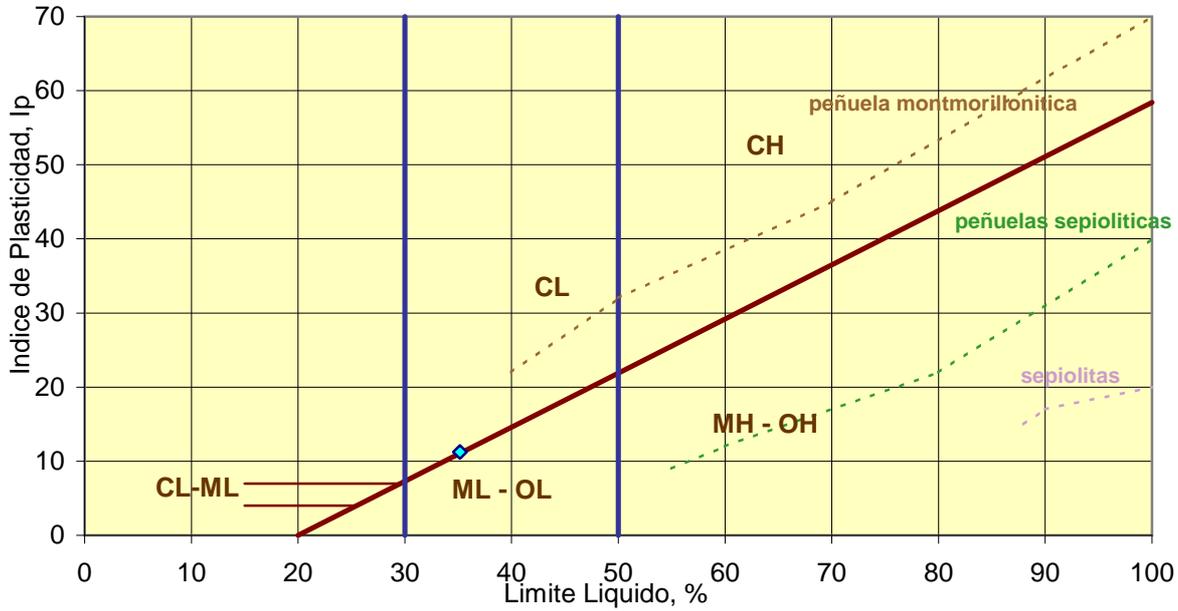
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



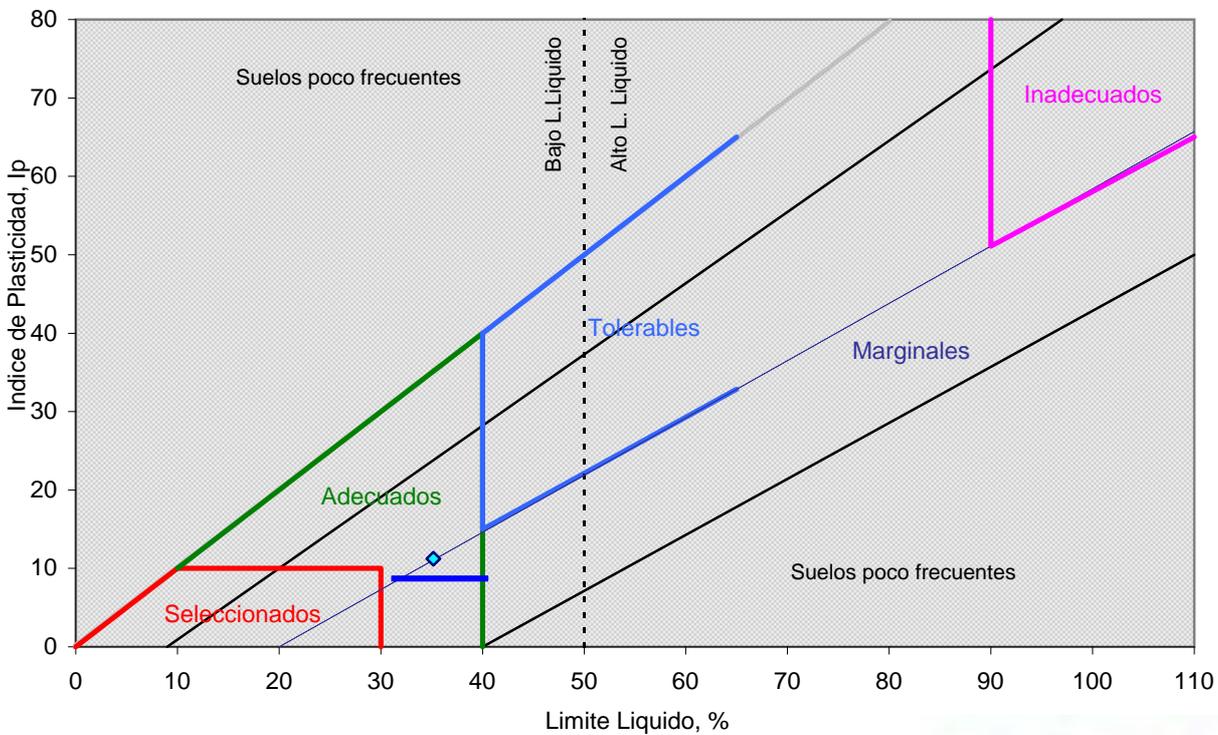
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-36

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-2. Profundidad 18,00-18,35 metros

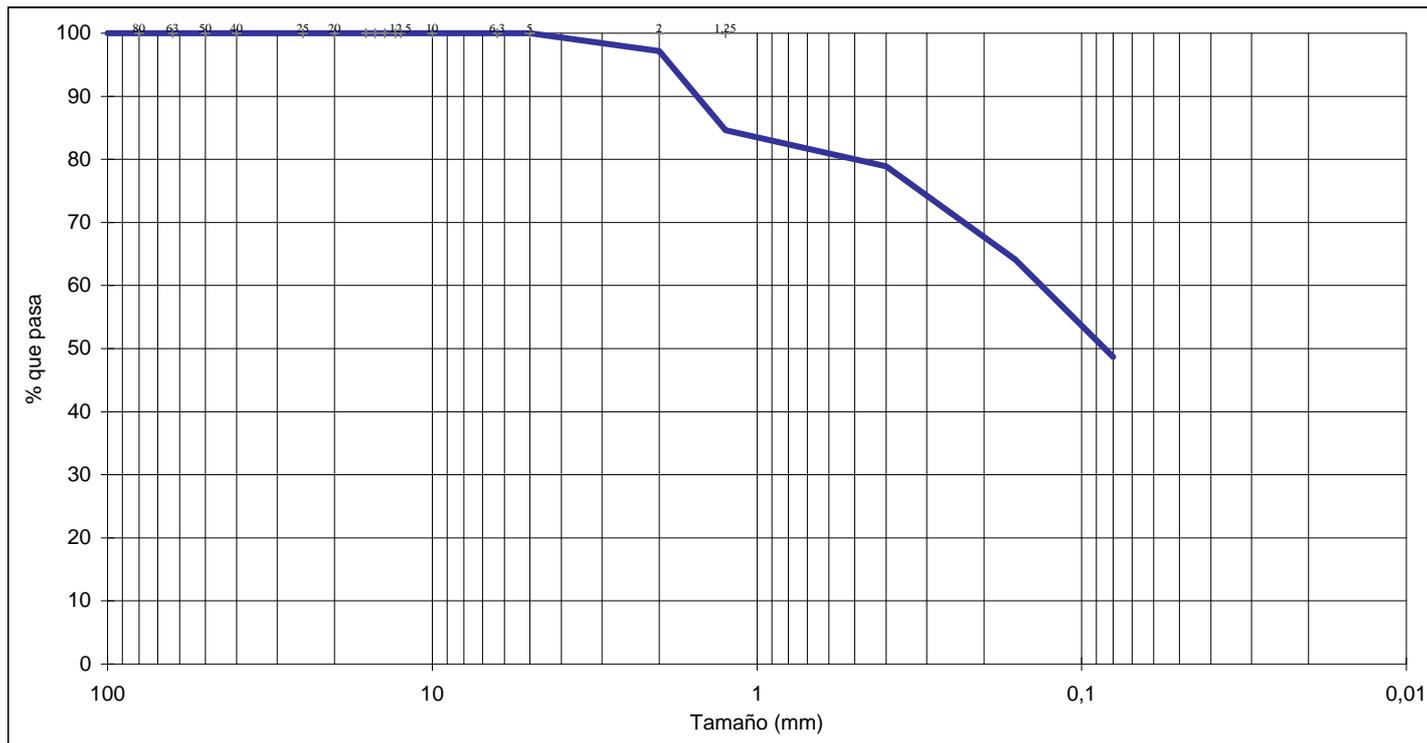
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

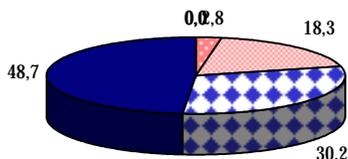
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,2	84,6	78,9	64,1	48,7

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	2,8	18,3	30,2		



D <sub>60</sub> :	0,14 mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-36**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-2.Profundidad 18,00-18,35 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

### LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
31,4	20,0	11,4

### ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	5,2
% Porosidad	0,73
Índice de poros	2,705

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
7,8	1,80	1,94

Índ. Desecación	
Índ.Consistencia	
Índ. Liquidez	

### COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>3</b>
Grupo	<b>A-6 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:

Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

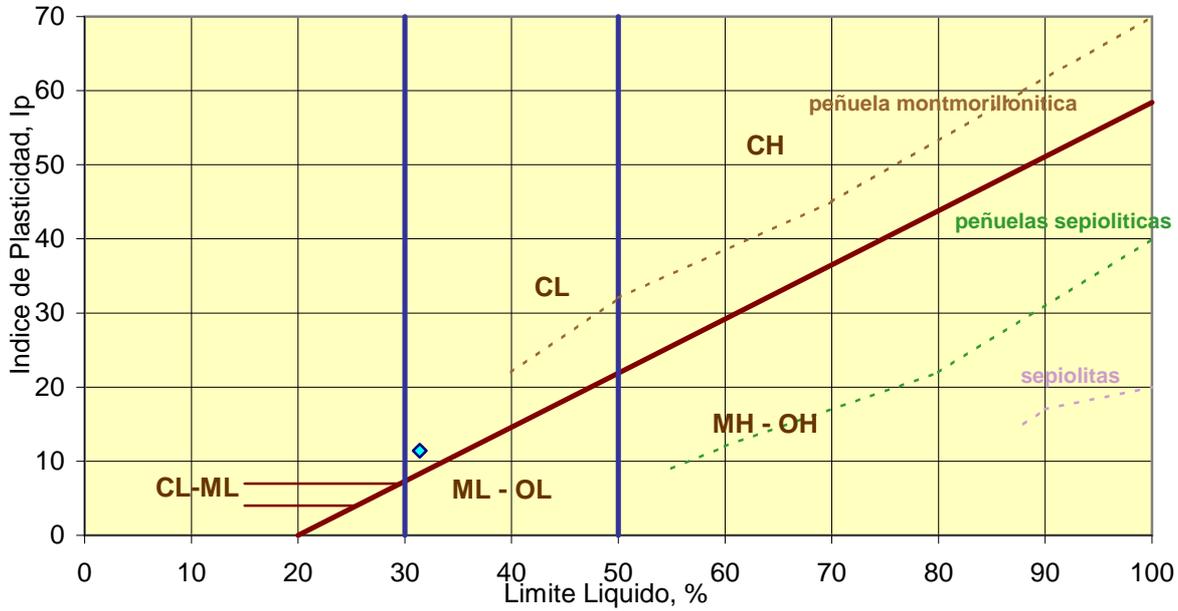
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



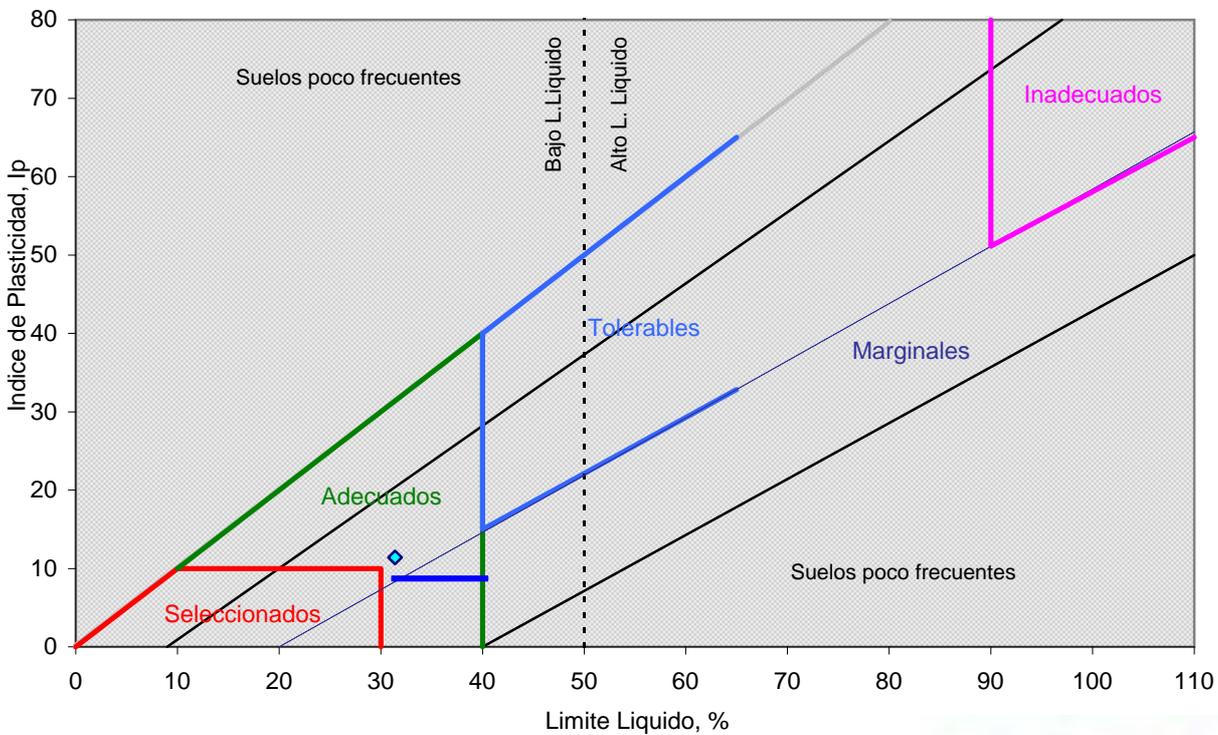
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnica y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

**EHA:** Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. **GTC:** Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. **GTL:** Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. **EAP:** Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. **EAS:** Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. **VSG:** Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. **AM:** Área de albañilería: **(AFC** Nº 03041AFC05 – **AFH** Nº 03042AFH05 – **ACC** Nº 03043ACC05 – **ACH** Nº 03044ACH05 – **APC** Nº 03045APC05 – **APH** Nº 03046APH05 – **AMC** Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-36**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-2. Profundidad 18,00-18,35 metro

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

**AREA** GTL.b

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

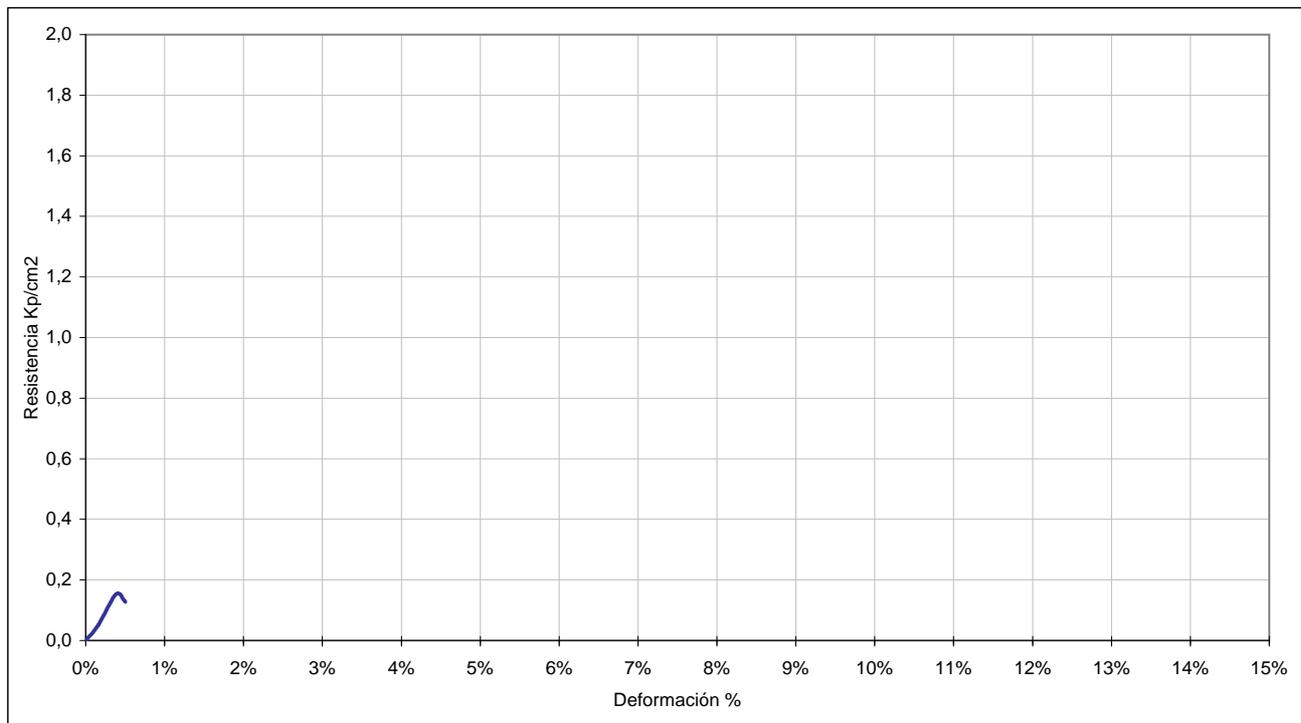
**PROBETA**

Diámetro cm..... 7,0

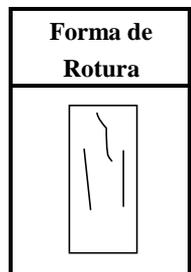
Velocidad mm/min..... 2,78

Altura cm..... 13,9

Deformación ..... 0%



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
7,8	1,80	1,94	0,15	0,02



Observaciones:

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-37

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-3. Profundidad 1,80-2,40 metros

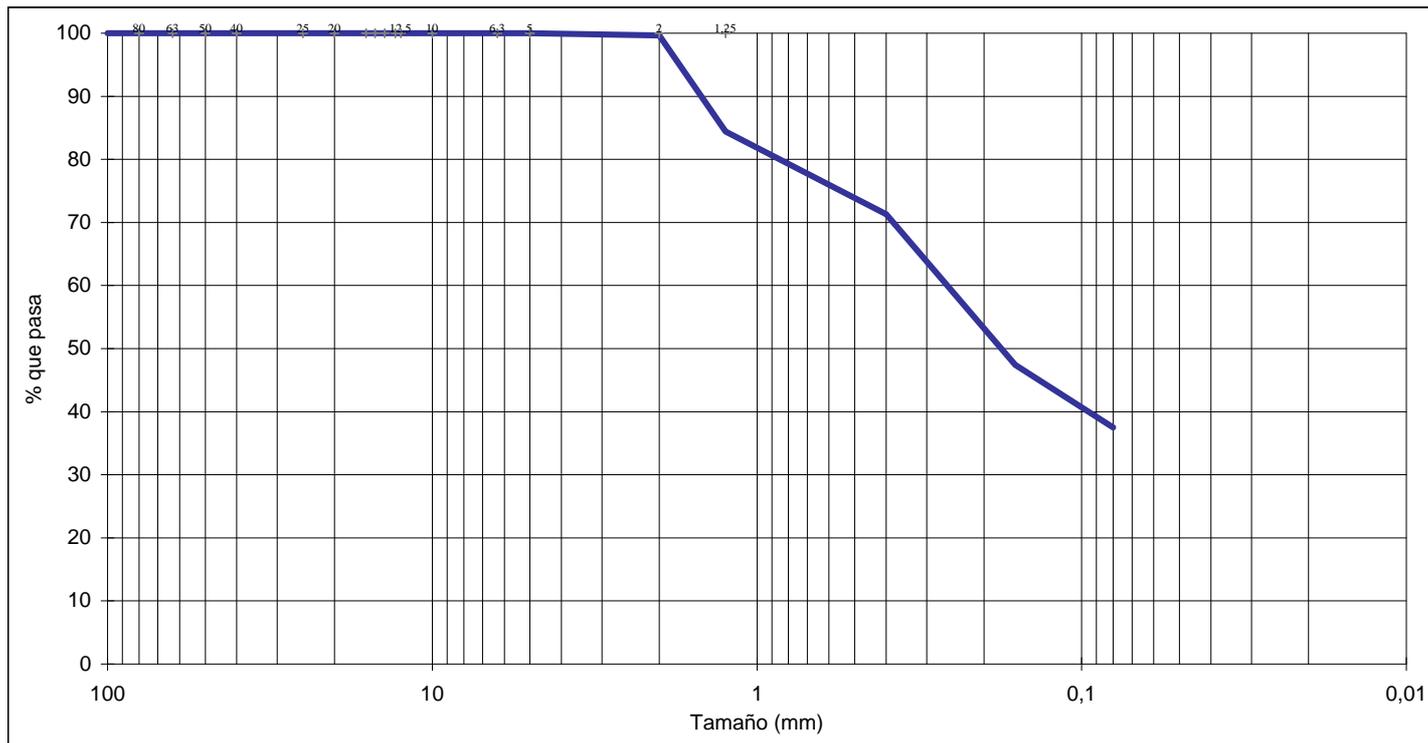
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

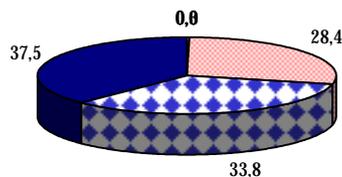
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	84,4	71,3	47,4	37,5

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,3	28,4	33,8		



D <sub>60</sub> :	0,29 mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-37**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-3. Profundidad 1,80-2,40 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
29,2	18,5	10,7

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	1,7
% Porosidad	0,86
Índice de poros	6,203

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
5,8	1,70	1,79

Índ. Desecación	
Índ. Consistencia	
Índ. Liquidez	

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>1</b>
Grupo	<b>A-6 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:  
  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

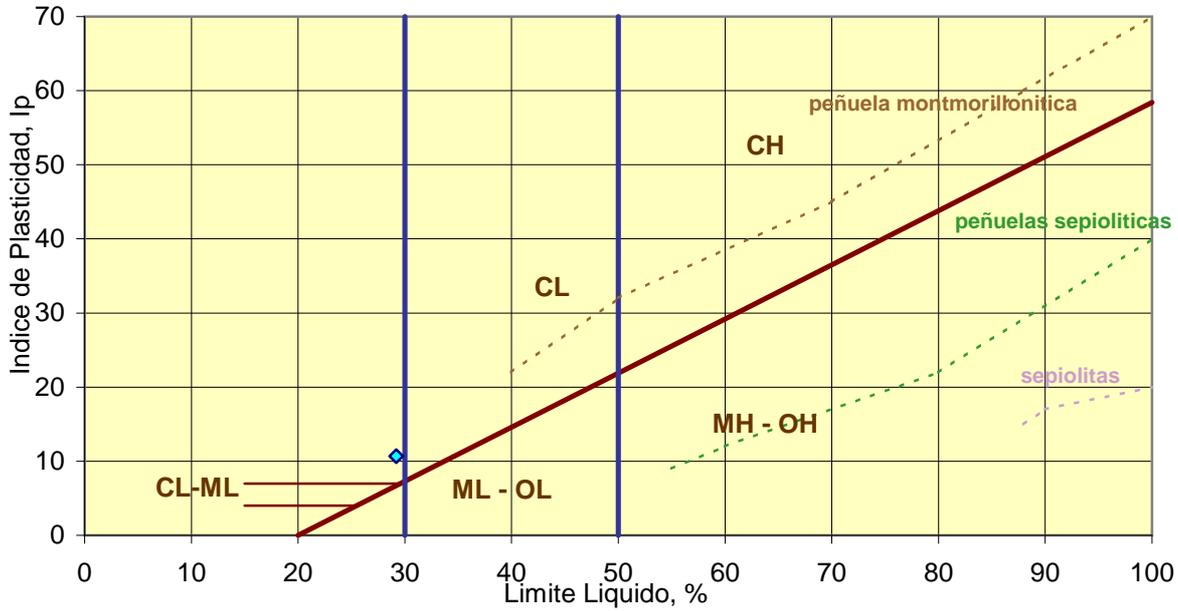
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



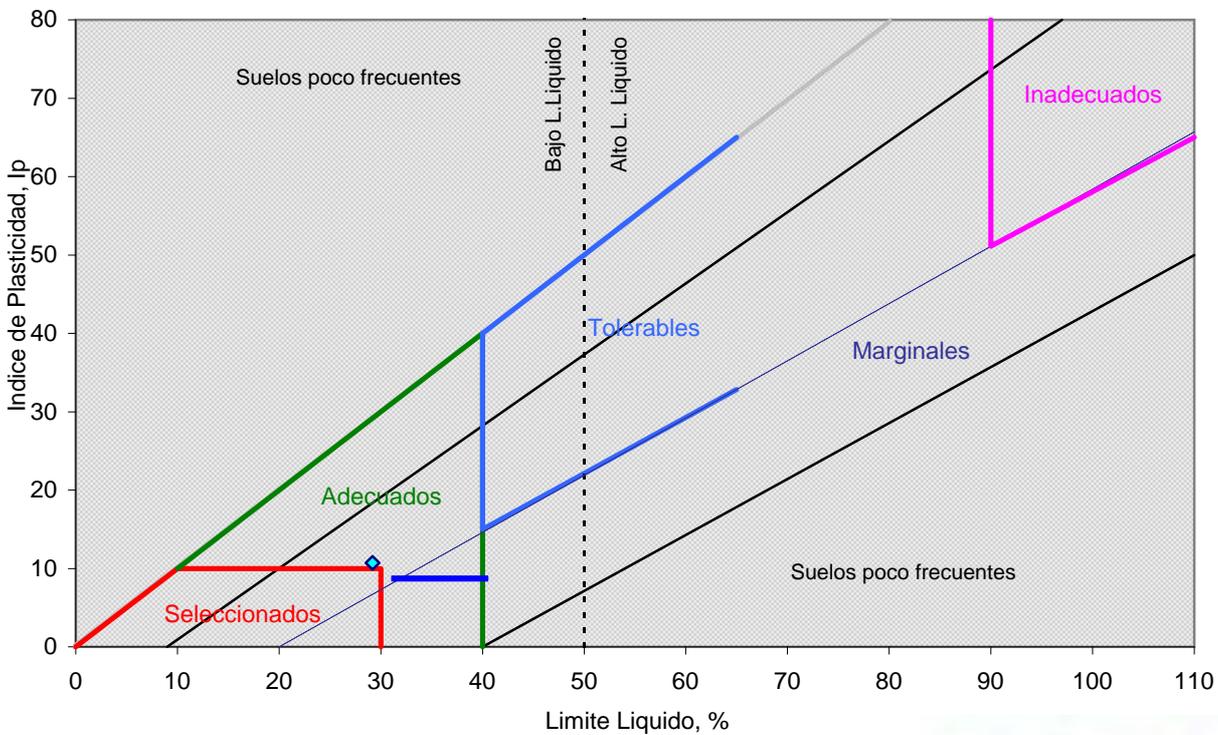
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

**EHA:** Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. **GTC:** Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. **GTL:** Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. **EAP:** Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. **EAS:** Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. **VSG:** Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. **AM:** Área de albañilería: **(AFC** Nº 03041AFC05 – **AFH** Nº 03042AFH05 – **ACC** Nº 03043ACC05 – **ACH** Nº 03044ACH05 – **APC** Nº 03045APC05 – **APH** Nº 03046APH05 – **AMC** Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-37**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-3. Profundidad 1,80-2,40 metros

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

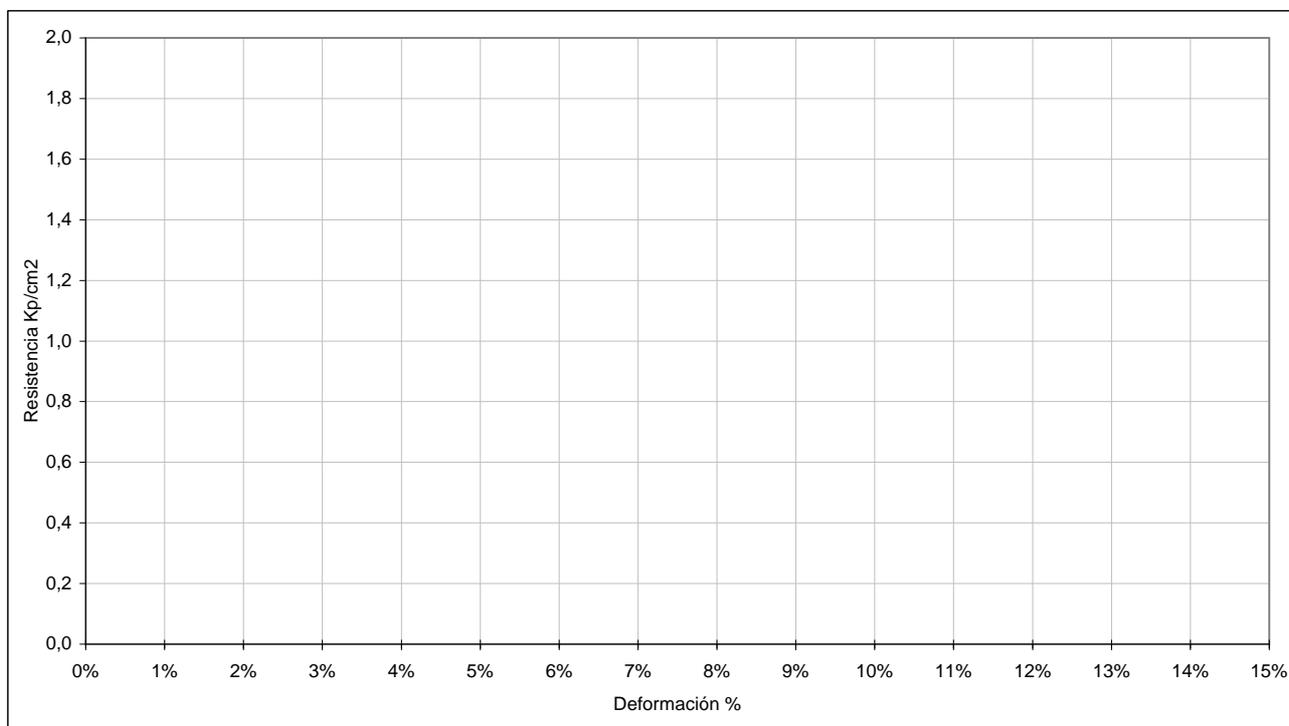
**AREA** GTL.b

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

**PROBETA**

*Diámetro cm*..... 6,8  
*Altura cm*..... 14,0

*Velocidad mm/min*.....  
*Deformación* .....



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
5,8	1,70	1,79		

Forma de Rotura

Observaciones: No se puede realizar el ensayo

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleda Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-38

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-3.Profundidad 5,10-5,70 metros

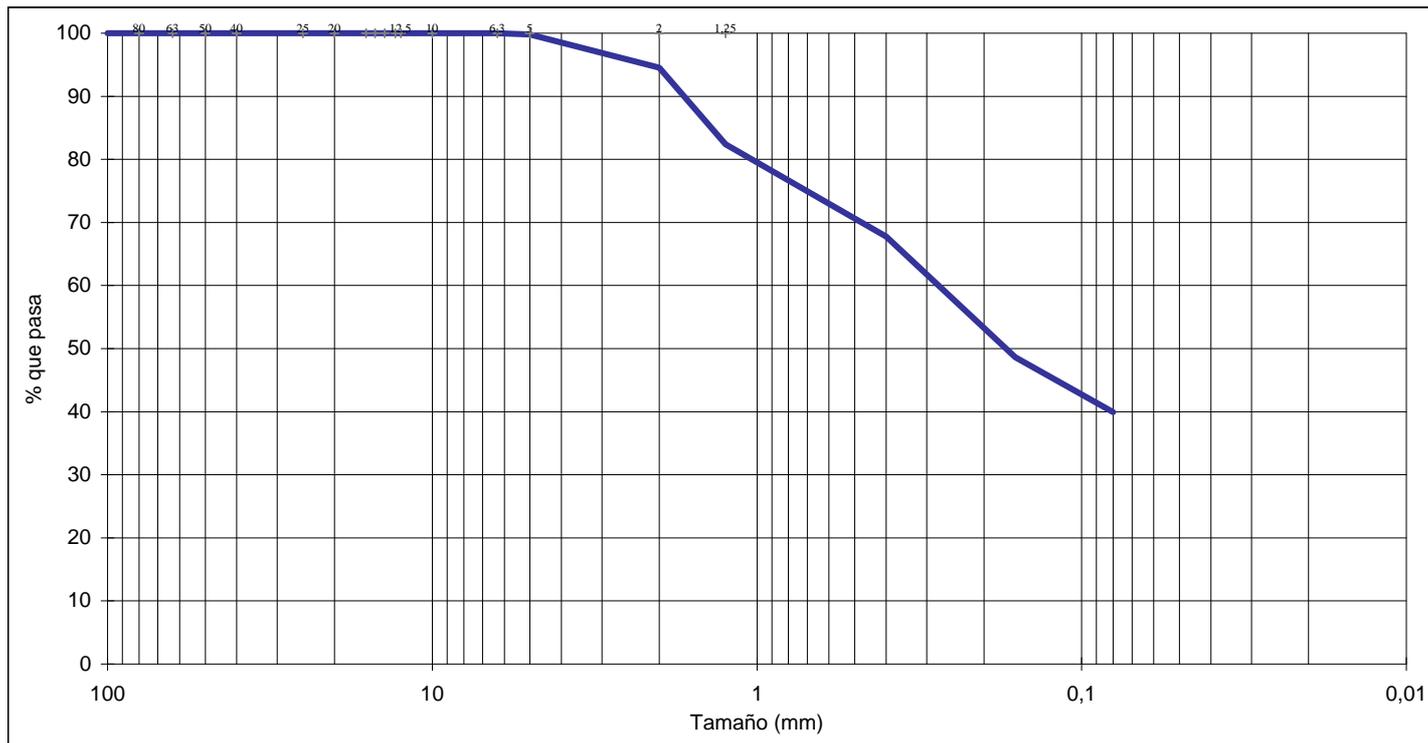
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

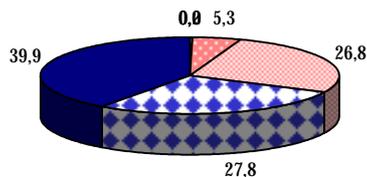
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	94,5	82,4	67,8	48,7	39,9

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	0,2	% ARENA		59,9	% FINOS	39,9
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,2	5,3	26,8	27,8		



D <sub>60</sub> :	0,30 mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-38**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-3.Profundidad 5,10-5,70 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
36,6	21,6	14,9

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	3,6
% Porosidad	0,81
Índice de poros	4,143

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
7,9	1,87	2,02

Índ. Desecación	
Índ.Consistencia	
Índ. Liquidez	

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	2
Grupo	<b>A-6 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

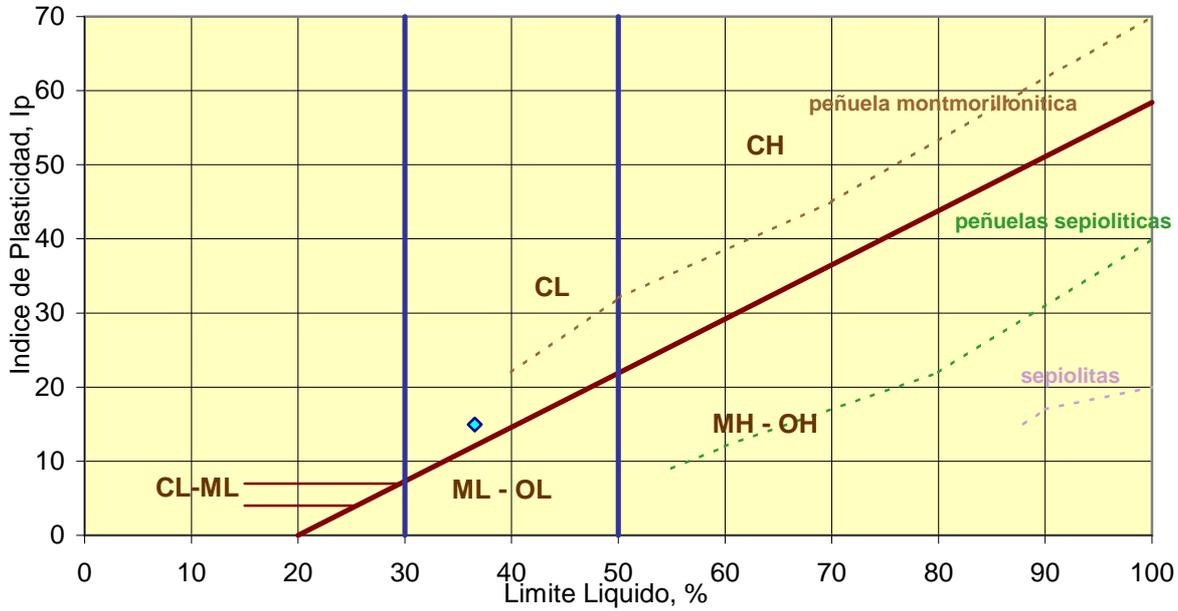
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



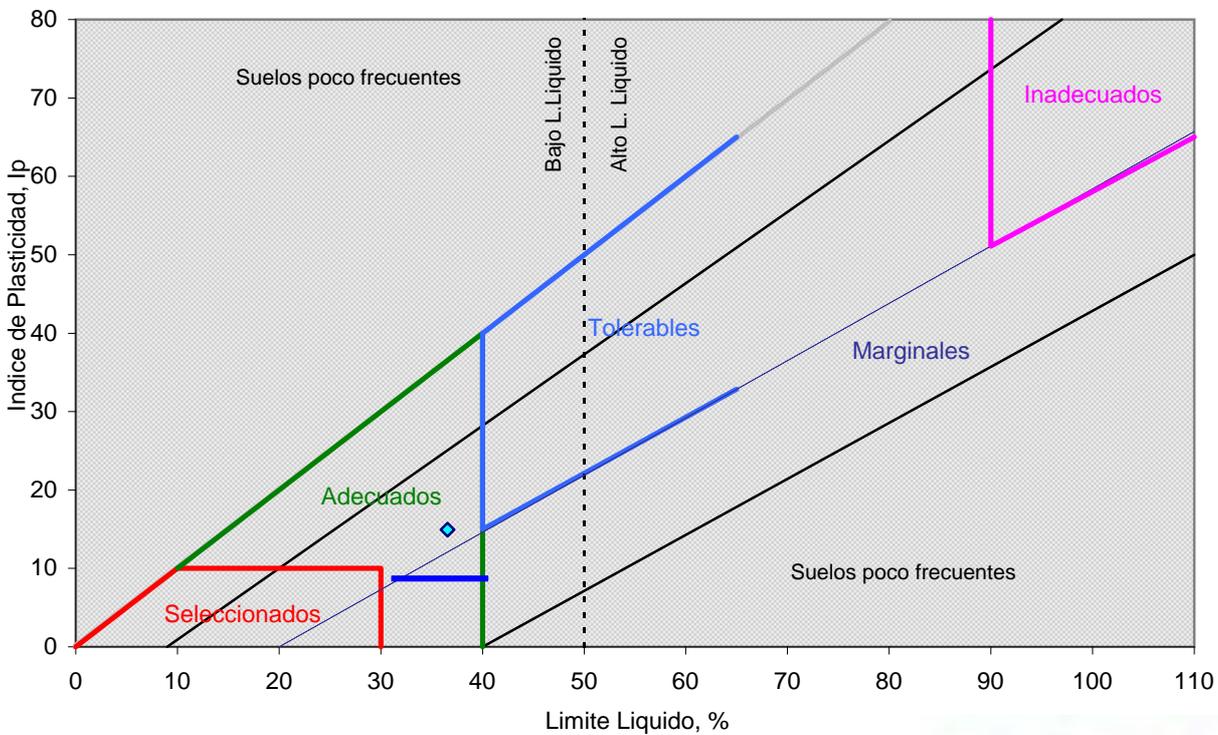
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

**EHA:** N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. **GTC:** N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. **GTL:** N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. **EAP:** N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. **EAS:** N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. **VSG:** N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. **AM:** Área de albañilería: **(AFC** N° 03041AFC05 – **AFH** N° 03042AFH05 – **ACC** N° 03043ACC05 – **ACH** N° 03044ACH05 – **APC** N° 03045APC05 – **APH** N° 03046APH05 – **AMC** N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-38**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-3. Profundidad 5,10-5,70 metros

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

**AREA GTL.b**

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

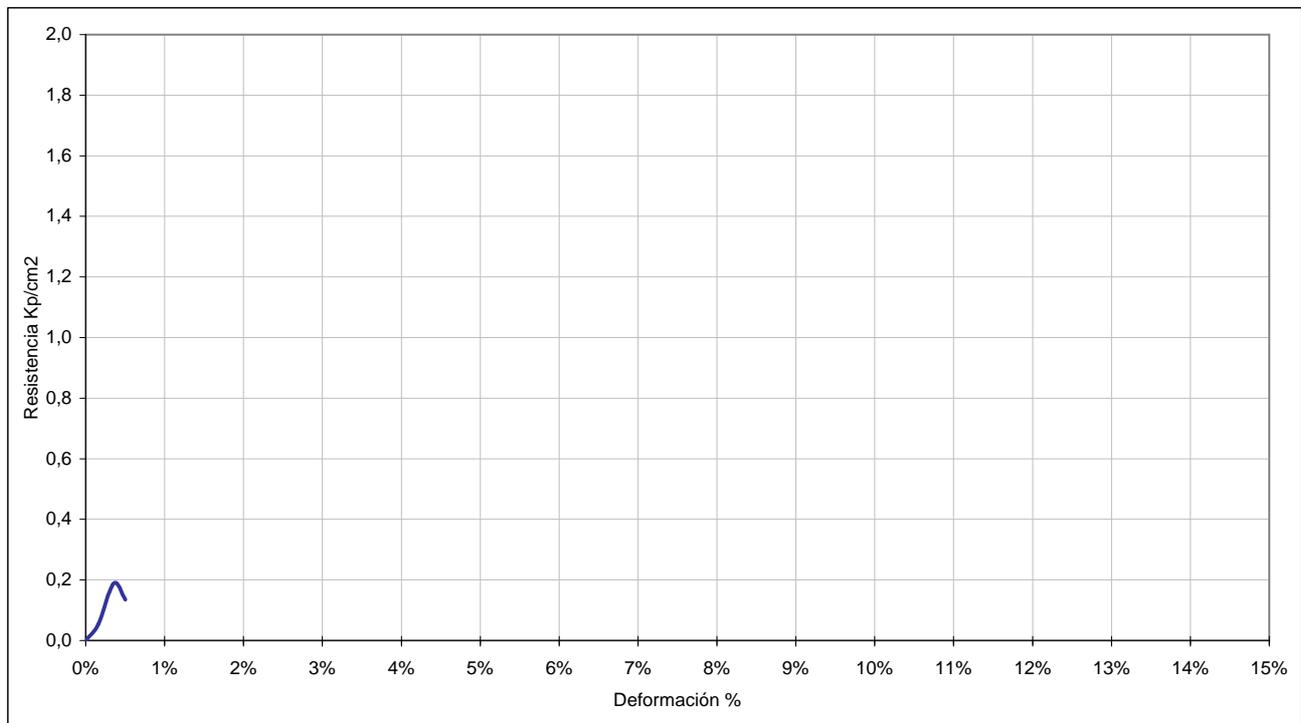
**PROBETA**

*Diámetro cm*..... 6,8

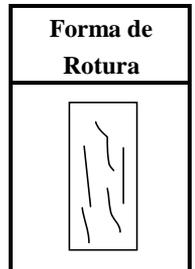
*Altura cm*..... 14,1

*Velocidad mm/min*..... 2,82

*Deformación* ..... 0%



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
7,9	1,87	2,02	0,19	0,02



Observaciones:

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albitilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-38**

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-3. Profundidad 5,10-5,70 metros

COD: **IG-13-01-125**

Tipo de Muestra: **Inalterada**

Fecha: **30/01/2013**

AREA GTL.b

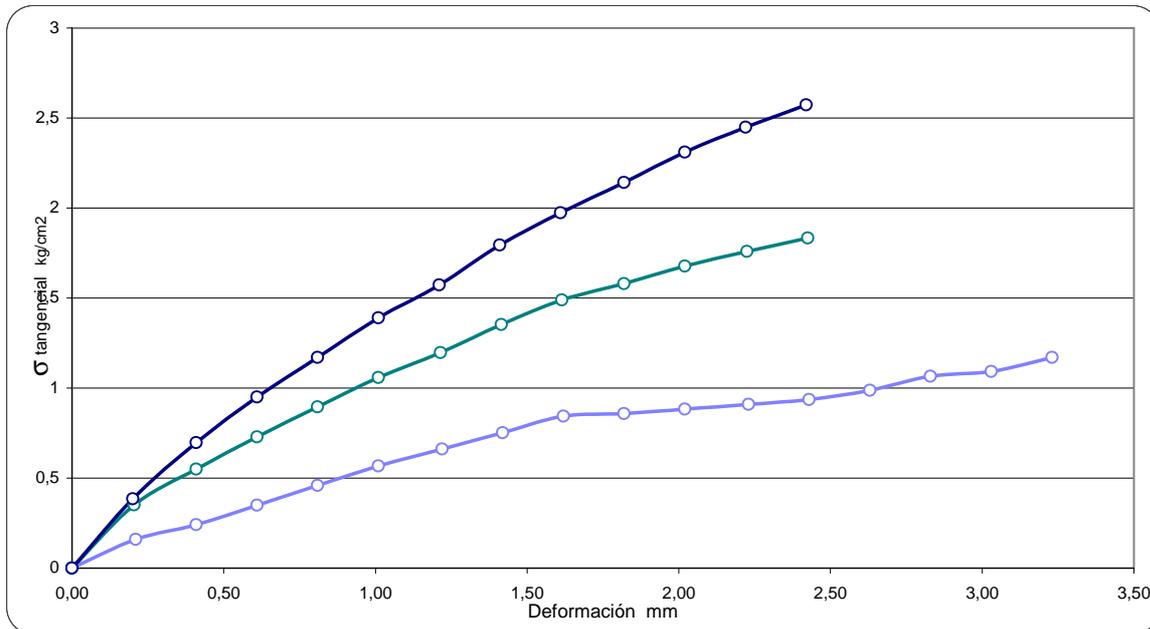
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE-103-401**

Sección : 38,48 cm<sup>2</sup>

Velocidad : 0,042 mm/min

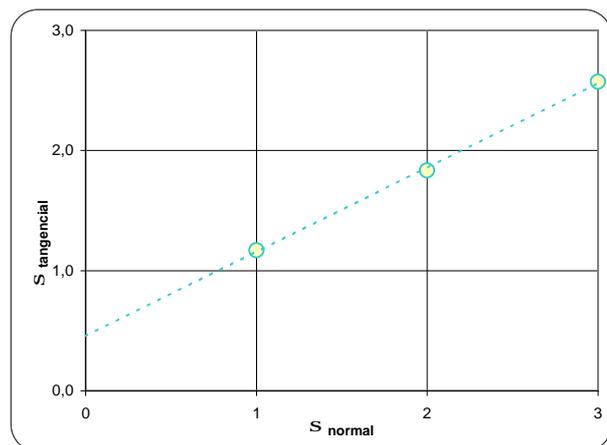
PROBETA Nº	DENSIDAD t/m <sup>3</sup>	HUMEDAD	
		Inicial	Final
1	1,77	0,4	16,8
2	1,74	2,0	17,1
3	1,71	3,7	17,4

ENSAYO CU



Tensiones kg/cm <sup>2</sup>	
Normales	Tangenciales
0	0,42
1	1,17
2	1,83
3	2,57

Cohesión		f
MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	(grados)
0,042	0,42	35



Fdo:  
*Alicia Aguilera García*

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Velela Montesinos*

Bernardino Velela Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-39

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-1.Profundidad 2,30-2,60 metros

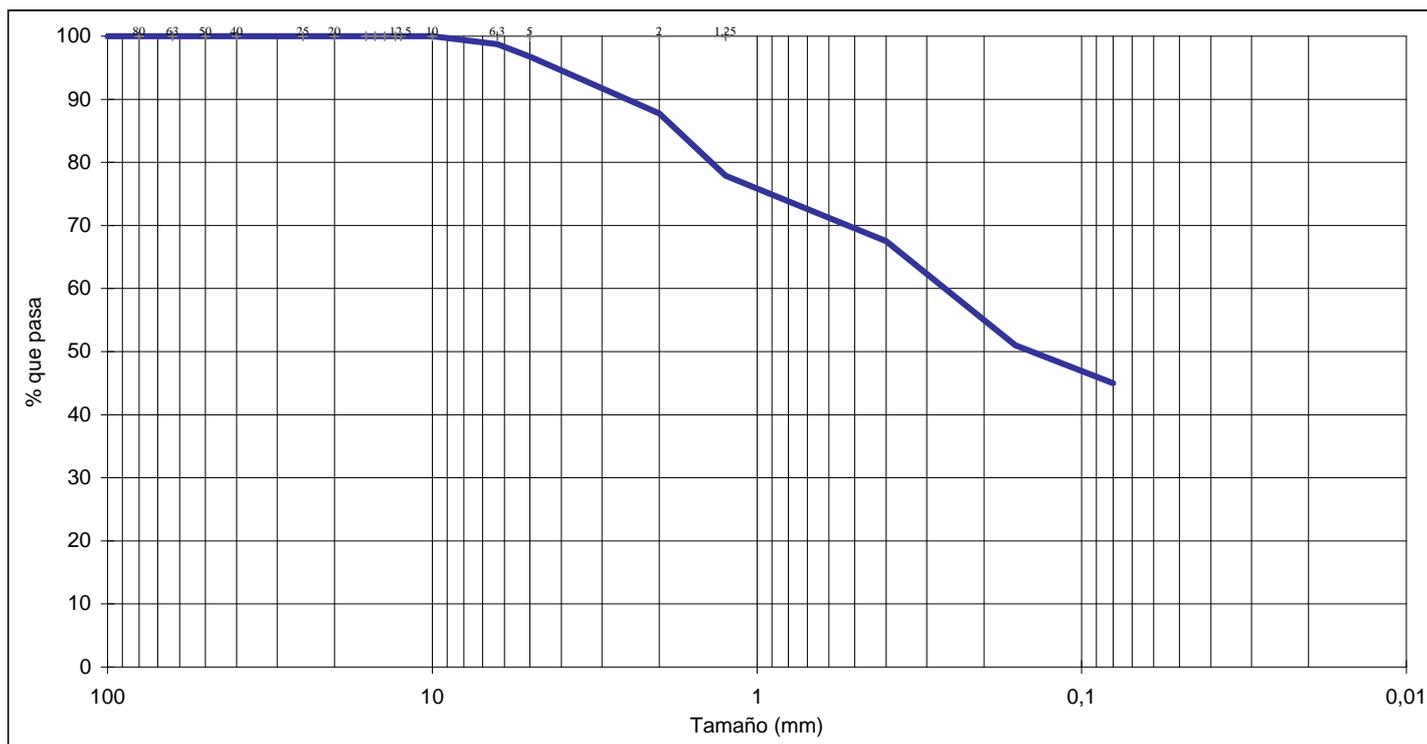
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

AREA GTL.b

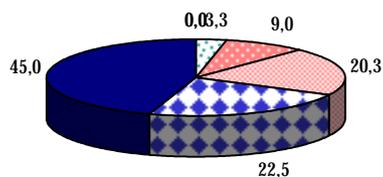
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	96,8	87,8	77,9	67,5	51,0	45,0

**COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA**

% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	3,3	9,0	20,3	22,5		



D <sub>60</sub> :	0,29 mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-39**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-1. Profundidad 2,30-2,60 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
44,2	28,5	15,7

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	3,6
% Porosidad	0,81
Índice de poros	4,143

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
15,2	1,54	1,78

Índ. Desecación	
Índ. Consistencia	
Índ. Liquidez	

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena limosa SM</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>4</b>
Grupo	<b>A-7-5 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:  
  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

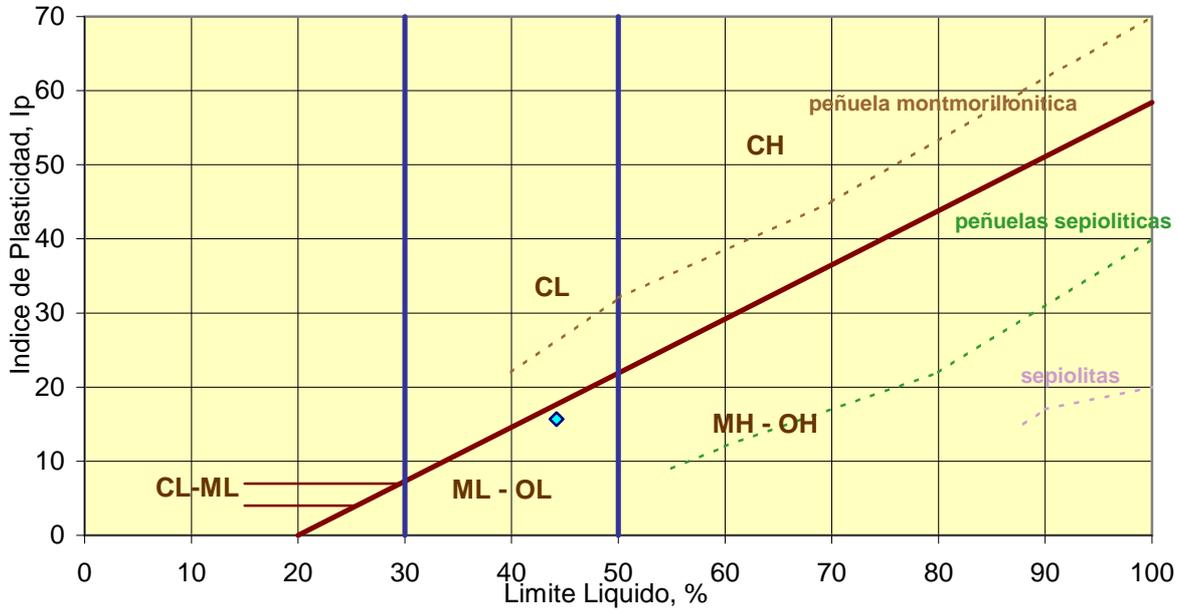
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



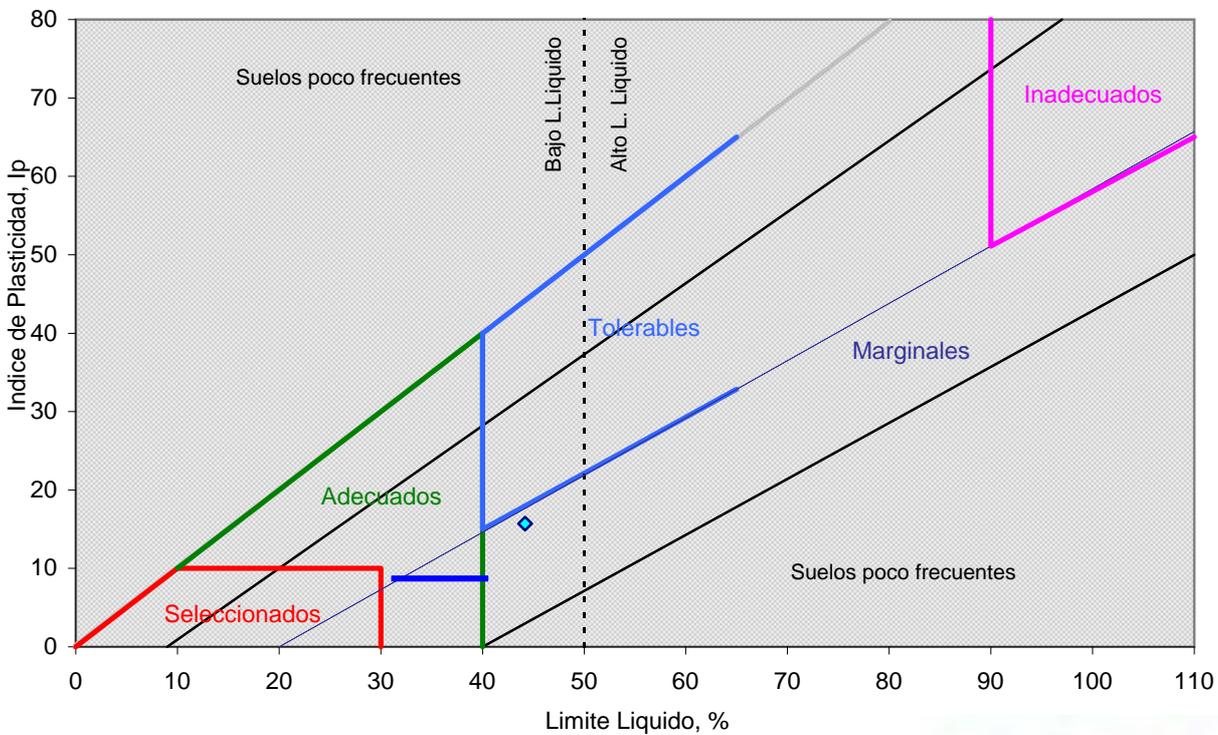
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnica y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

**EHA:** Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. **GTC:** Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. **GTL:** Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. **EAP:** Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. **EAS:** Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. **VSG:** Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. **AM:** Área de albañilería: **(AFC** Nº 03041AFC05 – **AFH** Nº 03042AFH05 – **ACC** Nº 03043ACC05 – **ACH** Nº 03044ACH05 – **APC** Nº 03045APC05 – **APH** Nº 03046APH05 – **AMC** Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-39**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-1. Profundidad 2,30-2,60 metros

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

**AREA** GTL.b

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

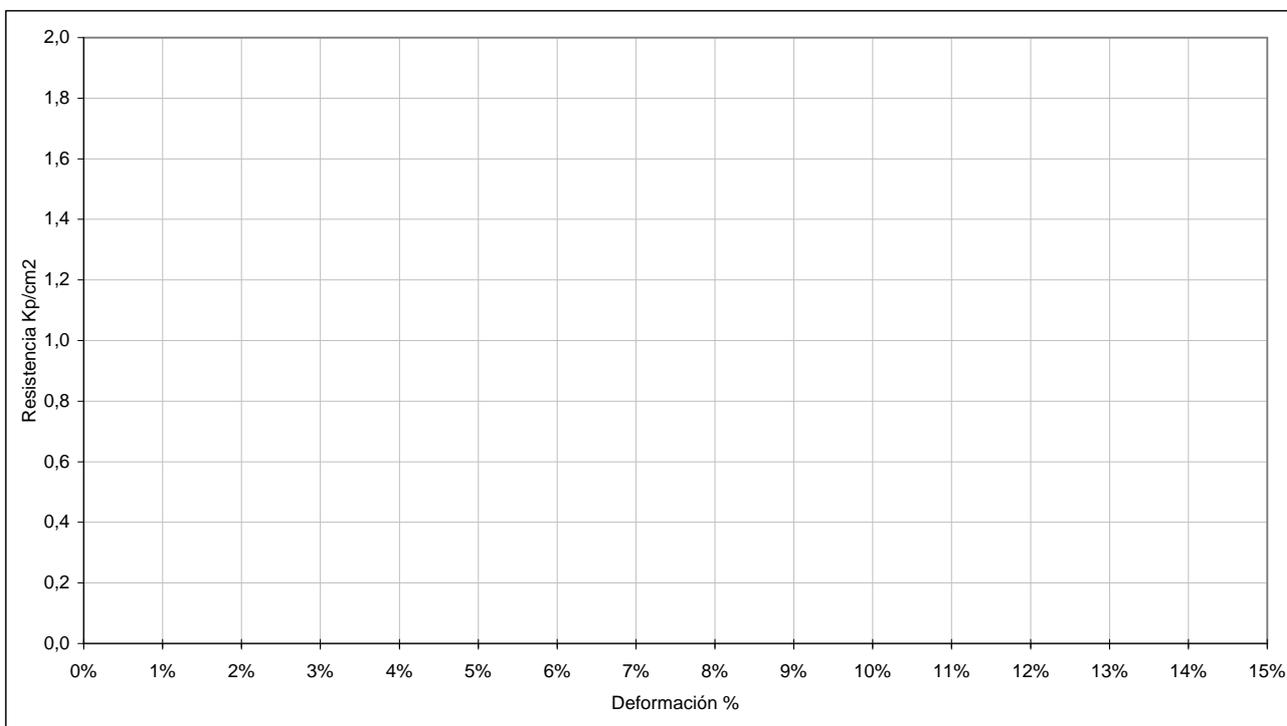
**PROBETA**

*Diámetro* cm..... 6,8

*Altura* cm..... 14,1

*Velocidad* mm/min.....

*Deformación* .....



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
15,2	1,54	1,78		

Forma de Rotura

Observaciones:

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-40

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-3. Profundidad 11,10-11,28 metros

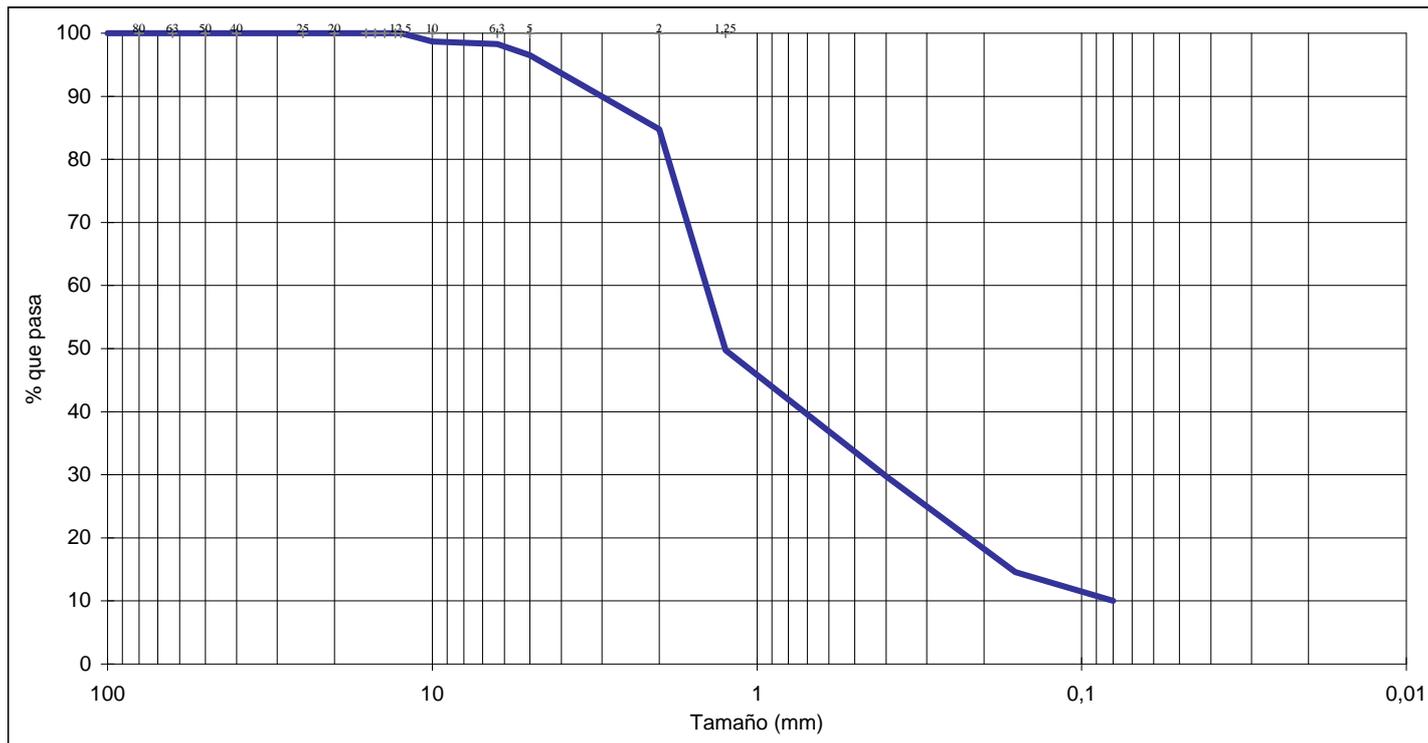
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

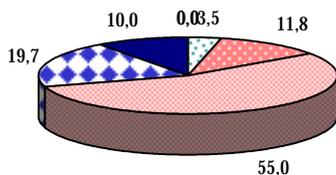
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	98,3	96,5	84,7	49,7	29,7	14,6	10,0

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	3,5	% ARENA		86,5	% FINOS	10,0
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	3,5	11,8	55,0	19,7		



D <sub>60</sub> :	1,47 mm
D <sub>30</sub> :	0,41 mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 – AFH Nº 03042AFH05 – ACC Nº 03043ACC05 – ACH Nº 03044ACH05 – APC Nº 03045APC05 – APH Nº 03046APH05 – AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-40**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-3.Profundidad 11,10-11,28 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

### LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
27,9	21,2	6,7

### ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	
% Porosidad	
Índice de poros	

Humedad	Densidad $t/m^3$	
%	seca	húmeda

Índ. Desecación	
Índ.Consistencia	
Índ. Liquidez	

### COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	0,0
% Materia Orgánica	0,0
Contenido en sulfatos (mg/kg)	0,0
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas.( Nomenclatura con símbolo doble).
<b>Arena mal graduada con arcilla y limo SP SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>0</b>
Grupo	<b>A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:

Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

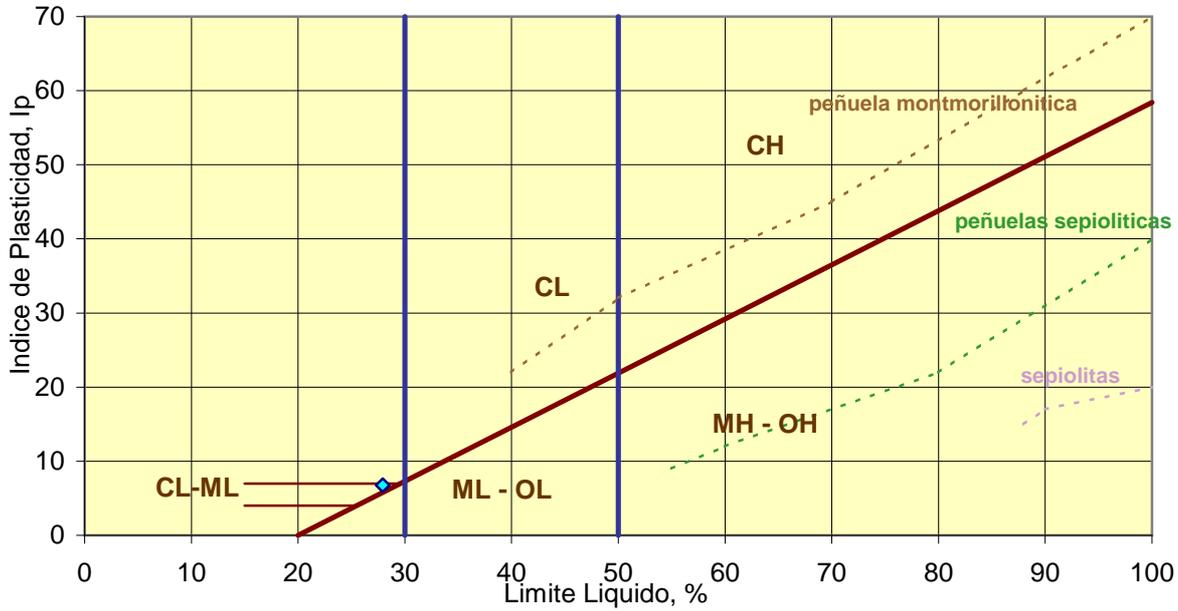
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



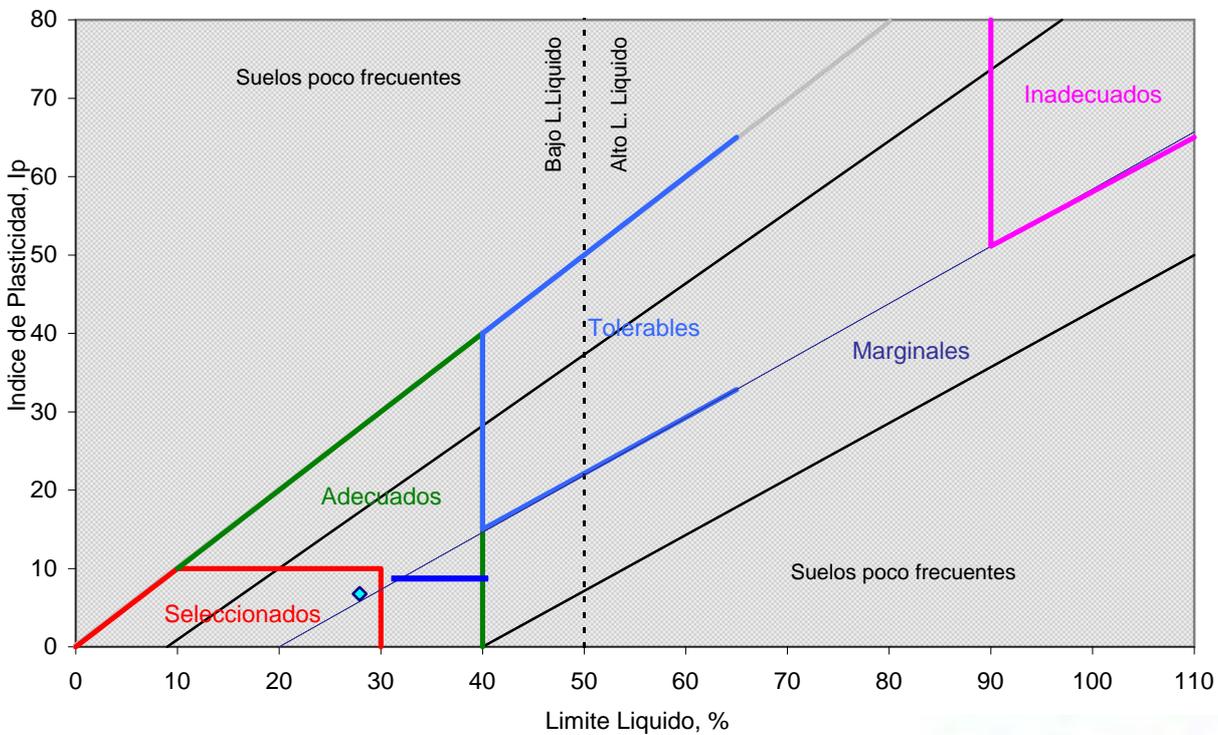
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-42**

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-4. Profundidad 15,50-15,82 metros

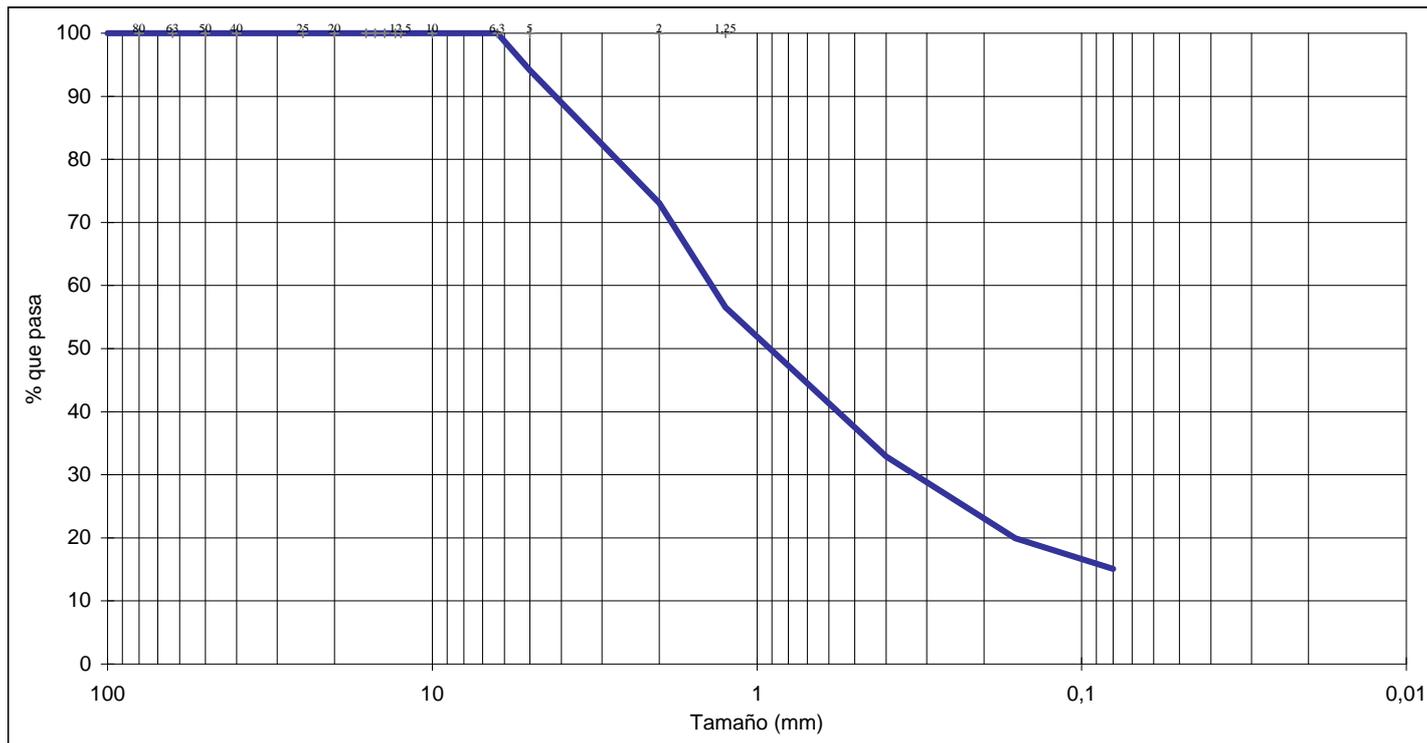
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

AREA GTL.b

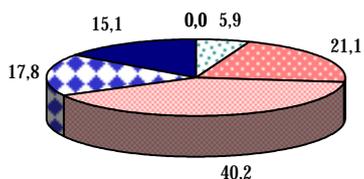
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,1	73,1	56,5	32,9	19,9	15,1

**COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA**

% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
( > 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	5,9	21,1	40,2	17,8		



D <sub>60</sub> :	1,41 mm
D <sub>30</sub> :	0,35 mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1° y 5°. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1°, 2° y 3°. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1° y 2°. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

N° Muestra **S-13-1-42**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-4. Profundidad 15,50-15,82 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido *UNE-103,103/94*

Límite plástico *UNE-103,104/95*

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
30,2	22,6	7,6

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) *UNE 103.300/93*

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) *UNE 103.301/94*

% Saturación	0,8
% Porosidad	0,92
Índice de poros	10,804

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
4,6	1,76	1,84

Índ. Deseccación	0,20
Índ. Consistencia	-2,38
Índ. Liquidez	-3,38

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos *UNE 103.200/93*; Sales solubles *UNE 103.205/06 NLT 114/99*

Sulfatos *UNE 103.201, 103.202/95*; Contenido en yesos *UNE 103.206/05 NLT 115/99*

Materia orgánica *UNE 103.204/93*

Acidez Baumman-Gully *EHE*

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>0</b>
Grupo	<b>A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Adecuado</b>

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

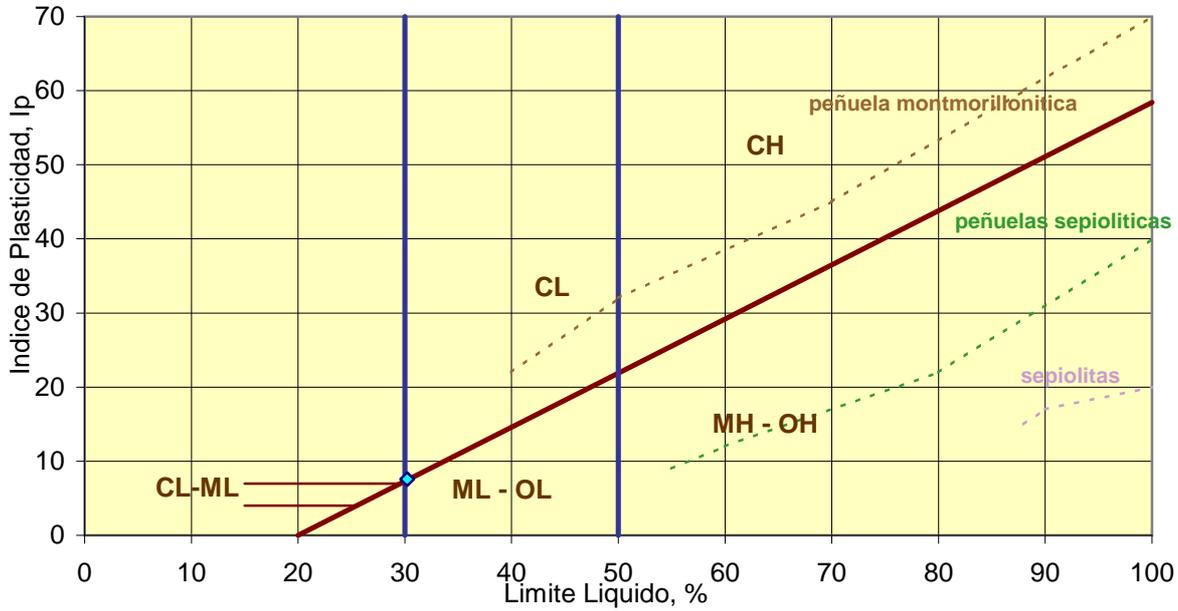
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



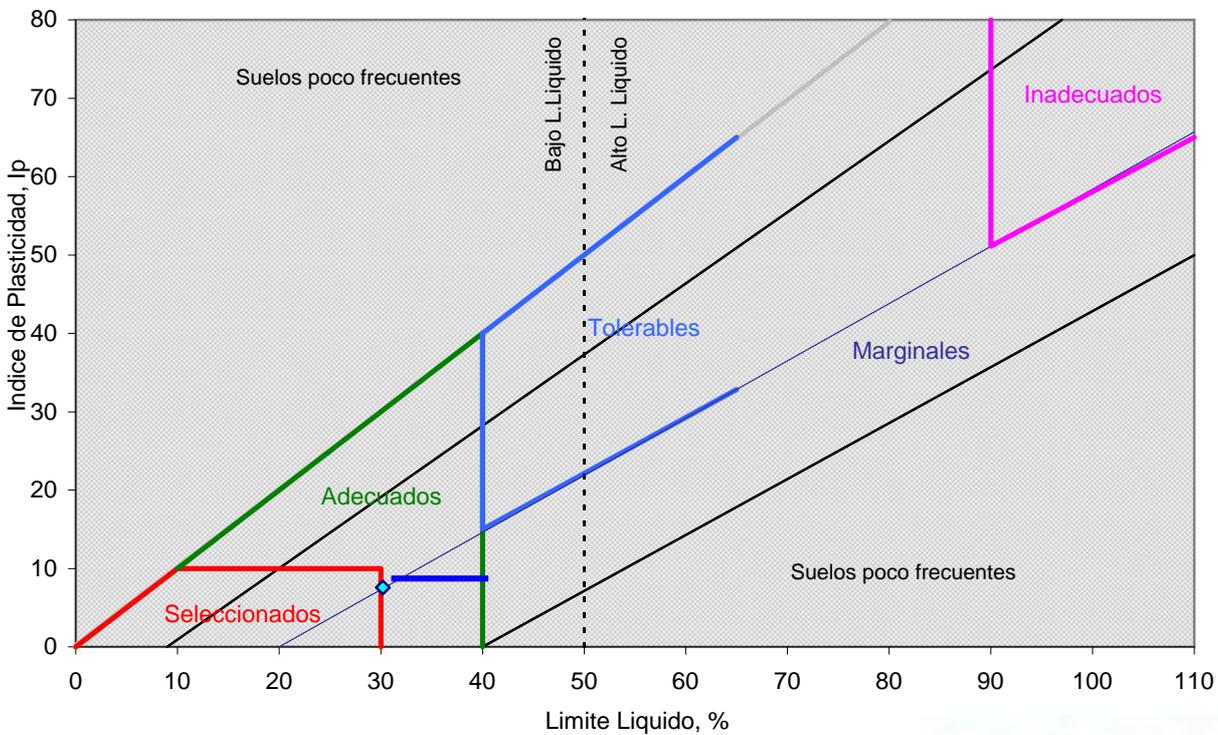
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 – AFH N° 03042AFH05 – ACC N° 03043ACC05 – ACH N° 03044ACH05 – APC N° 03045APC05 – APH N° 03046APH05 – AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-42**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-4. Profundidad 15,50-15,82 metro

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

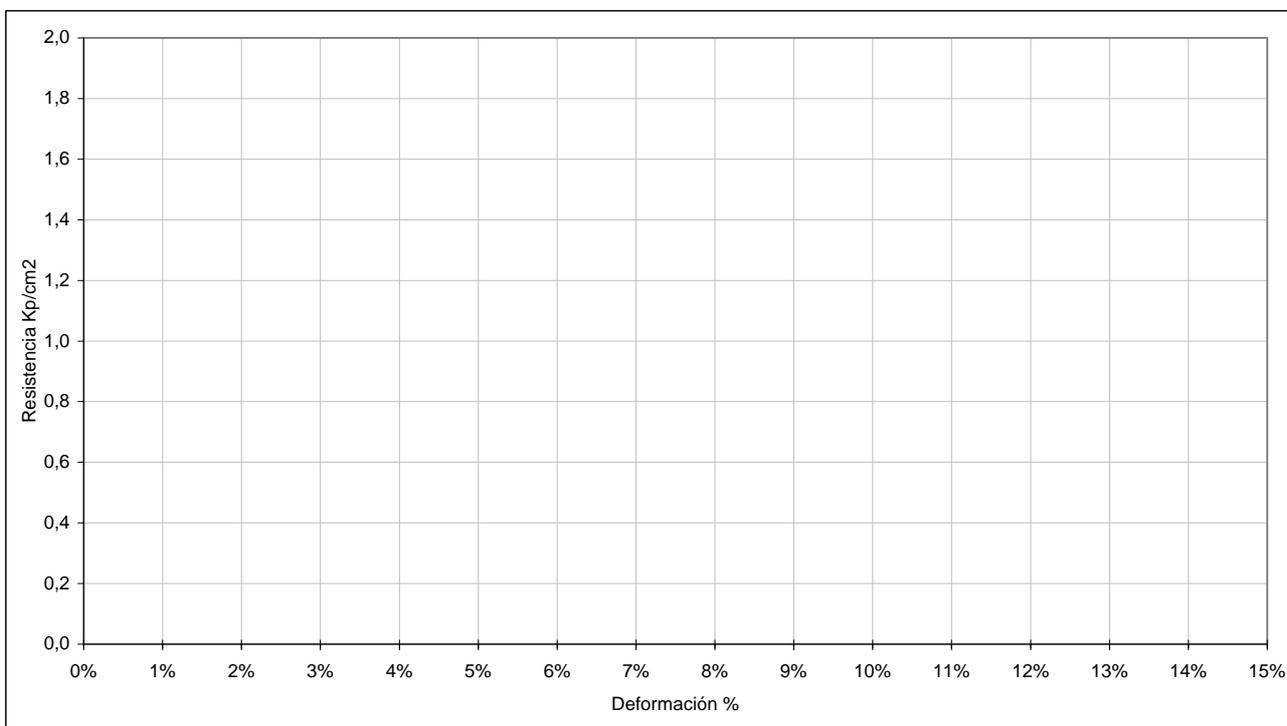
AREA GTL.b

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

PROBETA

Diámetro cm..... 6,8  
Altura cm..... 13,8

Velocidad mm/min.....  
Deformación .....



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
4,6	1,76	1,84		

Forma de Rotura

Observaciones: No se puede realizar el ensayo

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleda Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-43

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-6. Profundidad 4,20-4,80 metros

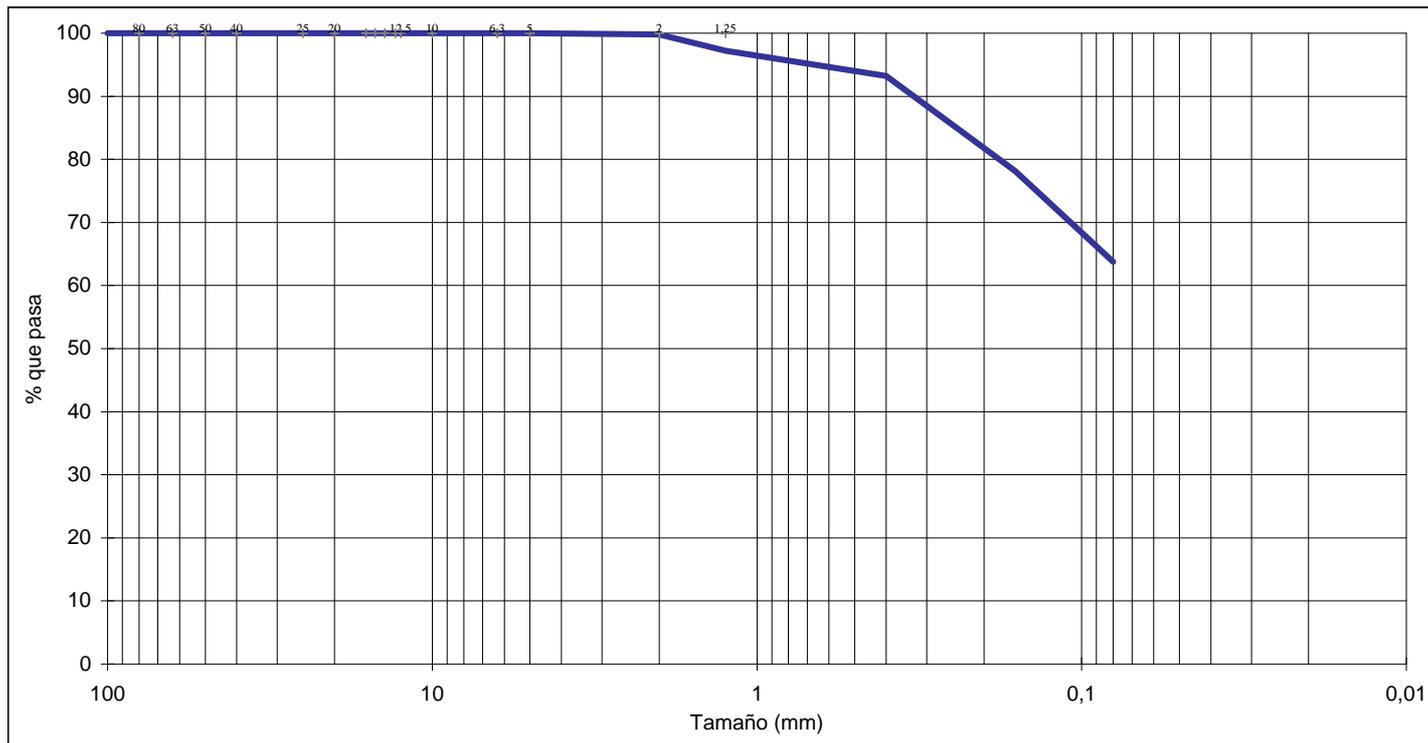
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

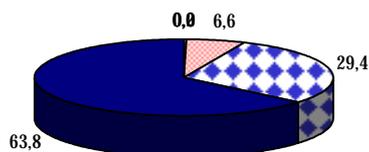
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	97,2	93,2	78,1	63,8

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA		% ARENA		% FINOS		
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,2	6,6	29,4		



D <sub>60</sub> :	mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-43**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-6. Profundidad 4,20-4,80 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido UNE-103.103/94

Límite plástico UNE-103.104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
37,2	21,9	15,3

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) UNE 103.301/94

% Saturación	
% Porosidad	
Índice de poros	

Humedad	Densidad $t/m^3$	
%	seca	húmeda

Índ. Desecación	
Índ. Consistencia	
Índ. Liquidez	

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas finas.
<b>Arcilla media plasticidad arenosa CL</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>8</b>
Grupo	<b>A-6 Suelo arcilloso</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

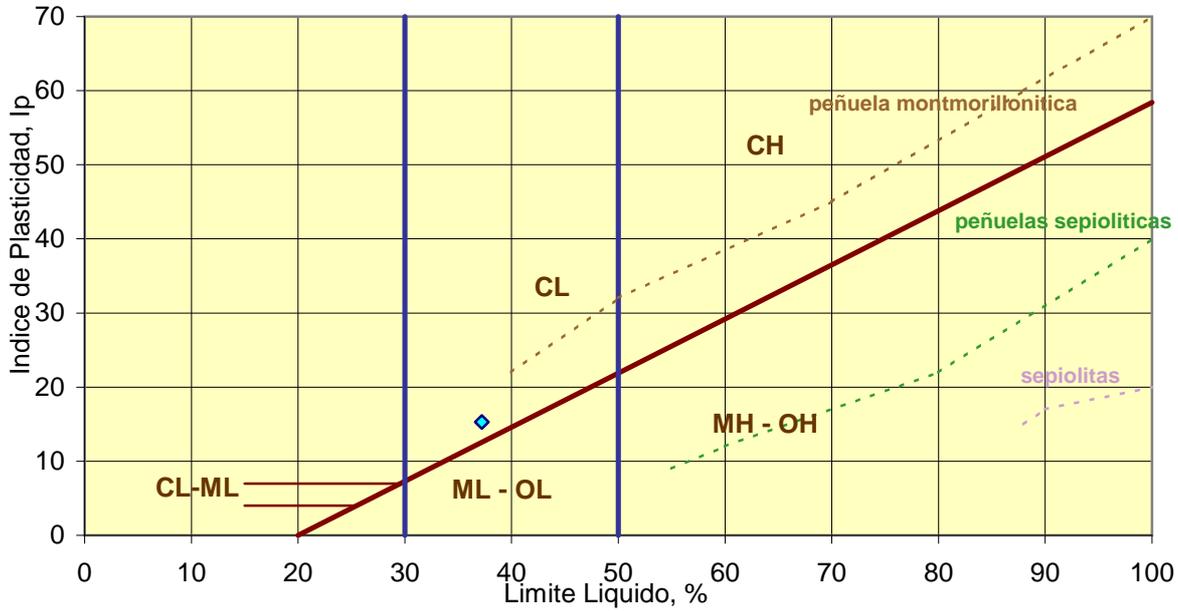
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



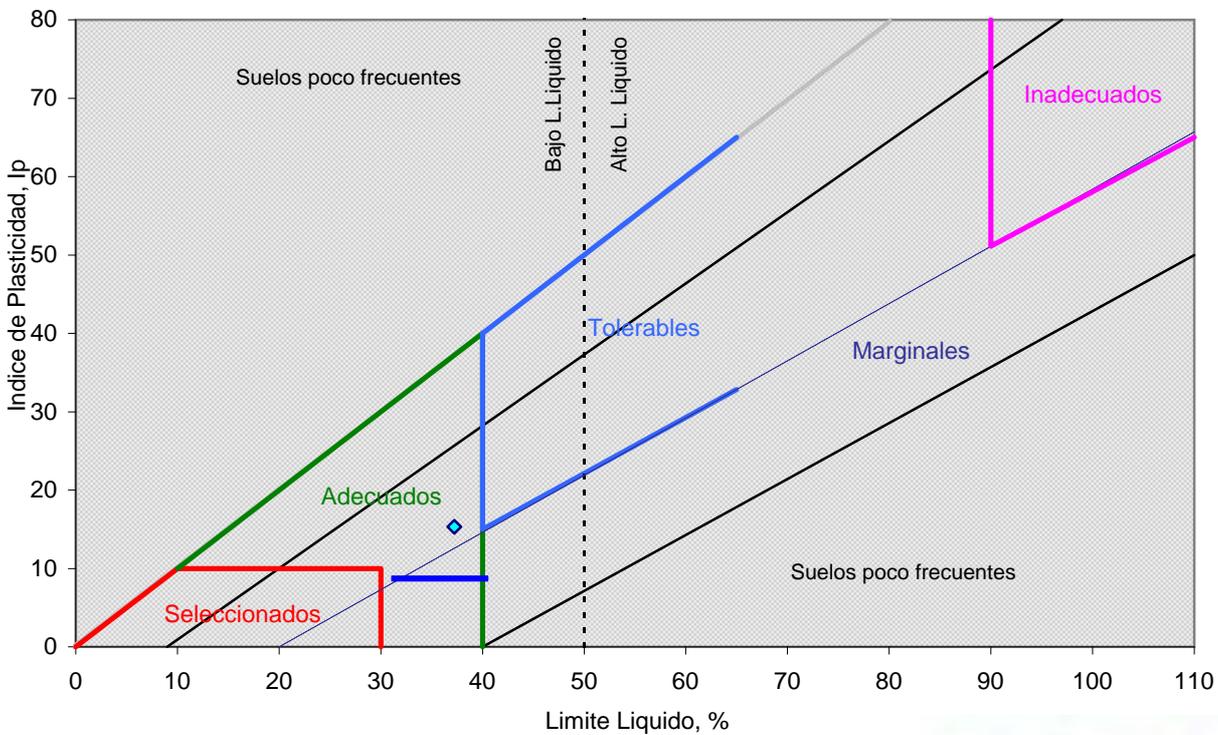
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-45

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-6. Profundidad 15,60-15,78 metros

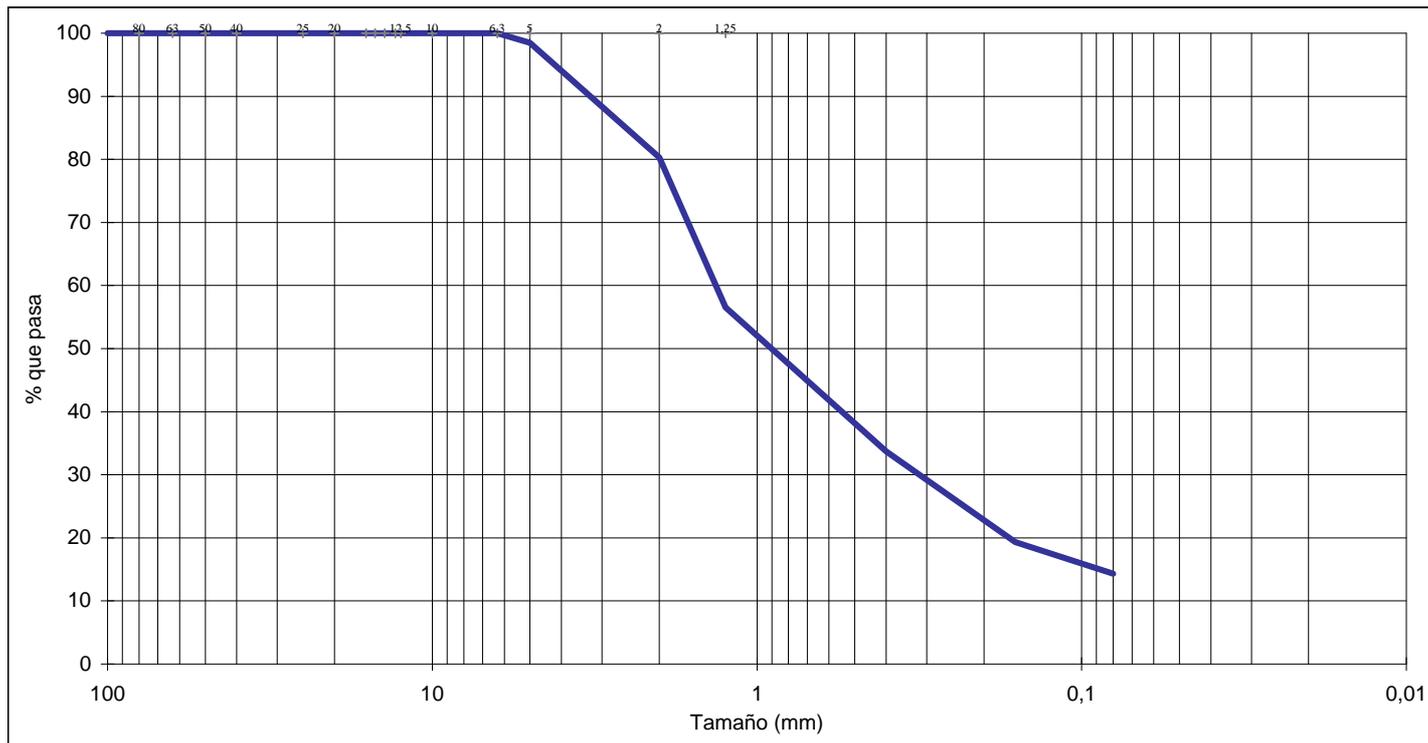
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

AREA GTL.b

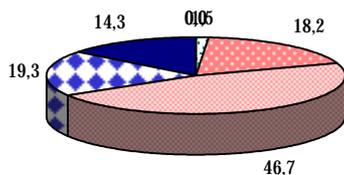
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	80,3	56,5	33,7	19,3	14,3

**COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA**

% Morro (> 63 mm)	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
0,0	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
	0,0	1,5	18,2	46,7	19,3		



D <sub>60</sub> :	1,36 mm
D <sub>30</sub> :	0,34 mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-45**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-6. Profundidad 15,60-15,78 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido *UNE-103,103/94*

Límite plástico *UNE-103,104/95*

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
31,1	21,3	9,9

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) *UNE 103.300/93*

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) *UNE 103.301/94*

% Saturación	2,2
% Porosidad	0,85
Índice de poros	5,569

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
6,6	1,82	1,94

Índ. Desecación	
Índ. Consistencia	
Índ. Liquidez	

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos *UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99*

Sulfatos *UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99*

Materia orgánica *UNE 103.204/93*

Acidez Baumman-Gully *EHE*

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>0</b>
Grupo	<b>A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:

Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

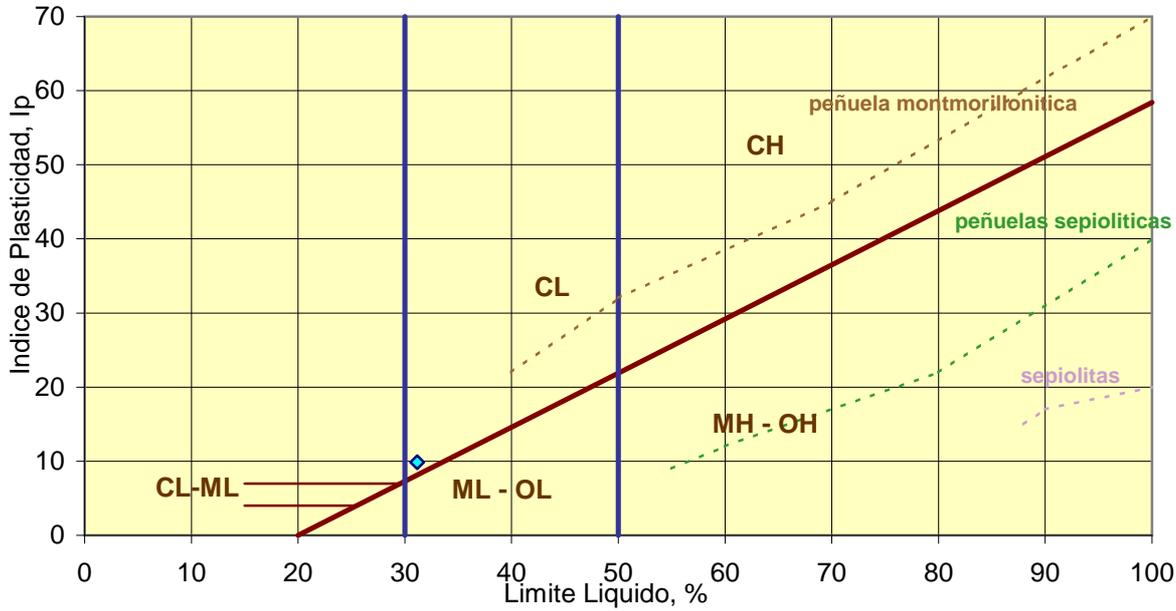
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



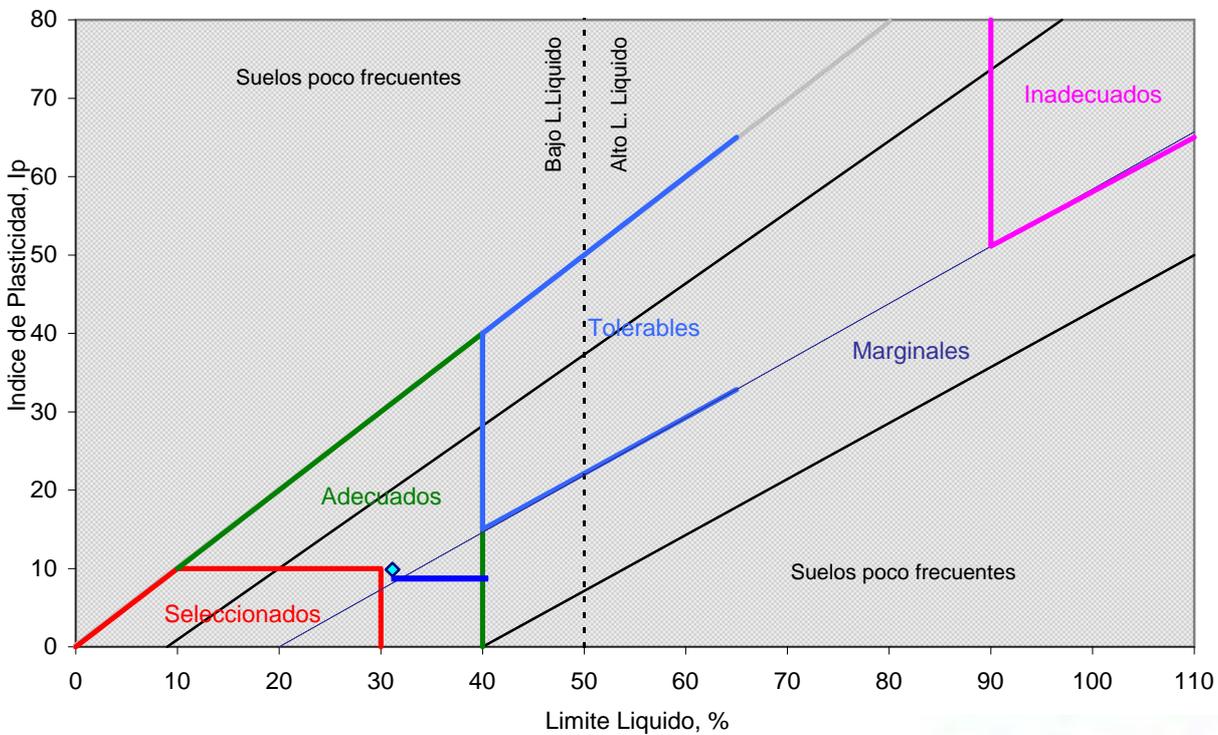
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 – AFH N° 03042AFH05 – ACC N° 03043ACC05 – ACH N° 03044ACH05 – APC N° 03045APC05 – APH N° 03046APH05 – AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-45**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-6. Profundidad 15,60-15,78 metro

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

**AREA GTL.b**

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

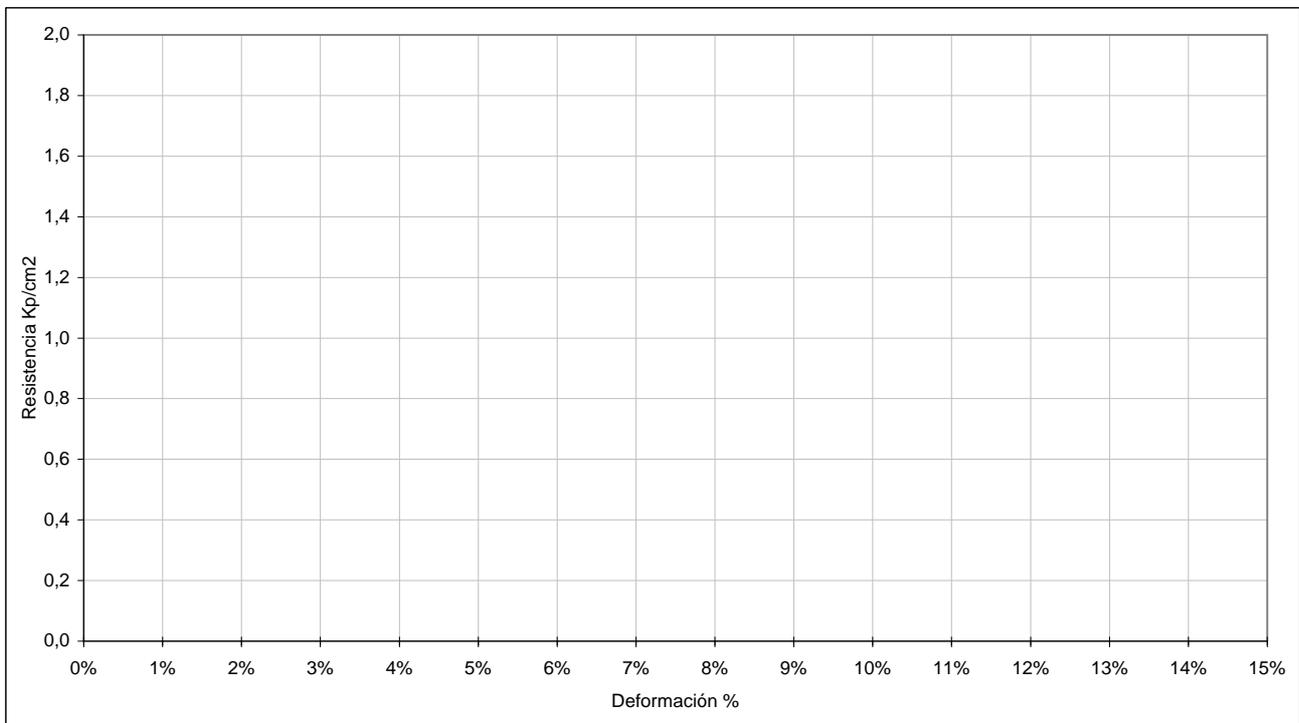
**PROBETA**

Diámetro cm..... 6,8

Altura cm..... 14,0

Velocidad mm/min.....

Deformación .....



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
6,6	1,82	1,94		

Forma de Rotura

Observaciones: No se puede realizar el ensayo

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleda Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotécnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería. (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra S-13-1-46

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-7. Profundidad 1,80-2,40 metros

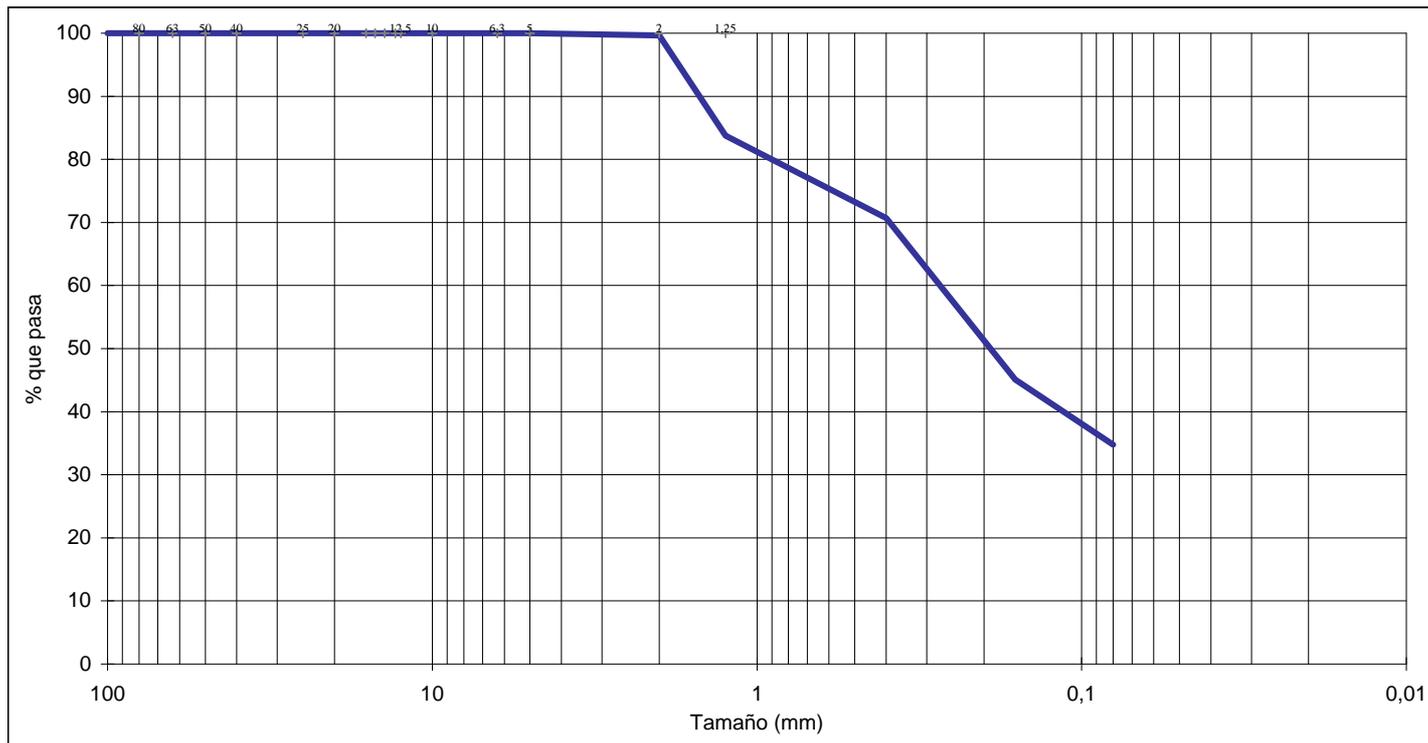
COD: IG-13-01-125

Tipo de muestra: Inalterada

Fecha: 30/01/2013

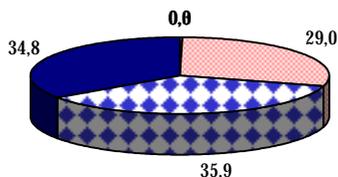
AREA GTL.b

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95**



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	83,8	70,7	45,1	34,8

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA		% ARENA		% FINOS		
( > 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,3	29,0	35,9		



D <sub>60</sub> :	0,30 mm
D <sub>30</sub> :	mm
D <sub>10</sub> (diámetro efectivo):	mm
Coeff. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: N° 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: N° 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: N° 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: N° 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: N° 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: N° 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC N° 03041AFC05 - AFH N° 03042AFH05 - ACC N° 03043ACC05 - ACH N° 03044ACH05 - APC N° 03045APC05 - APH N° 03046APH05 - AMC N° 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-46**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES**

**Localización: Sondeo Sr-7.Profundidad 1,80-2,40 metros**

**COD: IG-13-01-125**

**Tipo de muestra: Inalterada**

**Fecha: 30/01/2013**

**AREA GTL.b**

**LÍMITES ATTERBERG**

Límite líquido *UNE-103,103/94*

Límite plástico *UNE-103,104/95*

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
27,1	17,4	9,6

**ESTADO NATURAL**

Humedad natural (% W) *UNE 103.300/93*

Densidad aparente y seca ( $t/m^3$ ) *UNE 103.301/94*

% Saturación	1,7
% Porosidad	0,86
Índice de poros	6,203

Humedad	Densidad $t/m^3$	
	seca	húmeda
6,2	1,72	1,83

Índ. Desecación	
Índ.Consistencia	
Índ. Liquidez	

**COMPONENTES SECUNDARIOS**

Carbonatos *UNE 103.200/93*; Sales solubles *UNE 103.205/06 NLT 114/99*

Sulfatos *UNE 103.201, 103.202/95*; Contenido en yesos *UNE 103.206/05 NLT 115/99*

Materia orgánica *UNE 103.204/93*

Acidez Baumman-Gully *EHE*

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
<b>Arena arcillosa SC</b>

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Índice de Grupo (Ig)	<b>0</b>
Grupo	<b>A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa</b>

Clasificación PG-3/02
<b>Tolerable</b>

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

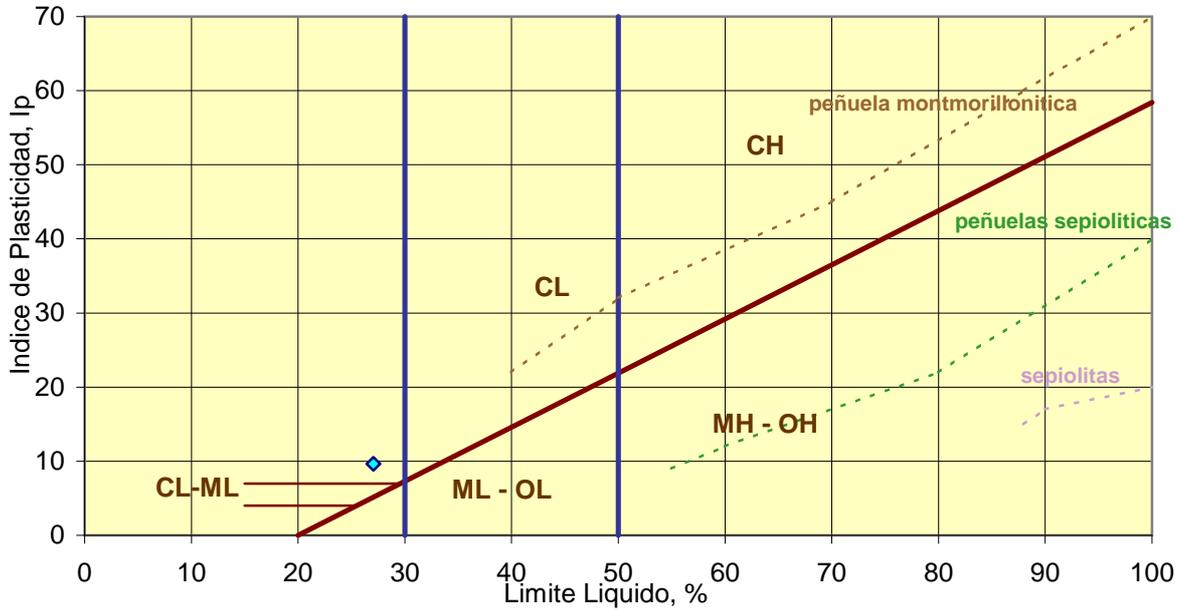
El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



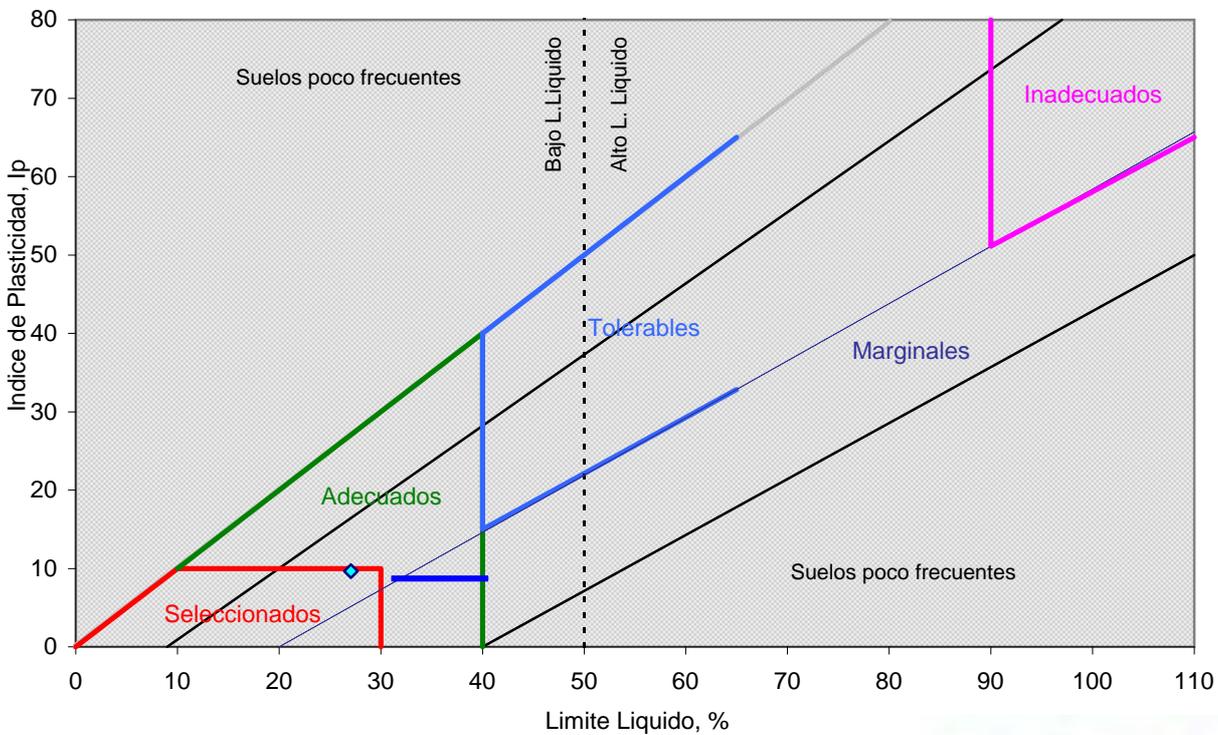
SERGEYCO, S.A.

Servicio de Geotecnia y Control de Calidad

### DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



### CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

**EHA:** Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. **GTC:** Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. **GTL:** Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. **EAP:** Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. **EAS:** Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. **VSG:** Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. **AM:** Área de albañilería: **(AFC** Nº 03041AFC05 – **AFH** Nº 03042AFH05 – **ACC** Nº 03043ACC05 – **ACH** Nº 03044ACH05 – **APC** Nº 03045APC05 – **APH** Nº 03046APH05 – **AMC** Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-46**

**PETICIONARIO CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA:** PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

**Localización:** Sondeo Sr-7. Profundidad 1,80-2,40 metros

**COD:** IG-13-01-125

**Tipo Muestra:** Inalterada

**Fecha:** 30/01/2013

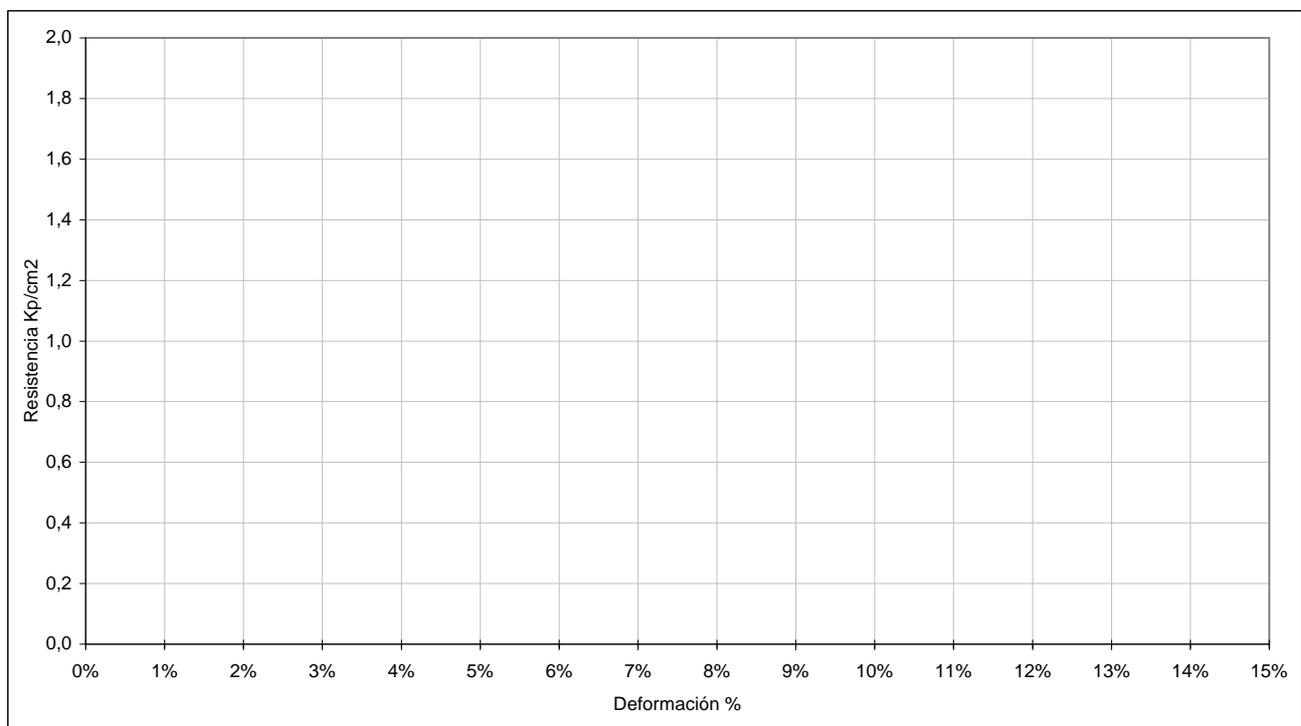
**AREA** GTL.b

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93**

**PROBETA**

*Diámetro* cm..... 6,8  
*Altura* cm..... 14,0

*Velocidad* mm/min.....  
*Deformación* .....



Humedad	Densidad t/m <sup>3</sup>		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm <sup>2</sup>
6,2	1,72	1,83		

Forma de Rotura

Observaciones: No se puede realizar el ensayo

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleda Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios. 1º y 5º GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios. 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios. 1º y 2º. AM: Área de albitilería. (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)

Nº Muestra **S-13-1-46**

PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R. "ARROYO DE LA VEGA". SAN SEBASTIAN DE LOS REYES

Localización: Sondeo Sr-7. Profundidad 1,80-2,40 metros

COD: **IG-13-01-125**

Tipo de Muestra: Inalterada

Fecha: **30/01/2013**

AREA GTL.b

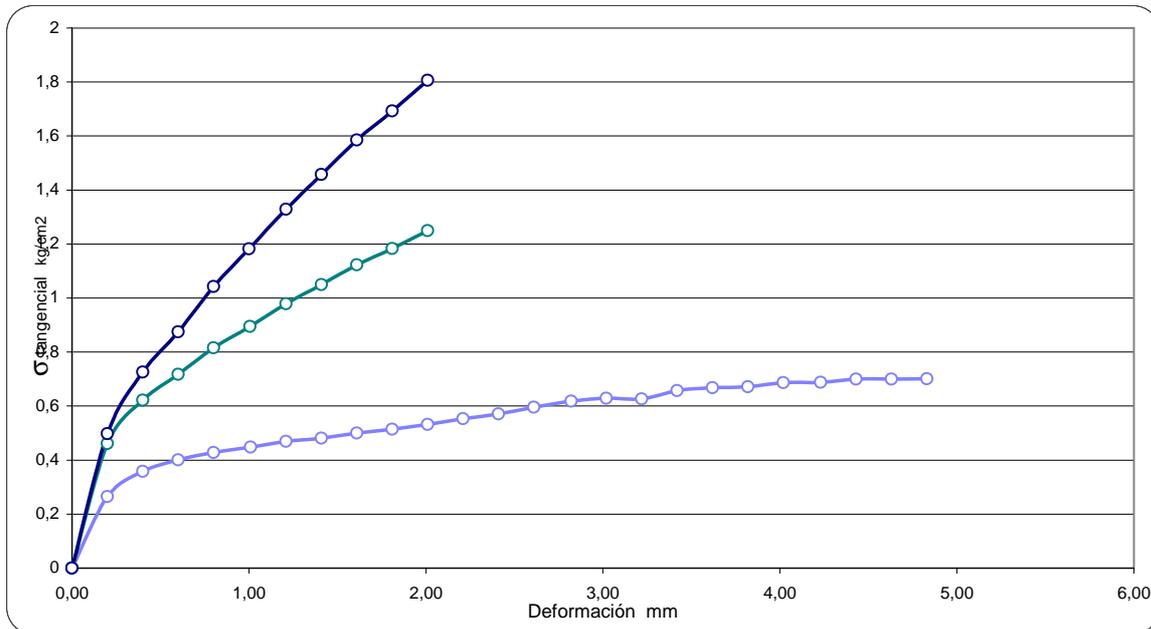
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE-103-401**

Sección : 38,48 cm<sup>2</sup>

Velocidad : 0,042 mm/min

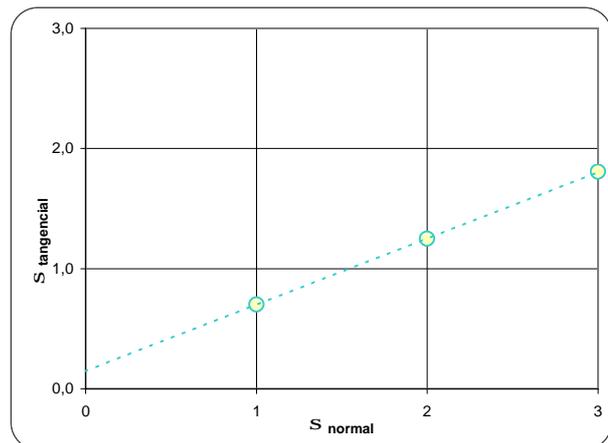
PROBETA Nº	DENSIDAD t/m <sup>3</sup>	HUMEDAD	
		Inicial	Final
1	1,64	9,6	19,7
2	1,65	8,2	19,2
3	1,65	7,2	18,7

ENSAYO CU



Tensiones kg/cm <sup>2</sup>	
Normales	Tangenciales
0	0,1
1	0,70
2	1,25
3	1,81

Cohesión		f
MPa	Kg/cm <sup>2</sup>	(grados)
0,01	0,10	29



Fdo:  
*Alicia Aguilera García*

Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



### **4.3 DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN DINAMICA**

**CONTINUA**



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº **1**

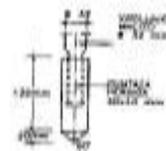
**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTION  
**OBRA:** PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)  
**COD:** IG-13-01-025

Fecha: 18/01/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	4	54,2	<b>0,90</b>	<b>0,09</b>
0,40	7	94,8	<b>1,58</b>	<b>0,16</b>
0,60	8	108,3	<b>1,81</b>	<b>0,18</b>
0,80	9	121,9	<b>2,03</b>	<b>0,20</b>
1,00	6	81,2	<b>1,35</b>	<b>0,14</b>
1,20	9	111,8	<b>1,86</b>	<b>0,19</b>
1,40	8	99,3	<b>1,66</b>	<b>0,17</b>
1,60	10	124,2	<b>2,07</b>	<b>0,21</b>
1,80	10	124,2	<b>2,07</b>	<b>0,21</b>
2,00	9	111,8	<b>1,86</b>	<b>0,19</b>
2,20	9	103,2	<b>1,72</b>	<b>0,17</b>
2,40	9	103,2	<b>1,72</b>	<b>0,17</b>
2,60	9	103,2	<b>1,72</b>	<b>0,17</b>
2,80	11	126,2	<b>2,10</b>	<b>0,21</b>
3,00	10	114,7	<b>1,91</b>	<b>0,19</b>
3,20	10	106,5	<b>1,78</b>	<b>0,18</b>
3,40	10	106,5	<b>1,78</b>	<b>0,18</b>
3,60	9	95,9	<b>1,60</b>	<b>0,16</b>
3,80	9	95,9	<b>1,60</b>	<b>0,16</b>
4,00	8	85,2	<b>1,42</b>	<b>0,14</b>
4,20	10	99,5	<b>1,66</b>	<b>0,17</b>
4,40	9	89,5	<b>1,49</b>	<b>0,15</b>
4,60	14	139,3	<b>2,32</b>	<b>0,23</b>
4,80	17	169,1	<b>2,82</b>	<b>0,28</b>
5,00	17	169,1	<b>2,82</b>	<b>0,28</b>
5,20	12	112,0	<b>1,87</b>	<b>0,19</b>
5,40	21	195,9	<b>3,27</b>	<b>0,33</b>
5,60	18	167,9	<b>2,80</b>	<b>0,28</b>
5,80	21	195,9	<b>3,27</b>	<b>0,33</b>
6,00	28	261,2	<b>4,35</b>	<b>0,44</b>
6,20	16	140,5	<b>2,34</b>	<b>0,23</b>
6,40	21	184,4	<b>3,07</b>	<b>0,31</b>
6,60	38	333,8	<b>5,56</b>	<b>0,56</b>
6,80	48	421,6	<b>7,03</b>	<b>0,70</b>
7,00	49	430,4	<b>7,17</b>	<b>0,72</b>
7,20	46	404,0	<b>6,73</b>	<b>0,67</b>
7,40	67	588,5	<b>9,81</b>	<b>0,98</b>
7,55	76	667,5	<b>11,13</b>	<b>1,11</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
Altura de caída ..... 0.75 m

Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A

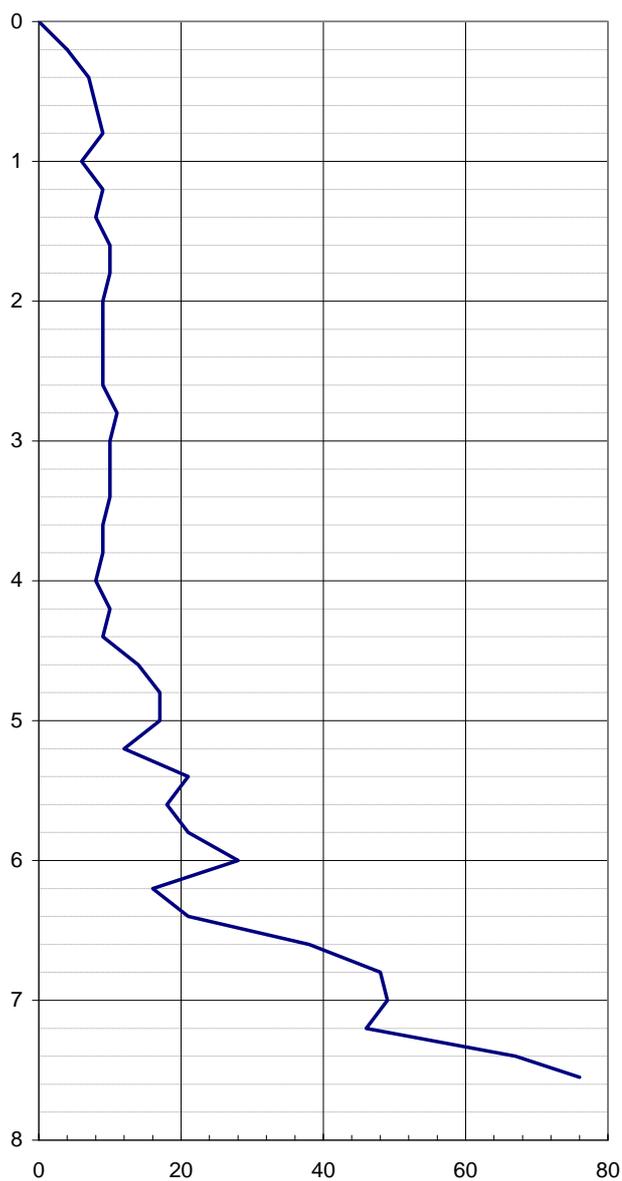


<b>PETICIONARIO:</b> CANAL DE ISABEL II GESTION	<b>ENSAYO Nº</b> 1
<b>OBRA:</b> PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)	
<b>COD:</b> IG-13-01-025	<b>Fecha</b> 18/01/2013

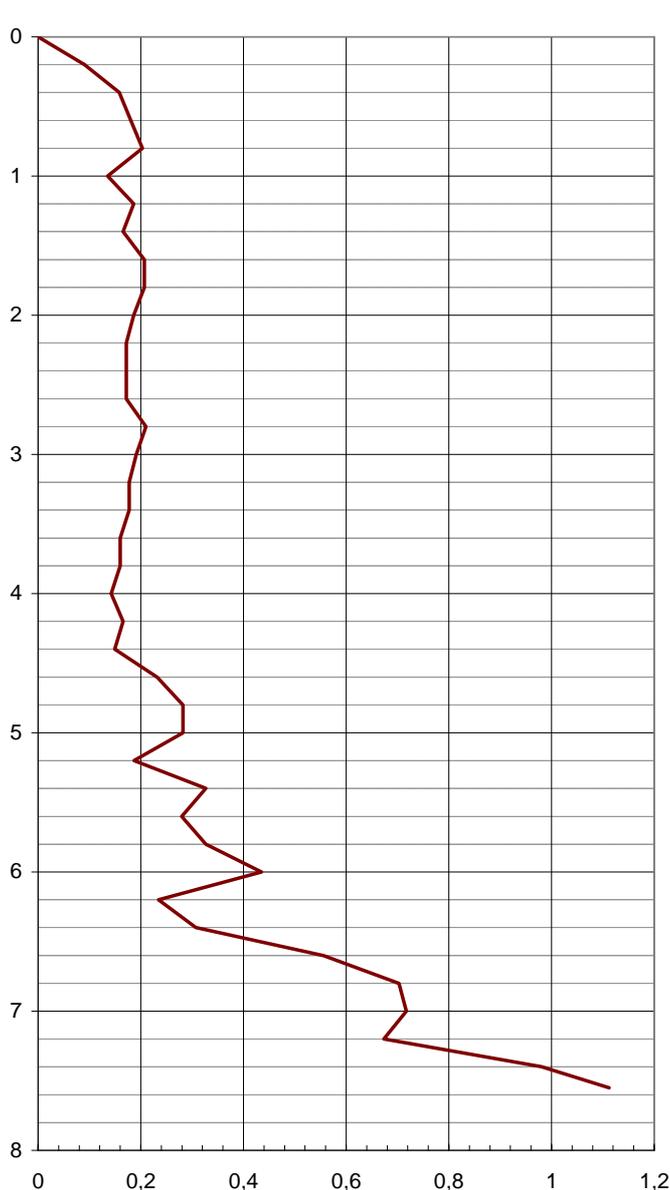
AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

**GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)**



**GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)**




Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL




Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 2

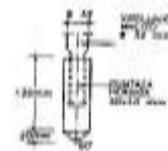
**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTION  
**OBRA:** PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)  
**COD:** IG-13-01-025

Fecha: 18/01/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	1	13,5	0,23	0,02
0,40	1	13,5	0,23	0,02
0,60	3	40,6	0,68	0,07
0,80	6	81,2	1,35	0,14
1,00	10	135,4	2,26	0,23
1,20	13	161,4	2,69	0,27
1,40	16	198,7	3,31	0,33
1,60	13	161,4	2,69	0,27
1,80	10	124,2	2,07	0,21
2,00	10	124,2	2,07	0,21
2,20	10	114,7	1,91	0,19
2,40	10	114,7	1,91	0,19
2,60	10	114,7	1,91	0,19
2,80	10	114,7	1,91	0,19
3,00	10	114,7	1,91	0,19
3,20	12	127,9	2,13	0,21
3,40	12	127,9	2,13	0,21
3,60	13	138,5	2,31	0,23
3,80	16	170,5	2,84	0,28
4,00	15	159,8	2,66	0,27
4,20	20	199,0	3,32	0,33
4,40	15	149,2	2,49	0,25
4,60	15	149,2	2,49	0,25
4,80	14	139,3	2,32	0,23
5,00	15	149,2	2,49	0,25
5,20	15	139,9	2,33	0,23
5,40	10	93,3	1,55	0,16
5,60	14	130,6	2,18	0,22
5,80	15	139,9	2,33	0,23
6,00	15	139,9	2,33	0,23
6,20	19	166,9	2,78	0,28
6,40	12	105,4	1,76	0,18
6,60	15	131,7	2,20	0,22
6,80	20	175,7	2,93	0,29
7,00	24	210,8	3,51	0,35
7,20	19	166,9	2,78	0,28
7,40	16	140,5	2,34	0,23
7,60	27	237,1	3,95	0,40
7,80	32	281,1	4,68	0,47
8,00	38	333,8	5,56	0,56
8,20	33	289,8	4,83	0,48
8,40	47	412,8	6,88	0,69
8,55	75	658,7	10,98	1,10



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
Altura de caída ..... 0.75 m

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**ENSAYO Nº 2**

**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTION

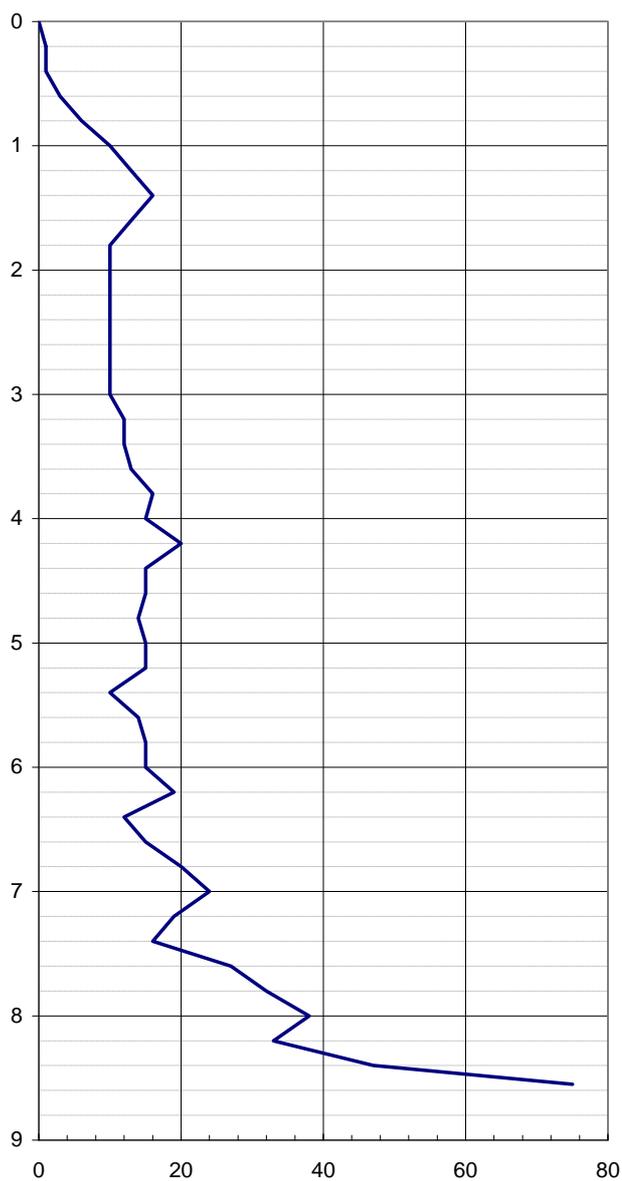
**OBRA:** PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

**COD:** IG-13-01-025 **Fecha** 18/01/2013

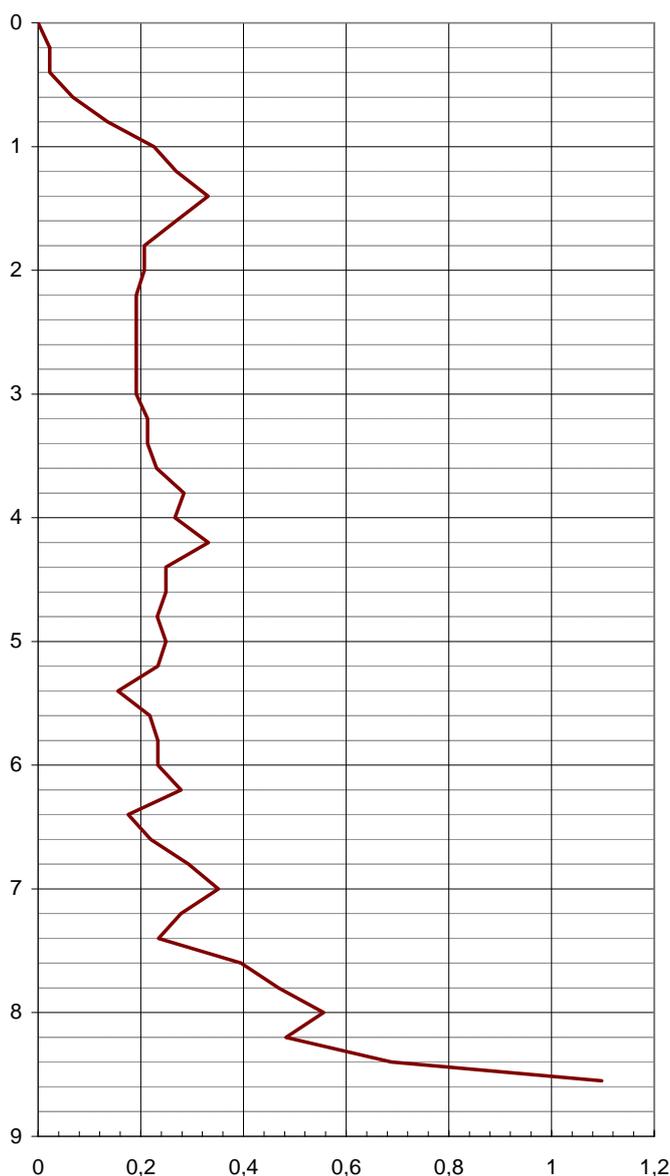
AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

**GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)**



**GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)**





Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



**SERGEYCO, S.A.**  
C.I.F. A-78931490  
Servicio de Geotecnia  
y control de calidad



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº **3**

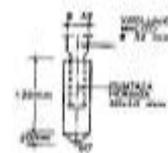
**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTION  
**OBRA:** PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)  
**COD:** IG-13-01-025

Fecha: 10/01/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	4	54,2	<b>0,90</b>	<b>0,09</b>
0,40	3	40,6	<b>0,68</b>	<b>0,07</b>
0,60	4	54,2	<b>0,90</b>	<b>0,09</b>
0,80	6	81,2	<b>1,35</b>	<b>0,14</b>
1,00	12	162,5	<b>2,71</b>	<b>0,27</b>
1,20	10	124,2	<b>2,07</b>	<b>0,21</b>
1,40	9	111,8	<b>1,86</b>	<b>0,19</b>
1,60	9	111,8	<b>1,86</b>	<b>0,19</b>
1,80	12	149,0	<b>2,48</b>	<b>0,25</b>
2,00	15	186,3	<b>3,10</b>	<b>0,31</b>
2,20	12	137,6	<b>2,29</b>	<b>0,23</b>
2,40	11	126,2	<b>2,10</b>	<b>0,21</b>
2,60	16	183,5	<b>3,06</b>	<b>0,31</b>
2,80	13	149,1	<b>2,48</b>	<b>0,25</b>
3,00	12	137,6	<b>2,29</b>	<b>0,23</b>
3,20	13	138,5	<b>2,31</b>	<b>0,23</b>
3,40	12	127,9	<b>2,13</b>	<b>0,21</b>
3,60	16	170,5	<b>2,84</b>	<b>0,28</b>
3,80	18	191,8	<b>3,20</b>	<b>0,32</b>
4,00	15	159,8	<b>2,66</b>	<b>0,27</b>
4,20	16	159,2	<b>2,65</b>	<b>0,27</b>
4,40	14	139,3	<b>2,32</b>	<b>0,23</b>
4,60	15	149,2	<b>2,49</b>	<b>0,25</b>
4,80	18	179,1	<b>2,98</b>	<b>0,30</b>
5,00	16	159,2	<b>2,65</b>	<b>0,27</b>
5,20	18	167,9	<b>2,80</b>	<b>0,28</b>
5,40	17	158,6	<b>2,64</b>	<b>0,26</b>
5,60	24	223,9	<b>3,73</b>	<b>0,37</b>
5,80	34	317,2	<b>5,29</b>	<b>0,53</b>
6,00	44	410,5	<b>6,84</b>	<b>0,68</b>
6,20	58	509,4	<b>8,49</b>	<b>0,85</b>
6,40	49	430,4	<b>7,17</b>	<b>0,72</b>
6,60	59	518,2	<b>8,64</b>	<b>0,86</b>
6,75	75	658,7	<b>10,98</b>	<b>1,10</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
Altura de caída ..... 0.75 m

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 3

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

COD: IG-13-01-025

Fecha 10/01/2013

AREA GTC.b

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

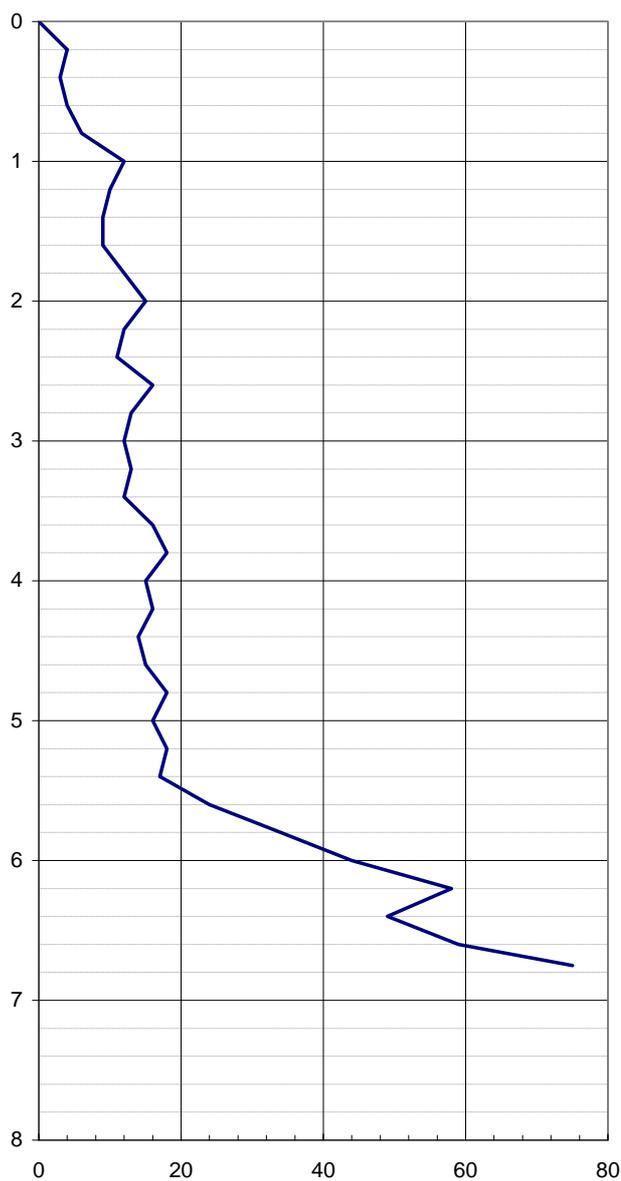
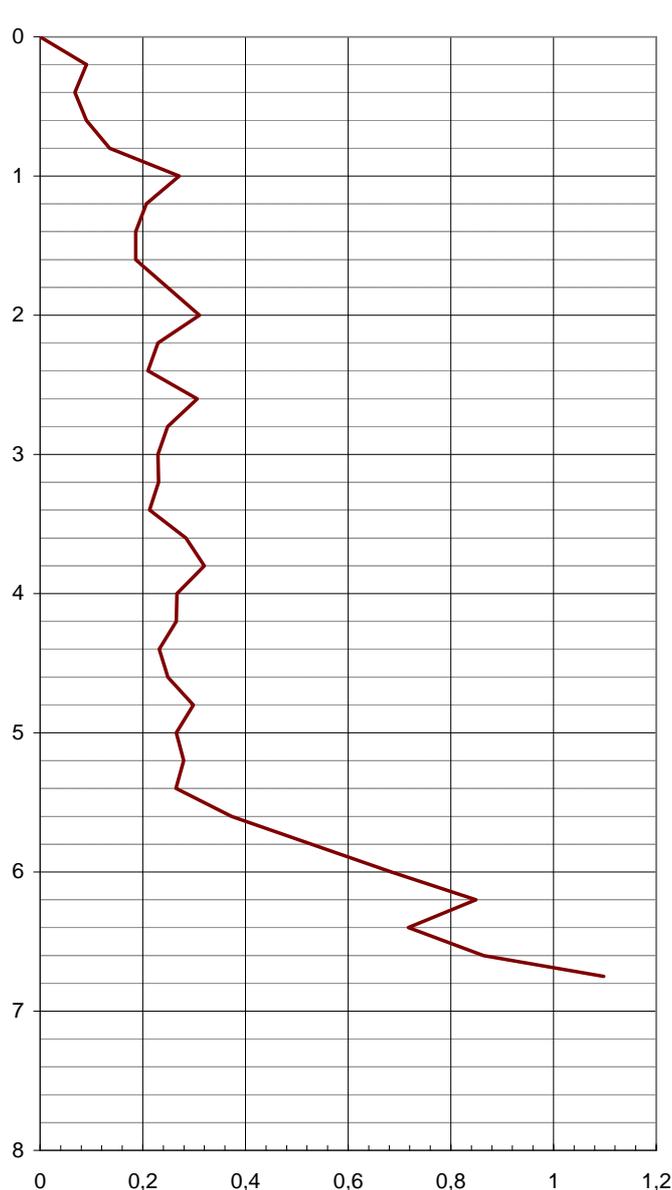


GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería. (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 4

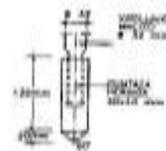
PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**  
OBRA: **PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)**  
COD: **IG-13-01-025**

Fecha: 10/01/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	1	13,5	0,23	0,02
0,40	0	0,0	0,00	0,00
0,60	0	0,0	0,00	0,00
0,80	7	94,8	1,58	0,16
1,00	9	121,9	2,03	0,20
1,20	11	136,6	2,28	0,23
1,40	17	211,1	3,52	0,35
1,60	19	236,0	3,93	0,39
1,80	21	260,8	4,35	0,43
2,00	23	285,6	4,76	0,48
2,20	23	263,8	4,40	0,44
2,40	21	240,9	4,01	0,40
2,60	20	229,4	3,82	0,38
2,80	22	252,3	4,21	0,42
3,00	24	275,3	4,59	0,46
3,20	26	277,0	4,62	0,46
3,40	27	287,7	4,79	0,48
3,60	30	319,6	5,33	0,53
3,80	31	330,3	5,50	0,55
4,00	33	351,6	5,86	0,59
4,20	38	378,0	6,30	0,63
4,40	36	358,1	5,97	0,60
4,60	36	358,1	5,97	0,60
4,80	35	348,2	5,80	0,58
5,00	44	437,7	7,30	0,73
5,20	54	503,8	8,40	0,84
5,40	46	429,1	7,15	0,72
5,60	44	410,5	6,84	0,68
5,80	38	354,5	5,91	0,59
6,00	32	298,5	4,98	0,50
6,20	26	228,4	3,81	0,38
6,40	35	307,4	5,12	0,51
6,60	37	325,0	5,42	0,54
6,80	41	360,1	6,00	0,60
7,00	63	553,3	9,22	0,92
7,20	66	579,7	9,66	0,97
7,40	55	483,1	8,05	0,81
7,60	48	421,6	7,03	0,70
7,80	41	360,1	6,00	0,60
8,00	44	386,5	6,44	0,64
8,20	52	456,7	7,61	0,76
8,40	49	430,4	7,17	0,72
8,60	66	579,7	9,66	0,97
8,80	79	693,9	11,56	1,16
8,93	100	878,3	14,64	1,46



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
Altura de caída ..... 0.75 m

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Veleza Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



**ENSAYO Nº 4**

**PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION**

**OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)**

**COD: IG-13-01-025**

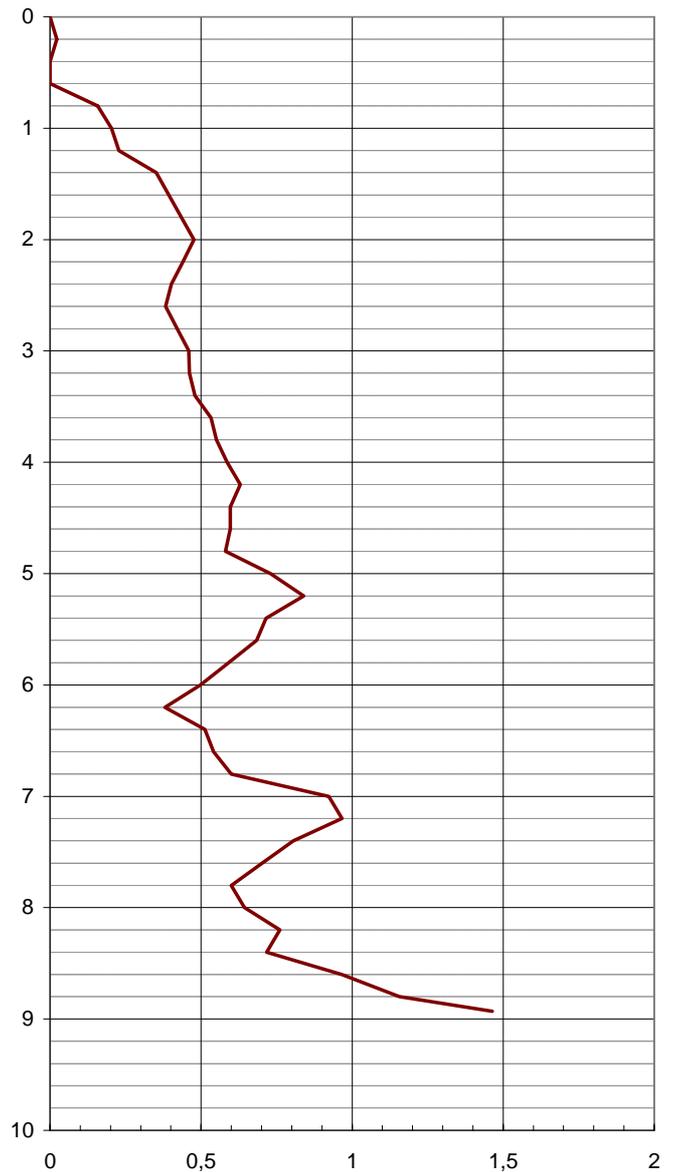
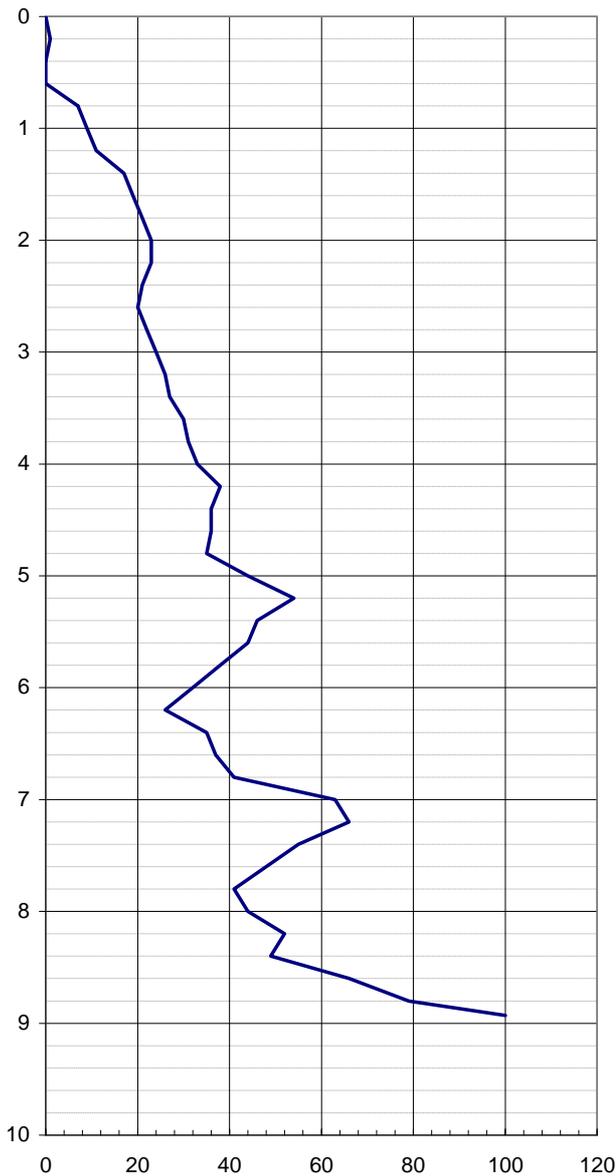
**Fecha 10/01/2013**

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

**GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)**

**GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)**



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 – AFH Nº 03042AFH05 – ACC Nº 03043ACC05 – ACH Nº 03044ACH05 – APC Nº 03045APC05 – APH Nº 03046APH05 – AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 5

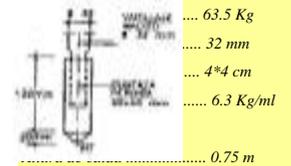
PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**  
OBRA: **PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)**  
COD: **IG-13-01-025**

Fecha: 10/01/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	3	40,6	<b>0,68</b>	<b>0,07</b>
0,40	6	0,0	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
0,60	6	0,0	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
0,80	8	108,3	<b>1,81</b>	<b>0,18</b>
1,00	14	189,6	<b>3,16</b>	<b>0,32</b>
1,20	13	161,4	<b>2,69</b>	<b>0,27</b>
1,40	20	248,4	<b>4,14</b>	<b>0,41</b>
1,60	20	248,4	<b>4,14</b>	<b>0,41</b>
1,80	20	248,4	<b>4,14</b>	<b>0,41</b>
2,00	20	248,4	<b>4,14</b>	<b>0,41</b>
2,20	22	252,3	<b>4,21</b>	<b>0,42</b>
2,40	23	263,8	<b>4,40</b>	<b>0,44</b>
2,60	25	286,7	<b>4,78</b>	<b>0,48</b>
2,80	25	286,7	<b>4,78</b>	<b>0,48</b>
3,00	31	355,5	<b>5,93</b>	<b>0,59</b>
3,20	34	362,3	<b>6,04</b>	<b>0,60</b>
3,40	32	340,9	<b>5,68</b>	<b>0,57</b>
3,60	31	330,3	<b>5,50</b>	<b>0,55</b>
3,80	27	287,7	<b>4,79</b>	<b>0,48</b>
4,00	30	319,6	<b>5,33</b>	<b>0,53</b>
4,20	34	338,2	<b>5,64</b>	<b>0,56</b>
4,40	26	258,6	<b>4,31</b>	<b>0,43</b>
4,60	26	258,6	<b>4,31</b>	<b>0,43</b>
4,80	27	268,6	<b>4,48</b>	<b>0,45</b>
5,00	40	397,9	<b>6,63</b>	<b>0,66</b>
5,20	75	699,7	<b>11,66</b>	<b>1,17</b>



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



ENSAYO Nº 5

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

COD: IG-13-01-025

Fecha 10/01/2013

AREA GTC.b

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

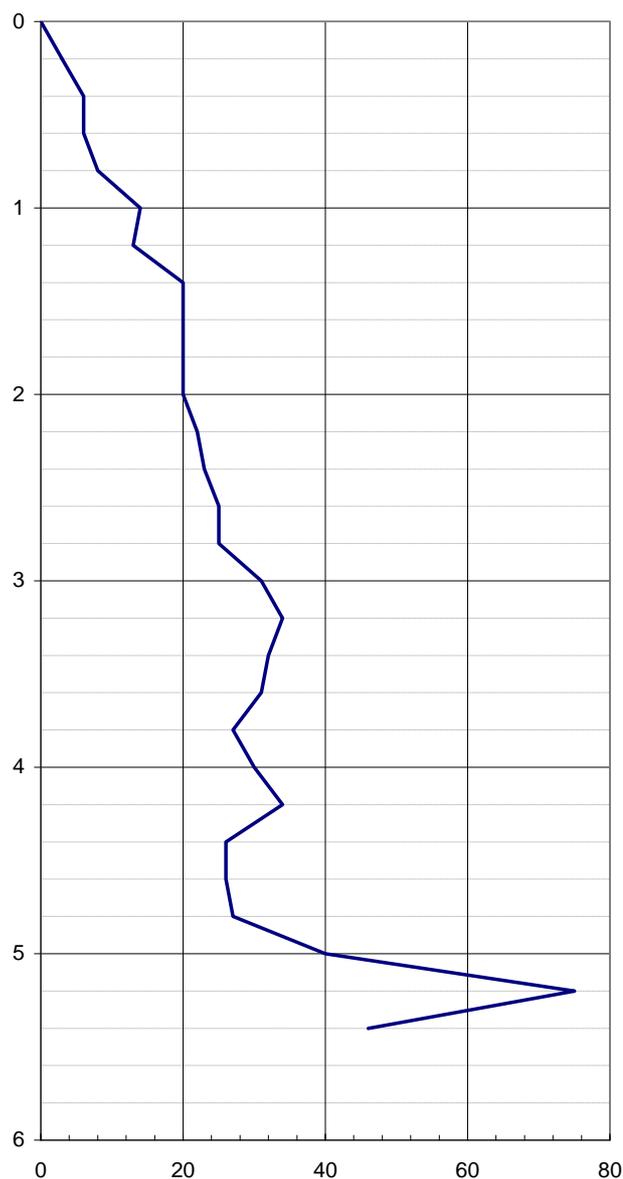
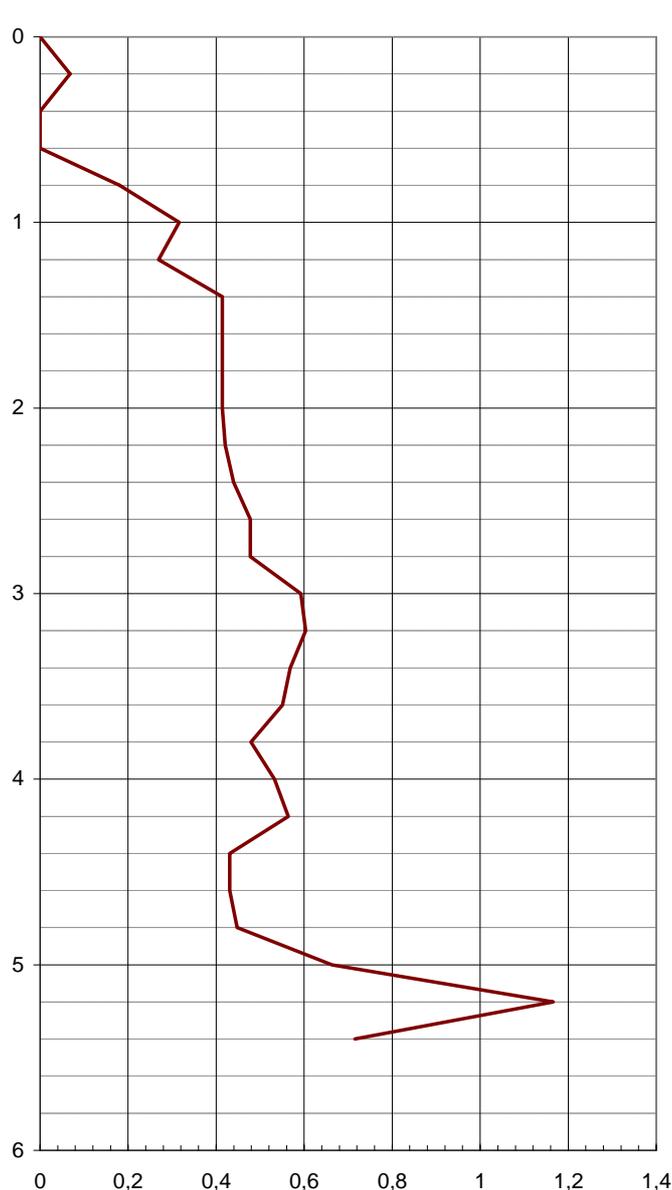


GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.

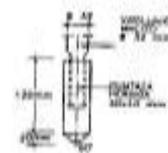


<b>PETICIONARIO:</b>	<b>CANAL DE ISABEL II GESTION</b>	<b>ENSAYO Nº</b>	<b>6</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)</b>		
<b>COD:</b>	<b>IG-13-01-025</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/04/2013</b>

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	TESTIGO DE HORMIGÓN - (SOLERA)			
0,40				
0,60	10	135,4	<b>2,26</b>	<b>0,23</b>
0,80	14	189,6	<b>3,16</b>	<b>0,32</b>
1,00	19	257,3	<b>4,29</b>	<b>0,43</b>
1,20	25	310,5	<b>5,17</b>	<b>0,52</b>
1,40	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
1,60	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
1,80	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
2,00	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
2,20	24	275,3	<b>4,59</b>	<b>0,46</b>
2,40	33	378,5	<b>6,31</b>	<b>0,63</b>
2,60	56	642,3	<b>10,70</b>	<b>1,07</b>
2,80	68	779,9	<b>13,00</b>	<b>1,30</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
 Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
 Punta cuadrada ..... 4\*4 cm  
 Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
 Altura de caída ..... 0.75 m

 Fdo: Alicia Aguilera García Jefa de Área GTC y GTL	 <b>SERGEYCO, S.A.</b> C.I.F. A-78931490 Servicio de Geotecnia y control de calidad	 Fdo: Bernardino Veleza Montesinos Director Técnico
---	--	---

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



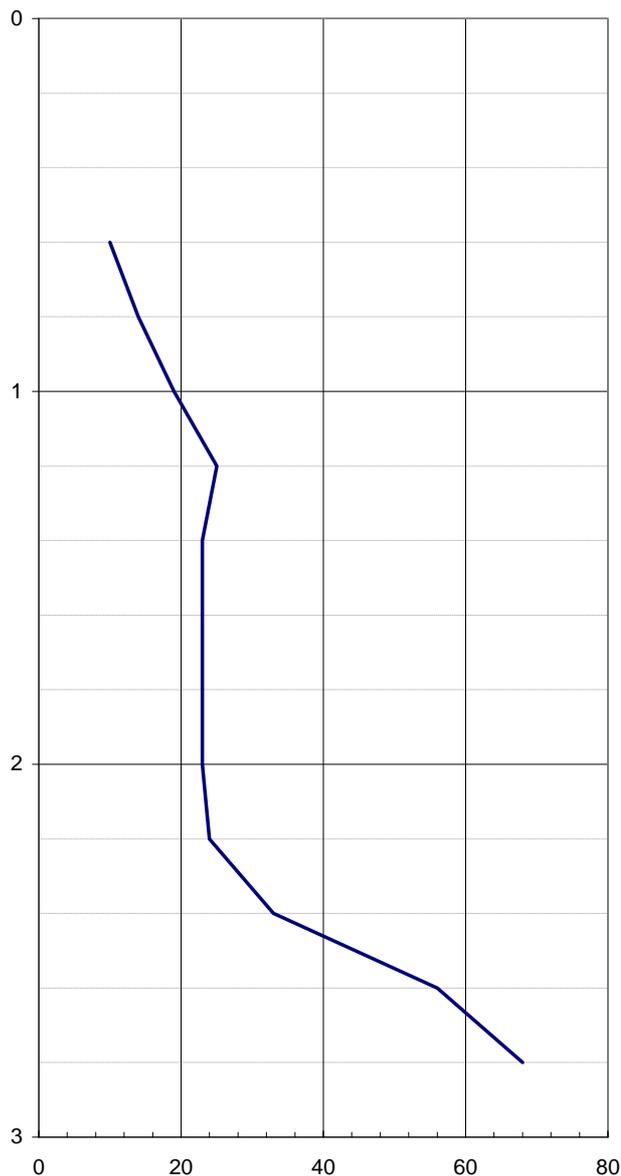
**ENSAYO Nº 6**

**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTION  
**OBRA:** PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)  
**COD:** IG-13-01-025 **Fecha** 29/04/2013

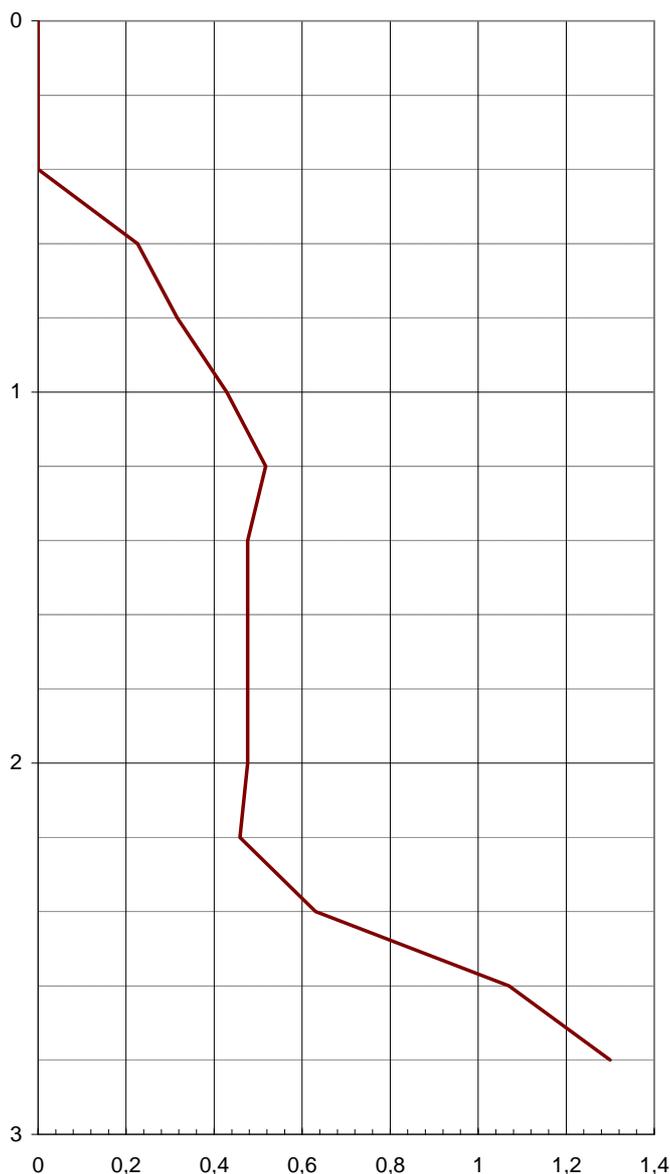
AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

**GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)**



**GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)**




Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL




Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 – AFH Nº 03042AFH05 – ACC Nº 03043ACC05 – ACH Nº 03044ACH05 – APC Nº 03045APC05 – APH Nº 03046APH05 – AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 7

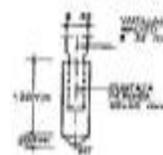
PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**  
OBRA: **PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)**  
COD: **IG-13-01-025**

Fecha: 29/04/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	TESTIGO DE HORMIGÓN - (SOLERA)			
0,40				
0,60	11	148,9	<b>2,48</b>	<b>0,25</b>
0,80	15	203,1	<b>3,38</b>	<b>0,34</b>
1,00	15	203,1	<b>3,38</b>	<b>0,34</b>
1,20	18	223,5	<b>3,73</b>	<b>0,37</b>
1,40	25	310,5	<b>5,17</b>	<b>0,52</b>
1,60	25	310,5	<b>5,17</b>	<b>0,52</b>
1,80	17	211,1	<b>3,52</b>	<b>0,35</b>
2,00	26	322,9	<b>5,38</b>	<b>0,54</b>
2,20	42	481,7	<b>8,03</b>	<b>0,80</b>
2,40	50	573,5	<b>9,56</b>	<b>0,96</b>
2,60	55	630,8	<b>10,51</b>	<b>1,05</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
Altura de caída ..... 0.75 m

Fdo:  
*Alicia Aguilera García*  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
*Bernardino Velada Montesinos*  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondes, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 7

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

COD: IG-13-01-025

Fecha 29/04/2013

AREA GTC.b

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

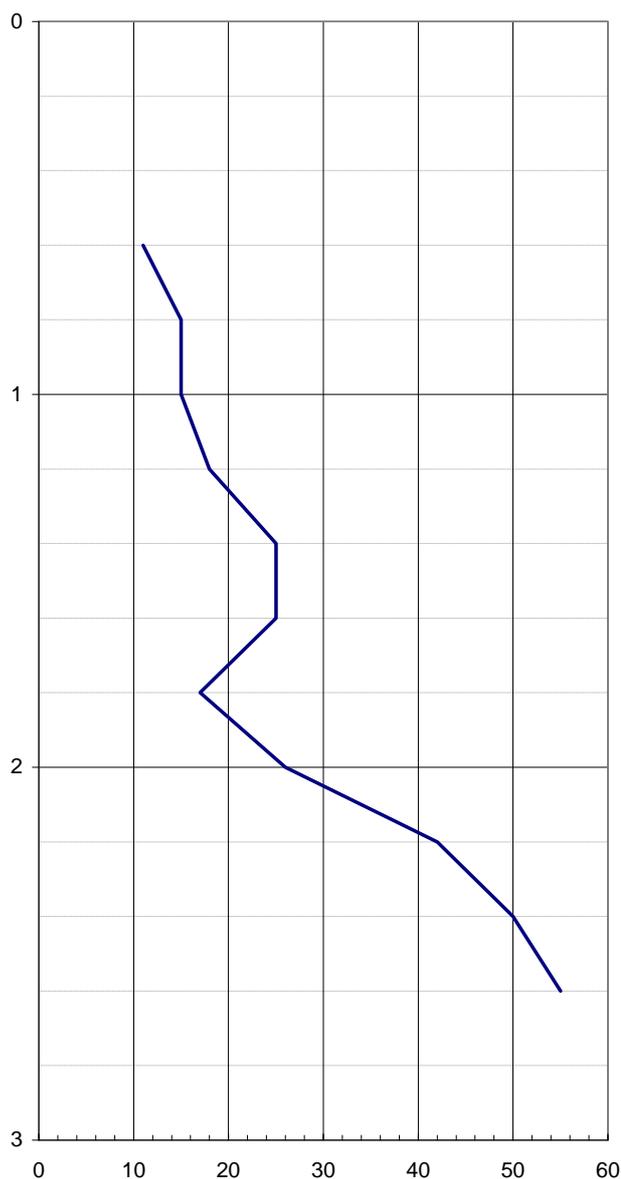
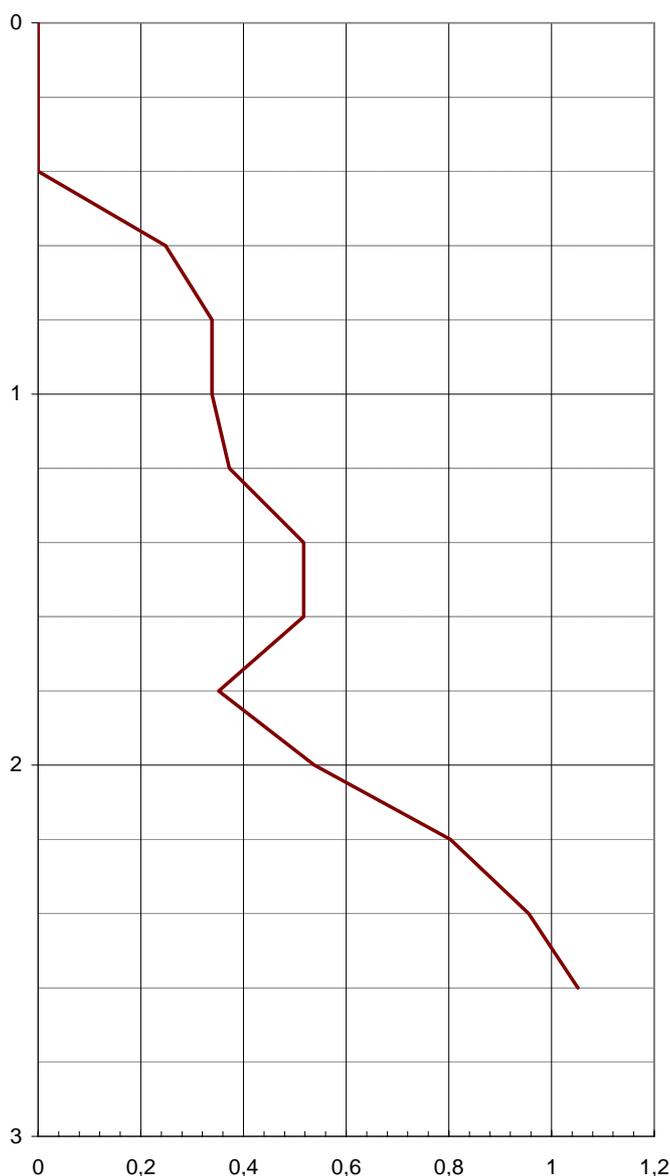


GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleda Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

SERGEYCO, S.A. Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0.500-28320 Pinto (Madrid)

**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**

EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albañilería: (AFC Nº 03041AFC05 – AFH Nº 03042AFH05 – ACC Nº 03043ACC05 – ACH Nº 03044ACH05 – APC Nº 03045APC05 – APH Nº 03046APH05 – AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 8

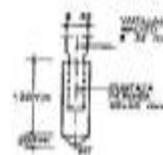
PETICIONARIO: **CANAL DE ISABEL II GESTION**  
OBRA: **PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)**  
COD: **IG-13-01-025**

Fecha: 29/04/2013

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	TESTIGO DE HORMIGÓN - (SOLERA)			
0,40				
0,60	8	108,3	<b>1,81</b>	<b>0,18</b>
0,80	15	203,1	<b>3,38</b>	<b>0,34</b>
1,00	20	270,8	<b>4,51</b>	<b>0,45</b>
1,20	37	459,5	<b>7,66</b>	<b>0,77</b>
1,40	32	397,4	<b>6,62</b>	<b>0,66</b>
1,60	32	397,4	<b>6,62</b>	<b>0,66</b>
1,80	30	372,6	<b>6,21</b>	<b>0,62</b>
2,00	32	397,4	<b>6,62</b>	<b>0,66</b>
2,20	34	390,0	<b>6,50</b>	<b>0,65</b>
2,40	36	412,9	<b>6,88</b>	<b>0,69</b>
2,60	34	390,0	<b>6,50</b>	<b>0,65</b>
2,80	36	412,9	<b>6,88</b>	<b>0,69</b>
3,00	38	435,8	<b>7,26</b>	<b>0,73</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
Altura de caída ..... 0.75 m

Fdo:  
  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
  
Bernardino Velada Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**ENSAYO Nº 8**

**PETICIONARIO:** CANAL DE ISABEL II GESTION

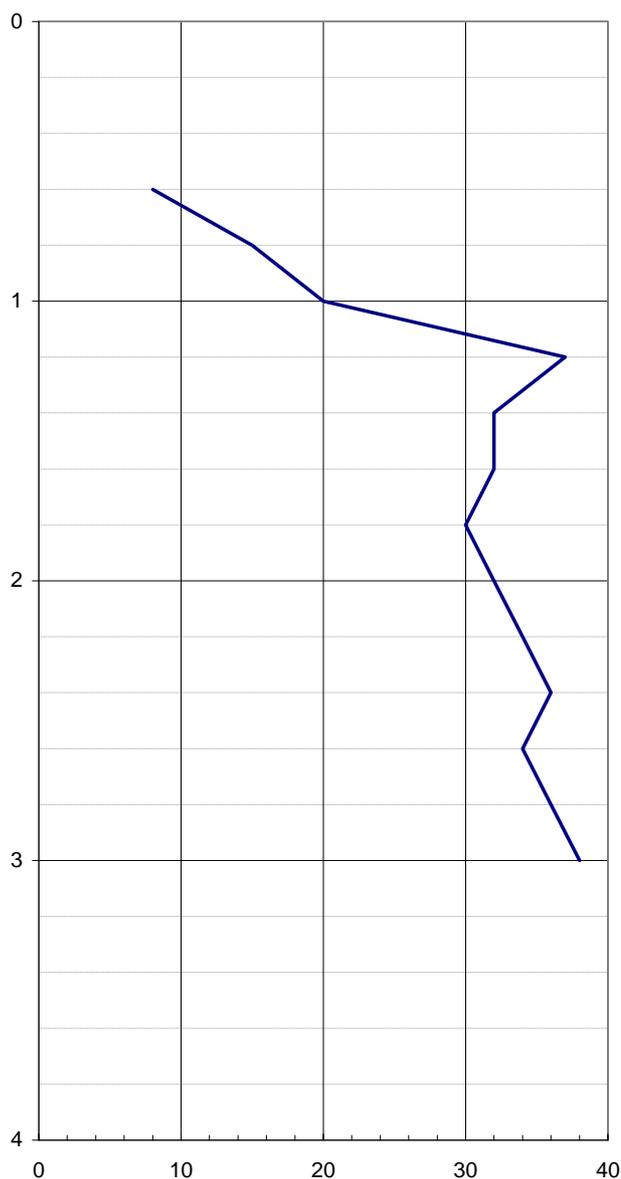
**OBRA:** PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

**COD:** IG-13-01-025 **Fecha** 29/04/2013

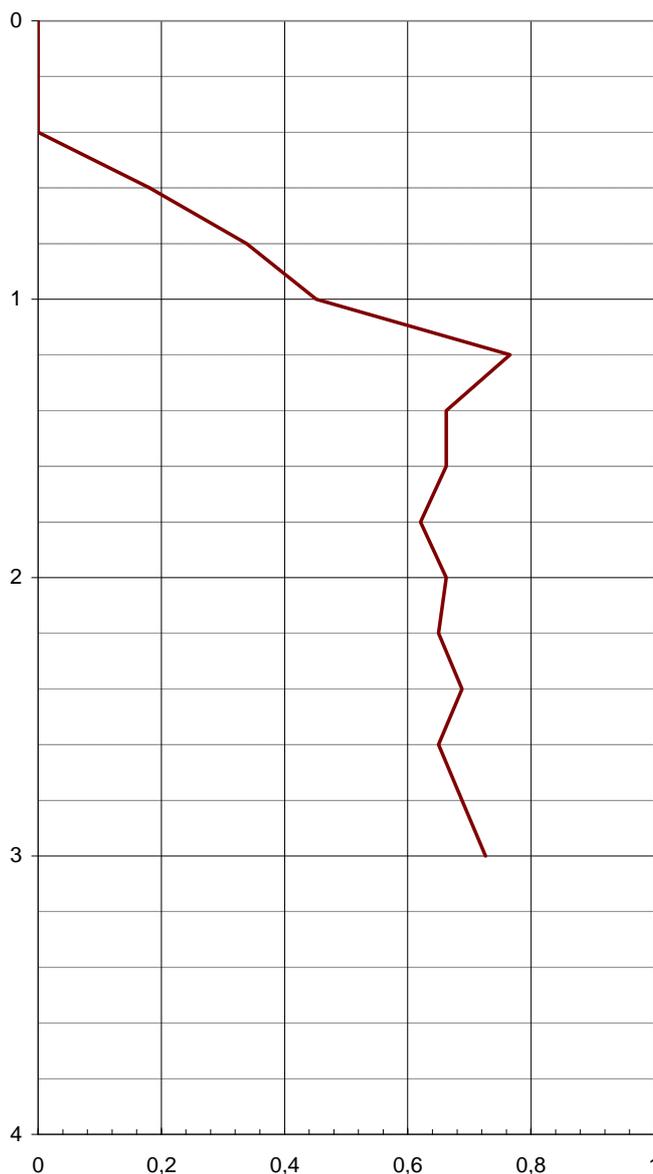
AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

**GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)**



**GRÁFICO DE Qadm (MPa)/ Prof (m)**




Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL




Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

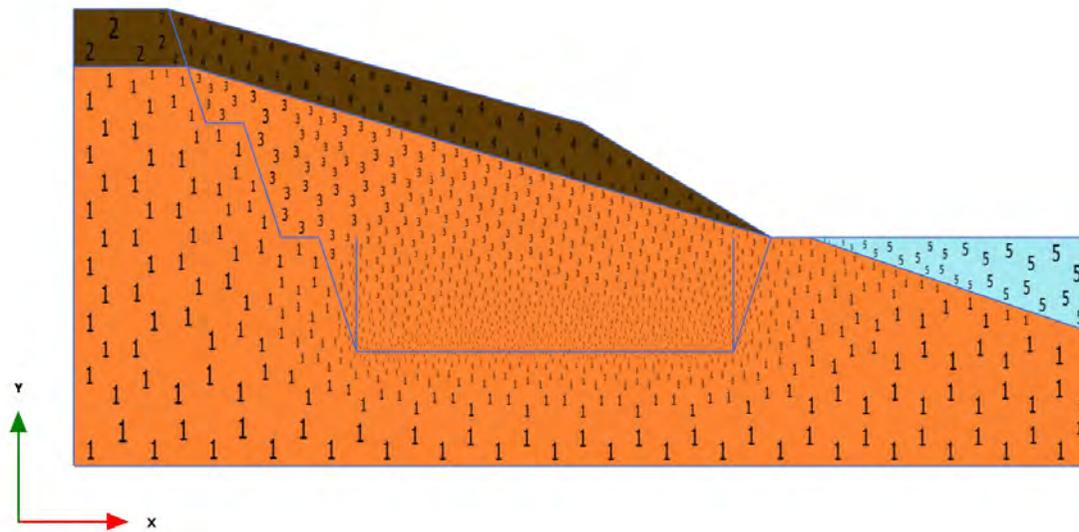


**IV. MODELIZACION PLAXIS**

EDAR SAN SEBASTIAN

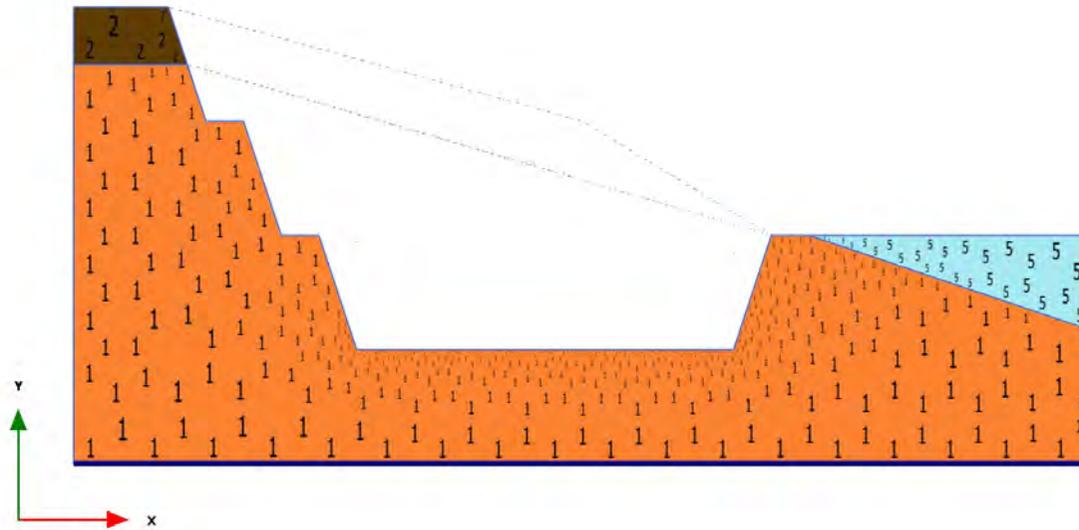
# PLAXIS Report

### 1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Connectivity plot



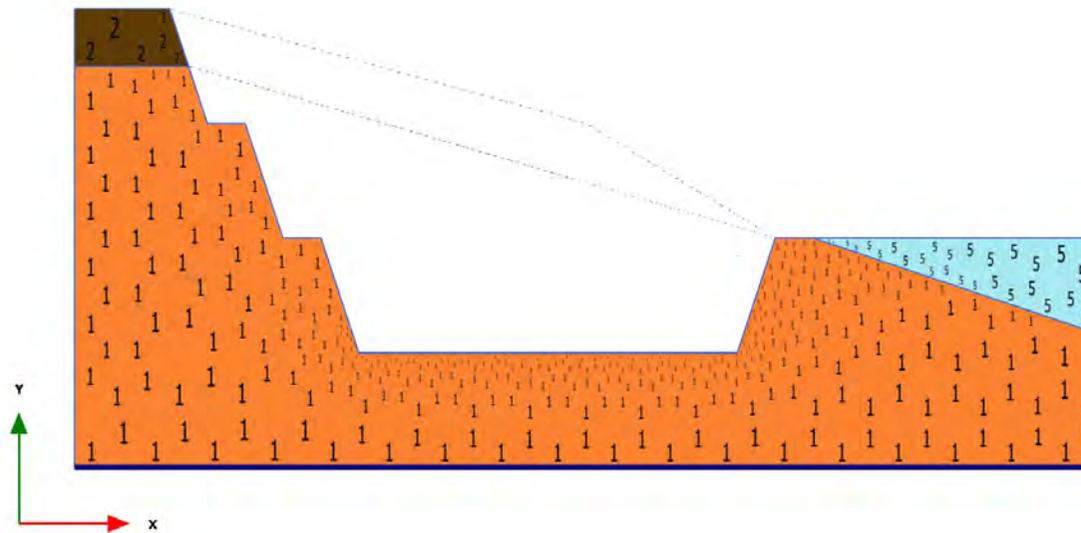
Connectivity plot

### 1.1.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Connectivity plot



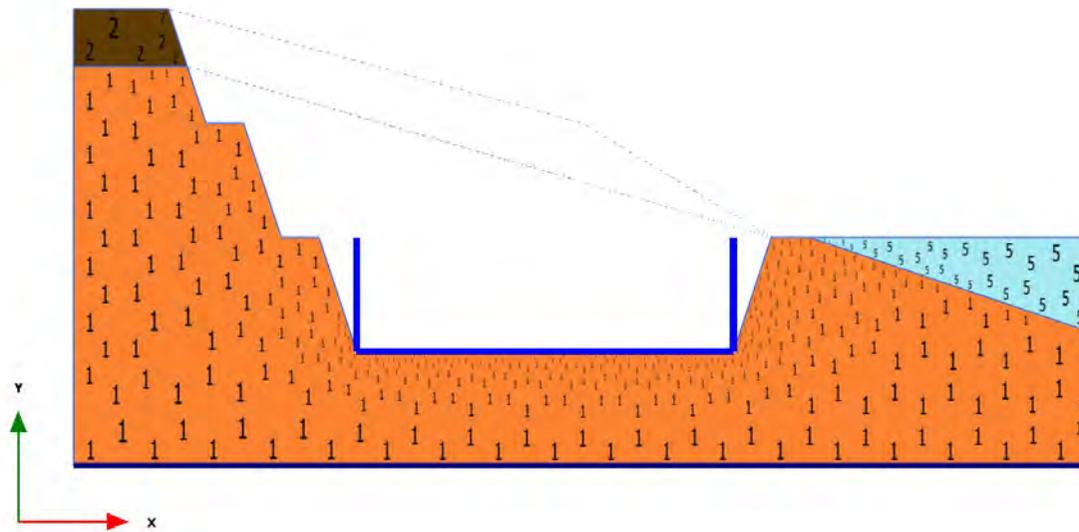
Connectivity plot

### 1.1.1.3 Calculation results, FS (2/108), Connectivity plot



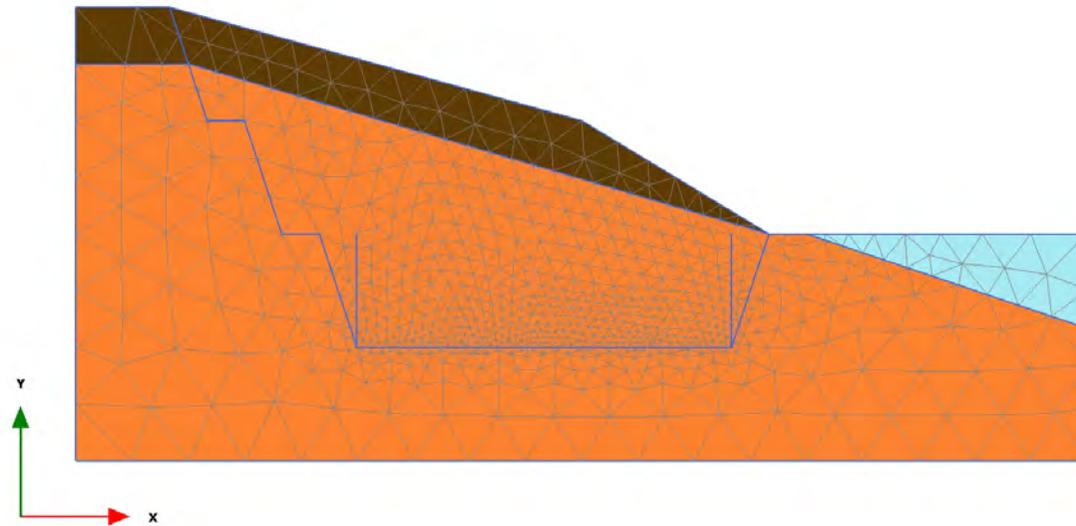
Connectivity plot

### 1.1.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Connectivity plot



Connectivity plot

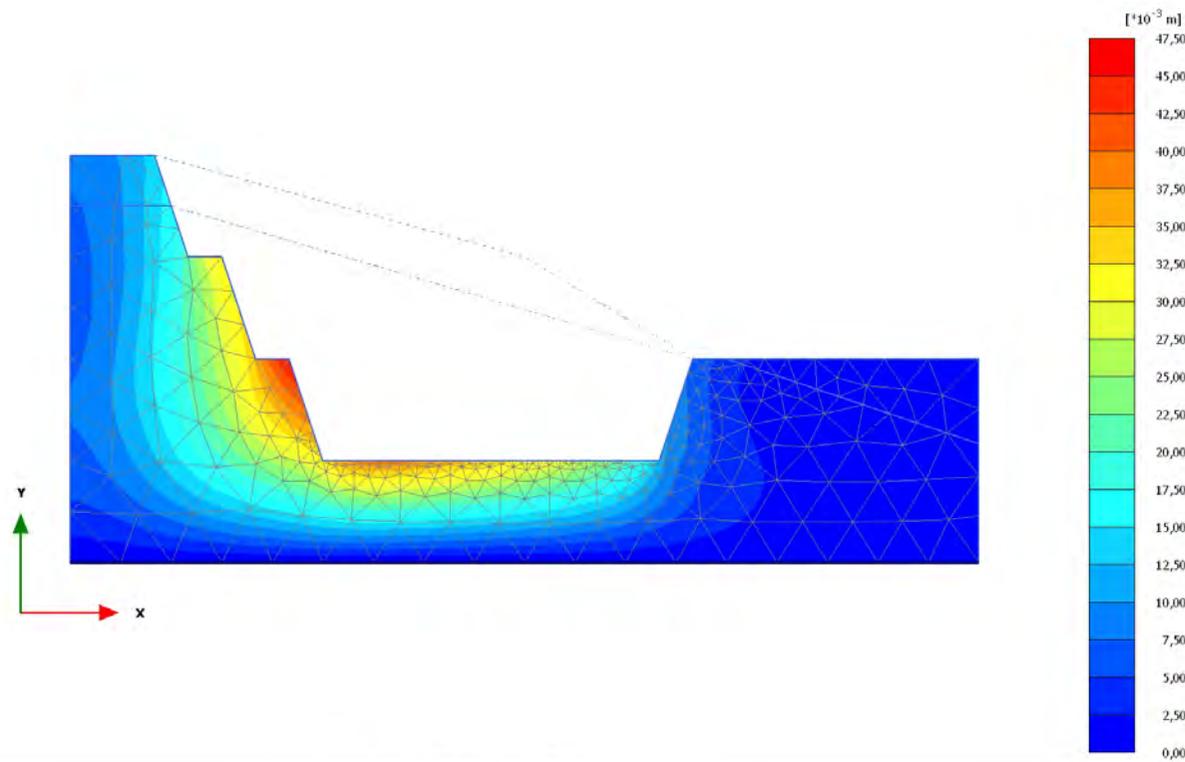
### 2.1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements $|u|$



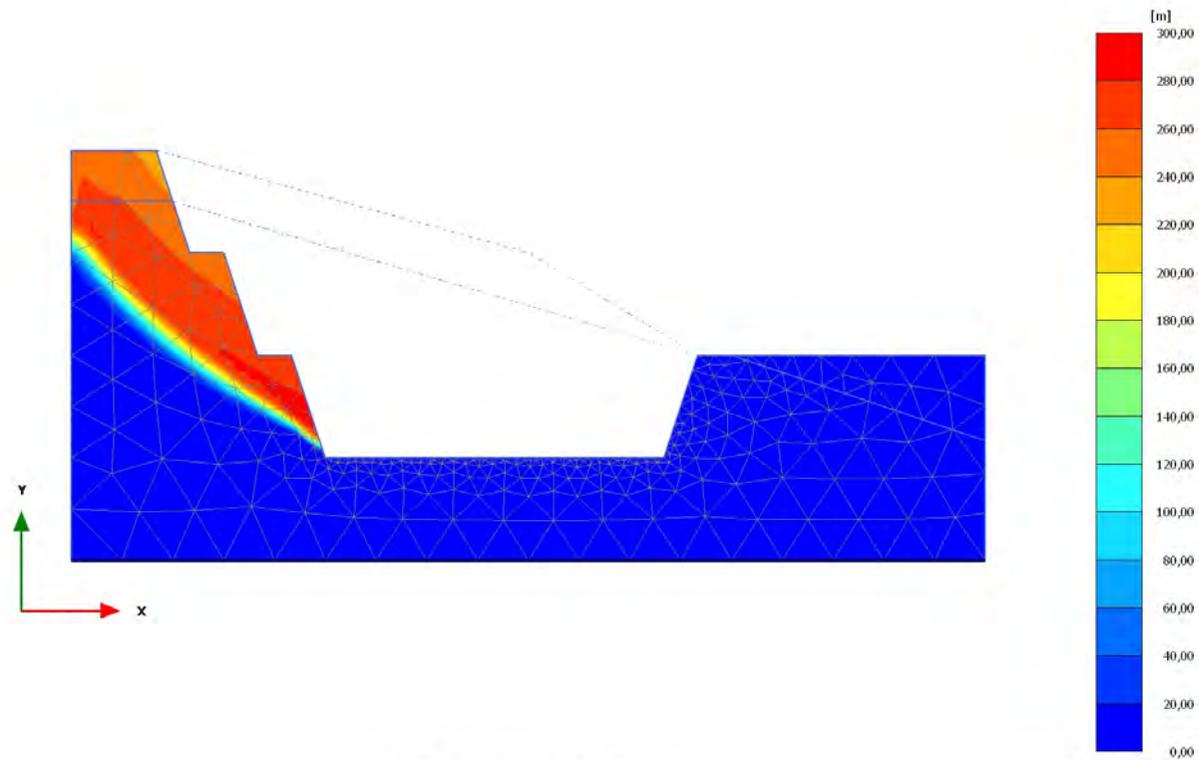
**Total displacements  $|u|$**

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.1.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total displacements $|u|$



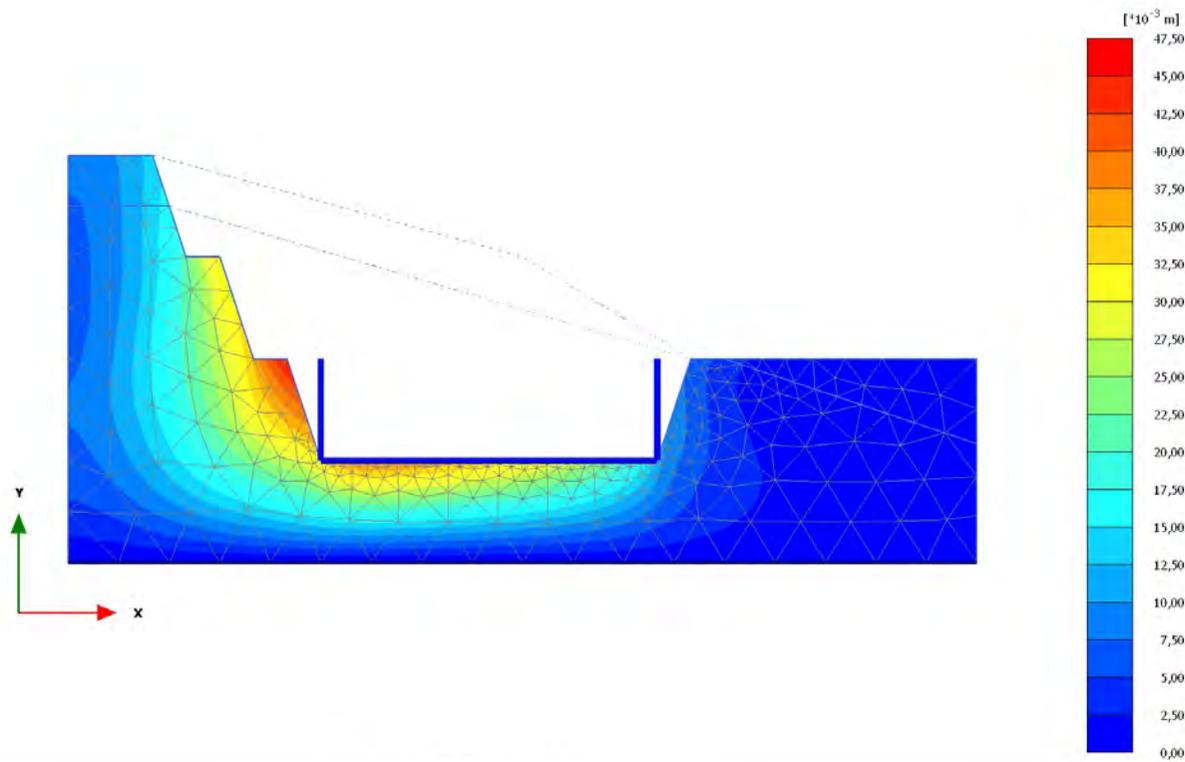
### 2.1.1.1.3 Calculation results, FS (2/108), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$**

Maximum value = 288,6 m (Element 209 at Node 1631)

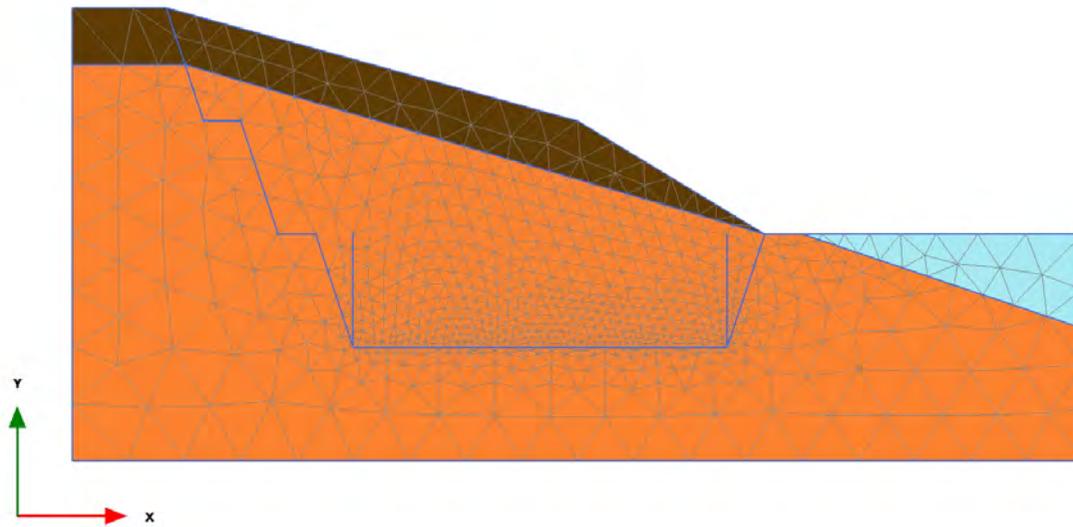
### 2.1.1.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$**

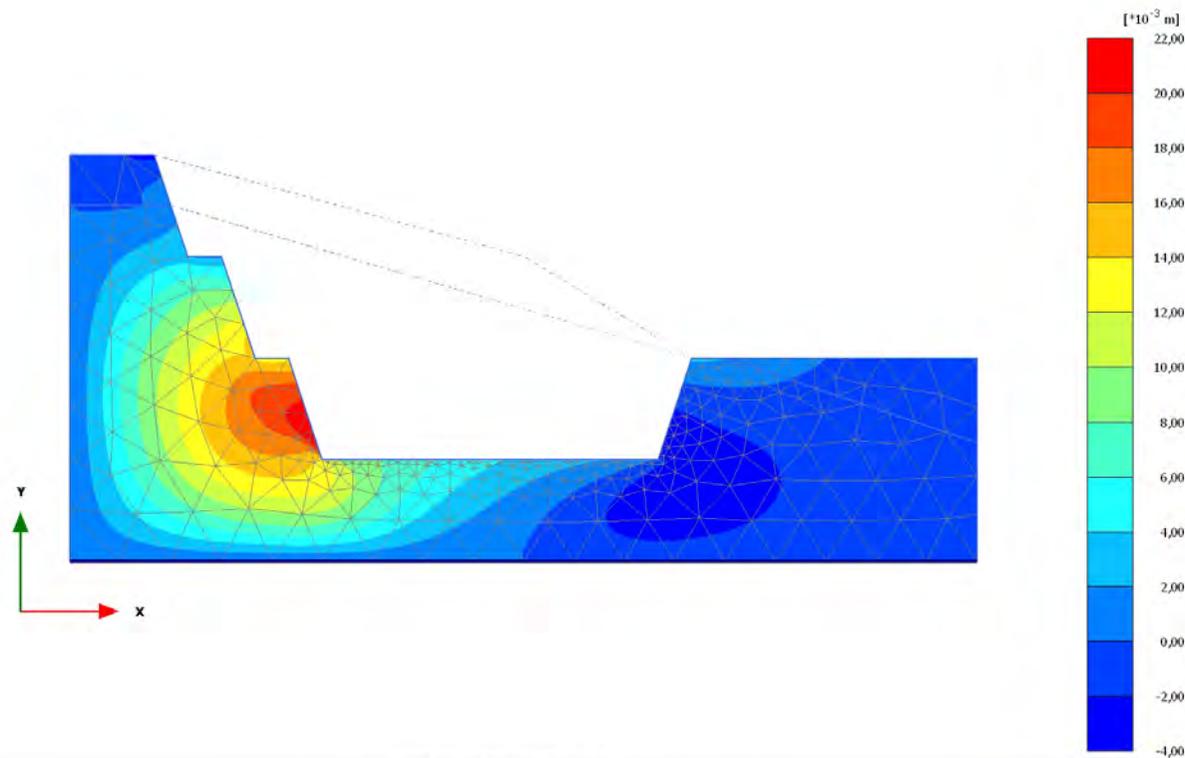
Maximum value = 0,04559 m (Element 120 at Node 3693)

### 2.1.1.2.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements $u_x$



**Total displacements  $u_x$**   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.1.2.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_x$

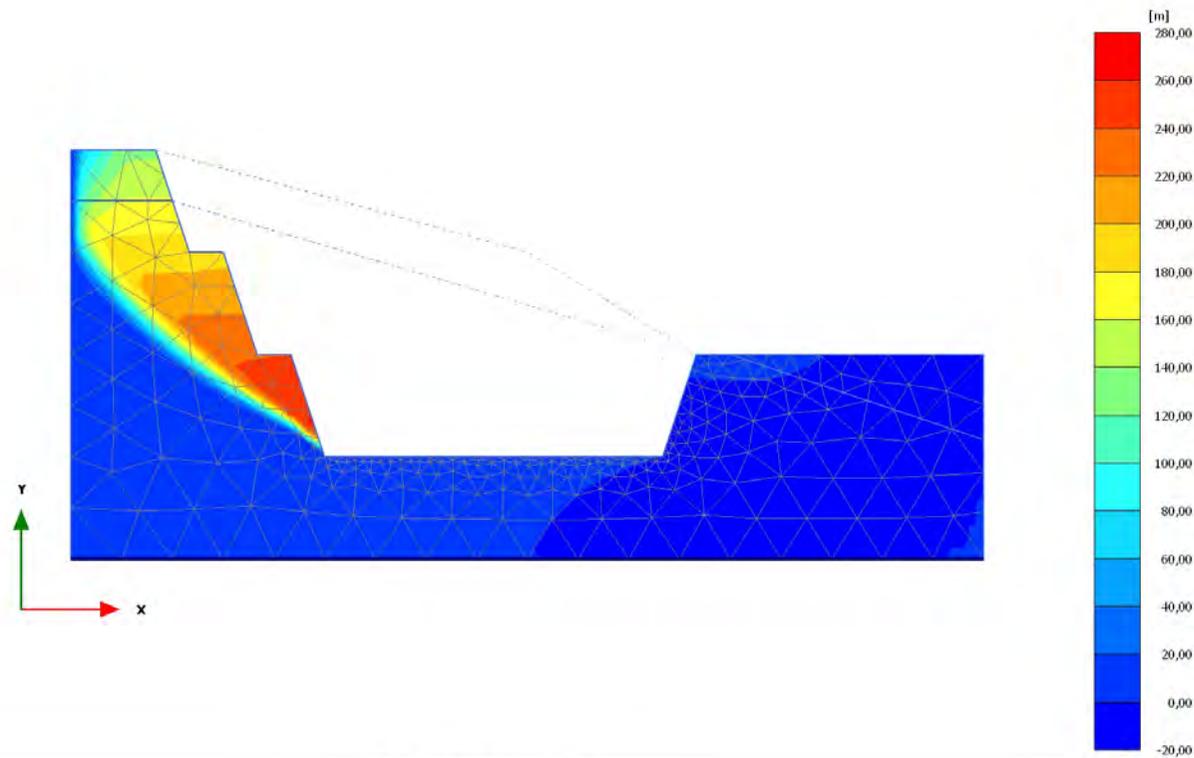


#### Total displacements $u_x$

Maximum value = 0,02109 m (Element 492 at Node 974)

Minimum value =  $-3,498 \times 10^{-3}$  m (Element 396 at Node 10197)

### 2.1.1.2.3 Calculation results, FS (2/108), Total displacements $u_x$

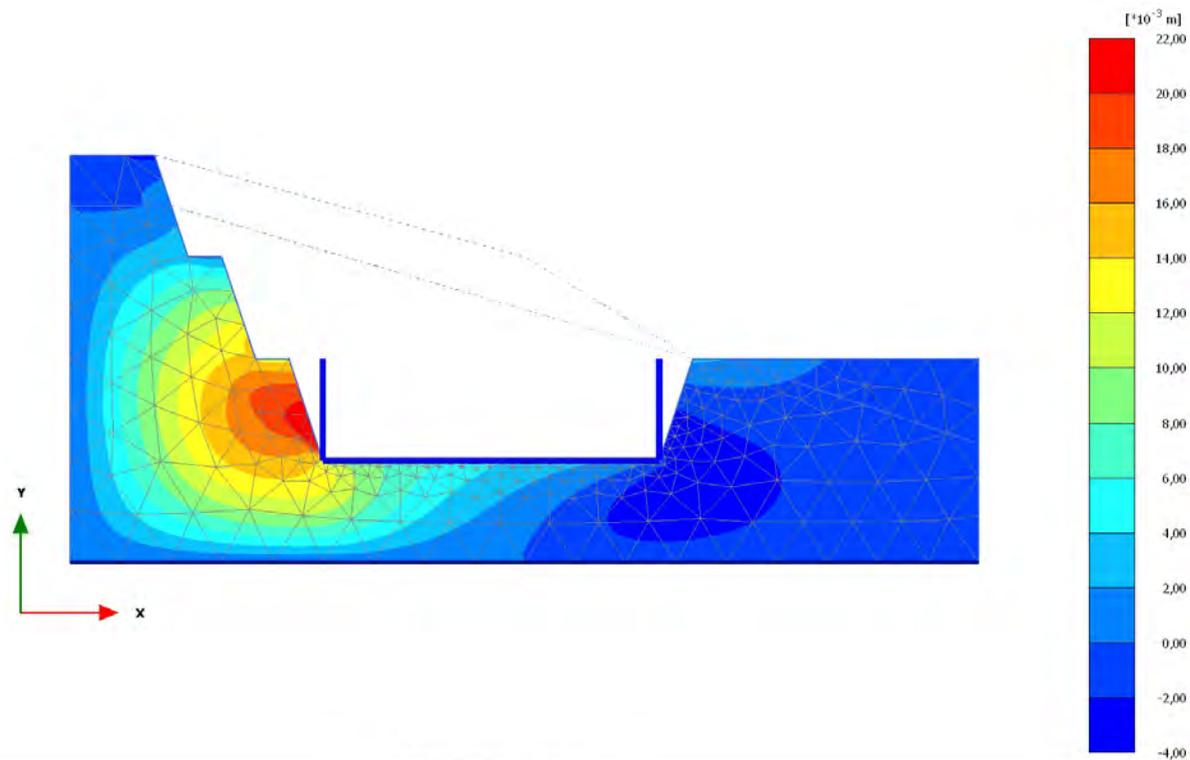


#### Total displacements $u_x$

Maximum value = 263,0 m (Element 209 at Node 1631)

Minimum value =  $-4,584 \cdot 10^{-3}$  m (Element 453 at Node 8871)

### 2.1.1.2.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total displacements $u_x$

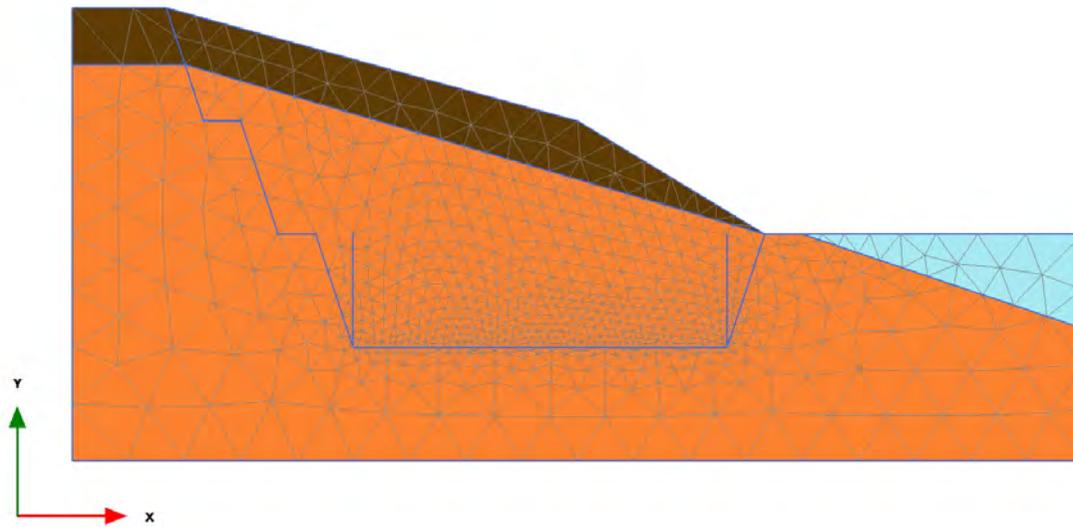


#### Total displacements $u_x$

Maximum value = 0,02122 m (Element 492 at Node 974)

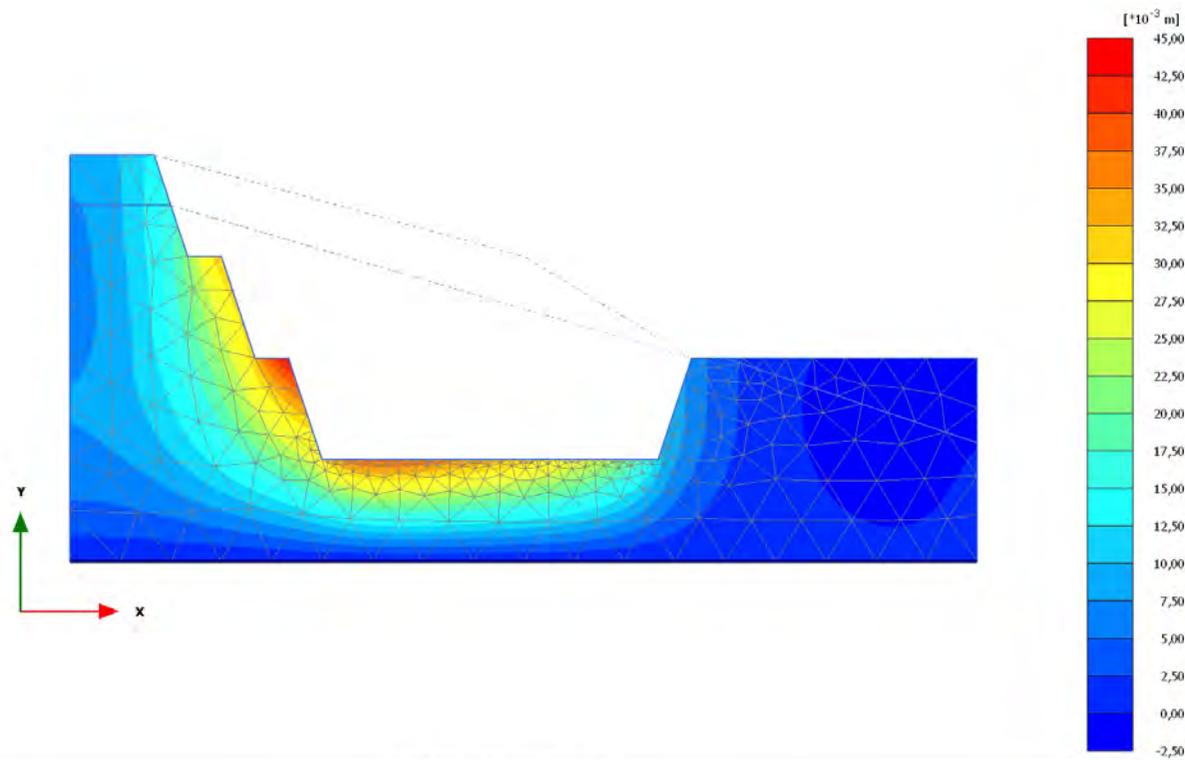
Minimum value =  $-3,518 \cdot 10^{-3}$  m (Element 396 at Node 10197)

### 2.1.1.3.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements $u_y$



Total displacements  $u_y$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.1.3.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_y$

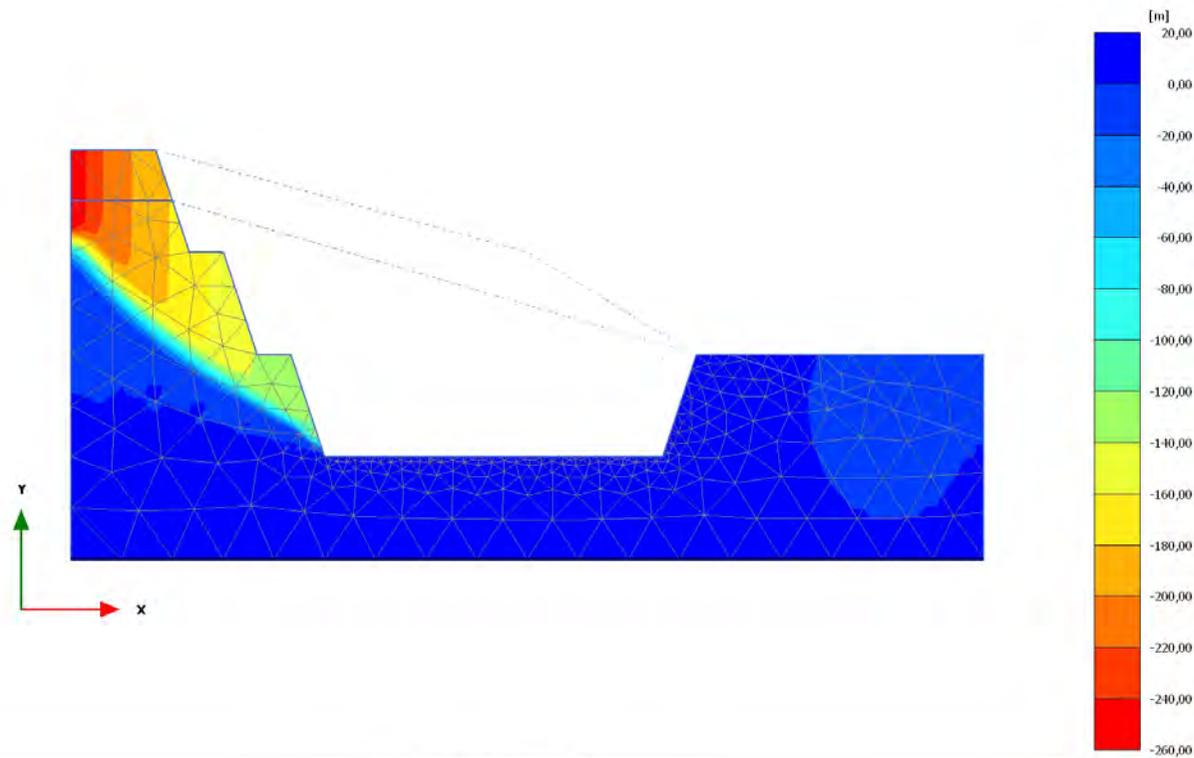


#### Total displacements $u_y$

Maximum value = 0,04372 m (Element 120 at Node 3693)

Minimum value =  $-0,5356 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1585 at Node 7743)

### 2.1.1.3.3 Calculation results, FS (2/108), Total displacements $u_y$

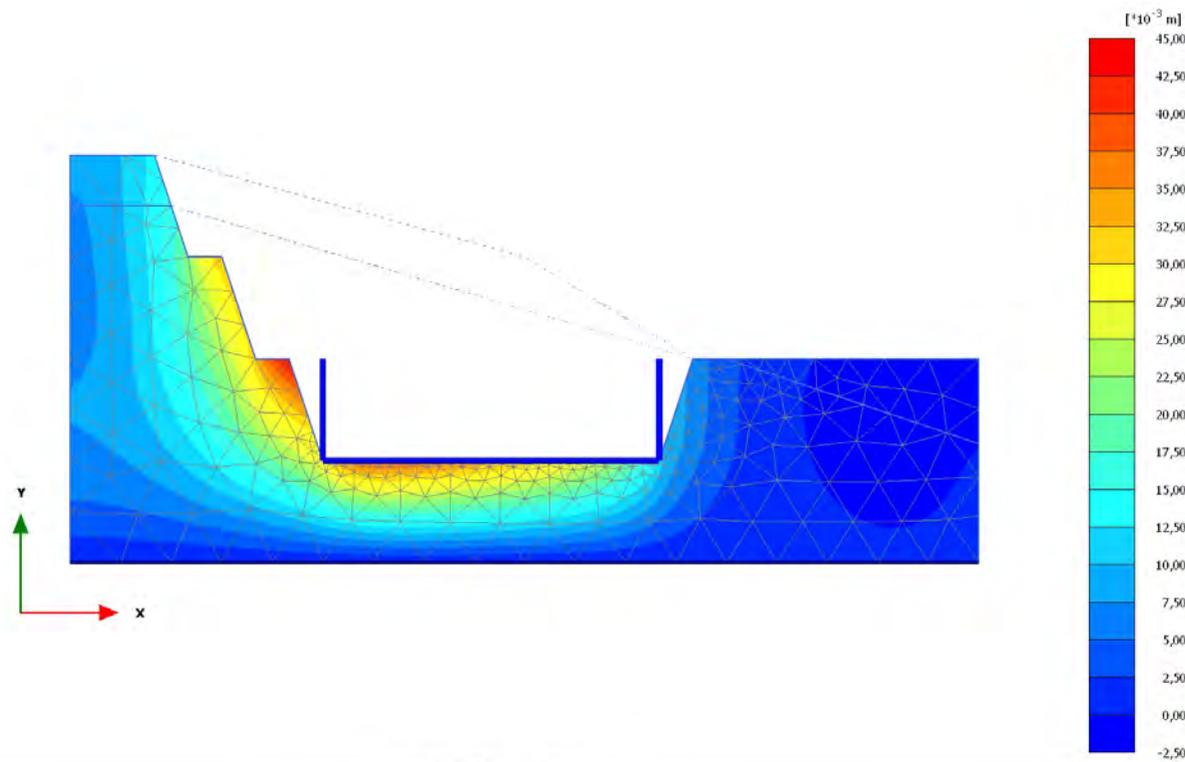


#### Total displacements $u_y$

Maximum value = 0,2254 m (Element 75 at Node 1472)

Minimum value = -259,6 m (Element 25 at Node 305)

### 2.1.1.3.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total displacements $u_y$



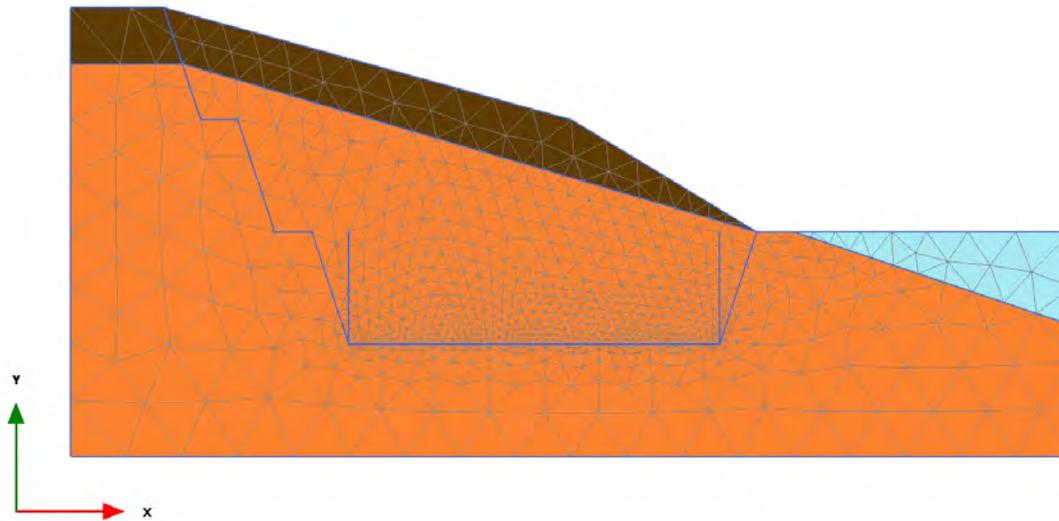
#### Total displacements $u_y$

Maximum value = 0,04365 m (Element 120 at Node 3693)

Minimum value =  $-0,5351 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1585 at Node 7743)

### 2.1.2.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

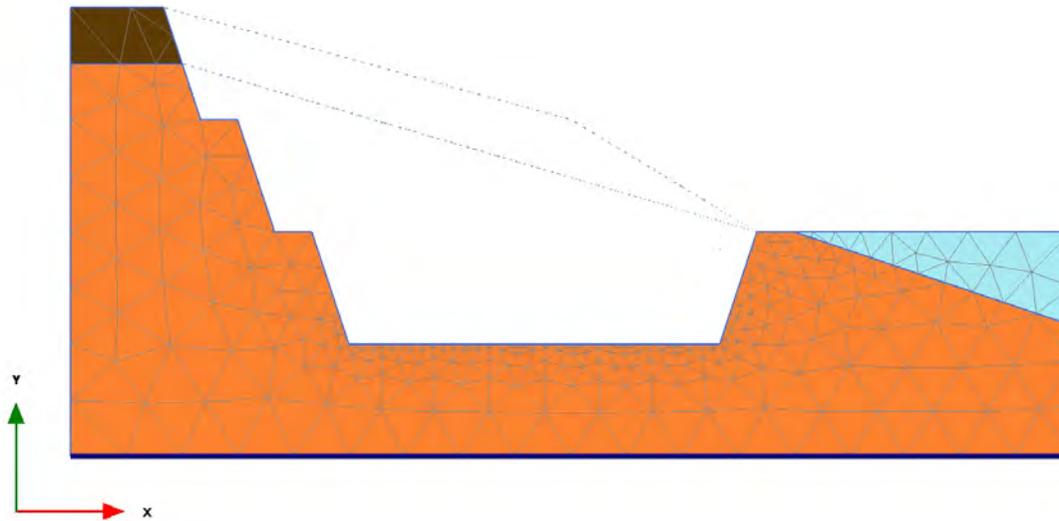
$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

## 2.1.2.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

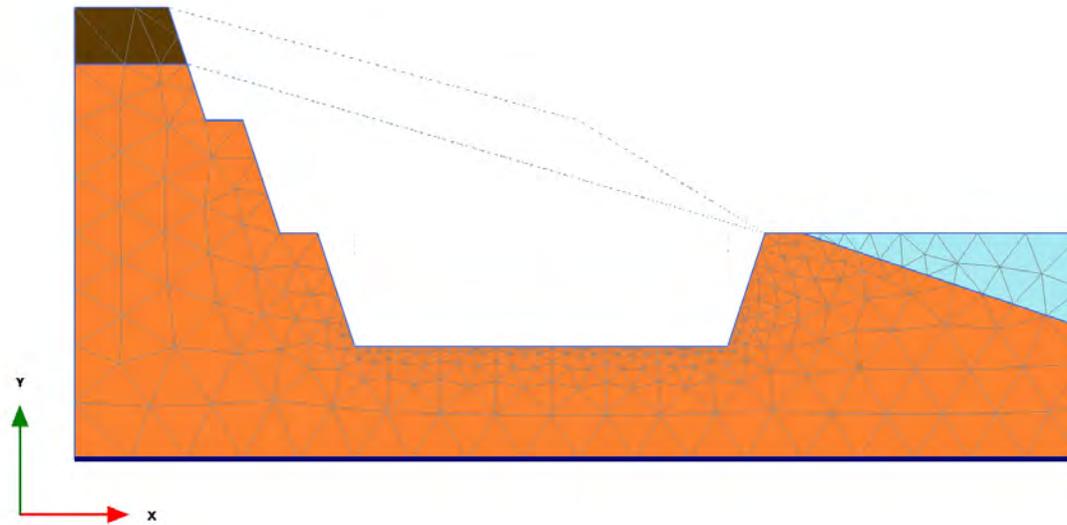
$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

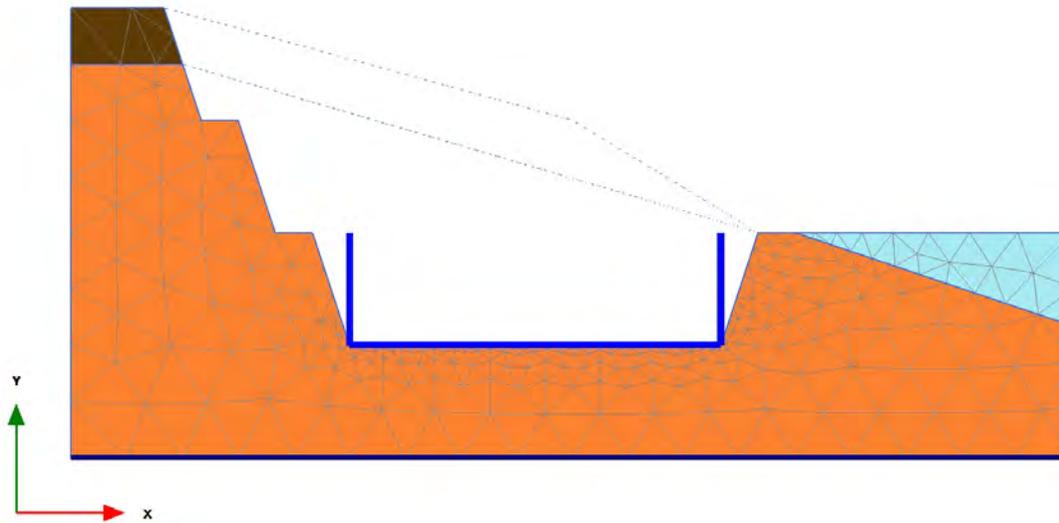
### 2.1.2.1.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

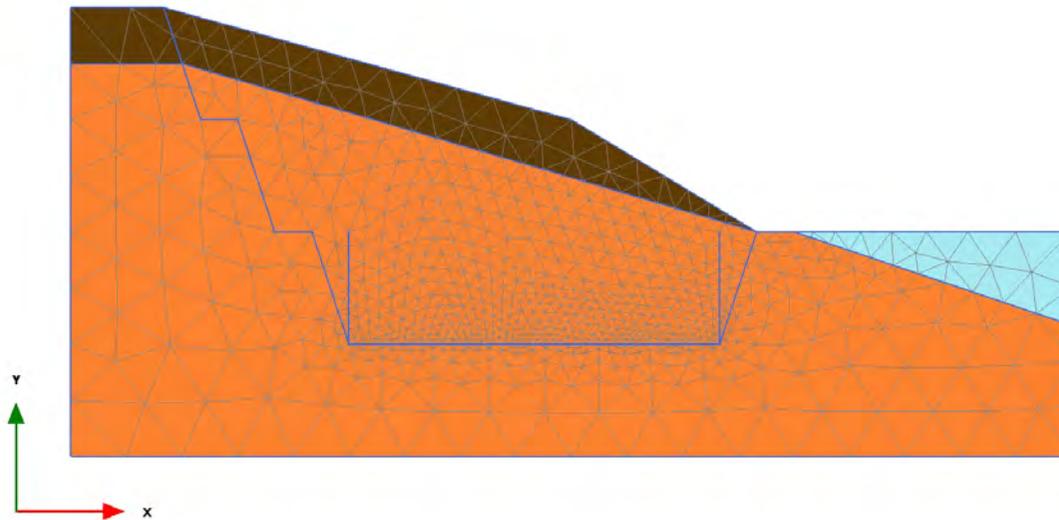
 $u_{x,min}$ 

Extreme total displacements  $u_{x,min}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.2.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

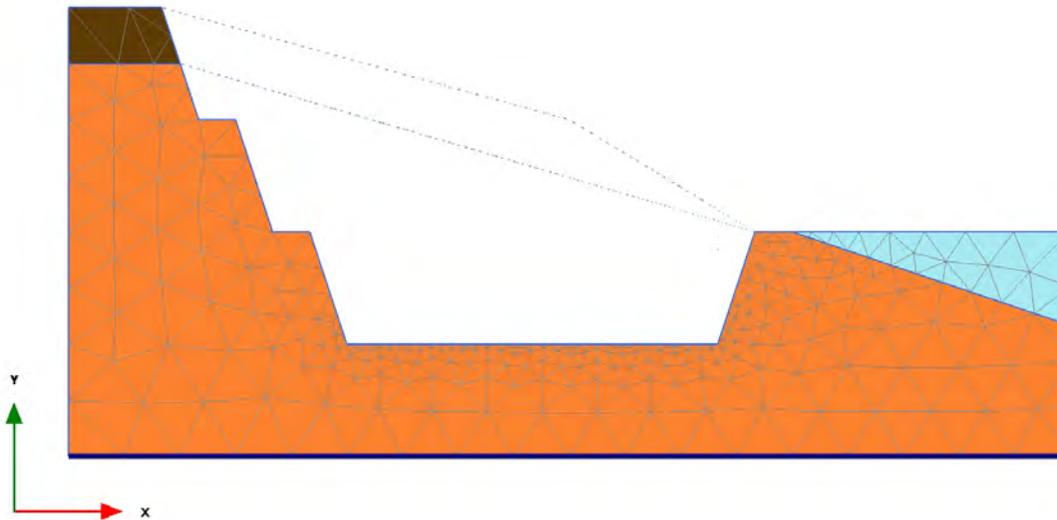
$u_{x,max}$



Extreme total displacements  $u_{x,max}$   
Uniform value of 0,000 m

## 2.1.2.2.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

$u_{x,max}$

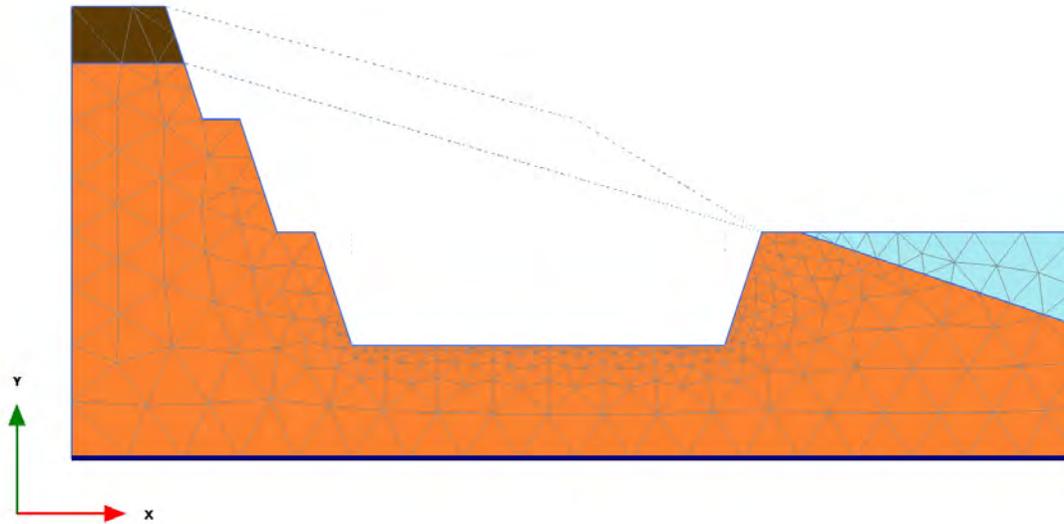


Extreme total displacements  $u_{x,max}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.2.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

$u_{x,max}$

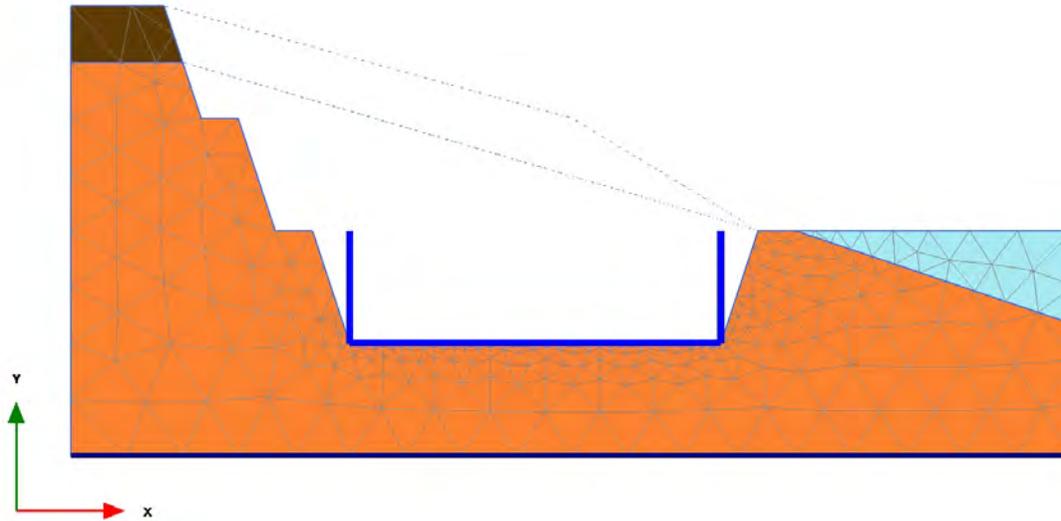


Extreme total displacements  $u_{x,max}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.2.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

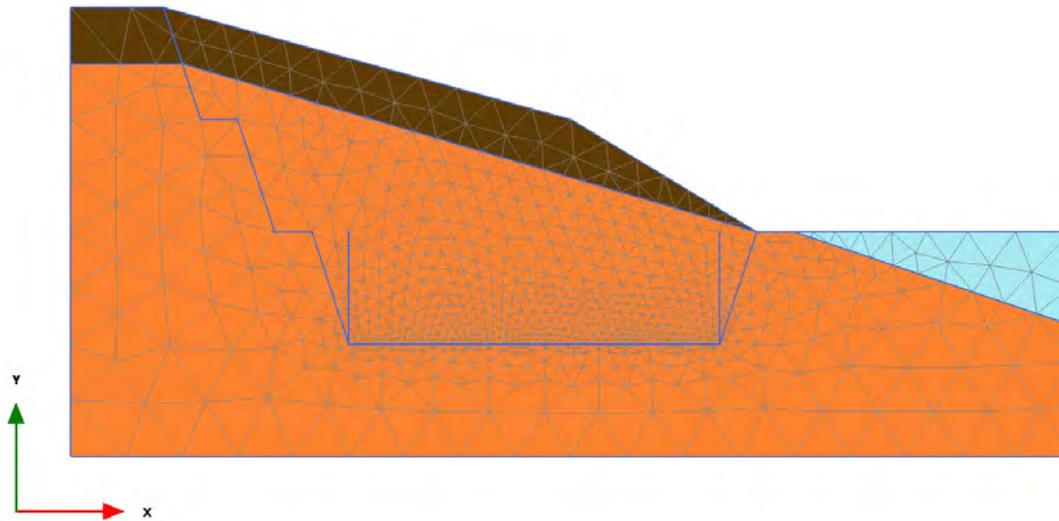
$u_{x,max}$



Extreme total displacements  $u_{x,max}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.3.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

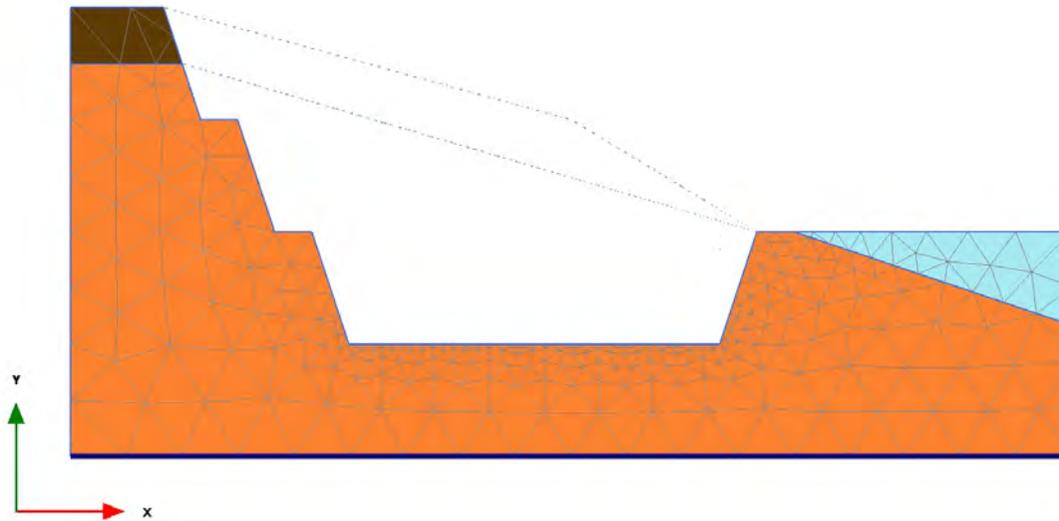
$u_{y,min}$



Extreme total displacements  $u_{y,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.3.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

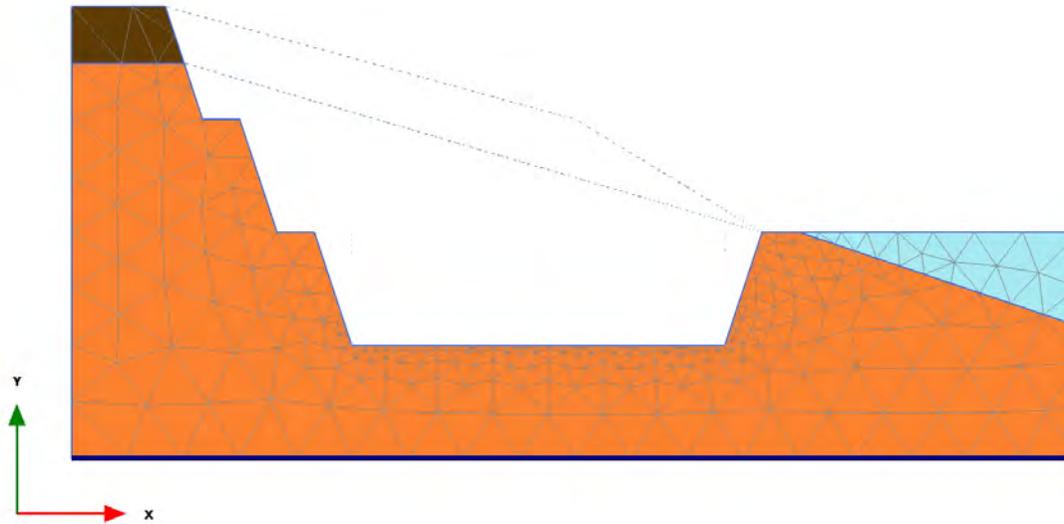
$u_{y,min}$



Extreme total displacements  $u_{y,min}$   
Uniform value of 0,000 m

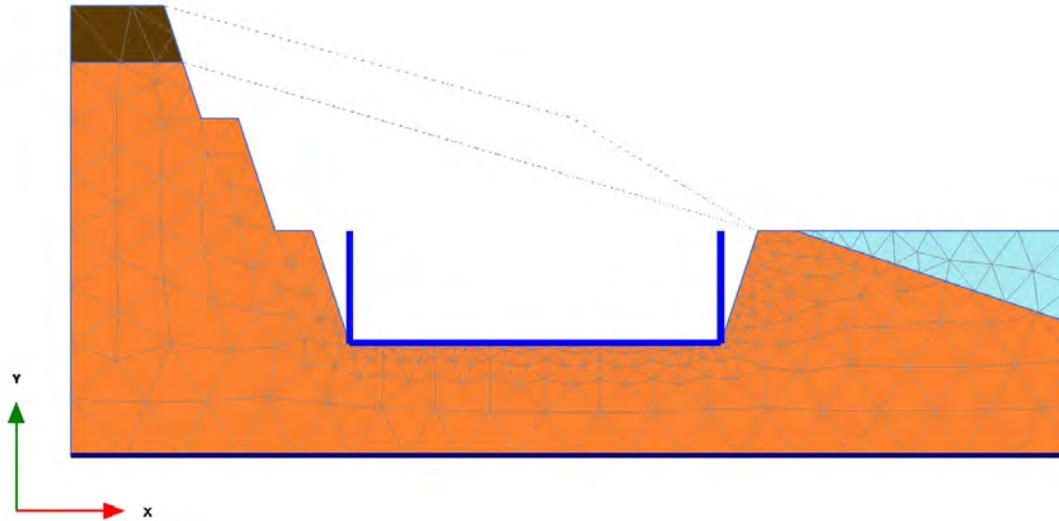
### 2.1.2.3.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

$u_{y,min}$



Extreme total displacements  $u_{y,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.3.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

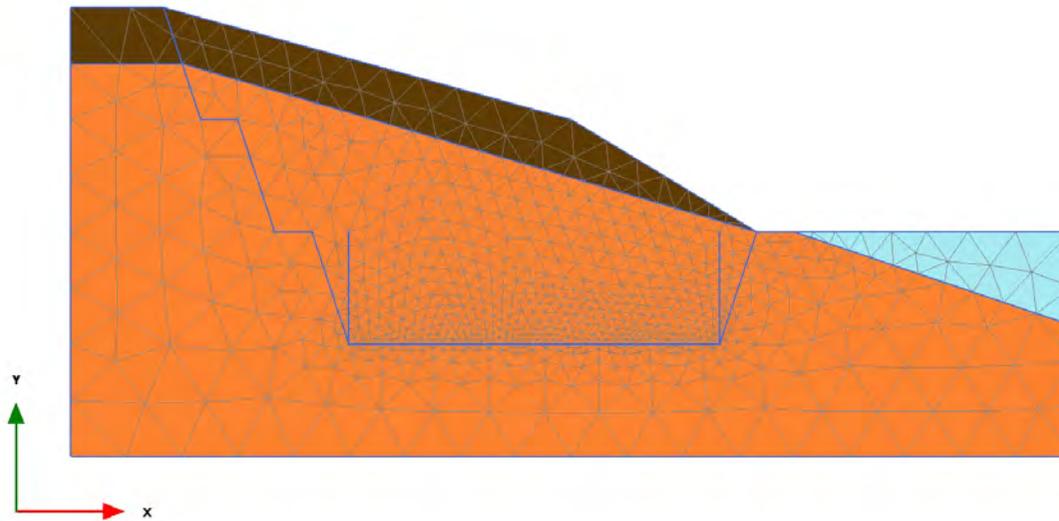
 $u_{y,min}$ 

Extreme total displacements  $u_{y,min}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.4.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

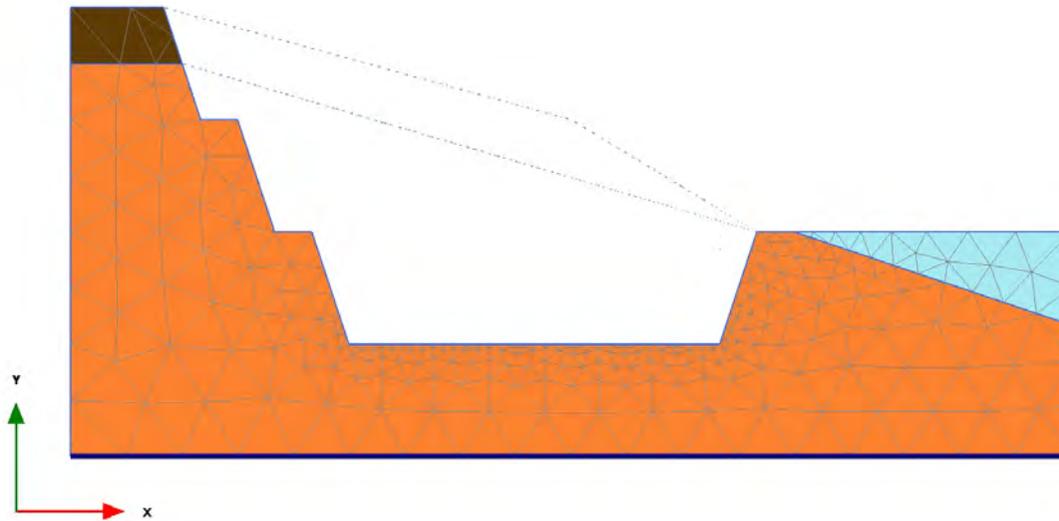
$u_{y,max}$



Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.4.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

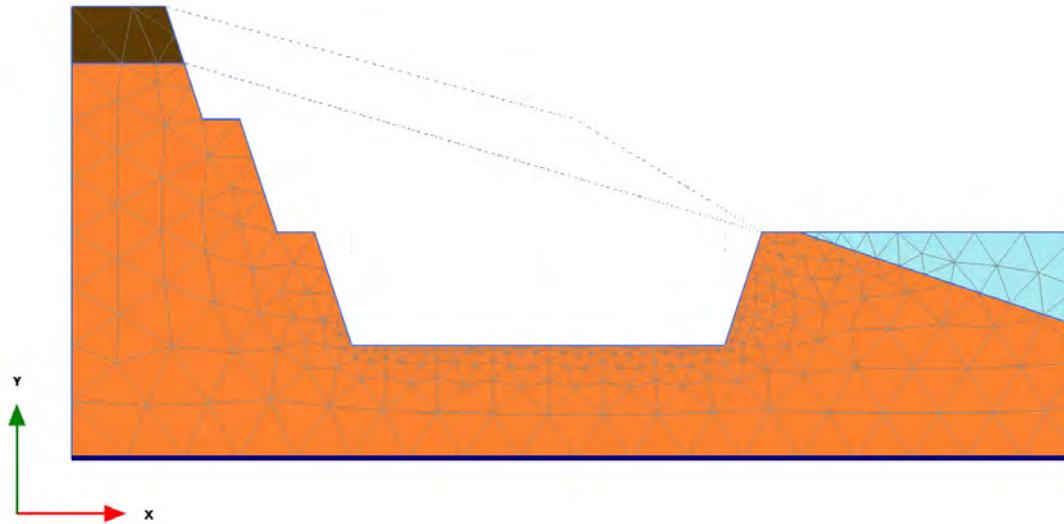
$u_{y,max}$



Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.4.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

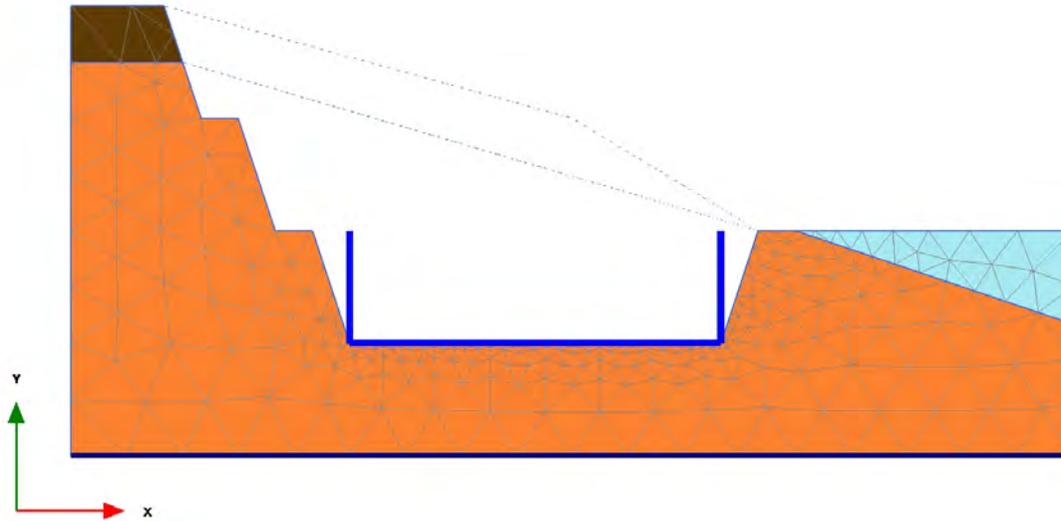
$u_{y,max}$



Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

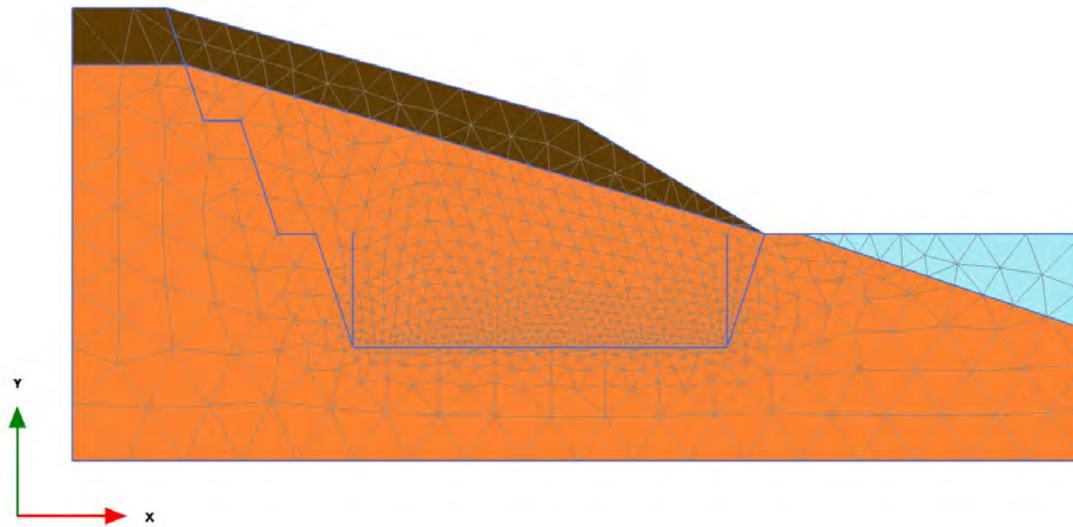
### 2.1.2.4.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

$u_{y,max}$



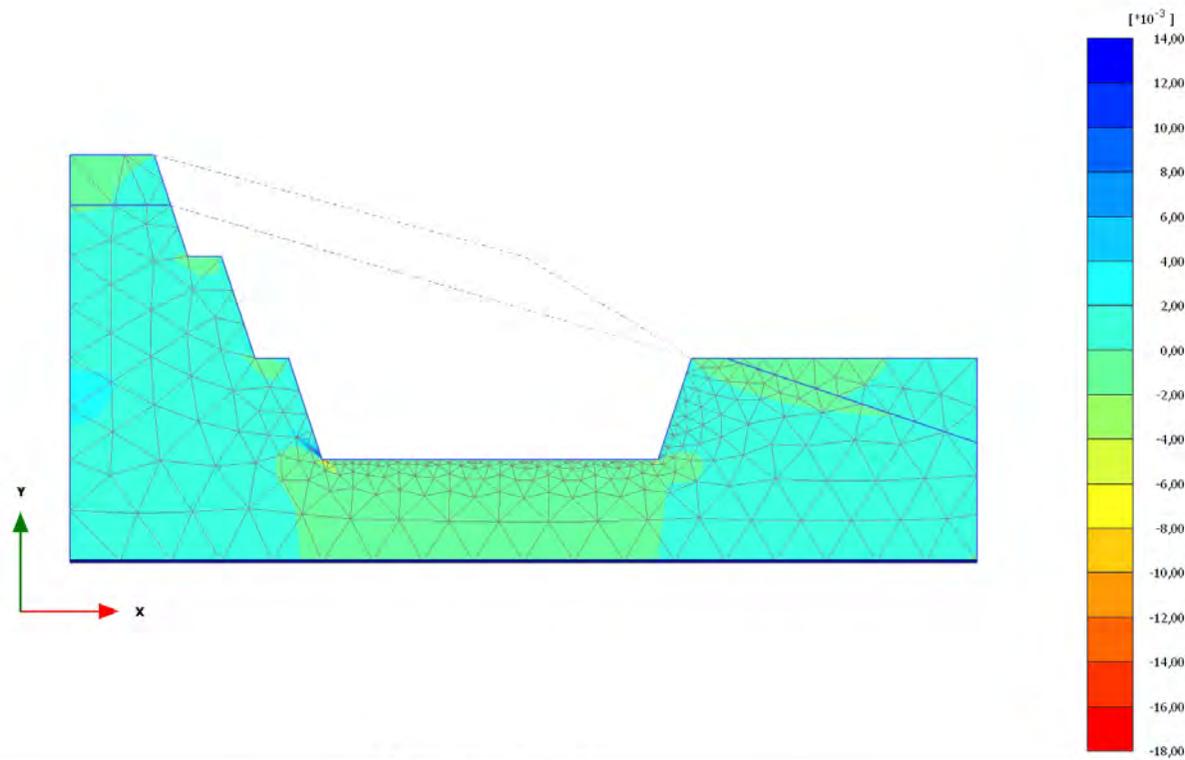
Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.3.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$



Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$   
Uniform value of 0,000

### 2.1.3.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$

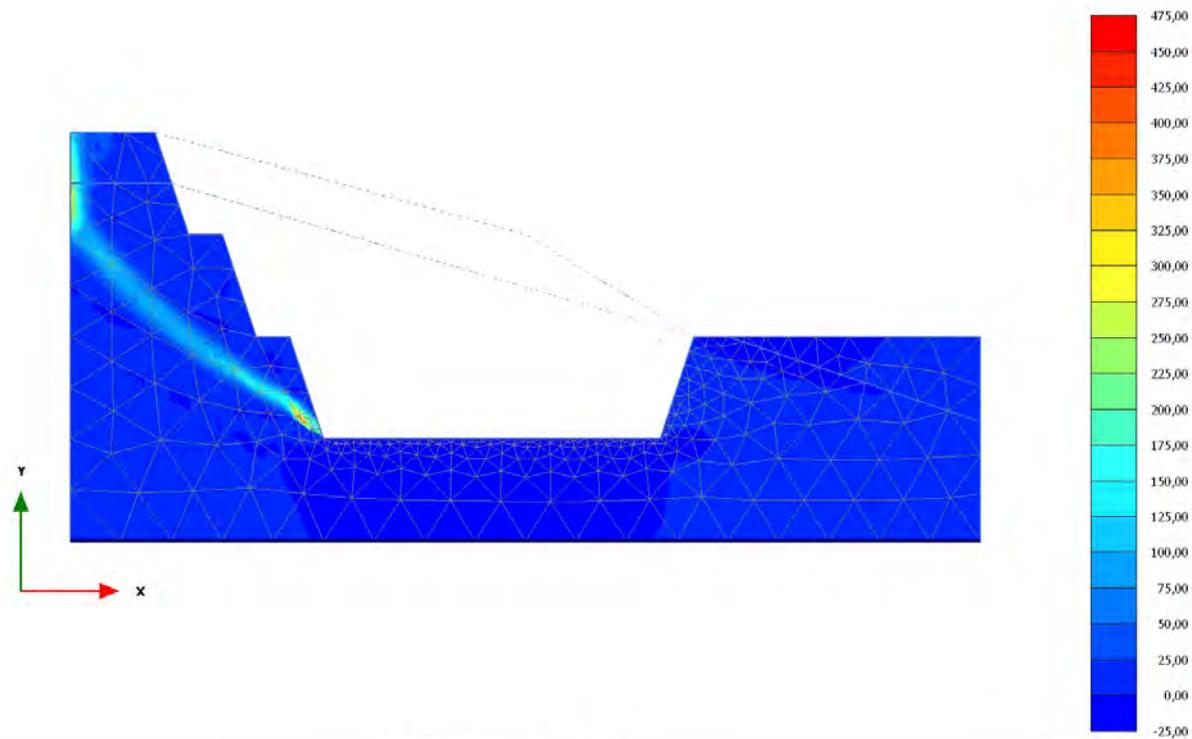


**Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$**

Maximum value = 0,01338 (Element 286 at Node 397)

Minimum value = -0,01686 (Element 279 at Node 936)

### 2.1.3.1.3 Calculation results, FS (2/108), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$

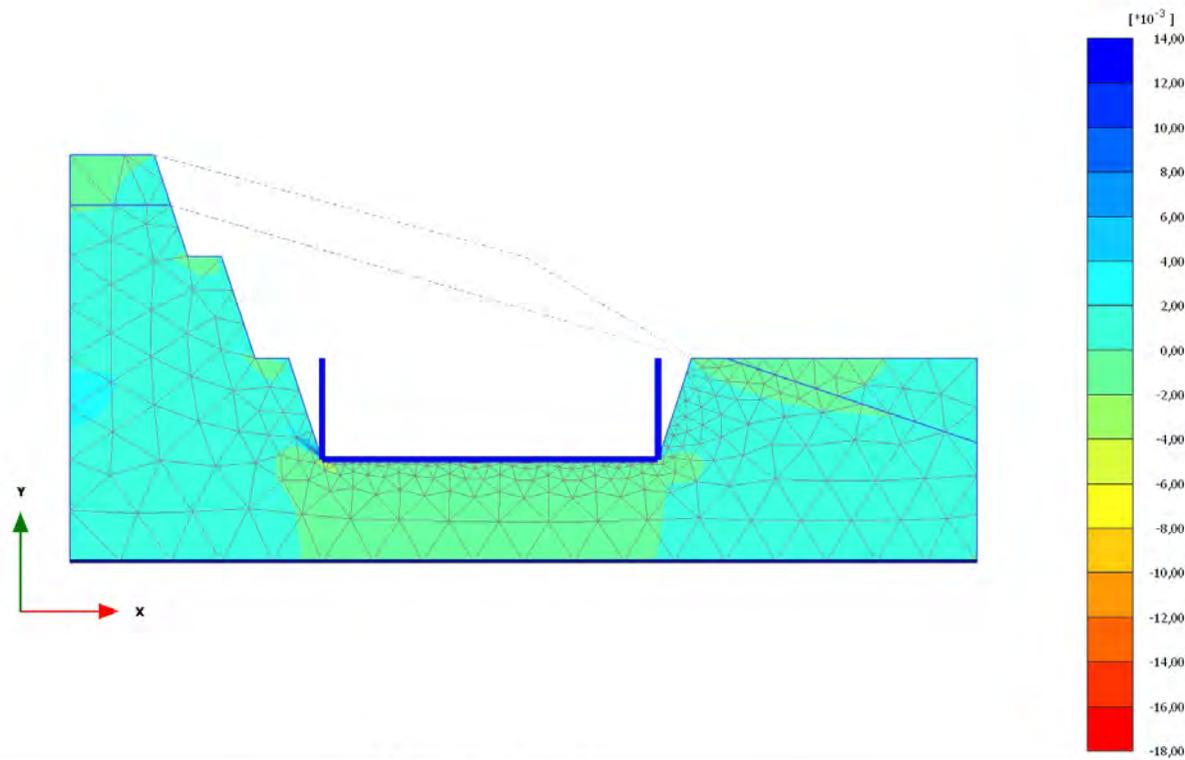


**Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$**

Maximum value = 454,1 (Element 214 at Node 581)

Minimum value = -11,44 (Element 209 at Node 1630)

### 2.1.3.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$

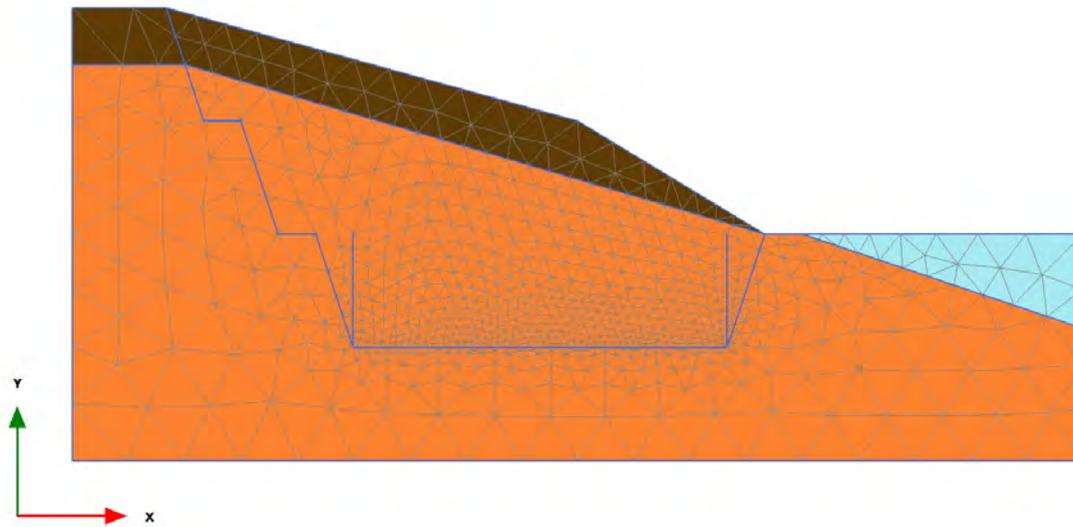


**Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$**

Maximum value = 0,01338 (Element 286 at Node 397)

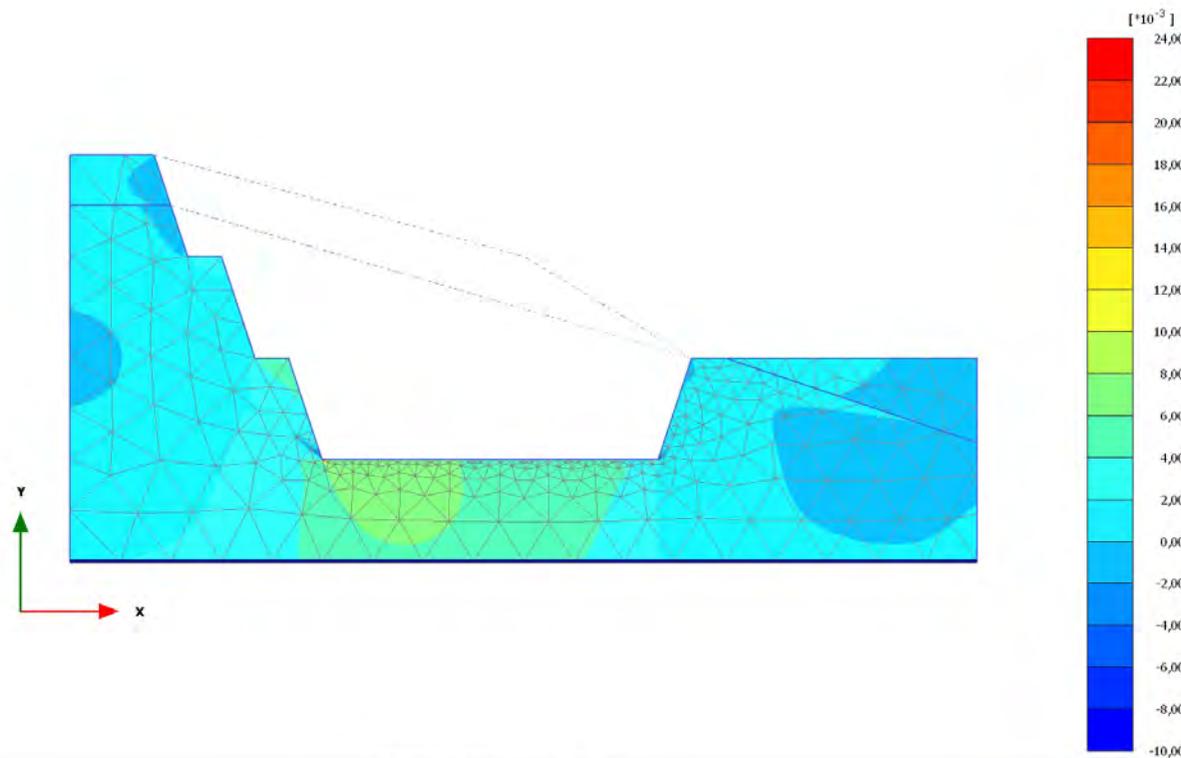
Minimum value = -0,01685 (Element 279 at Node 936)

### 2.1.3.2.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$



Total cartesian strain  $\epsilon_{yy}$   
Uniform value of 0,000

### 2.1.3.2.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

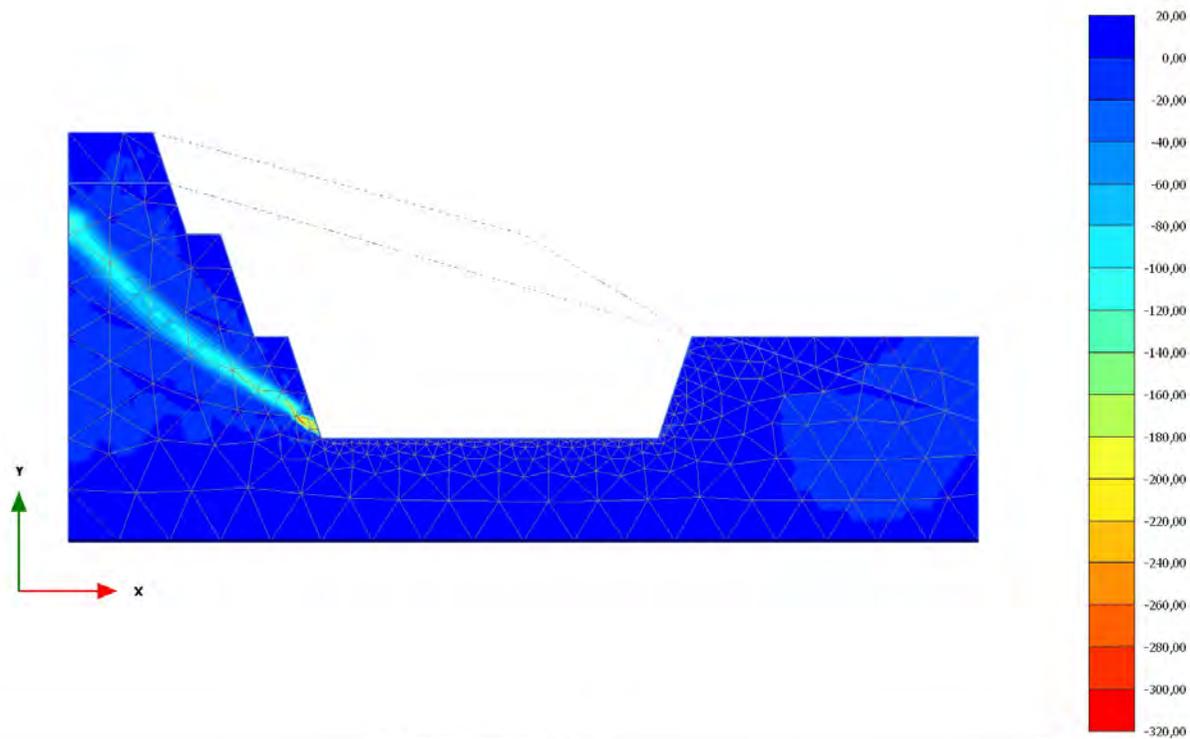


#### Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

Maximum value = 0,02313 (Element 313 at Node 937)

Minimum value =  $-8,430 \cdot 10^{-3}$  (Element 454 at Node 8849)

### 2.1.3.2.3 Calculation results, FS (2/108), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

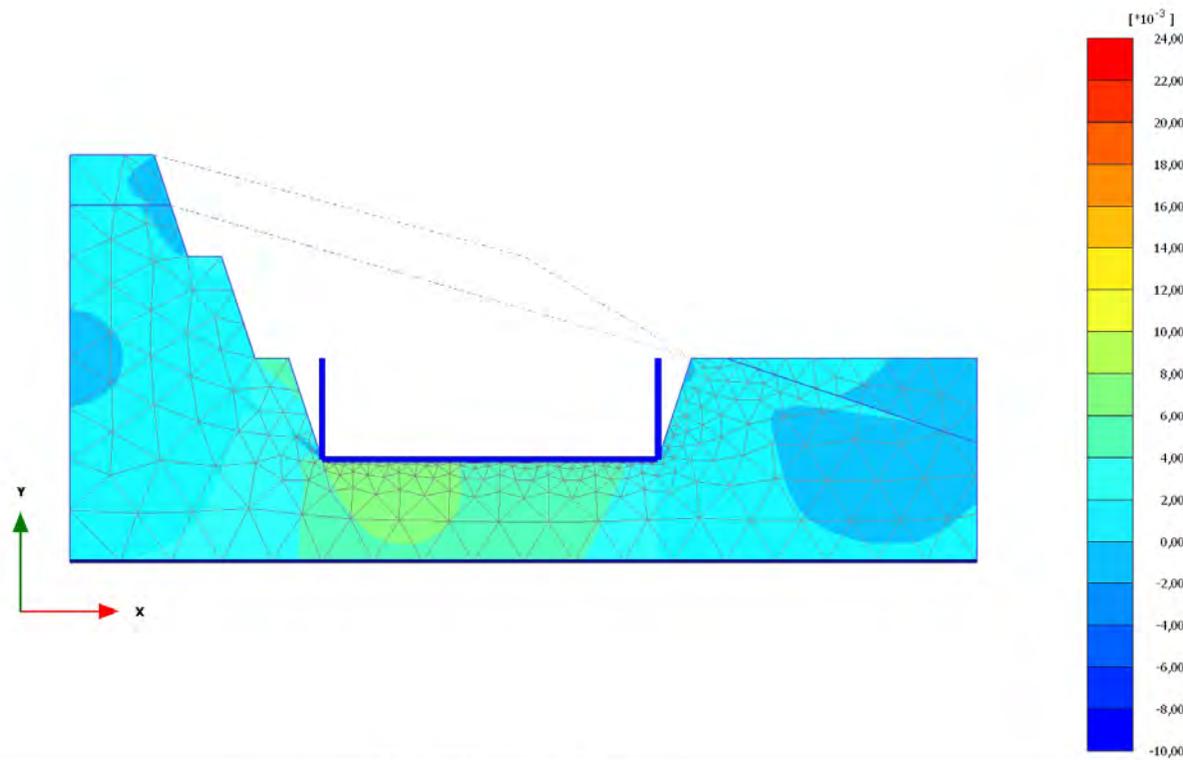


**Total cartesian strain  $\epsilon_{yy}$**

Maximum value = 9,522 (Element 171 at Node 2383)

Minimum value = -305,8 (Element 214 at Node 582)

### 2.1.3.2.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

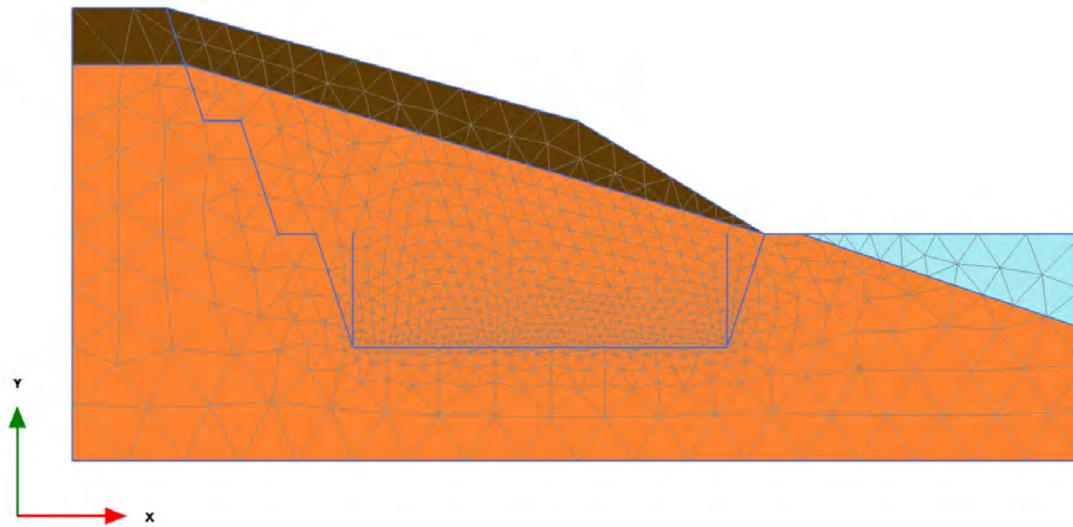


#### Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

Maximum value = 0,02308 (Element 313 at Node 937)

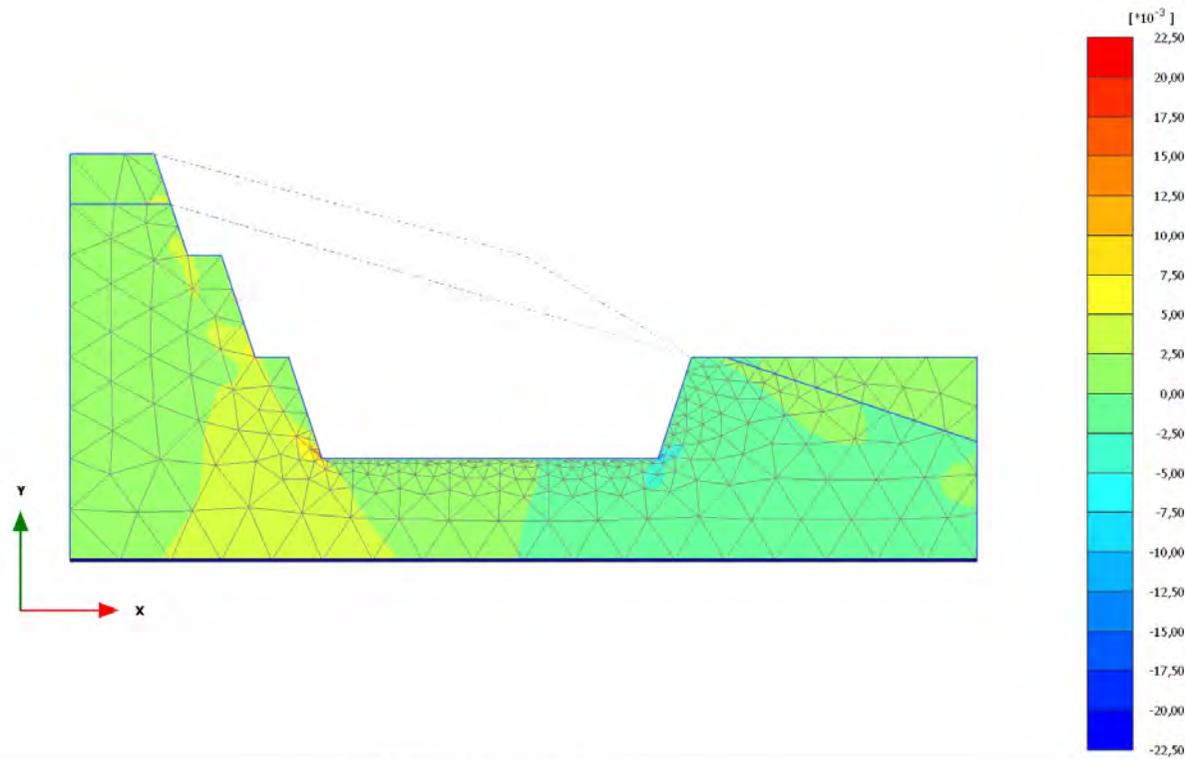
Minimum value =  $-8,286 \cdot 10^{-3}$  (Element 454 at Node 8849)

### 2.1.3.3.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$



Total cartesian strain  $\gamma_{xy}$   
Uniform value of 0,000

### 2.1.3.3.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

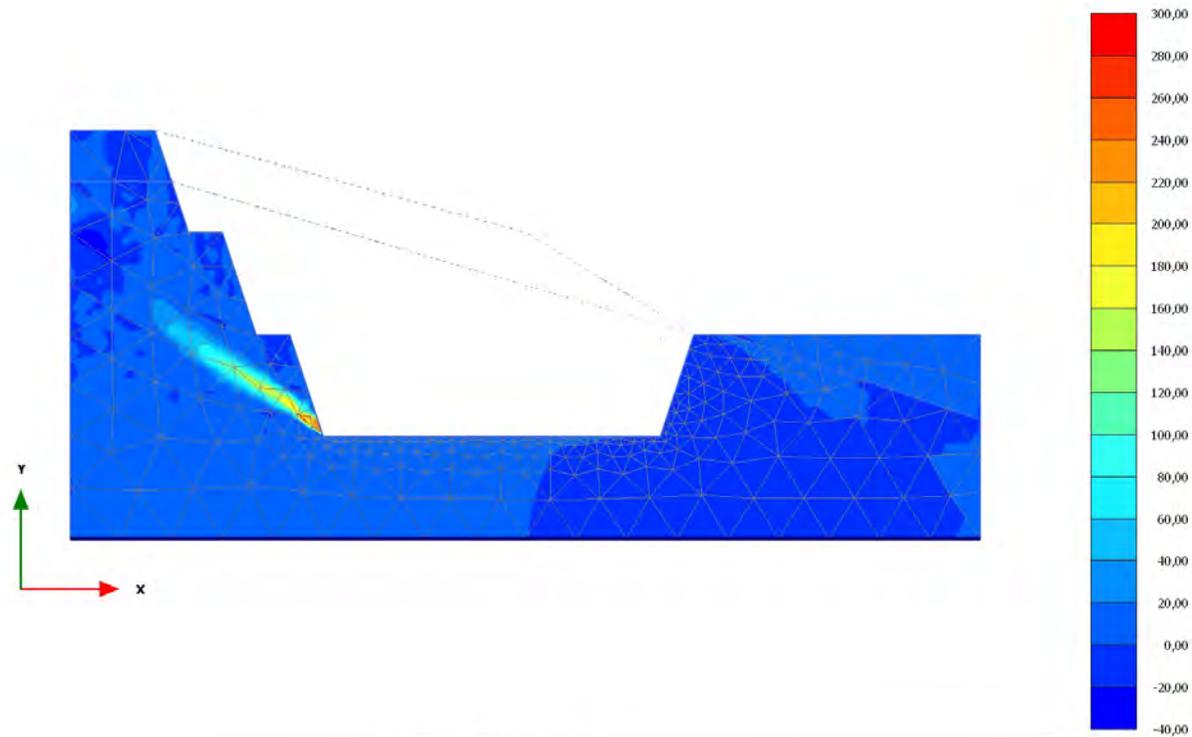


#### Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

Maximum value = 0,02074 (Element 362 at Node 398)

Minimum value = -0,02142 (Element 363 at Node 8837)

### 2.1.3.3.3 Calculation results, FS (2/108), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

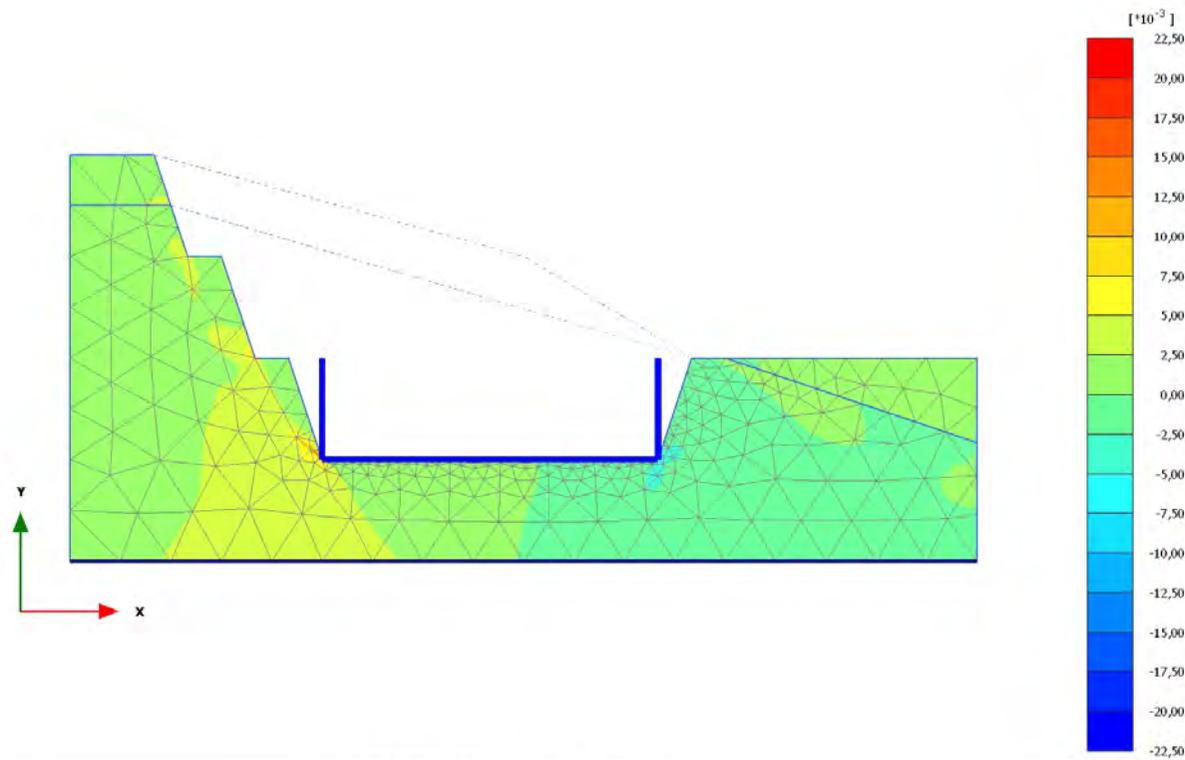


**Total cartesian strain  $\gamma_{xy}$**

Maximum value = 295,9 (Element 214 at Node 581)

Minimum value = -34,20 (Element 33 at Node 298)

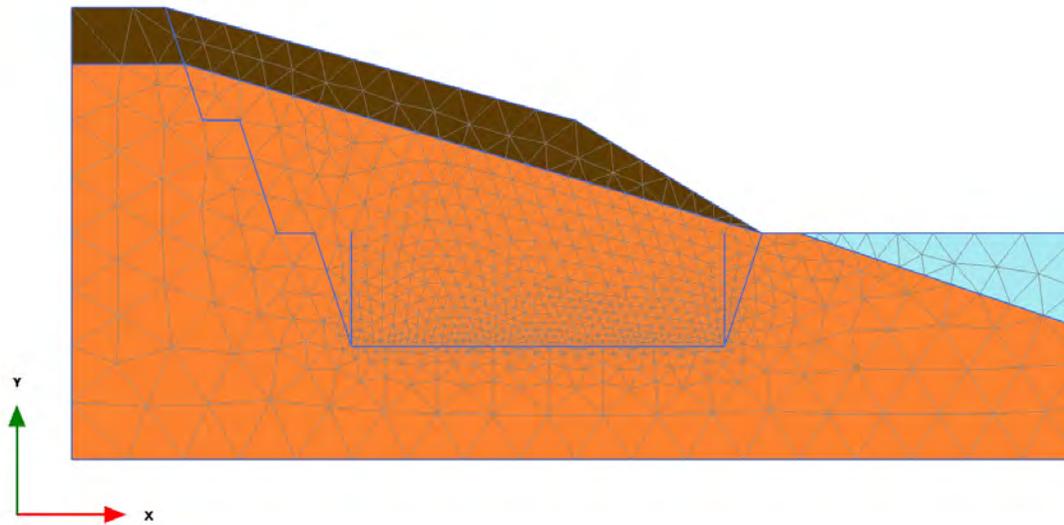
### 2.1.3.3.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

**Total cartesian strain  $\gamma_{xy}$** 

Maximum value = 0,02047 (Element 362 at Node 398)

Minimum value = -0,02146 (Element 363 at Node 8837)

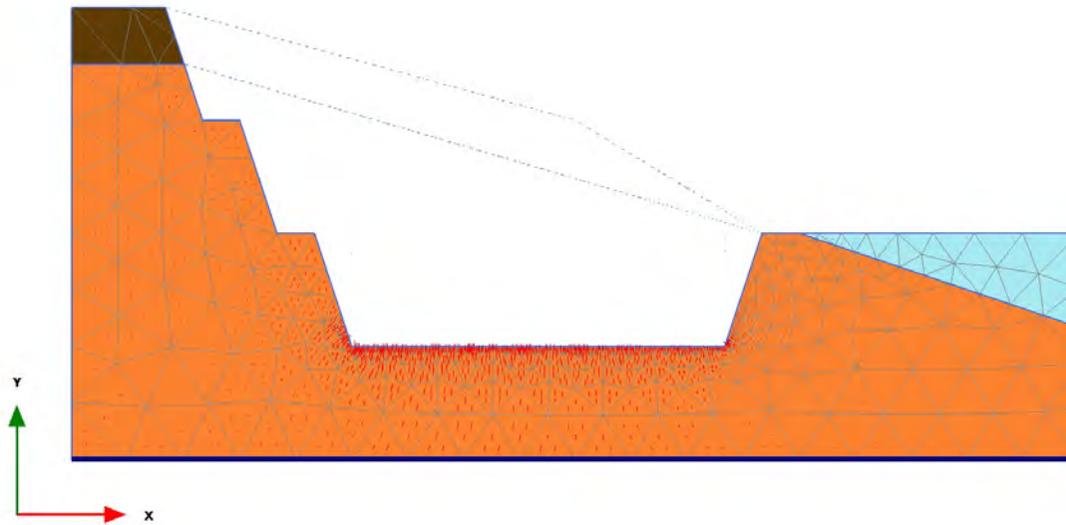
### 2.1.4.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total principal strain directions



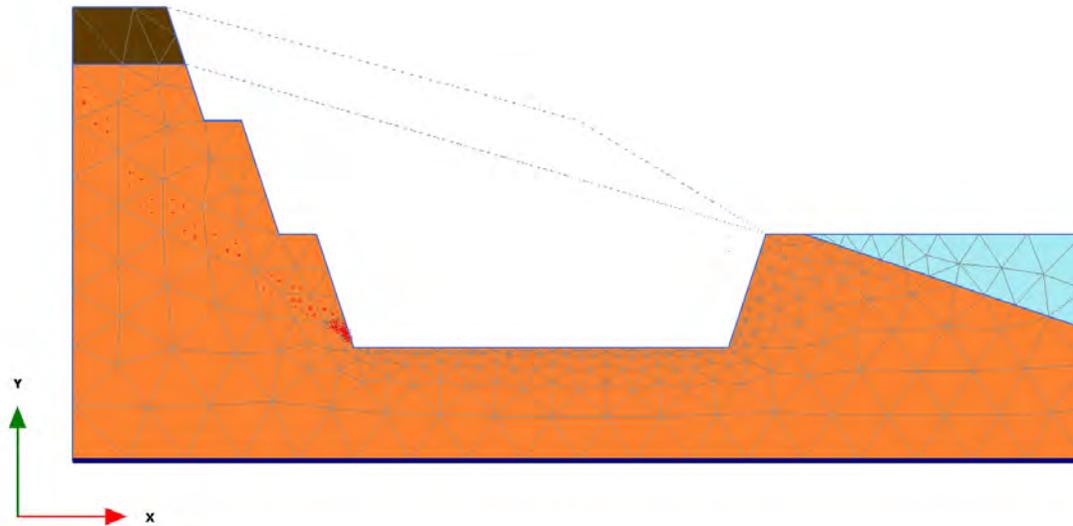
Total principal strain directions (scaled up 1,00 times)

Uniform value of 0,000

## 2.1.4.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total principal strain directions



### 2.1.4.1.3 Calculation results, FS (2/108), Total principal strain directions

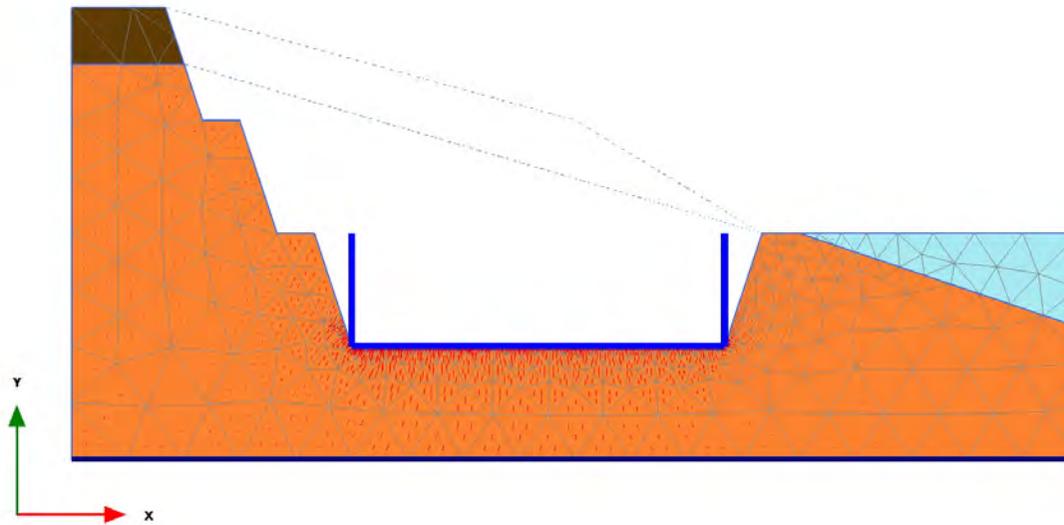


**Total principal strain directions (scaled up  $2,00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 633,0 (Element 259 at Stress point 3105)

Minimum value = -420,9 (Element 259 at Stress point 3105)

### 2.1.4.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total principal strain directions

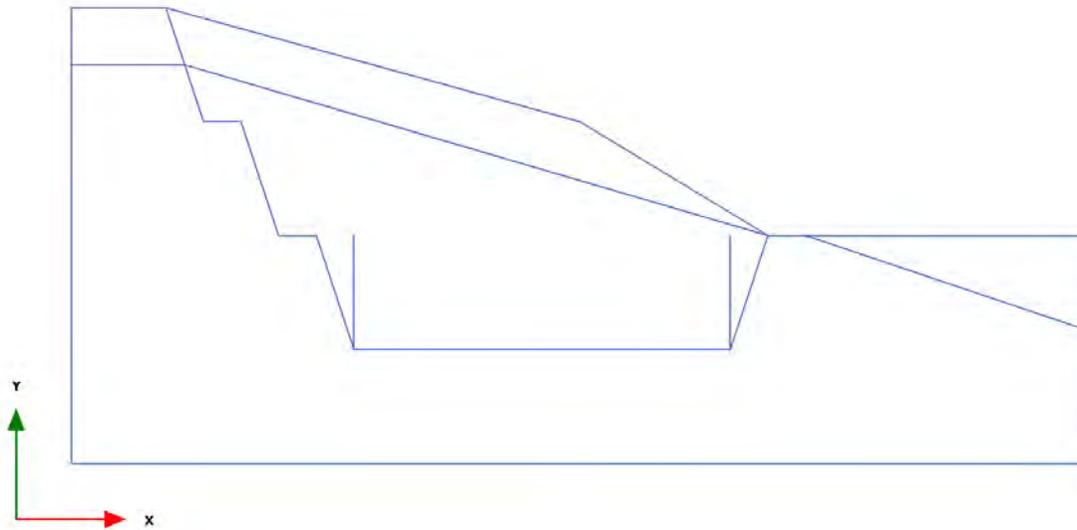


**Total principal strain directions (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,02835 (Element 313 at Stress point 3747)

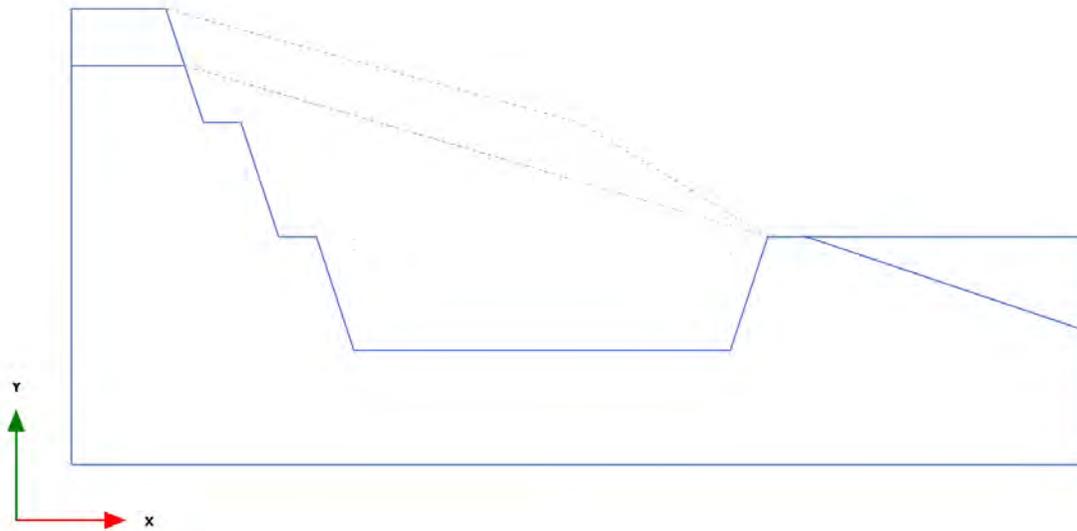
Minimum value = -0,02110 (Element 313 at Stress point 3747)

### 3.1.1.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Connectivity plot

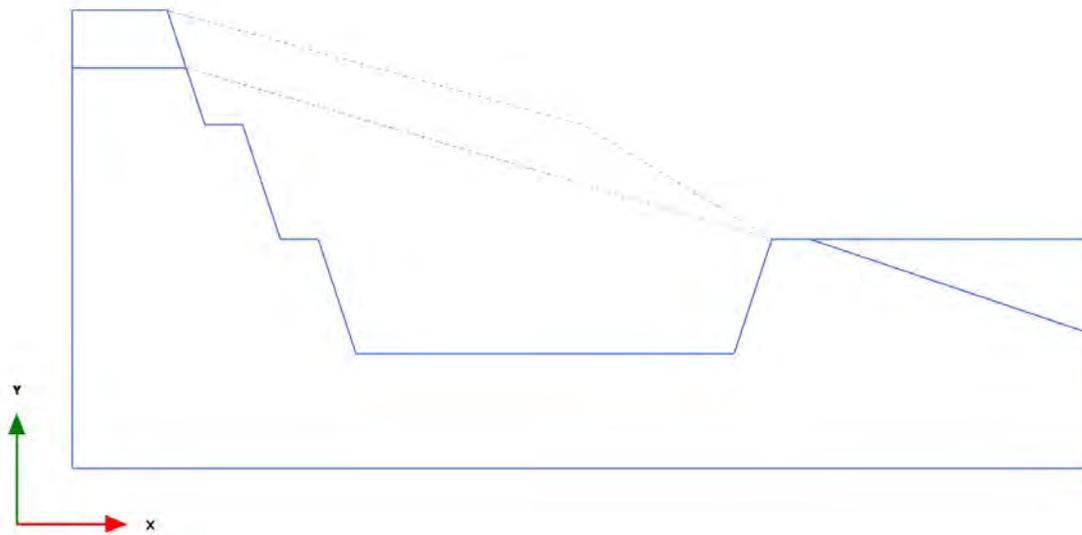


Connectivity plot

### 3.1.1.1.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Connectivity plot



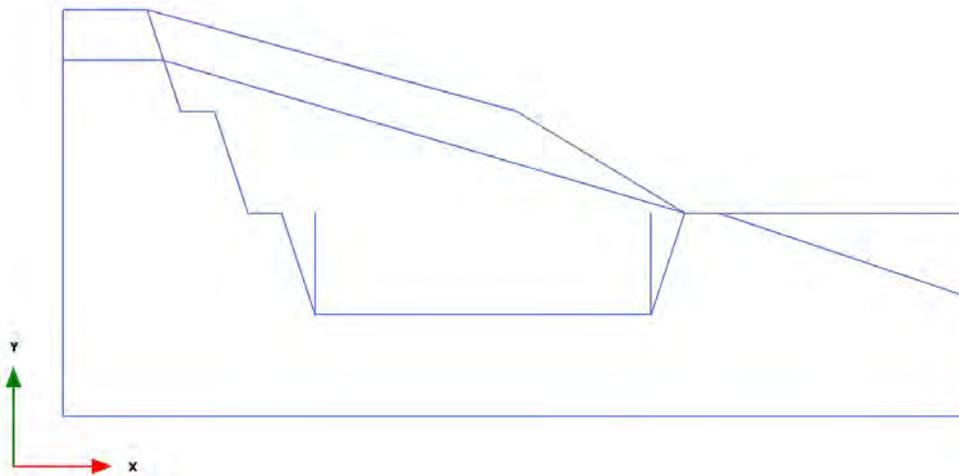
### 3.1.1.1.3 Calculation results, , FS (2/108), Connectivity plot



**Connectivity plot**

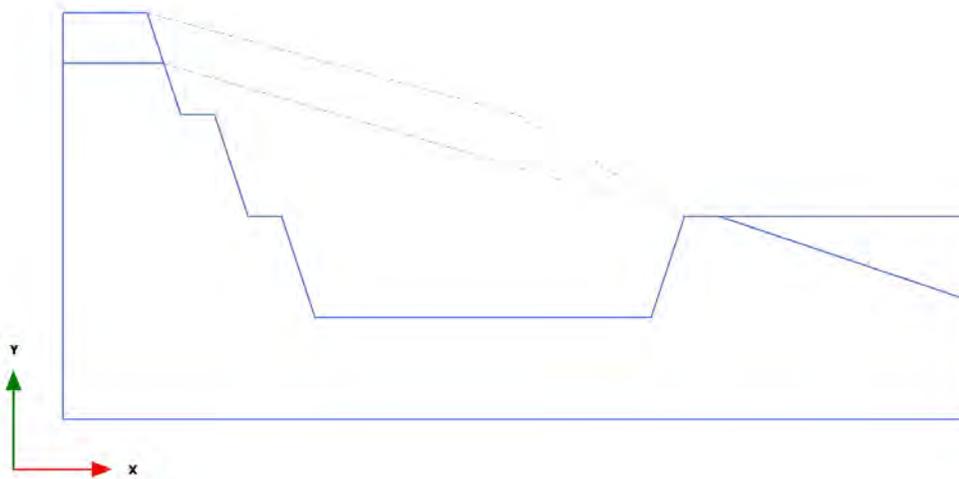


### 3.1.2.1.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Total displacements $|u|$



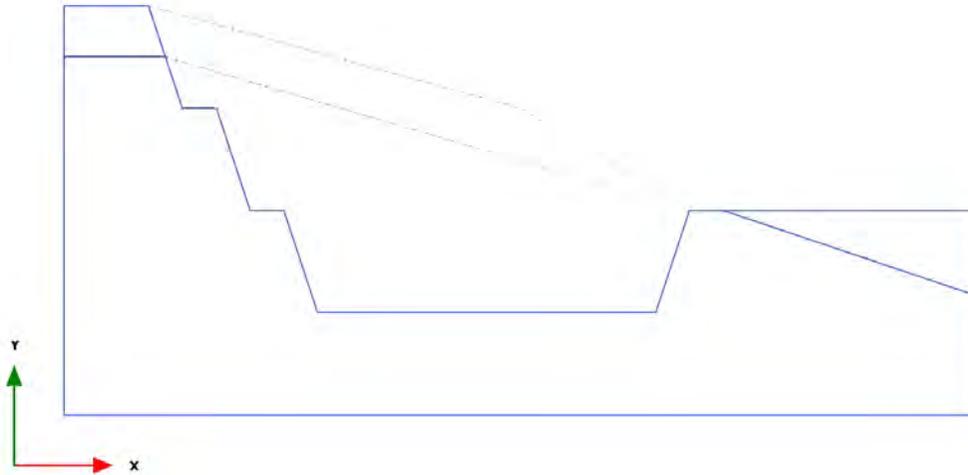
Total displacements  $|u|$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.1.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Total displacements $|u|$



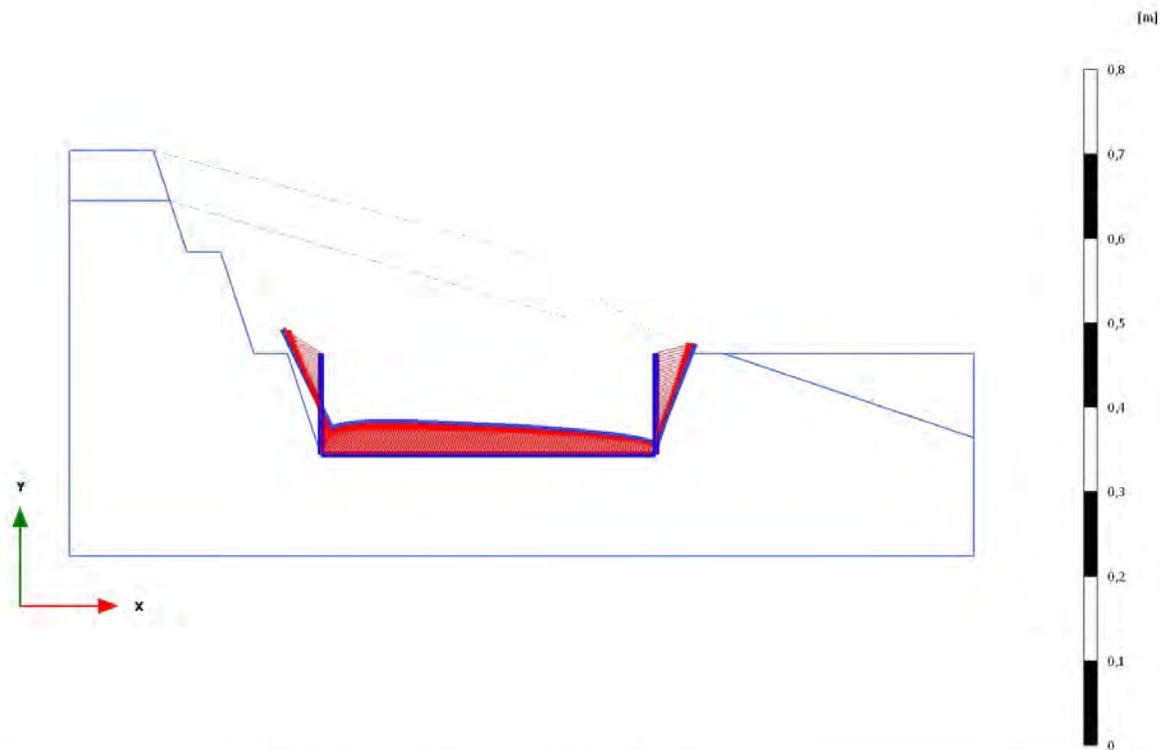
**Total displacements  $|u|$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.1.1.3 Calculation results, , FS (2/108), Total displacements $|u|$



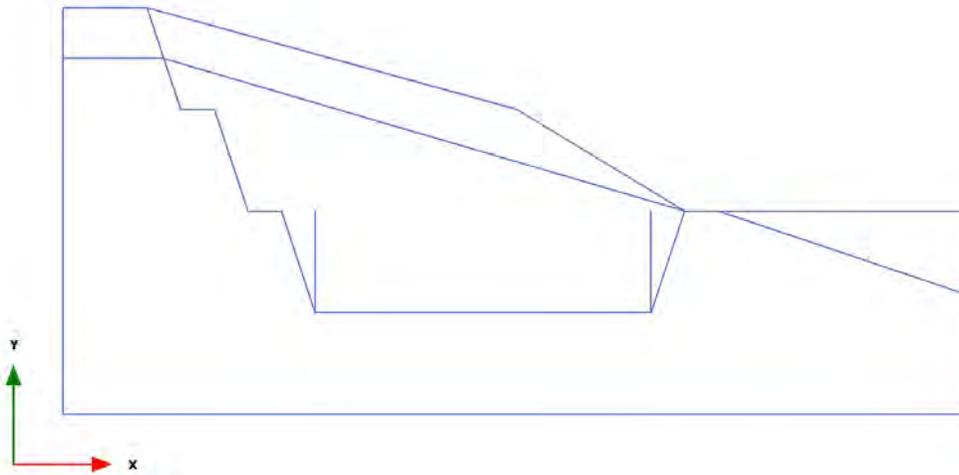
Total displacements  $|u|$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.1.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Total displacements $|u|$



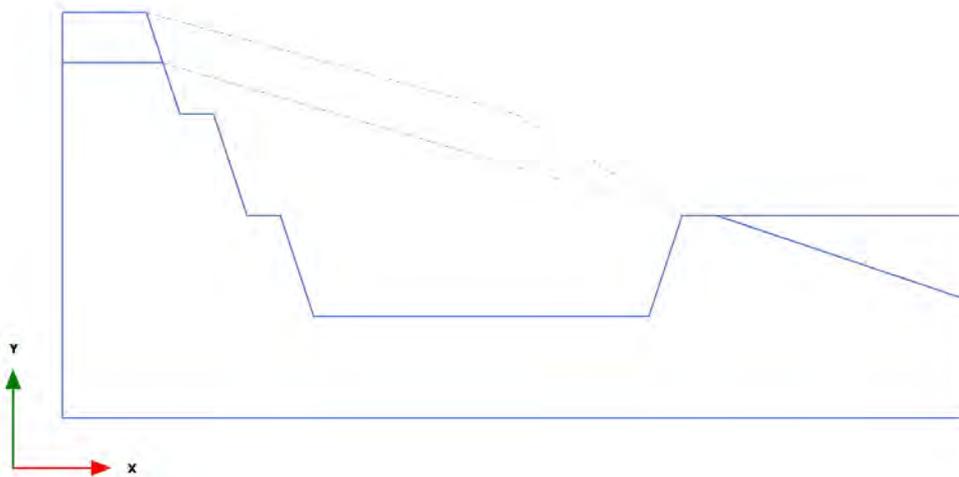
**Total displacements  $|u|$  (scaled up 50,0 times)**  
Maximum value = 0,05378 m (Element 91 at Node 4411)

### 3.1.2.1.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Total displacements $u_x$



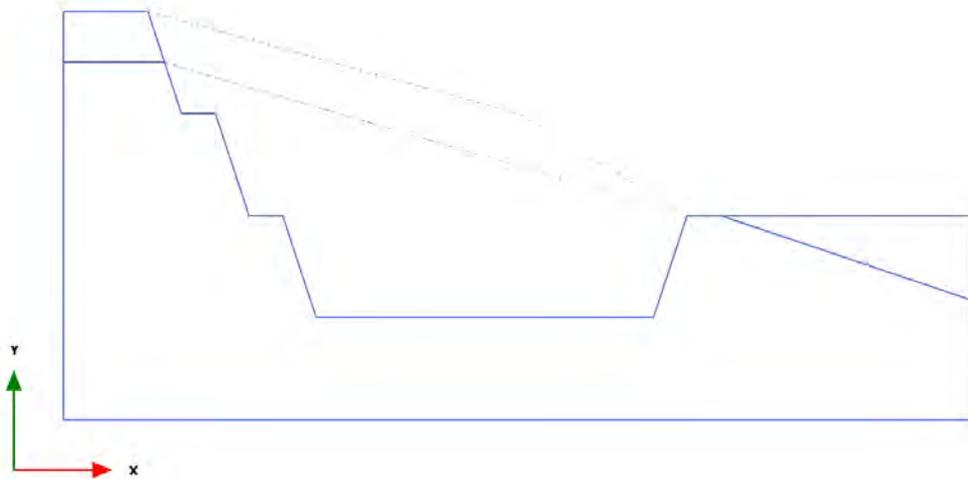
Total displacements  $u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_x$



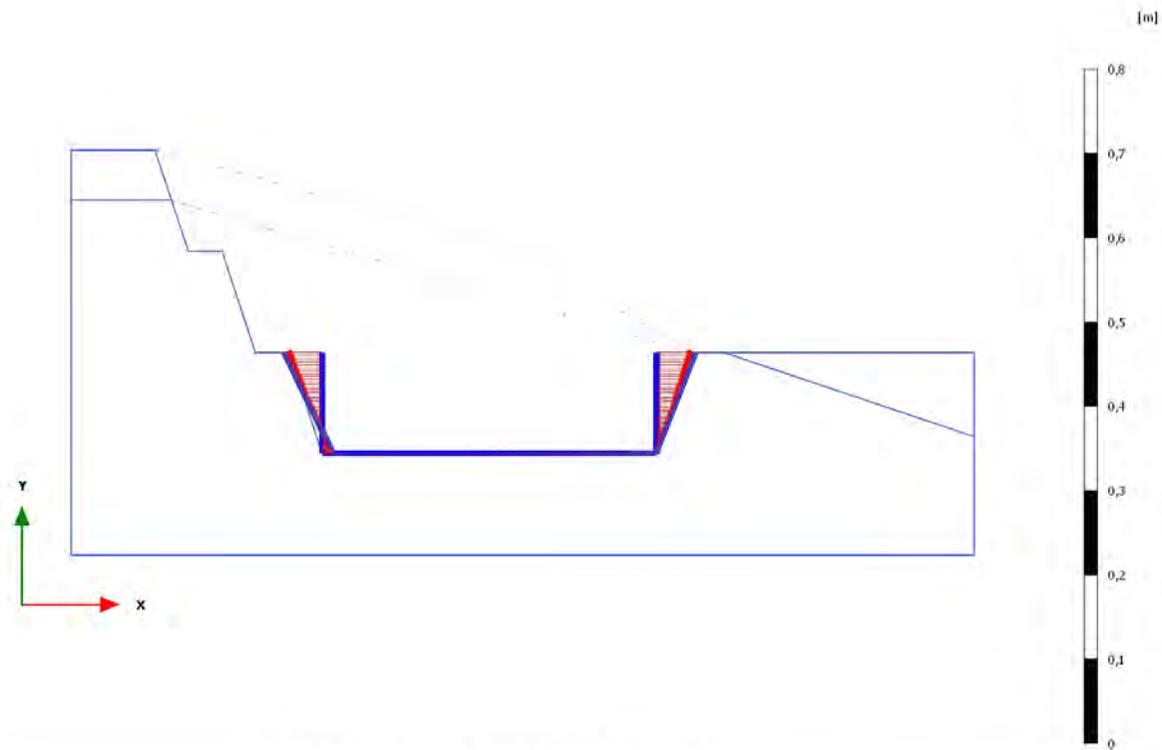
Total displacements  $u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2.3 Calculation results, , FS (2/108), Total displacements $u_x$



Total displacements  $u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Total displacements

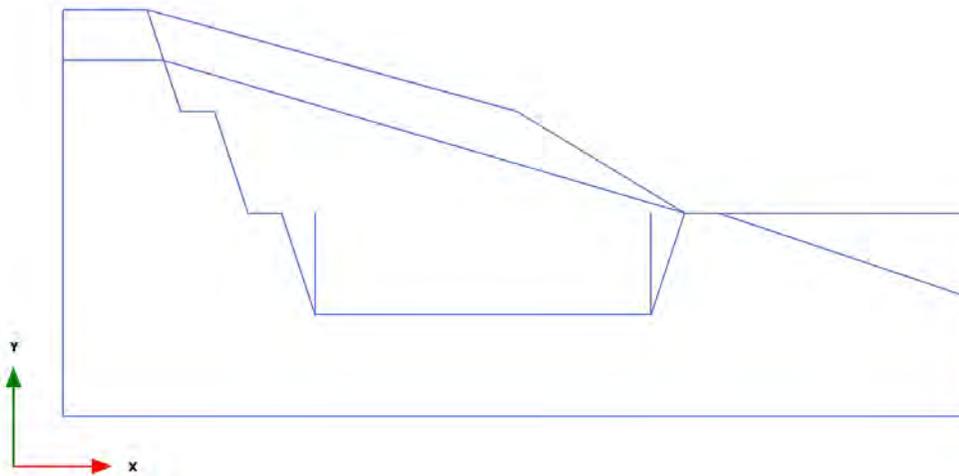
 $u_x$ 

**Total displacements  $u_x$  (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,04652 m (Element 104 at Node 12905)

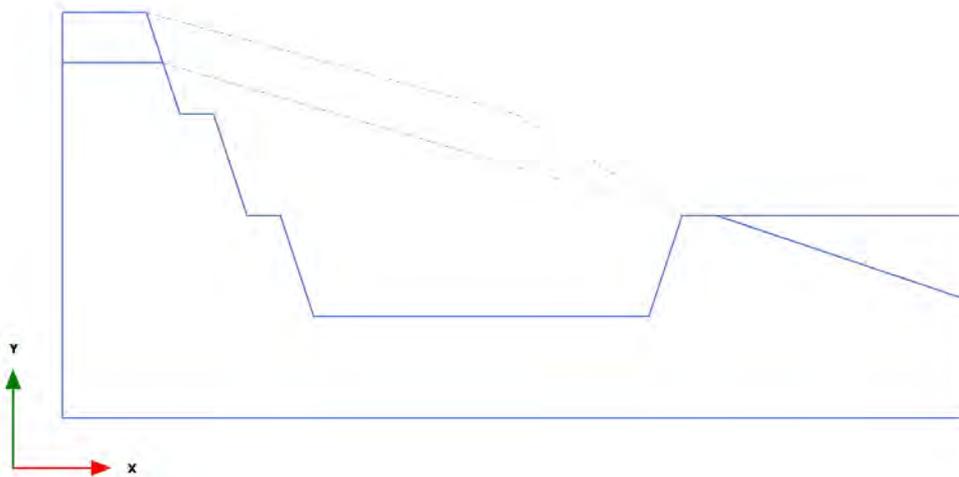
Minimum value = -0,04537 m (Element 91 at Node 4411)

### 3.1.2.1.3.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Total displacements $u_y$



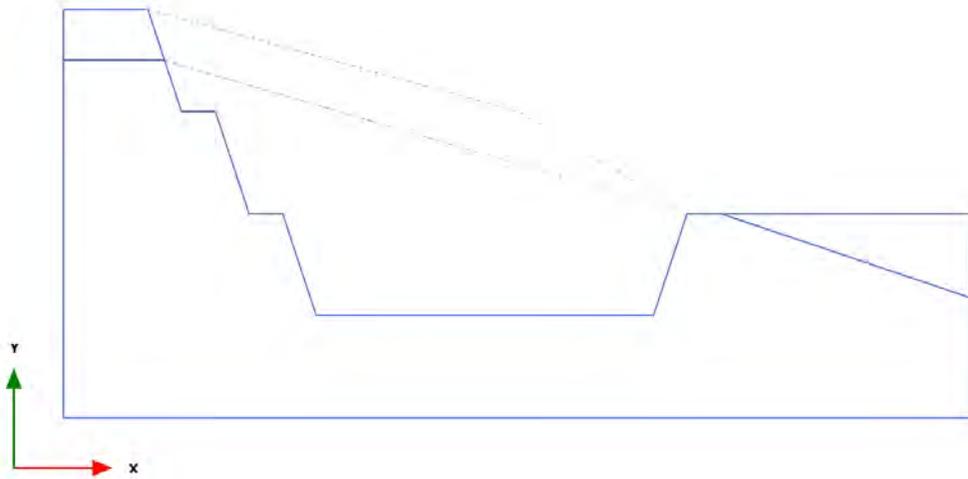
Total displacements  $u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.3.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_y$



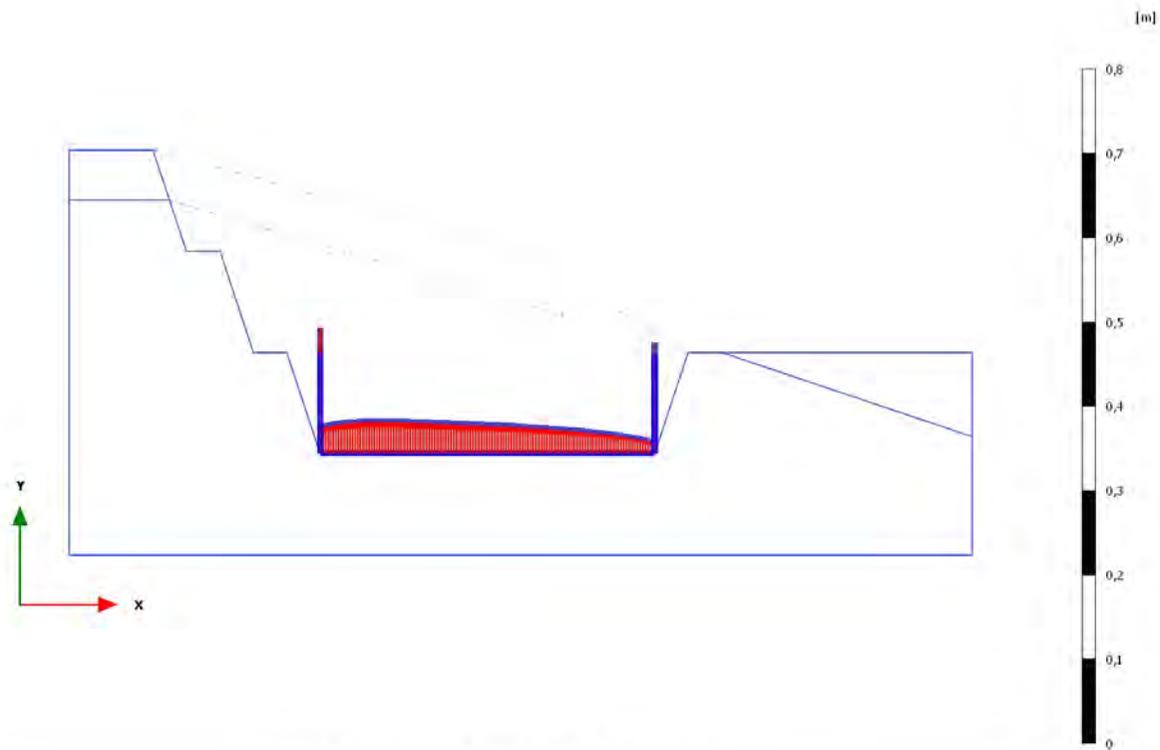
Total displacements  $u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.3.3 Calculation results, , FS (2/108), Total displacements $u_y$



Total displacements  $u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.3.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Total displacements

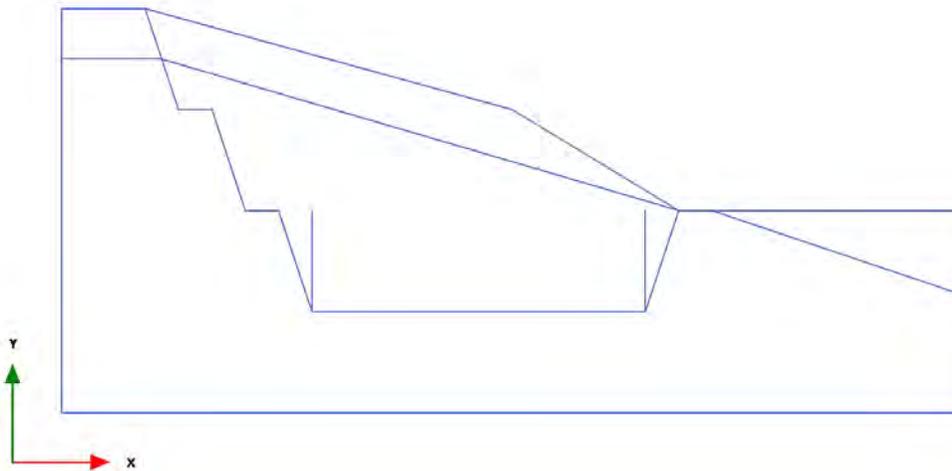
 $u_y$ 

**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,03816 m (Element 14 at Node 1253)

Minimum value = 0,01154 m (Element 104 at Node 12905)

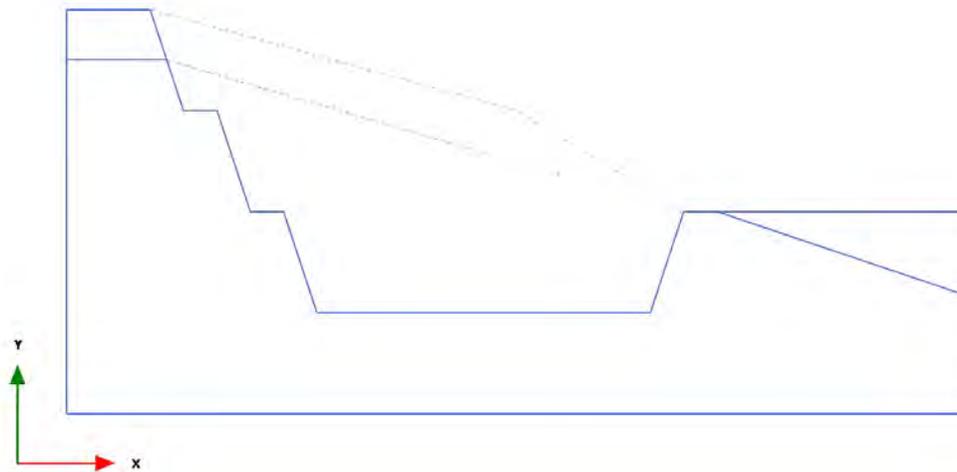
### 3.1.2.2.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Incremental displacements | $u$ |



Incremental displacements  $|\Delta u|$  (at true scale)

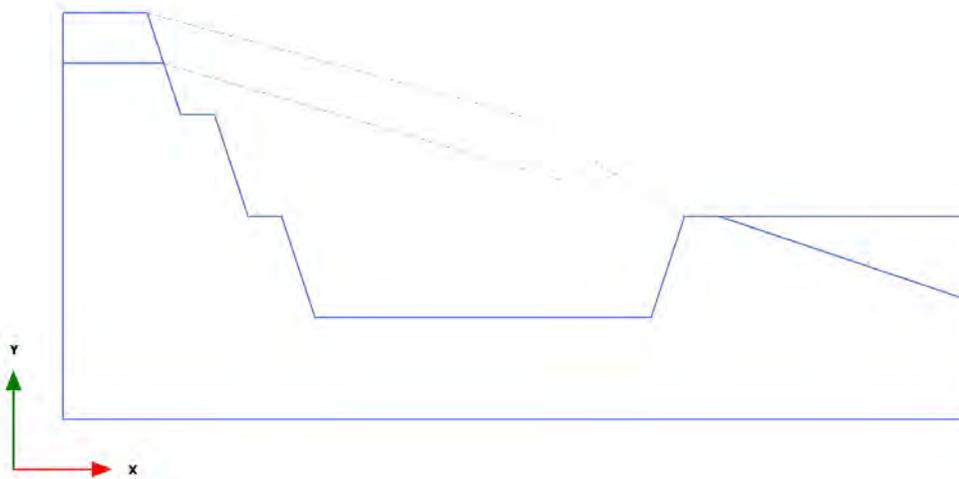
No results

### 3.1.2.2.1.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Incremental displacements | $u$ |



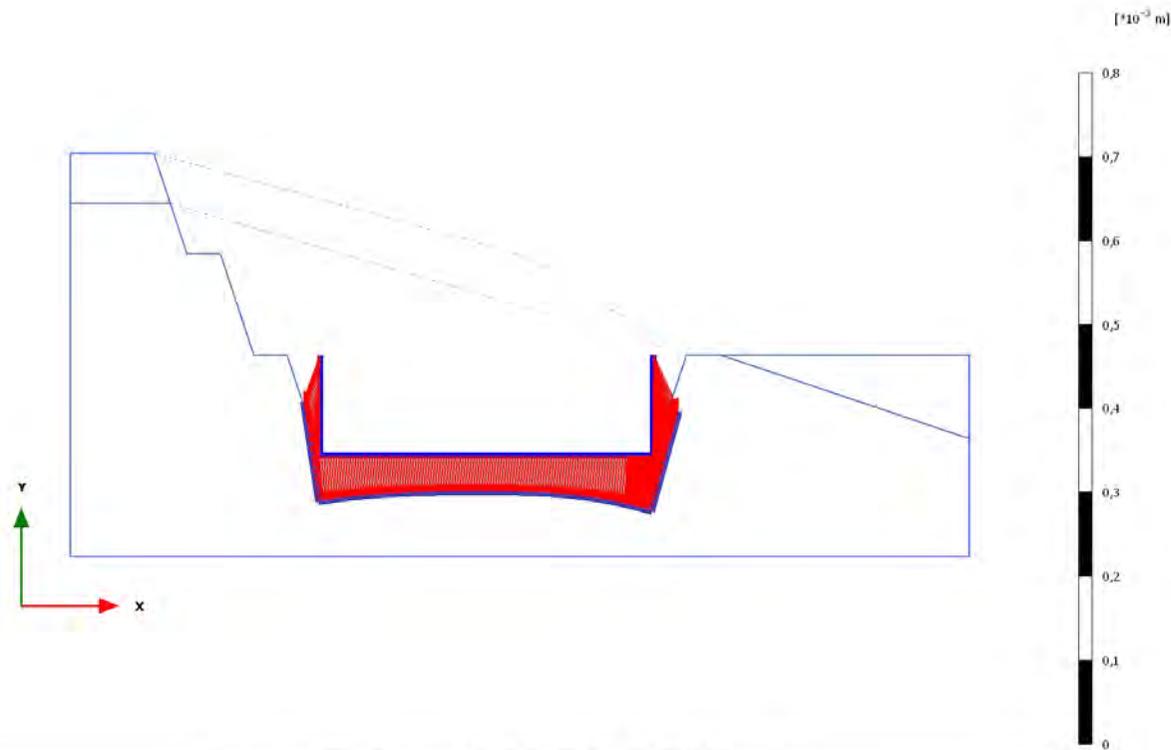
Incremental displacements  $|\Delta u|$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.2.1.3 Calculation results, , FS (2/108), Incremental displacements | $u$ |



**Incremental displacements  $|\Delta u|$  (at true scale)**  
No results

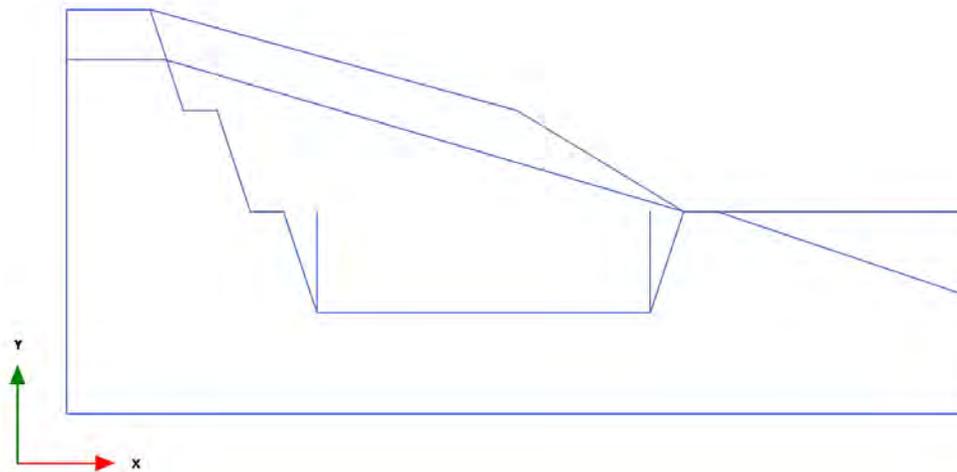
### 3.1.2.2.1.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements | $u$ |



Incremental displacements  $|\Delta u|$  (scaled up  $50,0 \cdot 10^3$  times)

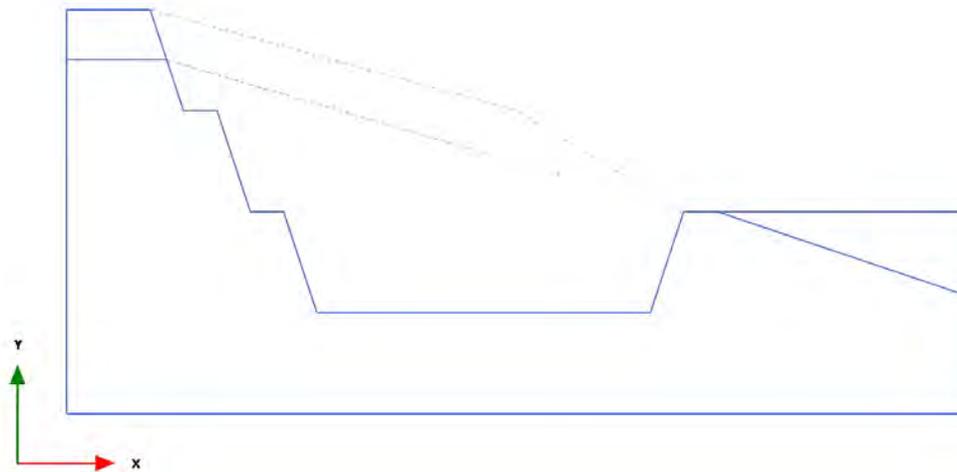
Maximum value =  $0,07432 \cdot 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)

### 3.1.2.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Incremental displacements $u_x$



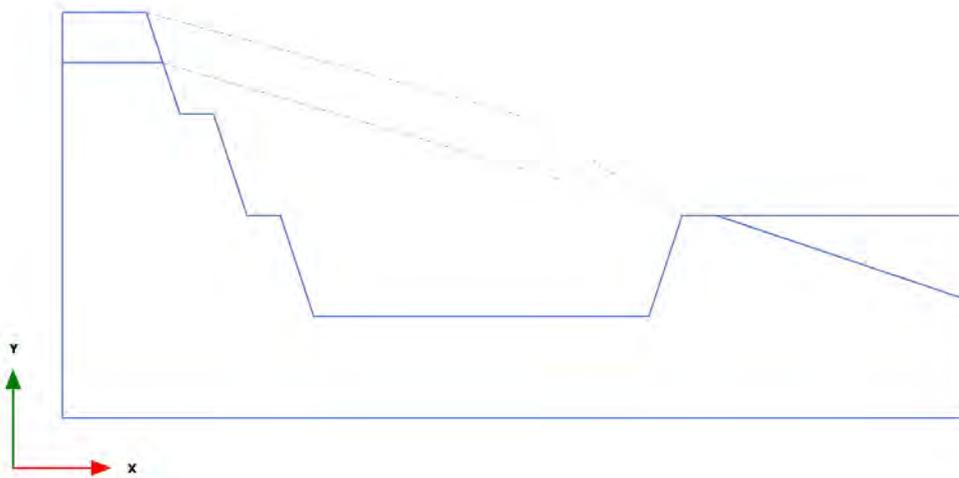
**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Incremental displacements $u_x$



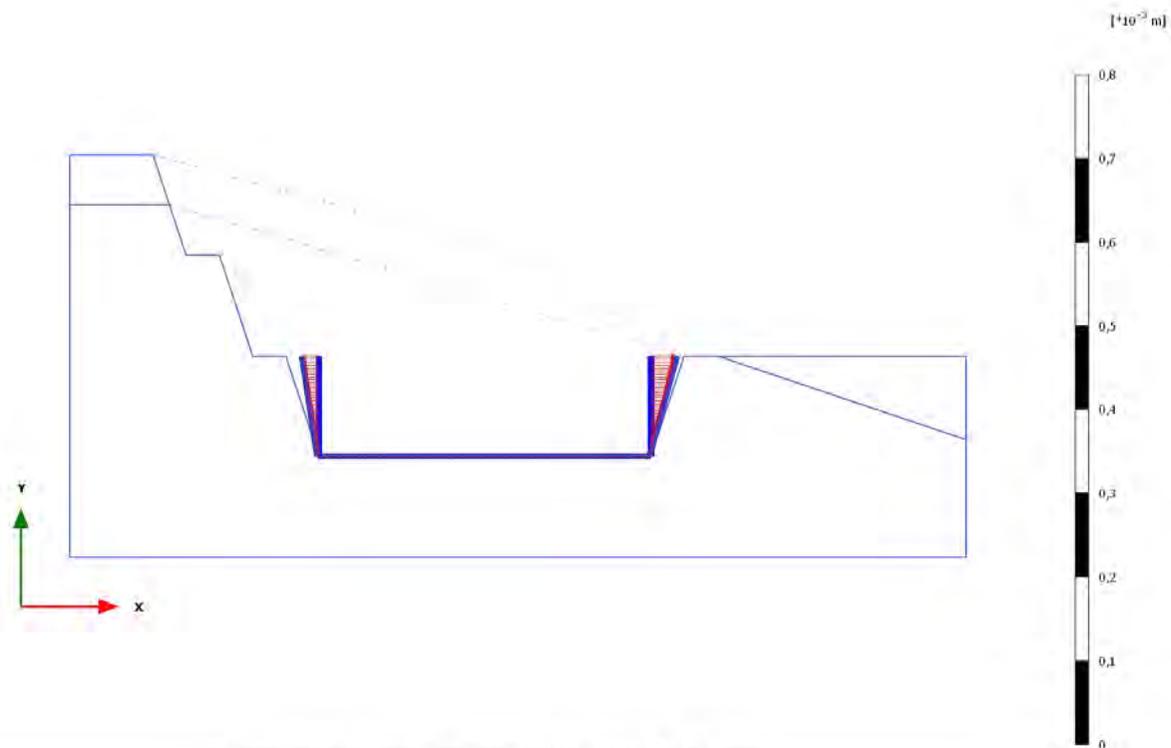
**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.2.3 Calculation results, , FS (2/108), Incremental displacements $u_x$



**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements $u_x$

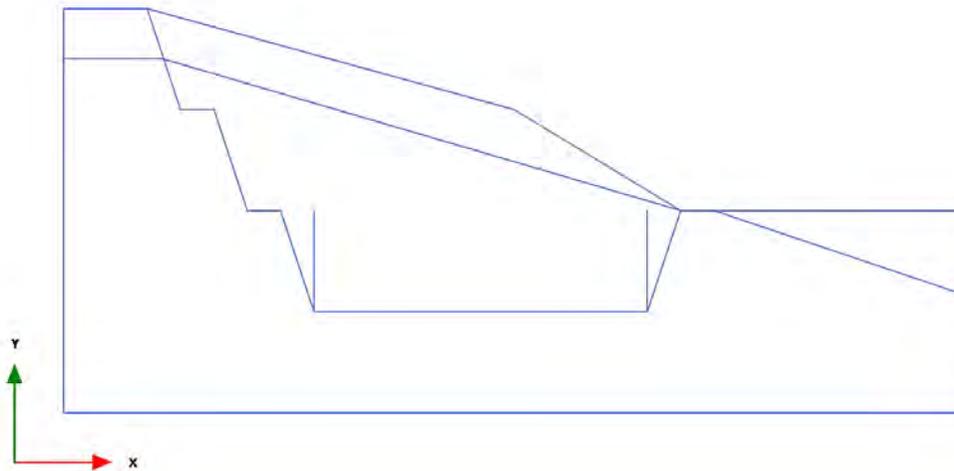


**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (scaled up  $50,0 \times 10^3$  times)**

Maximum value =  $0,03134 \times 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)

Minimum value =  $-0,02052 \times 10^{-3}$  m (Element 91 at Node 4411)

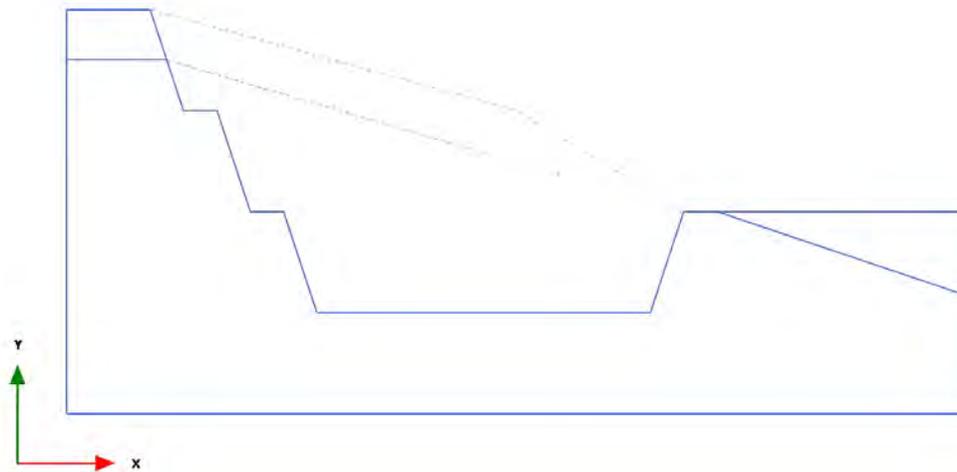
### 3.1.2.2.3.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Incremental displacements $u_y$



Incremental displacements  $\Delta u_y$  (at true scale)

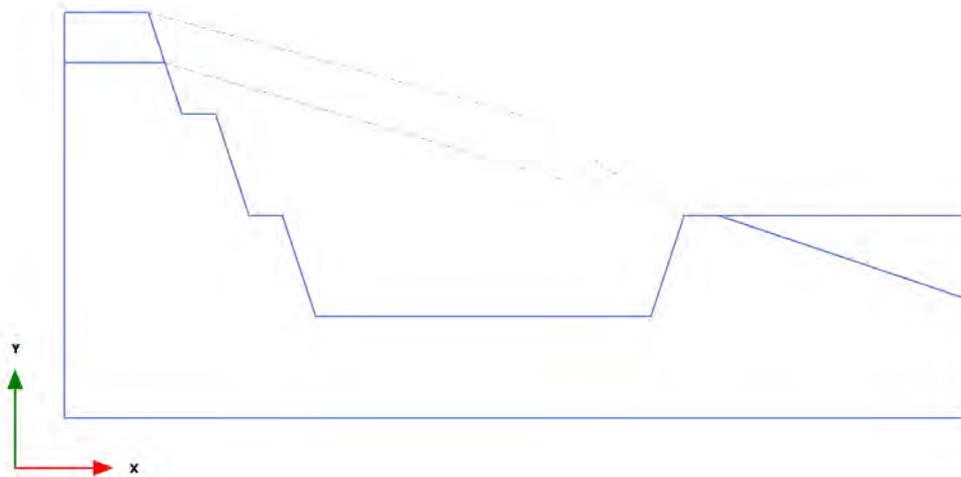
No results

### 3.1.2.2.3.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Incremental displacements $u_y$



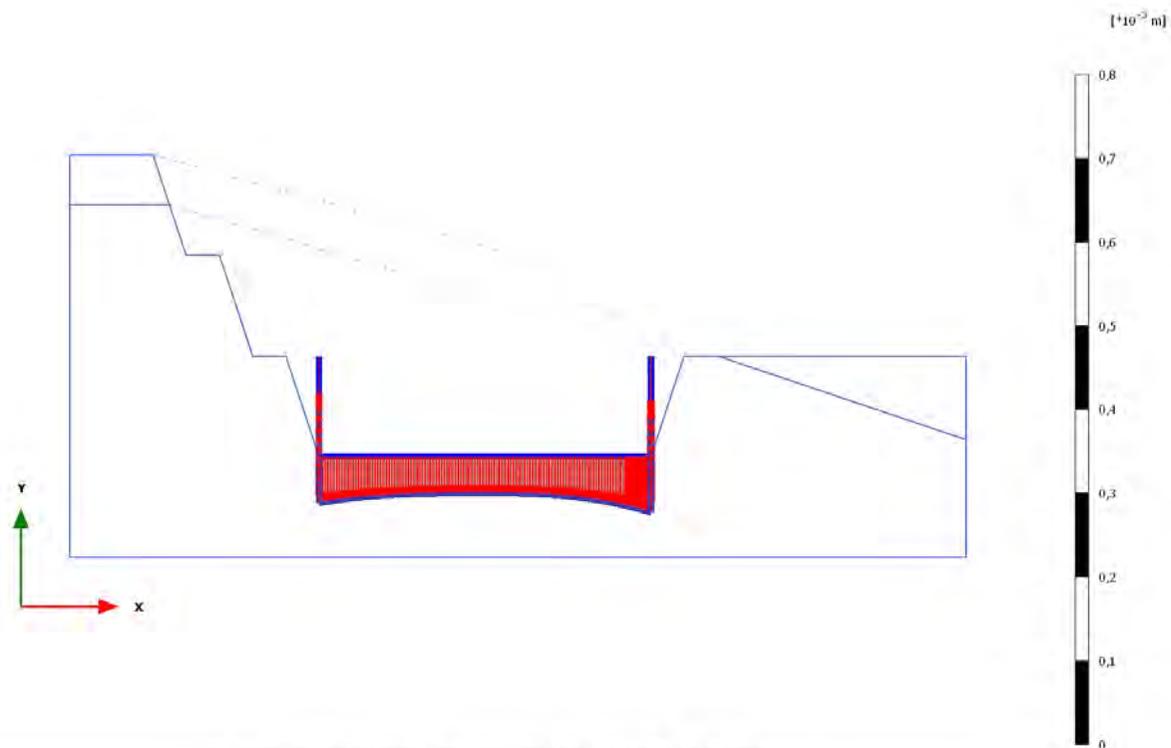
Incremental displacements  $\Delta u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.2.3.3 Calculation results, , FS (2/108), Incremental displacements $u_y$



**Incremental displacements  $\Delta u_y$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.3.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements $u_y$



**Incremental displacements  $\Delta u_y$  (scaled up  $50,0 \cdot 10^3$  times)**

Maximum value =  $-0,04384 \cdot 10^{-3}$  m (Element 38 at Node 4117)

Minimum value =  $-0,06739 \cdot 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

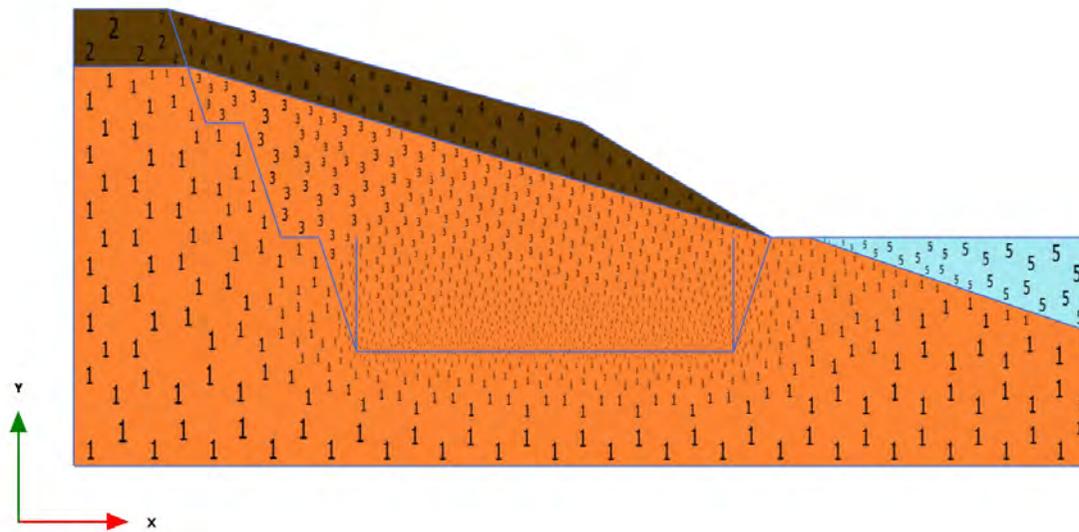


**IV. MODELIZACION PLAXIS**

EDAR SAN SEBASTIAN

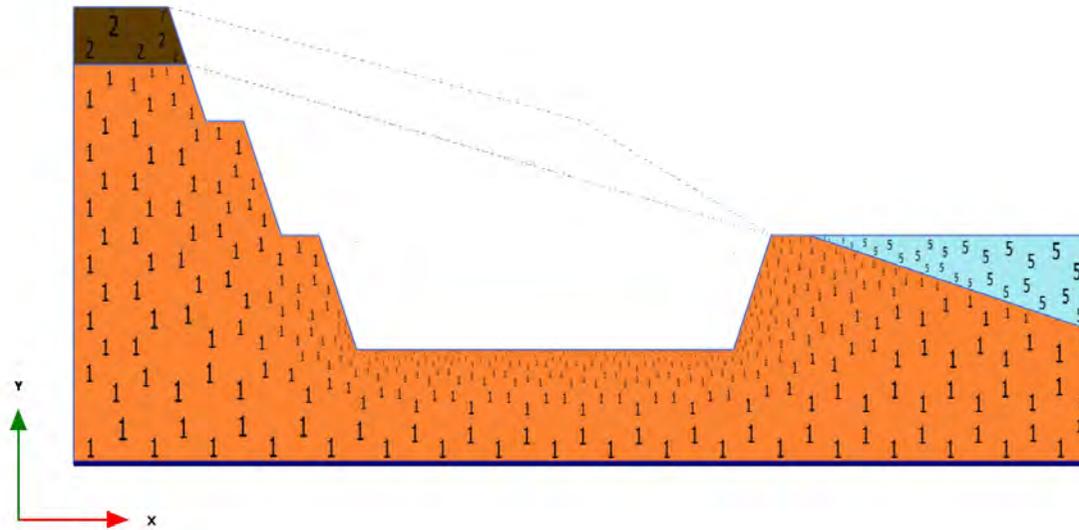
# PLAXIS Report

### 1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Connectivity plot



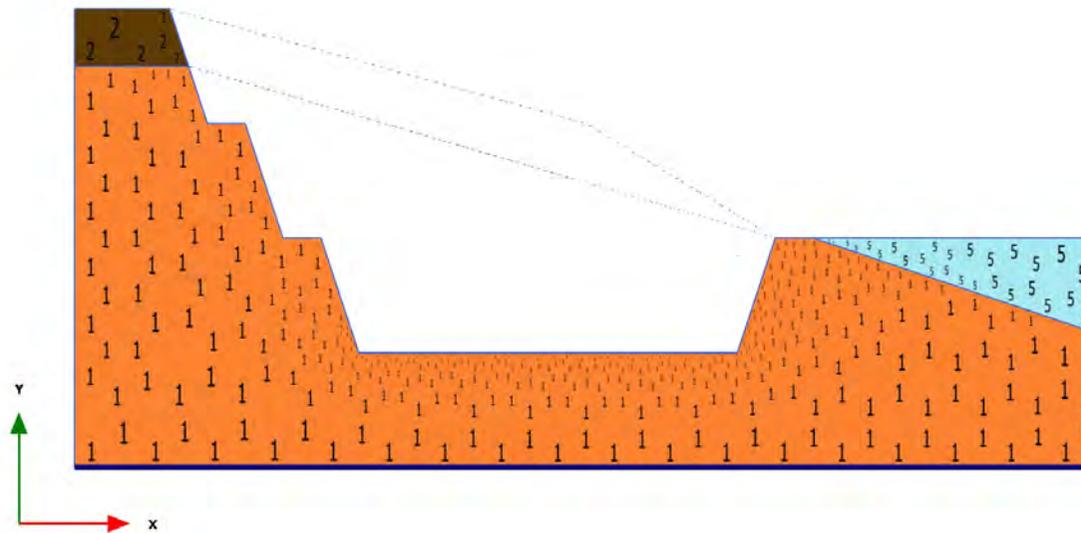
Connectivity plot

### 1.1.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Connectivity plot



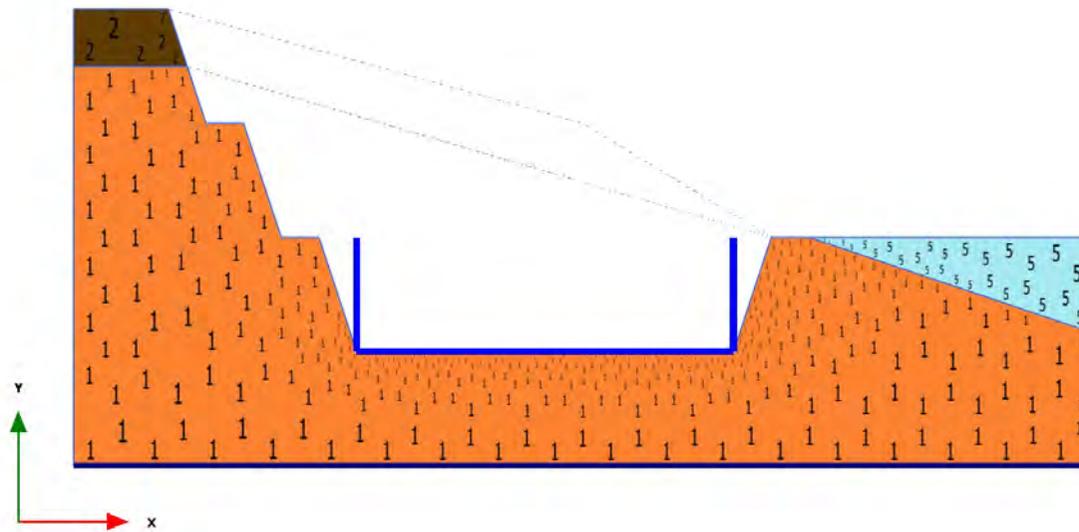
Connectivity plot

### 1.1.1.3 Calculation results, FS (2/108), Connectivity plot



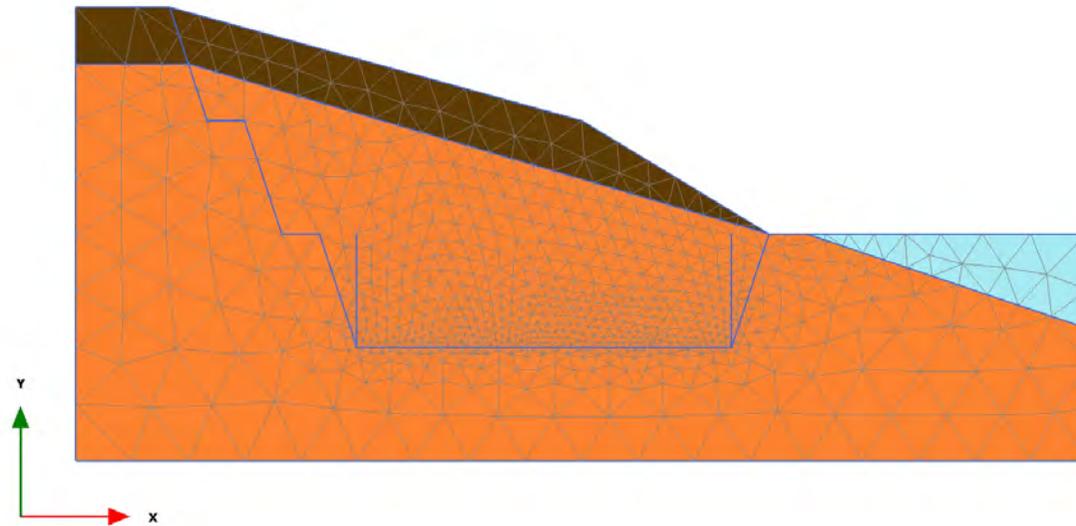
Connectivity plot

### 1.1.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Connectivity plot



Connectivity plot

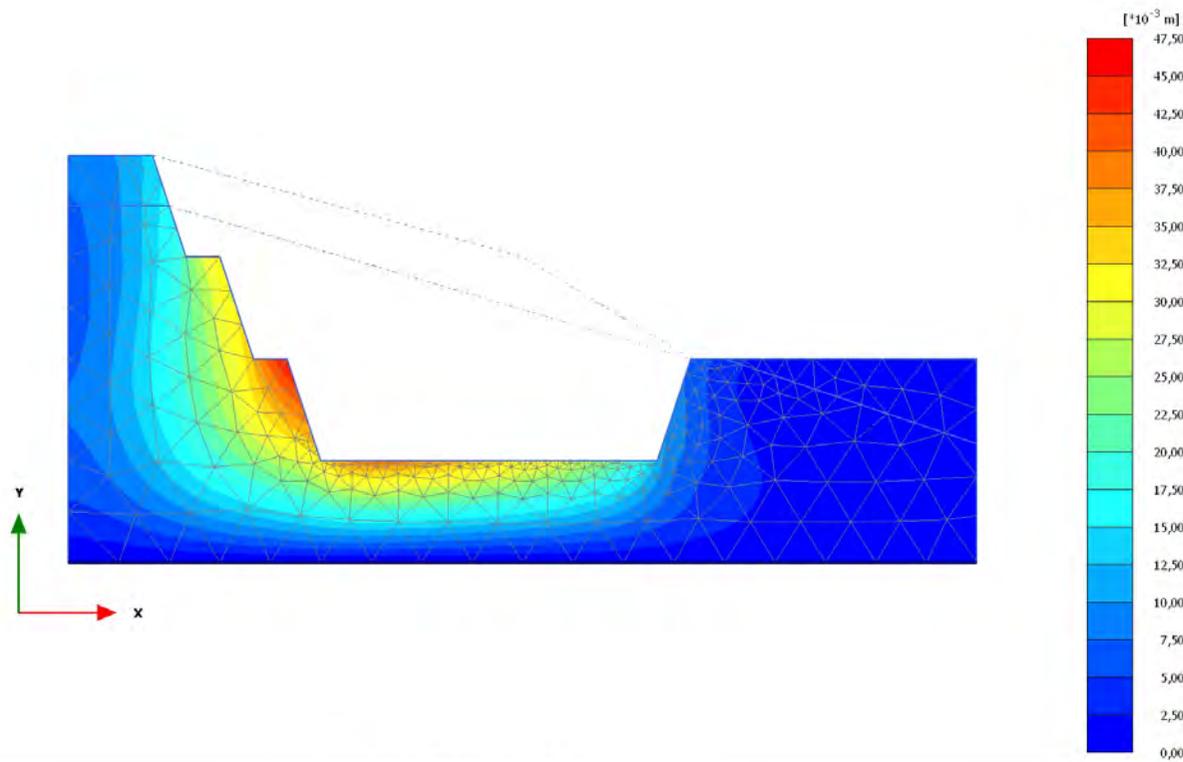
### 2.1.1.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$**

Uniform value of 0,000 m

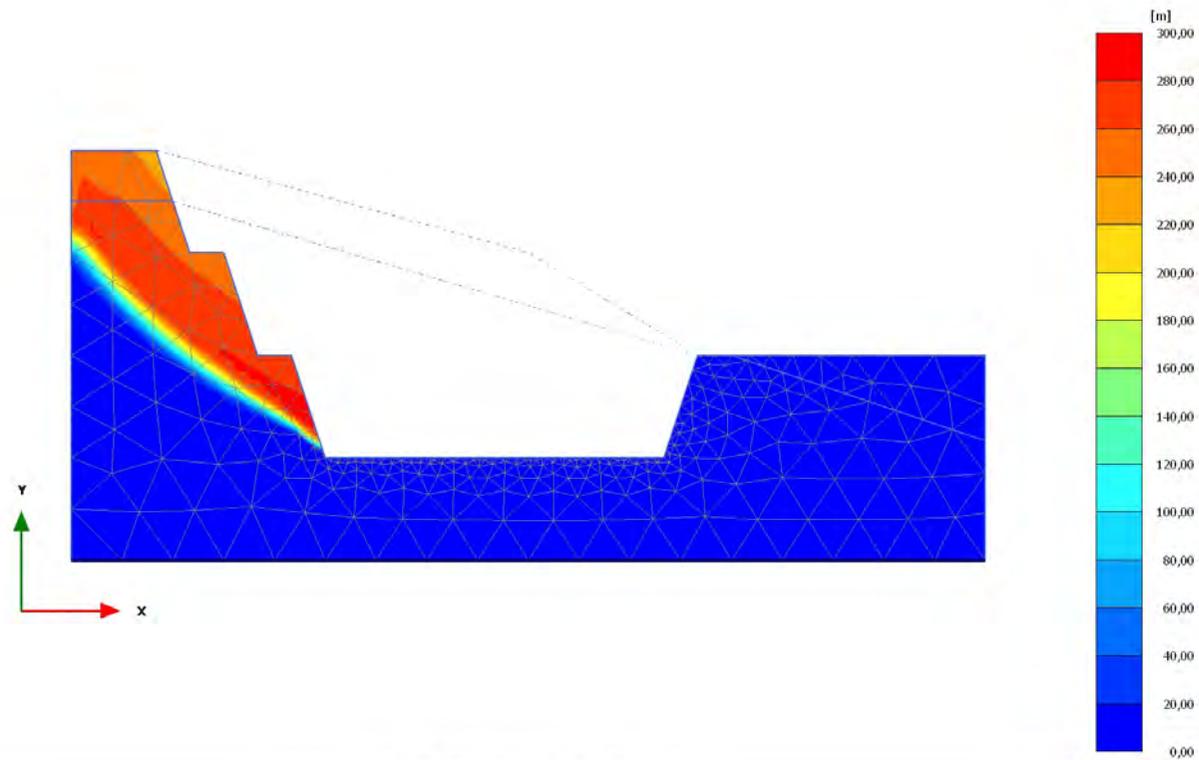
### 2.1.1.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$**

Maximum value = 0,04564 m (Element 120 at Node 3693)

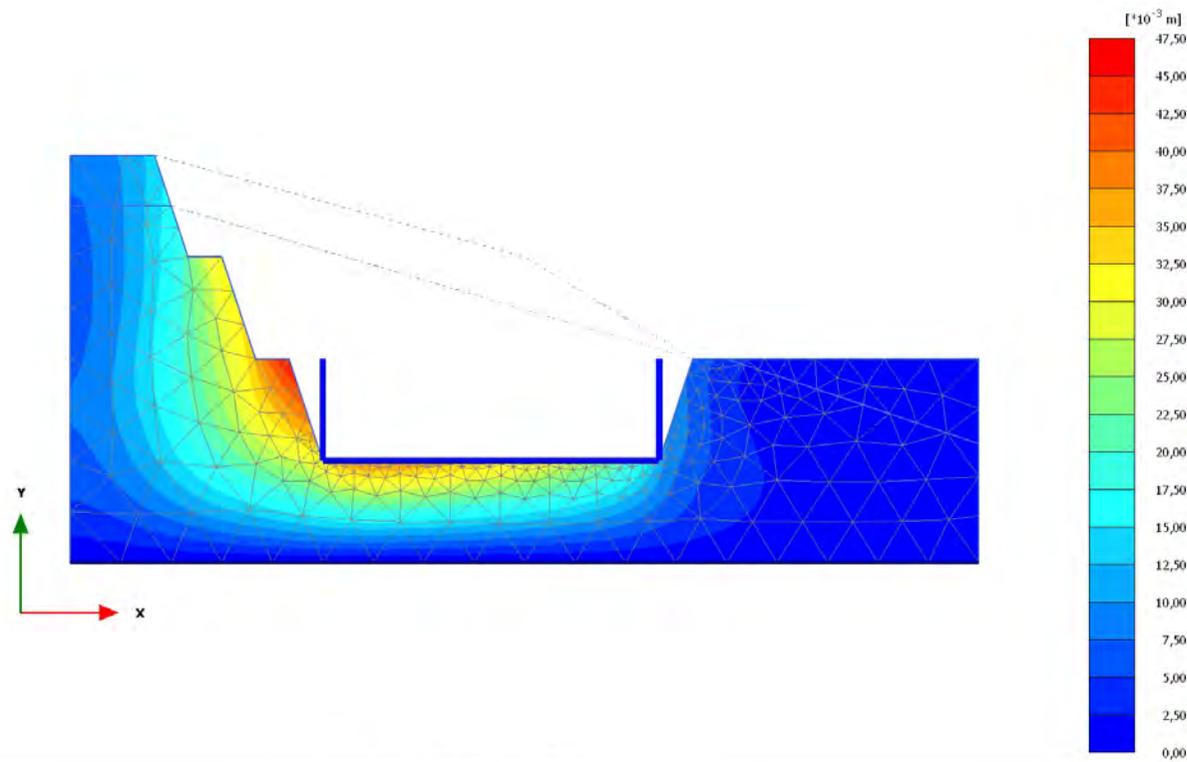
### 2.1.1.1.3 Calculation results, FS (2/108), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$**

Maximum value = 288,6 m (Element 209 at Node 1631)

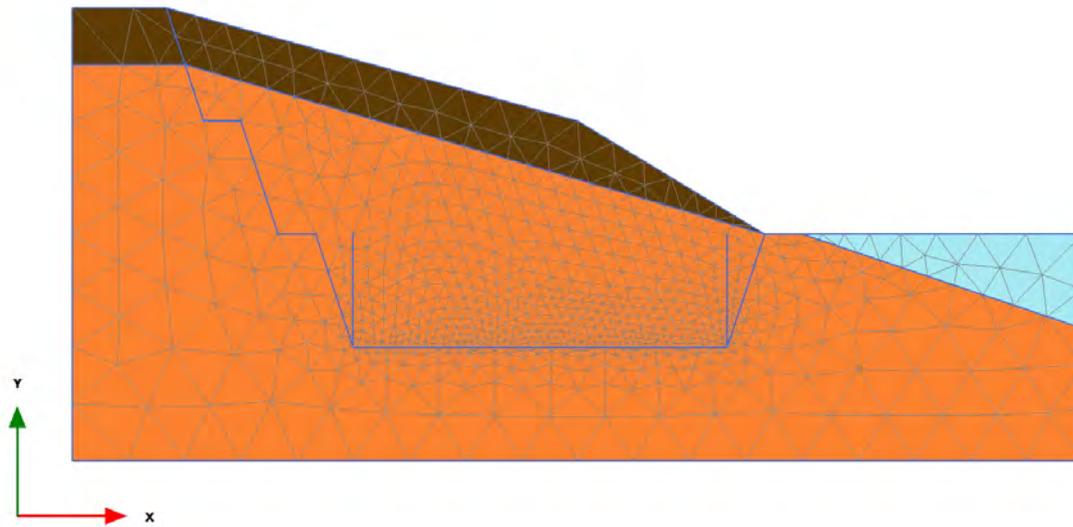
### 2.1.1.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$**

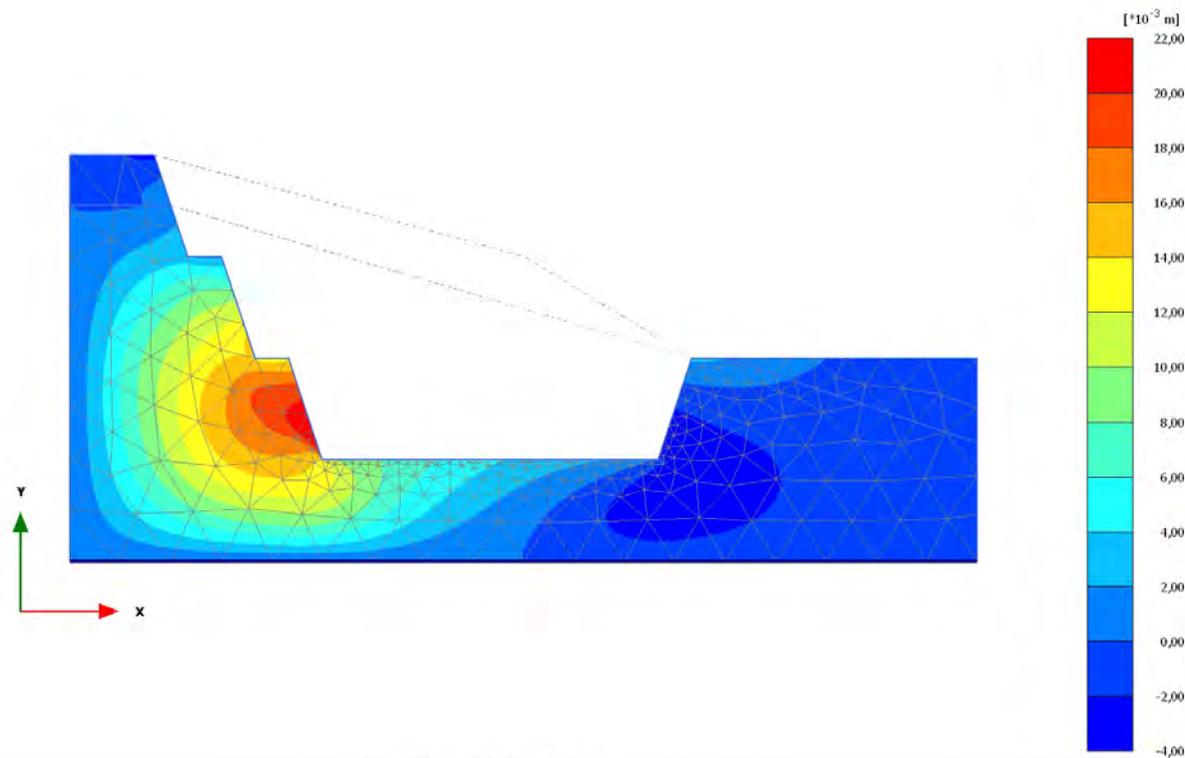
Maximum value = 0,04559 m (Element 120 at Node 3693)

### 2.1.1.2.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements $u_x$



**Total displacements  $u_x$**   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.1.2.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_x$

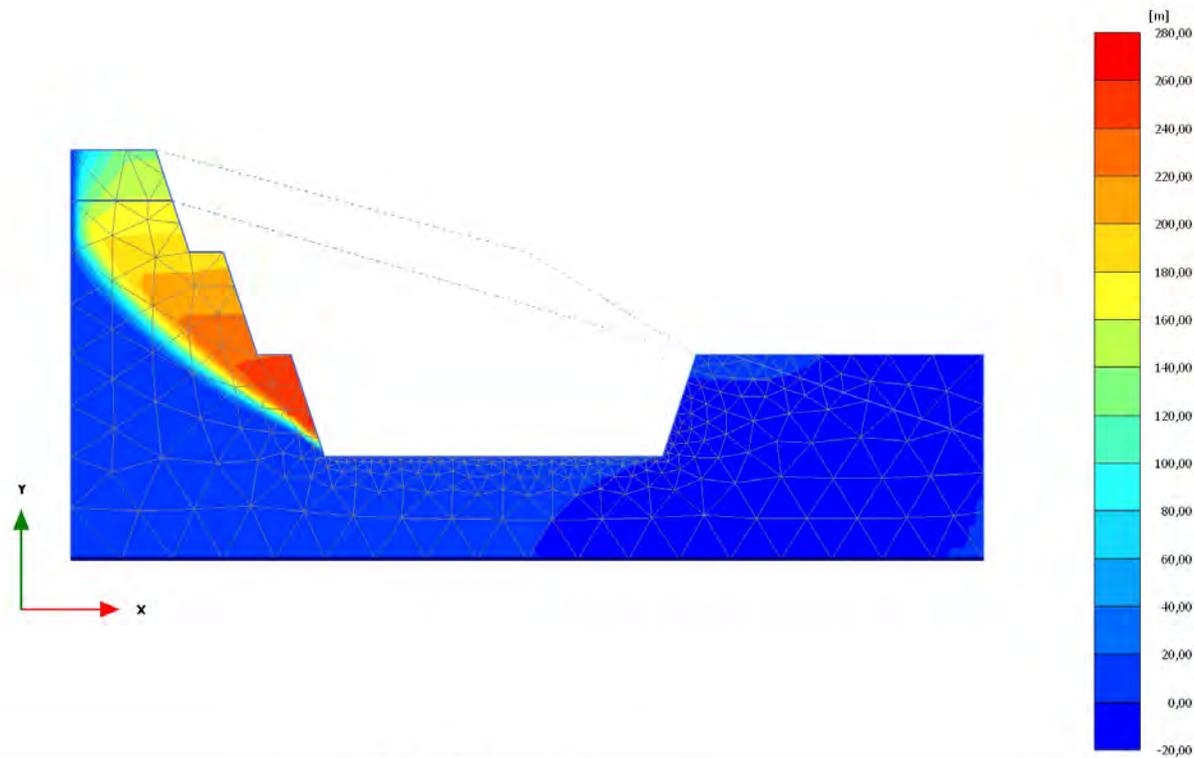


#### Total displacements $u_x$

Maximum value = 0,02109 m (Element 492 at Node 974)

Minimum value =  $-3,498 \cdot 10^{-3}$  m (Element 396 at Node 10197)

### 2.1.1.2.3 Calculation results, FS (2/108), Total displacements $u_x$

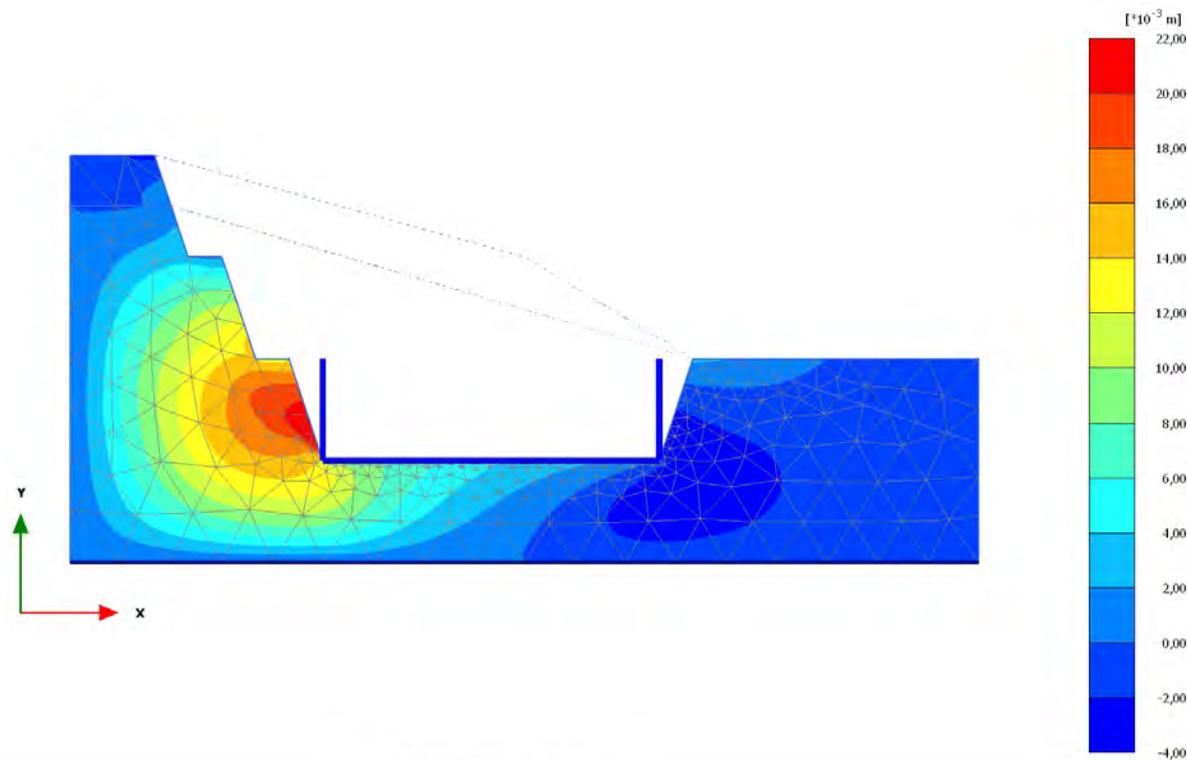


#### Total displacements $u_x$

Maximum value = 263,0 m (Element 209 at Node 1631)

Minimum value =  $-4,584 \cdot 10^{-3}$  m (Element 453 at Node 8871)

### 2.1.1.2.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total displacements $u_x$

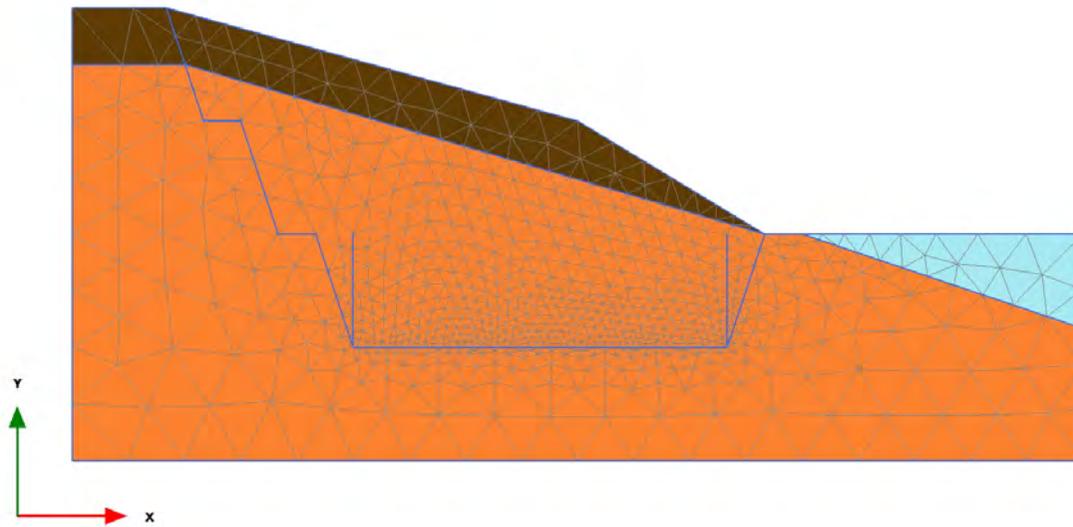


#### Total displacements $u_x$

Maximum value = 0,02122 m (Element 492 at Node 974)

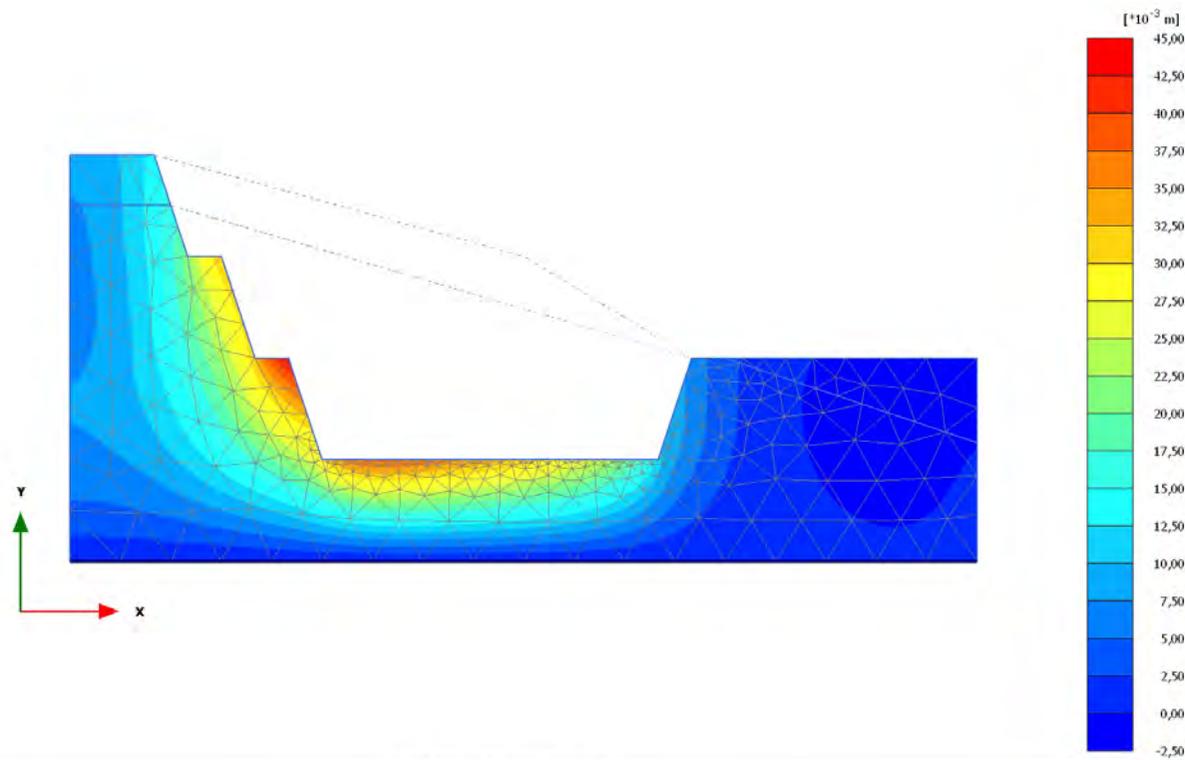
Minimum value =  $-3,518 \cdot 10^{-3}$  m (Element 396 at Node 10197)

### 2.1.1.3.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total displacements $u_y$



Total displacements  $u_y$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.1.3.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_y$

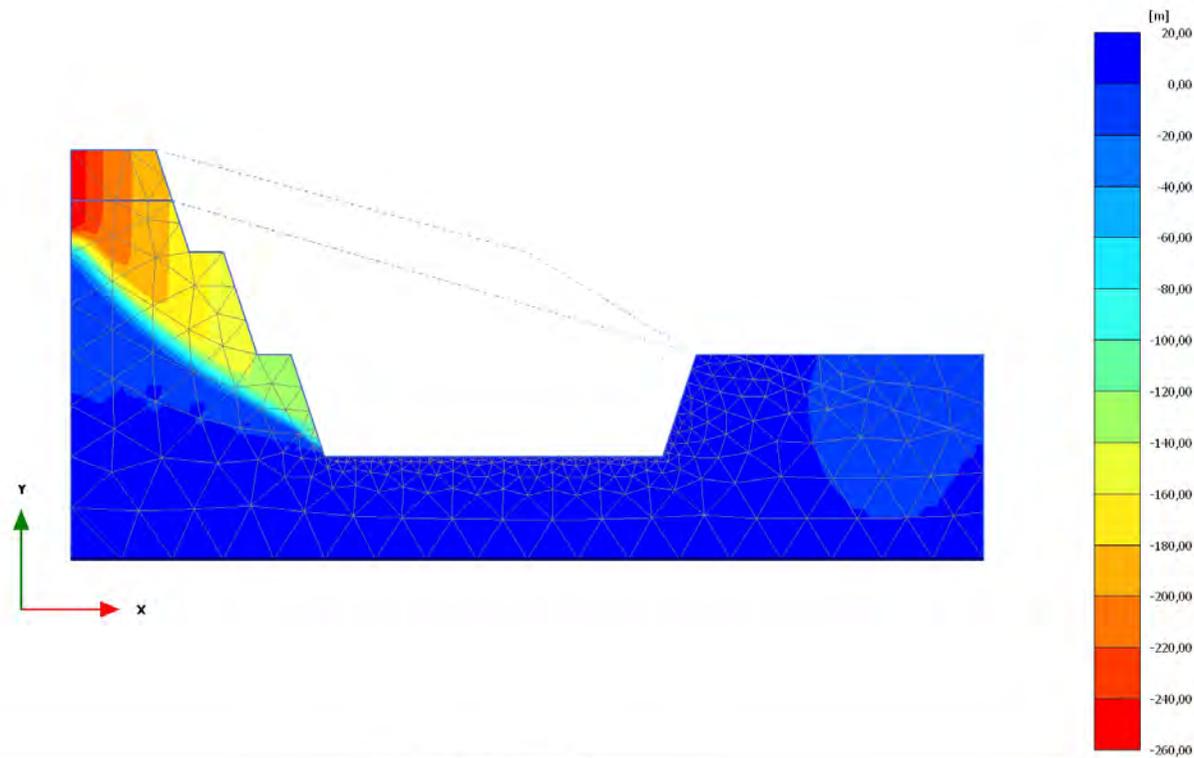


#### Total displacements $u_y$

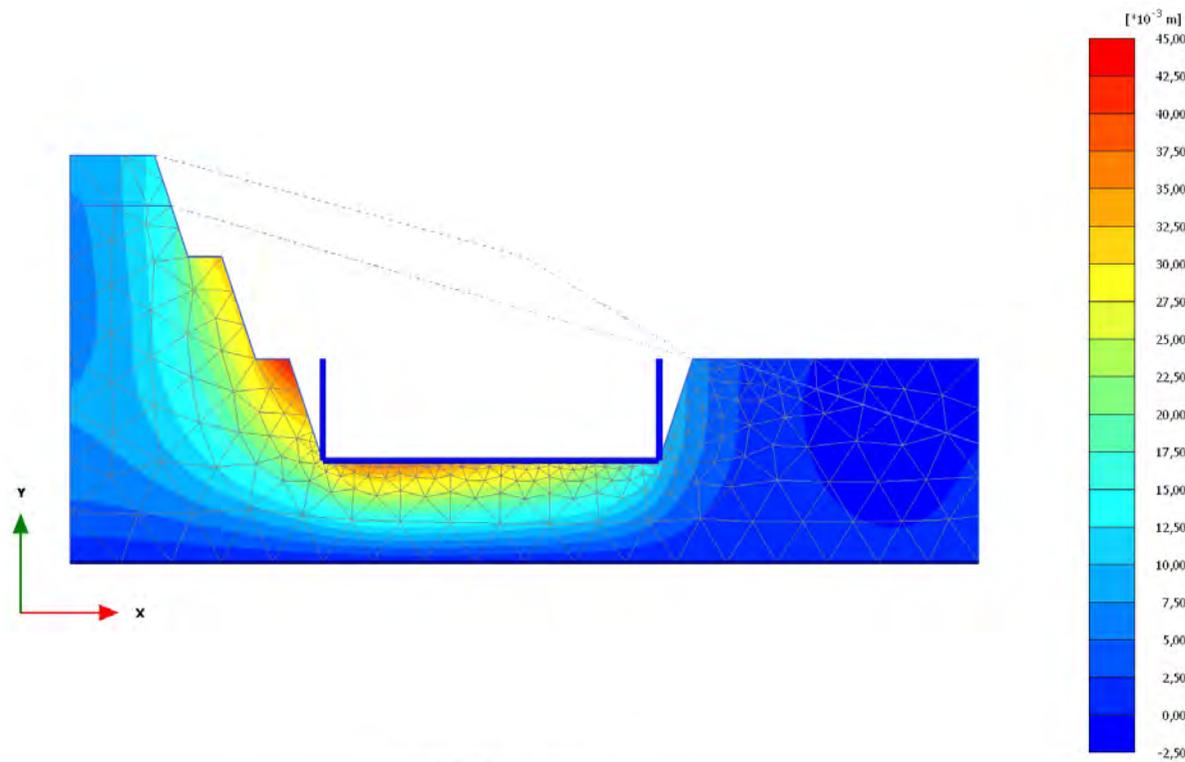
Maximum value = 0,04372 m (Element 120 at Node 3693)

Minimum value =  $-0,5356 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1585 at Node 7743)

### 2.1.1.3.3 Calculation results, FS (2/108), Total displacements $u_y$



### 2.1.1.3.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total displacements $u_y$



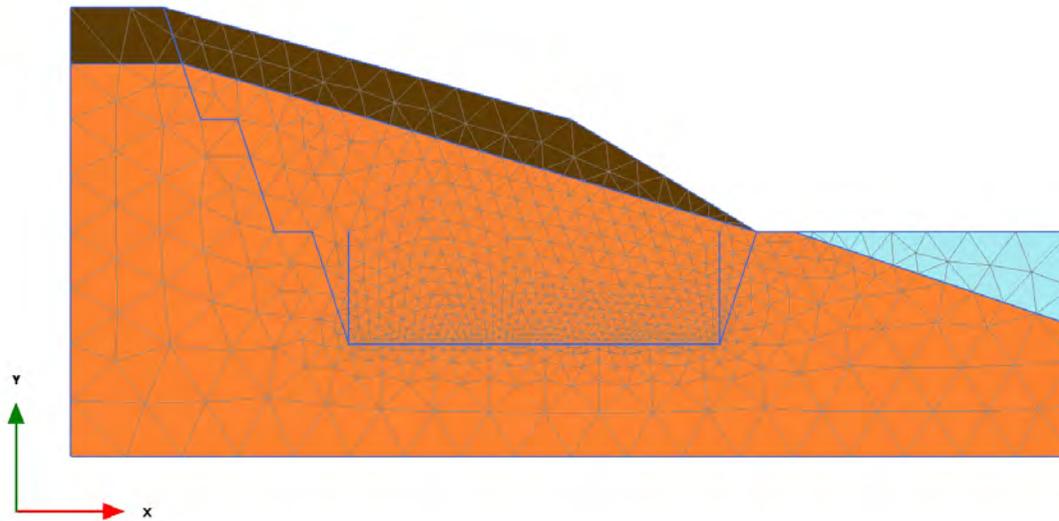
#### Total displacements $u_y$

Maximum value = 0,04365 m (Element 120 at Node 3693)

Minimum value =  $-0,5351 \cdot 10^{-3}$  m (Element 1585 at Node 7743)

### 2.1.2.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

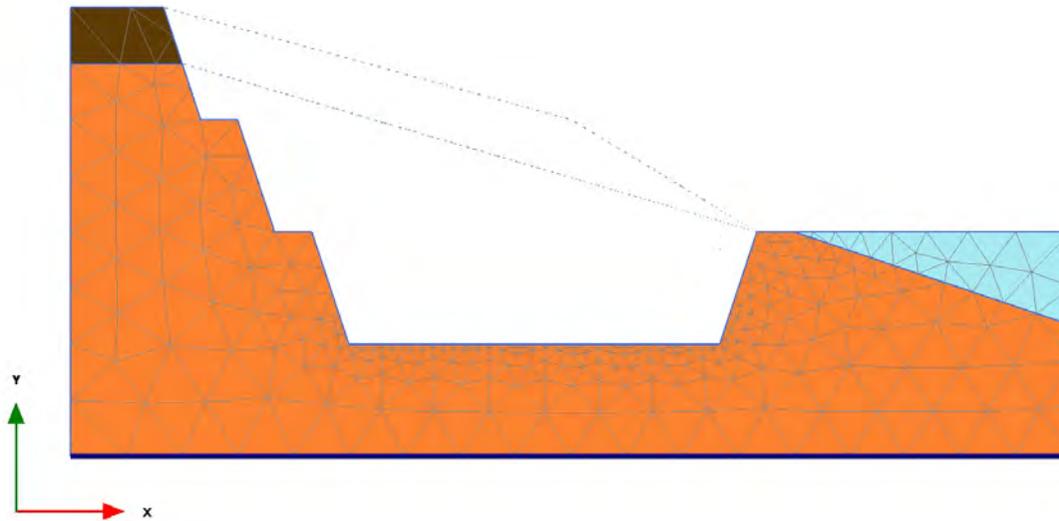
$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

## 2.1.2.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

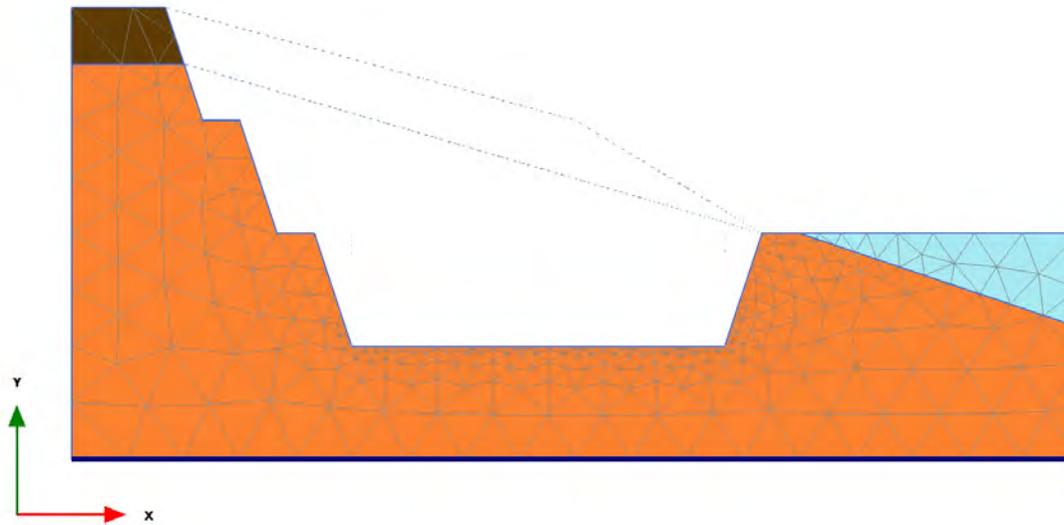
$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.1.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

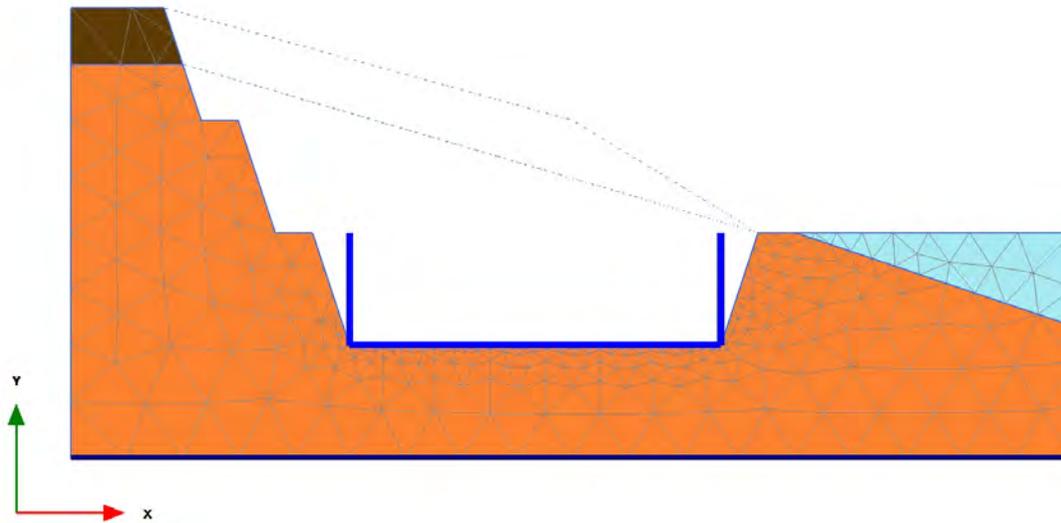
$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

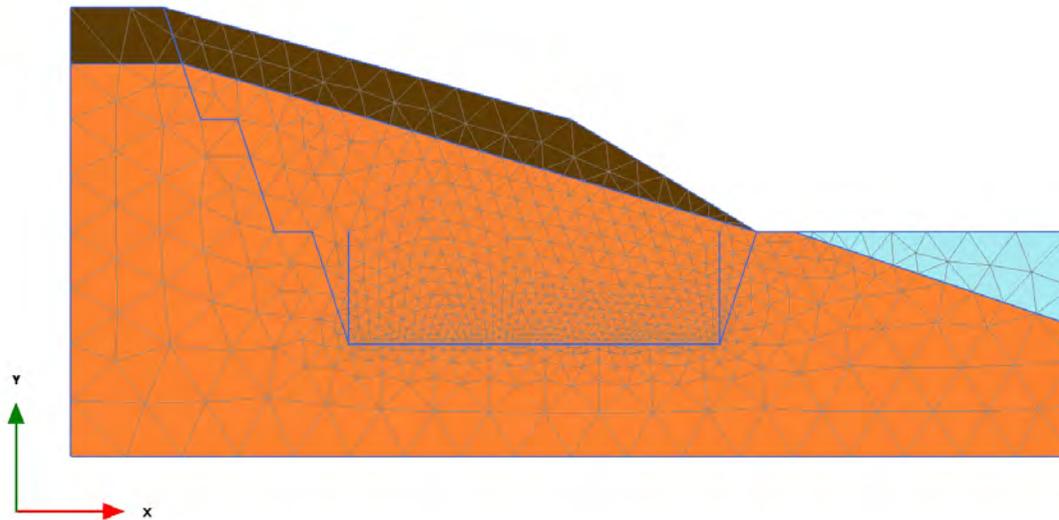
$u_{x,min}$



Extreme total displacements  $u_{x,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.2.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

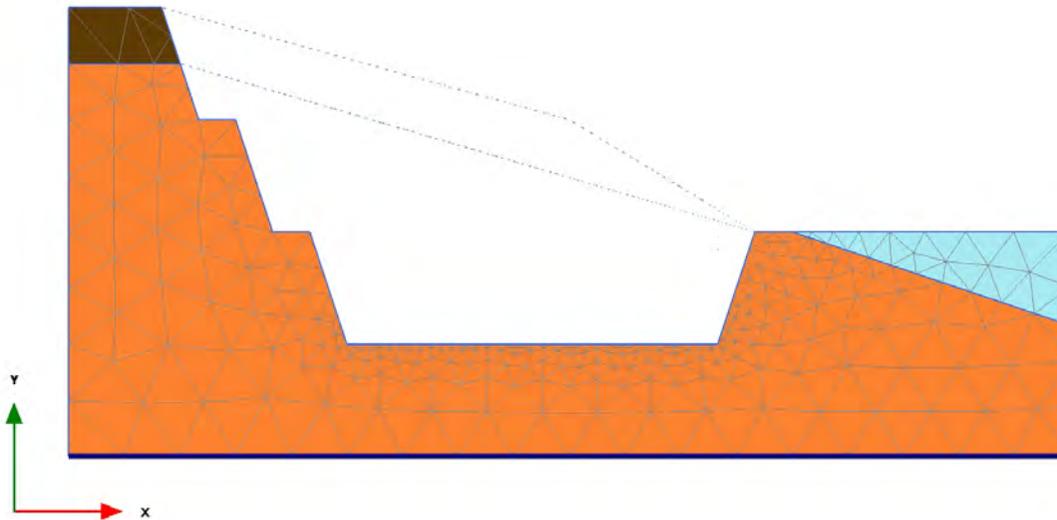
$u_{x,max}$



Extreme total displacements  $u_{x,max}$   
Uniform value of 0,000 m

## 2.1.2.2.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

$u_{x,max}$

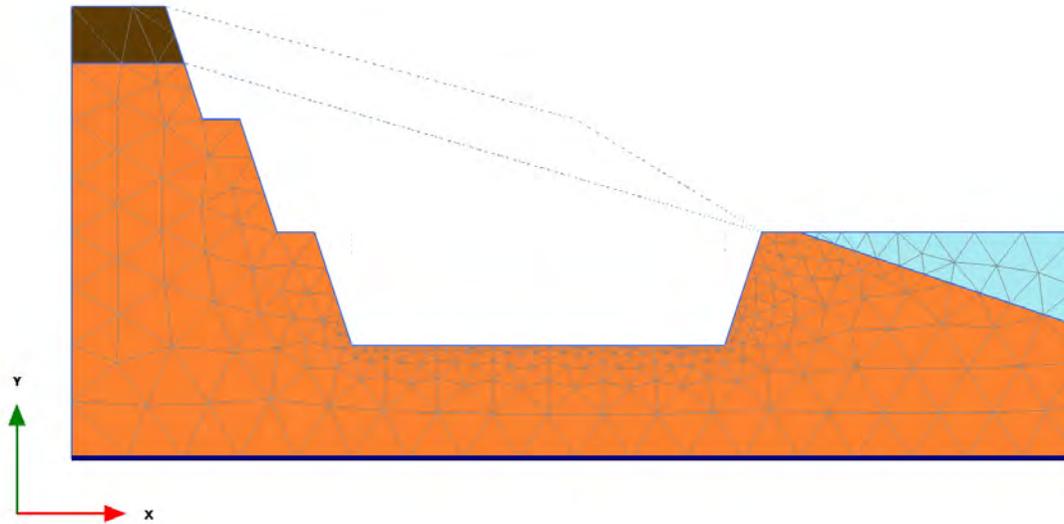


Extreme total displacements  $u_{x,max}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.2.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

$u_{x,max}$

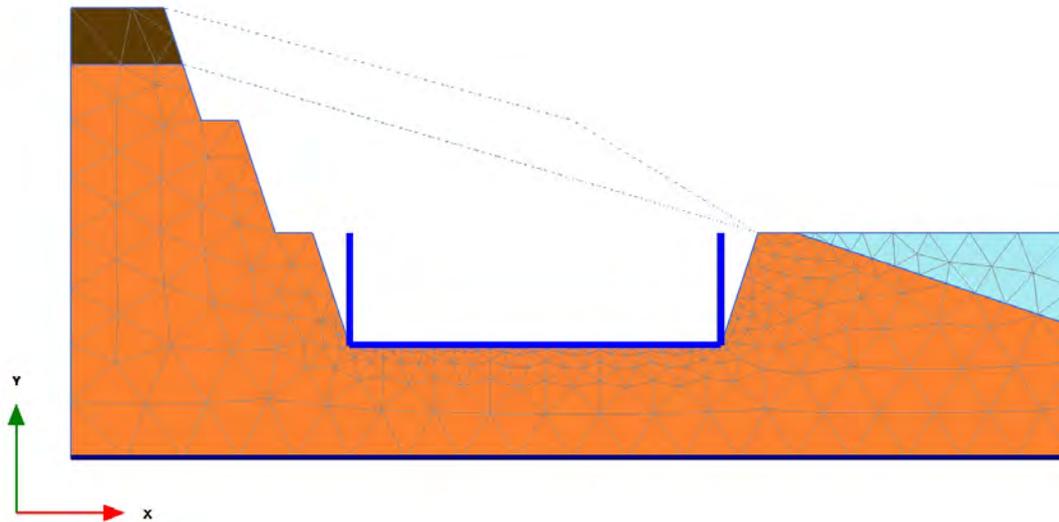


Extreme total displacements  $u_{x,max}$

Uniform value of 0,000 m

## 2.1.2.2.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

$u_{x,max}$

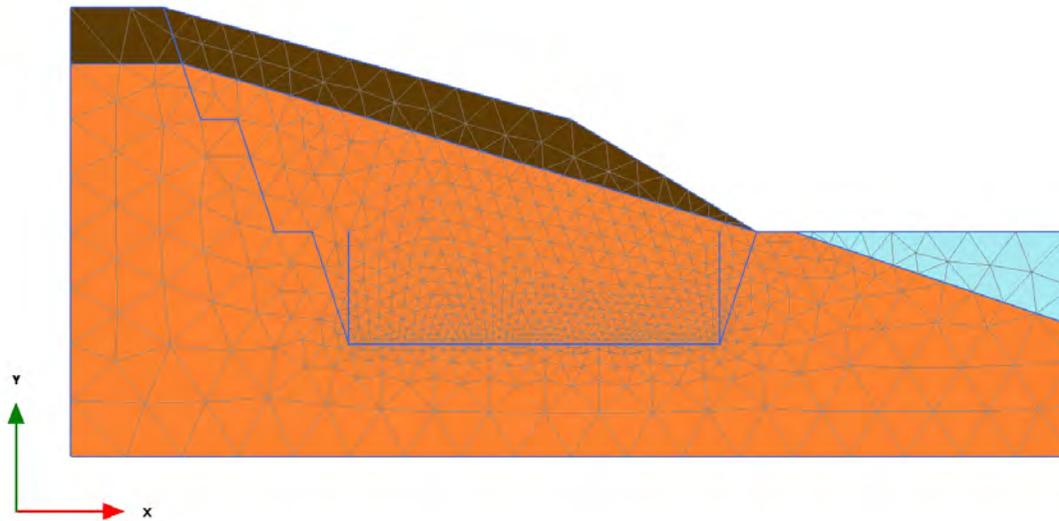


Extreme total displacements  $u_{x,max}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.3.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

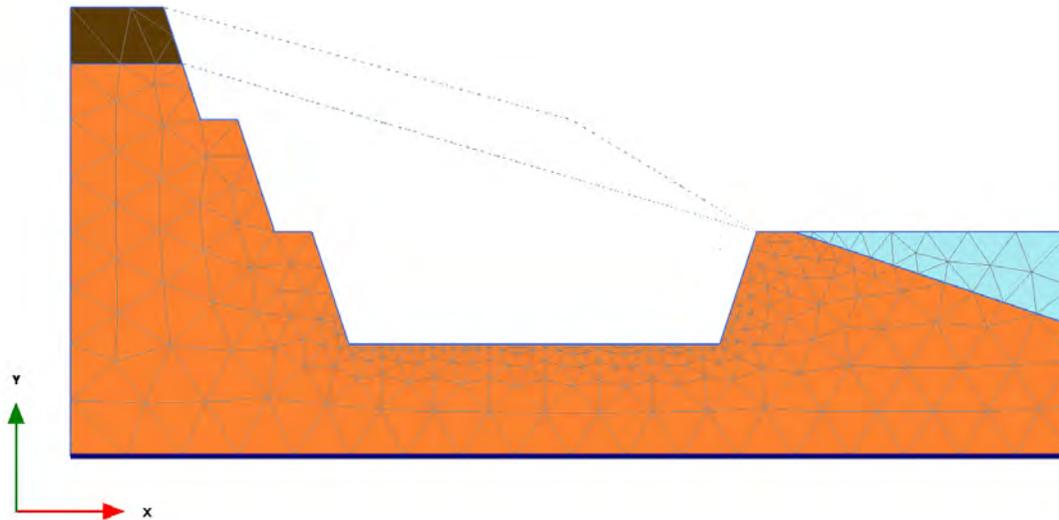
$u_{y,min}$



Extreme total displacements  $u_{y,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.3.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

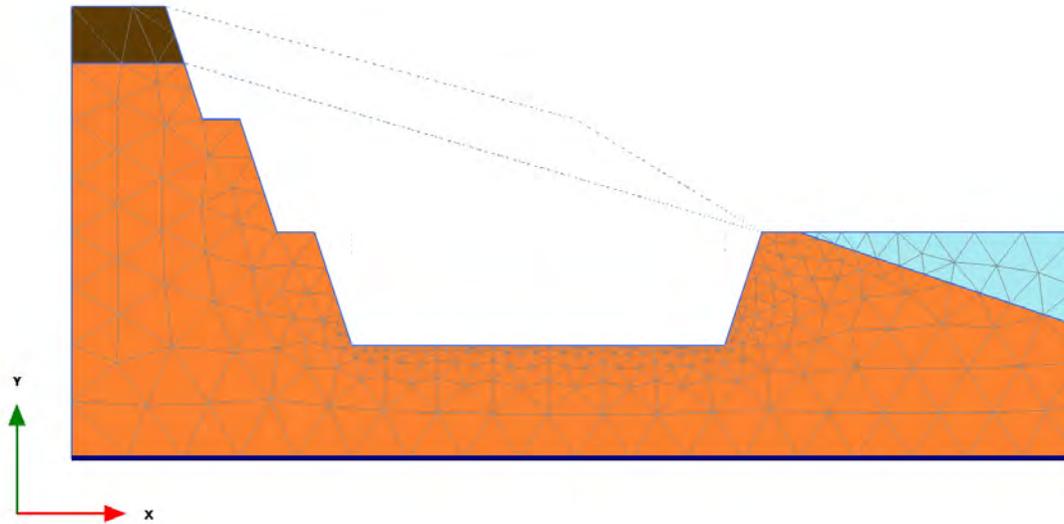
$u_{y,min}$



Extreme total displacements  $u_{y,min}$   
Uniform value of 0,000 m

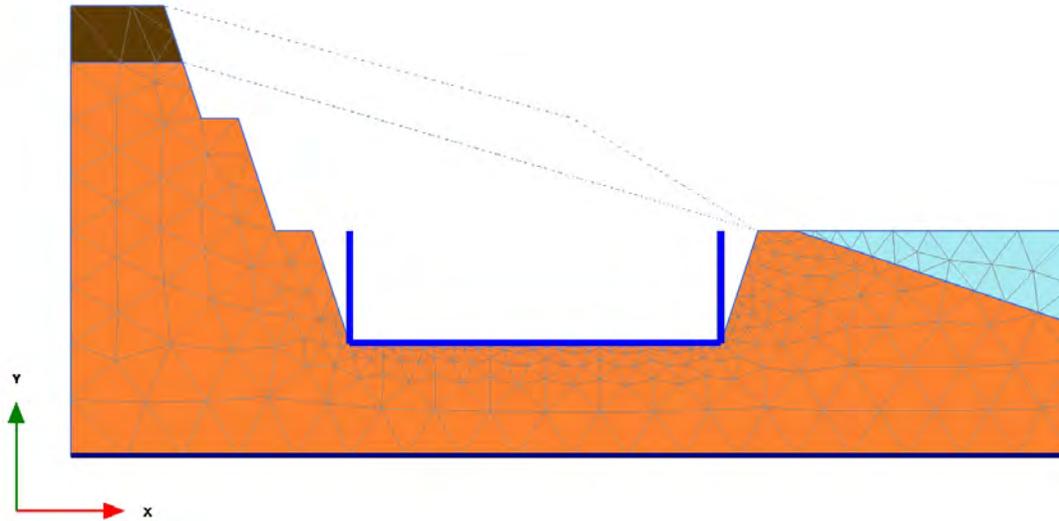
### 2.1.2.3.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

$u_{y,min}$



Extreme total displacements  $u_{y,min}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.3.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

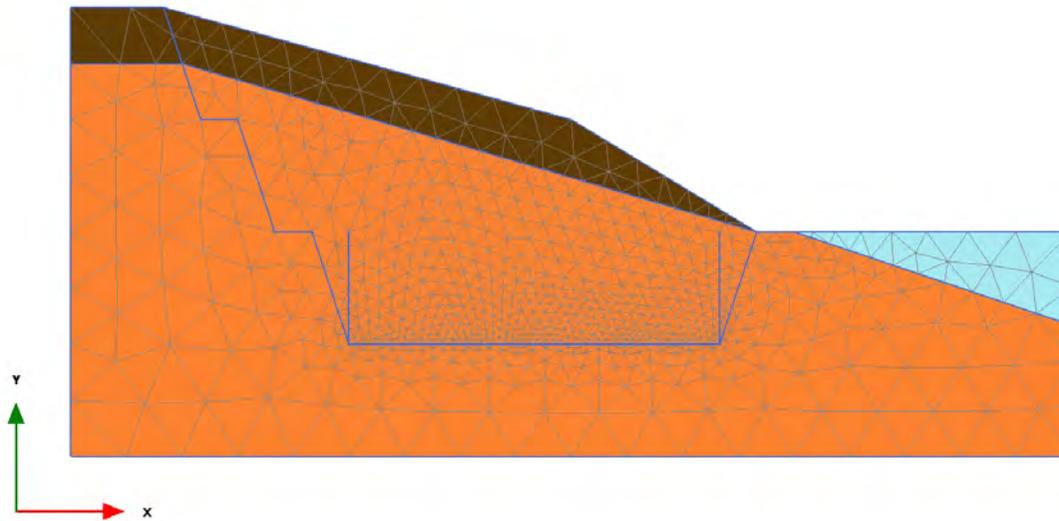
 $u_{y,min}$ 

Extreme total displacements  $u_{y,min}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.4.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Extreme total displacements

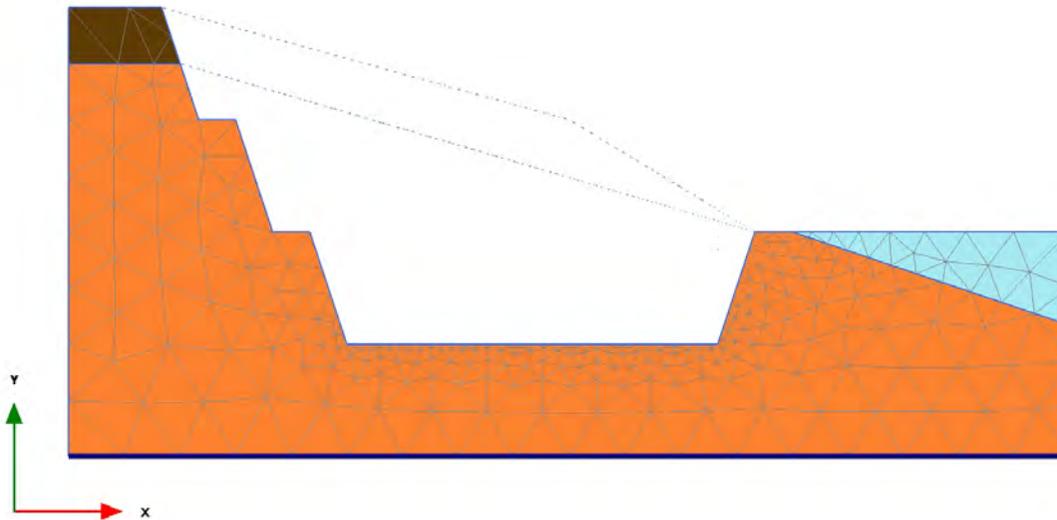
$u_{y,max}$



Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

## 2.1.2.4.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Extreme total displacements

$u_{y,max}$

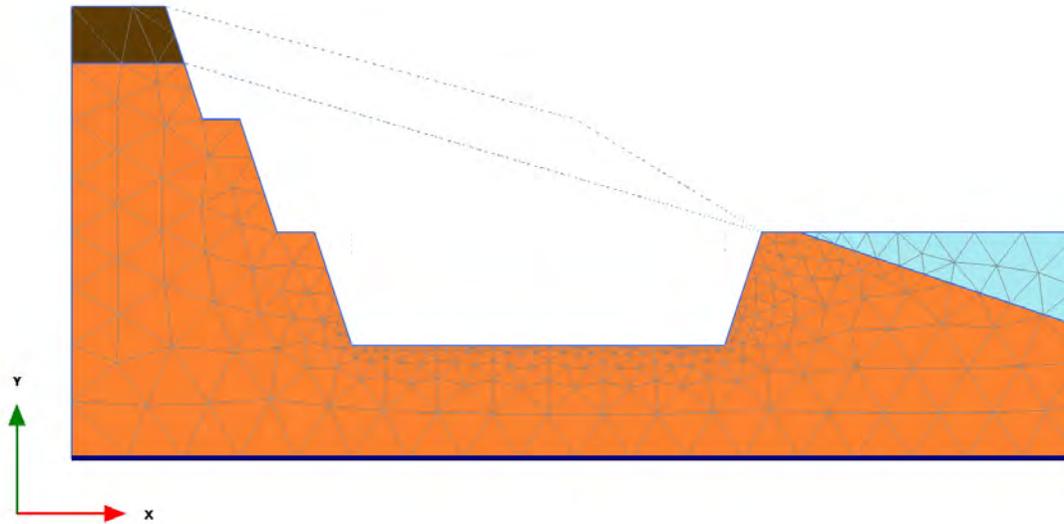


Extreme total displacements  $u_{y,max}$

Uniform value of 0,000 m

### 2.1.2.4.3 Calculation results, FS (2/108), Extreme total displacements

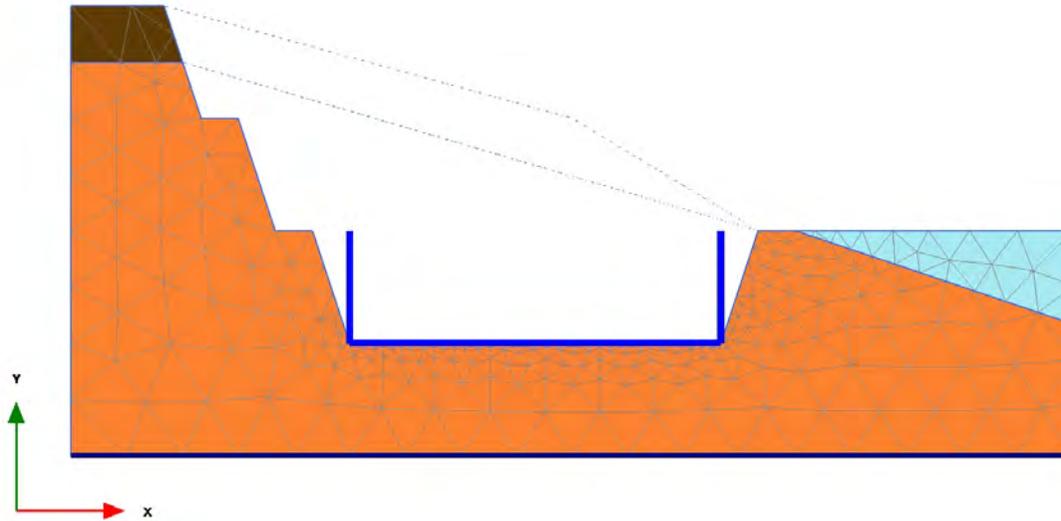
$u_{y,max}$



Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

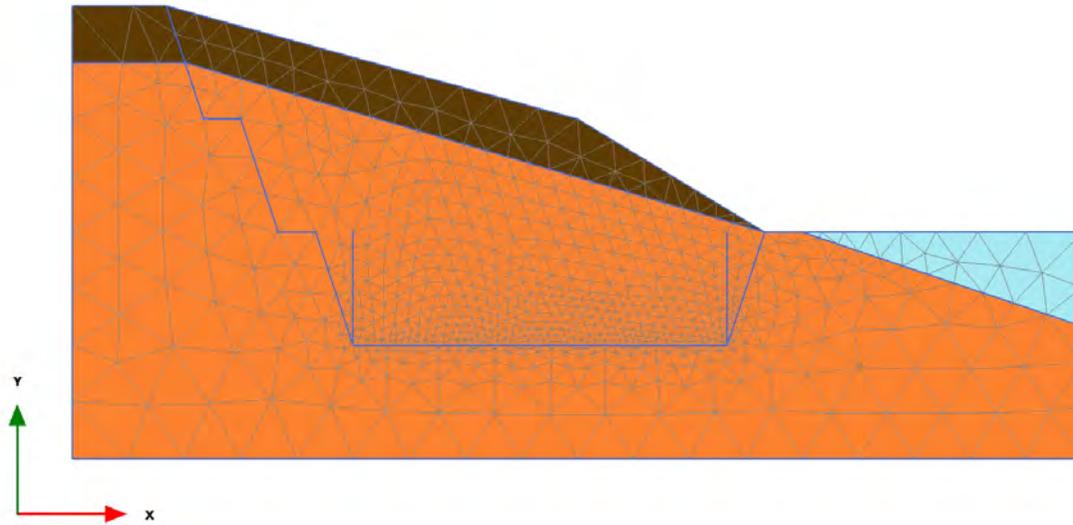
### 2.1.2.4.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Extreme total displacements

$u_{y,max}$



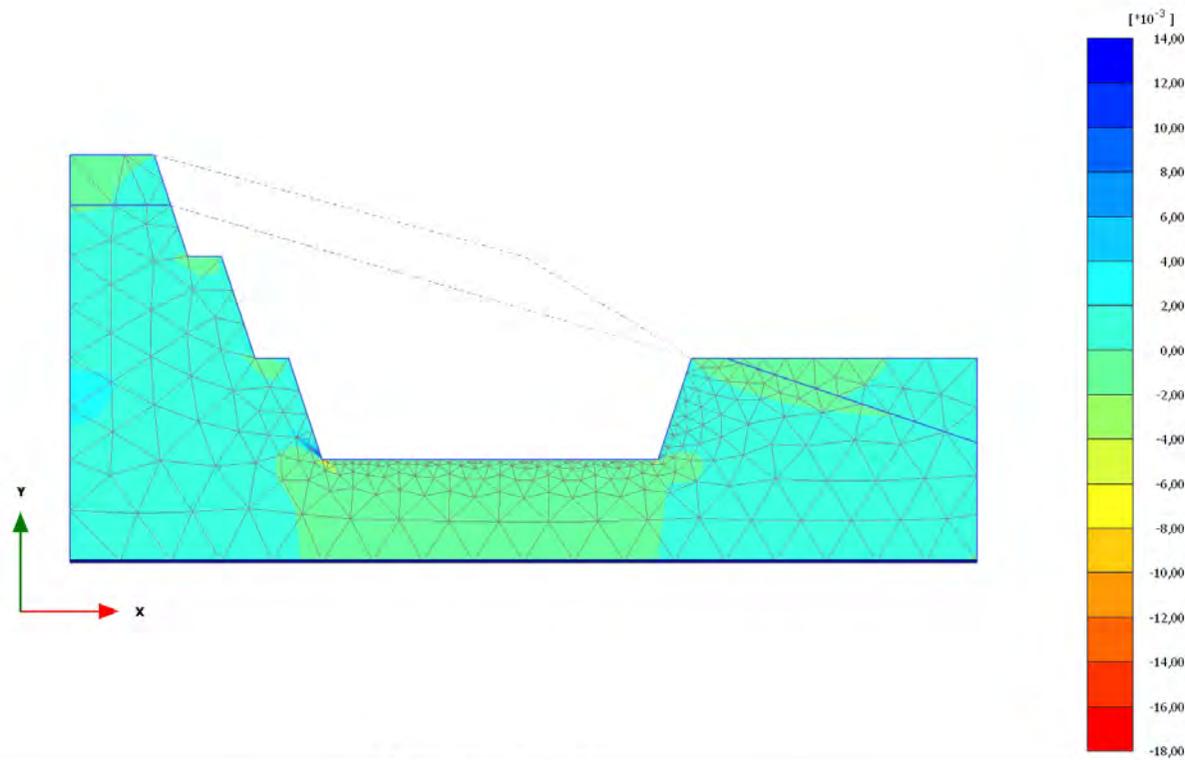
Extreme total displacements  $u_{y,max}$   
Uniform value of 0,000 m

### 2.1.3.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$



Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$   
Uniform value of 0,000

### 2.1.3.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$

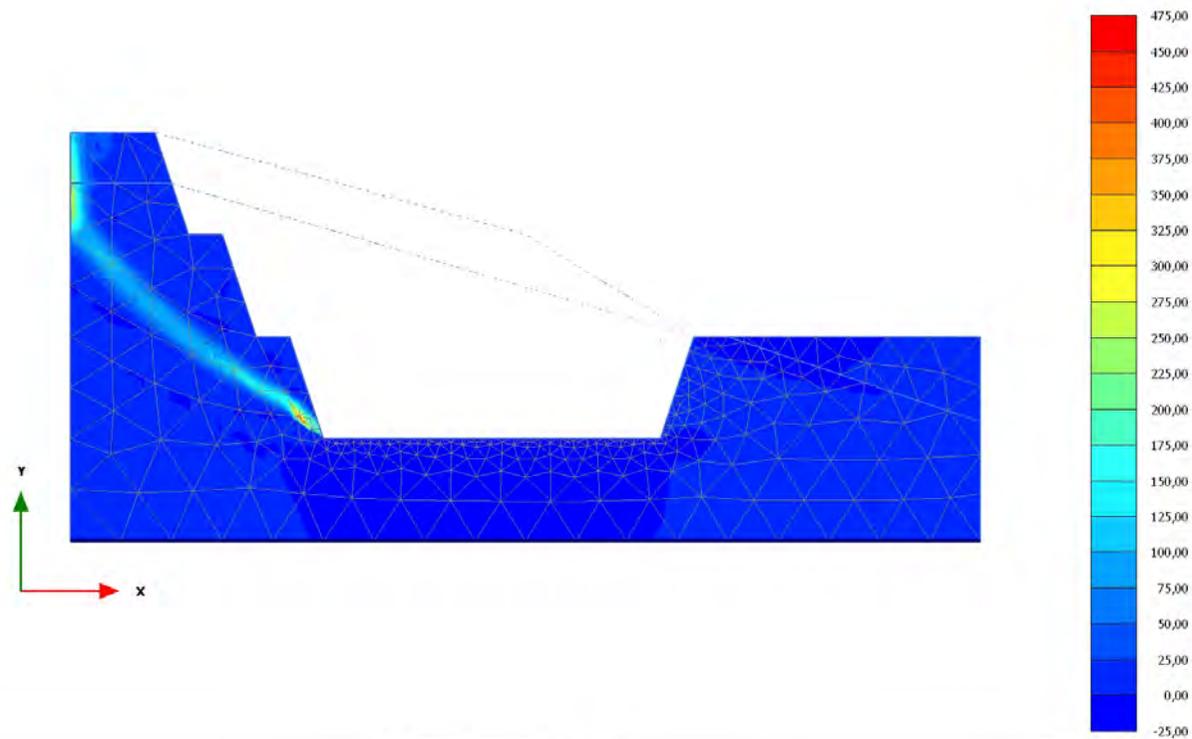


**Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$**

Maximum value = 0,01338 (Element 286 at Node 397)

Minimum value = -0,01686 (Element 279 at Node 936)

### 2.1.3.1.3 Calculation results, FS (2/108), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$

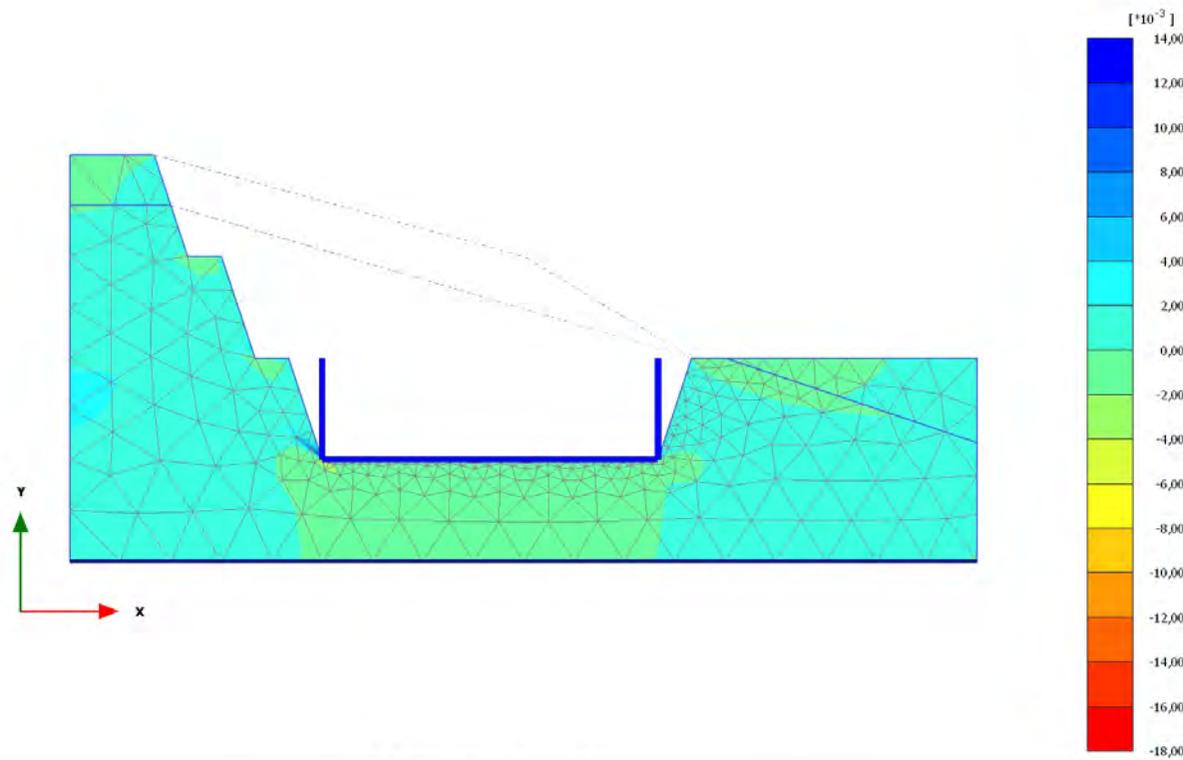


**Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$**

Maximum value = 454,1 (Element 214 at Node 581)

Minimum value = -11,44 (Element 209 at Node 1630)

### 2.1.3.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total cartesian strain $\epsilon_{xx}$

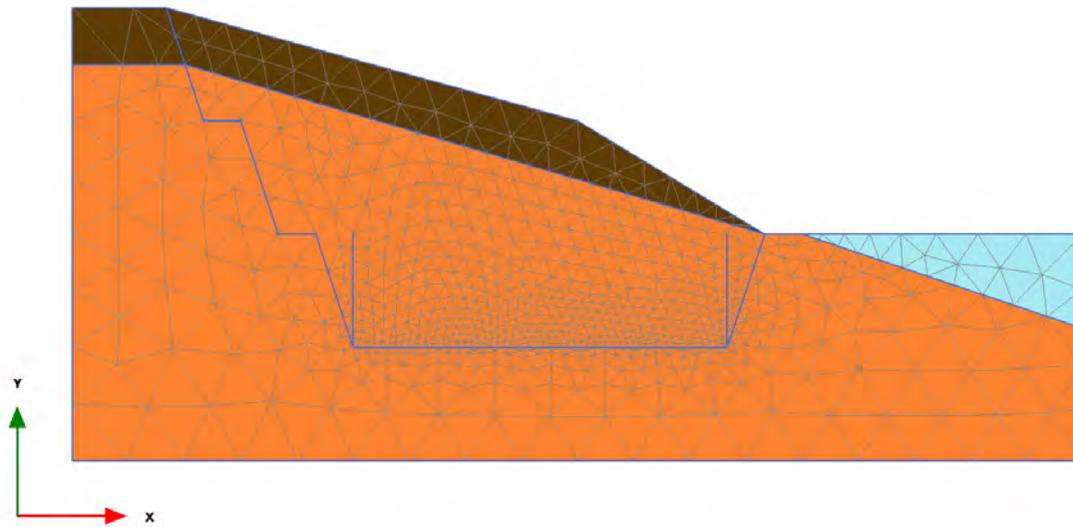


**Total cartesian strain  $\epsilon_{xx}$**

Maximum value = 0,01338 (Element 286 at Node 397)

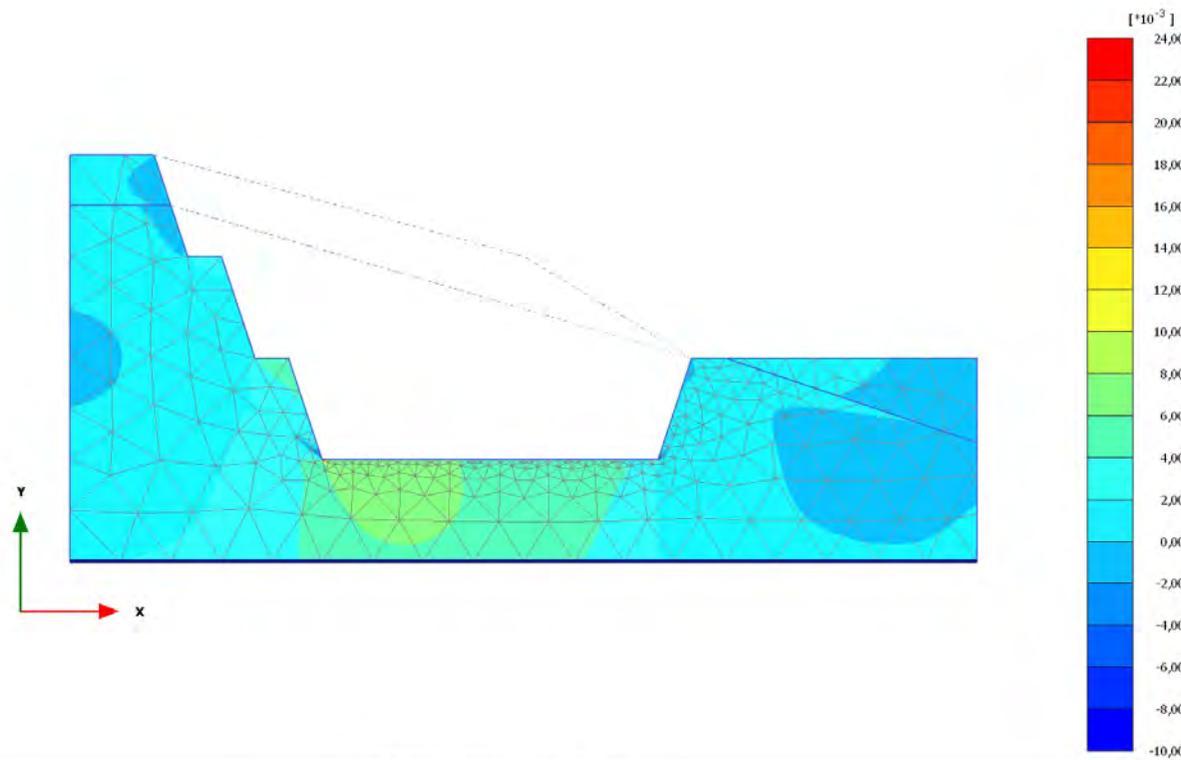
Minimum value = -0,01685 (Element 279 at Node 936)

### 2.1.3.2.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$



Total cartesian strain  $\epsilon_{yy}$   
Uniform value of 0,000

### 2.1.3.2.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

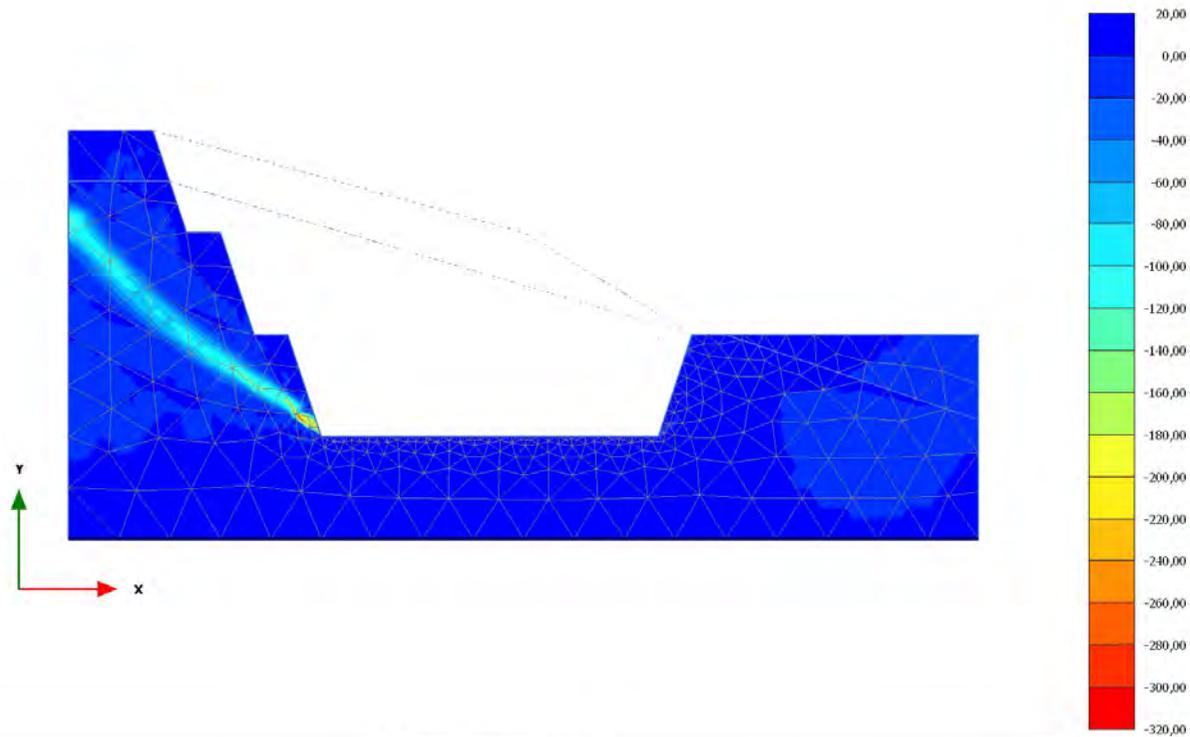


#### Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

Maximum value = 0,02313 (Element 313 at Node 937)

Minimum value =  $-8,430 \cdot 10^{-3}$  (Element 454 at Node 8849)

### 2.1.3.2.3 Calculation results, FS (2/108), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

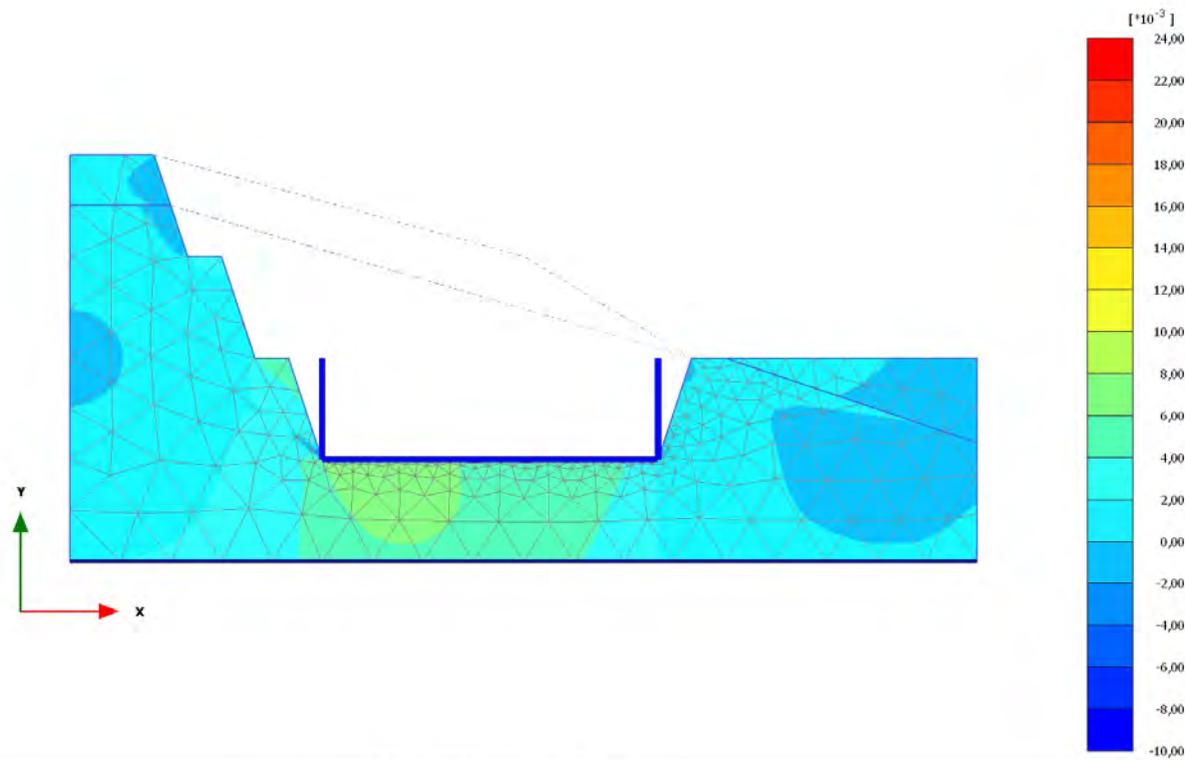


**Total cartesian strain  $\epsilon_{yy}$**

Maximum value = 9,522 (Element 171 at Node 2383)

Minimum value = -305,8 (Element 214 at Node 582)

### 2.1.3.2.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

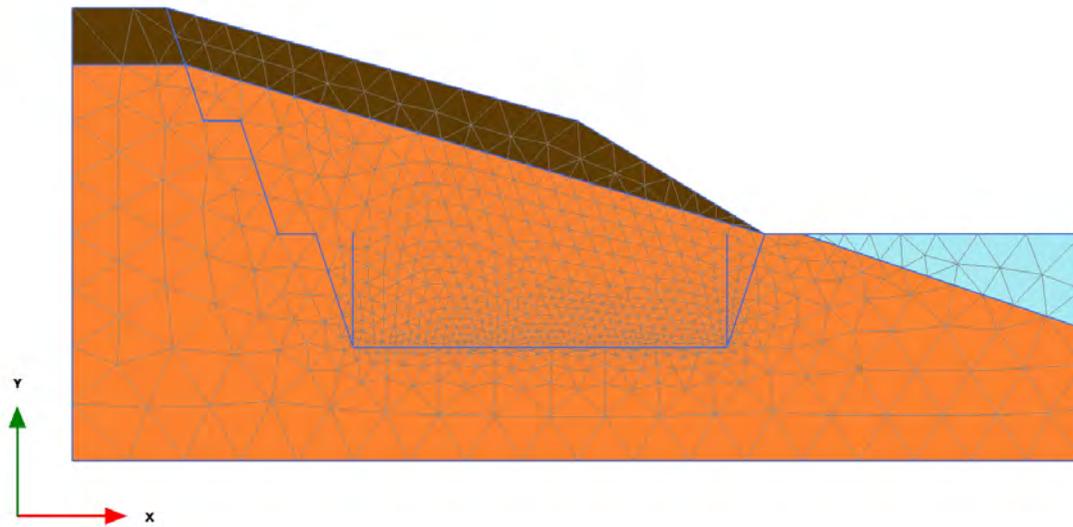


#### Total cartesian strain $\epsilon_{yy}$

Maximum value = 0,02308 (Element 313 at Node 937)

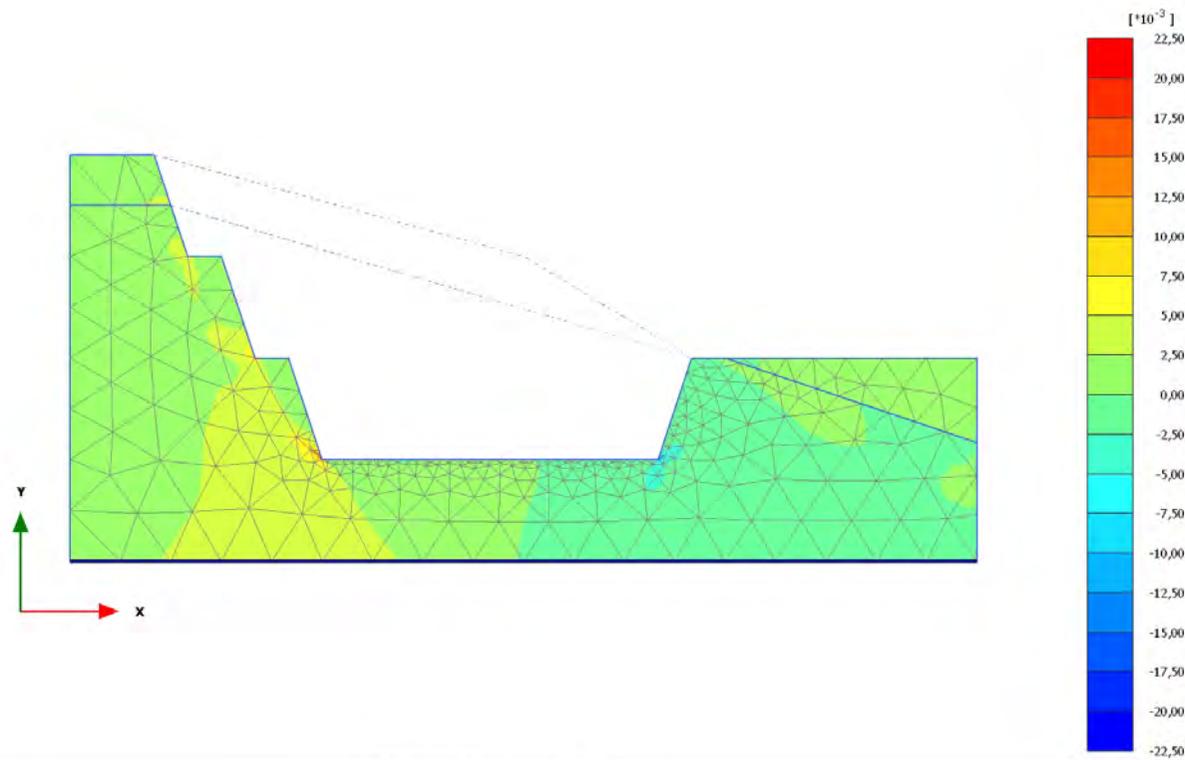
Minimum value =  $-8,286 \cdot 10^{-3}$  (Element 454 at Node 8849)

### 2.1.3.3.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$



Total cartesian strain  $\gamma_{xy}$   
Uniform value of 0,000

### 2.1.3.3.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

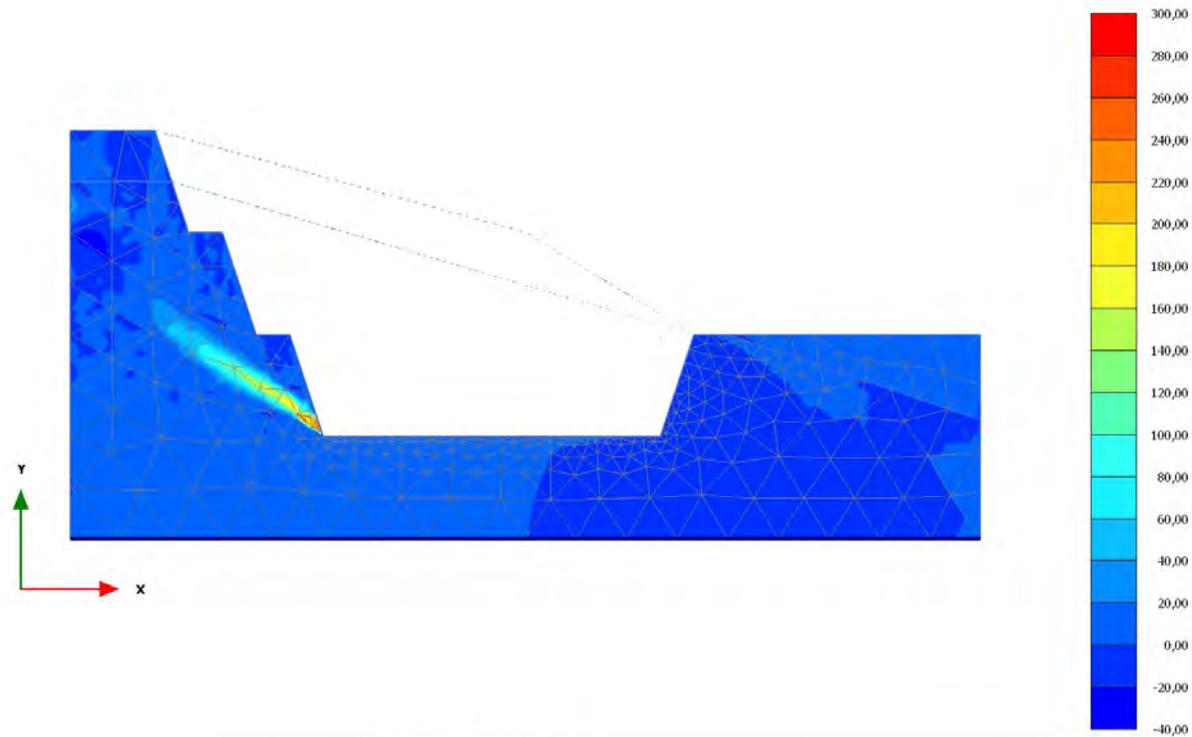


#### Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

Maximum value = 0,02074 (Element 362 at Node 398)

Minimum value = -0,02142 (Element 363 at Node 8837)

### 2.1.3.3.3 Calculation results, FS (2/108), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

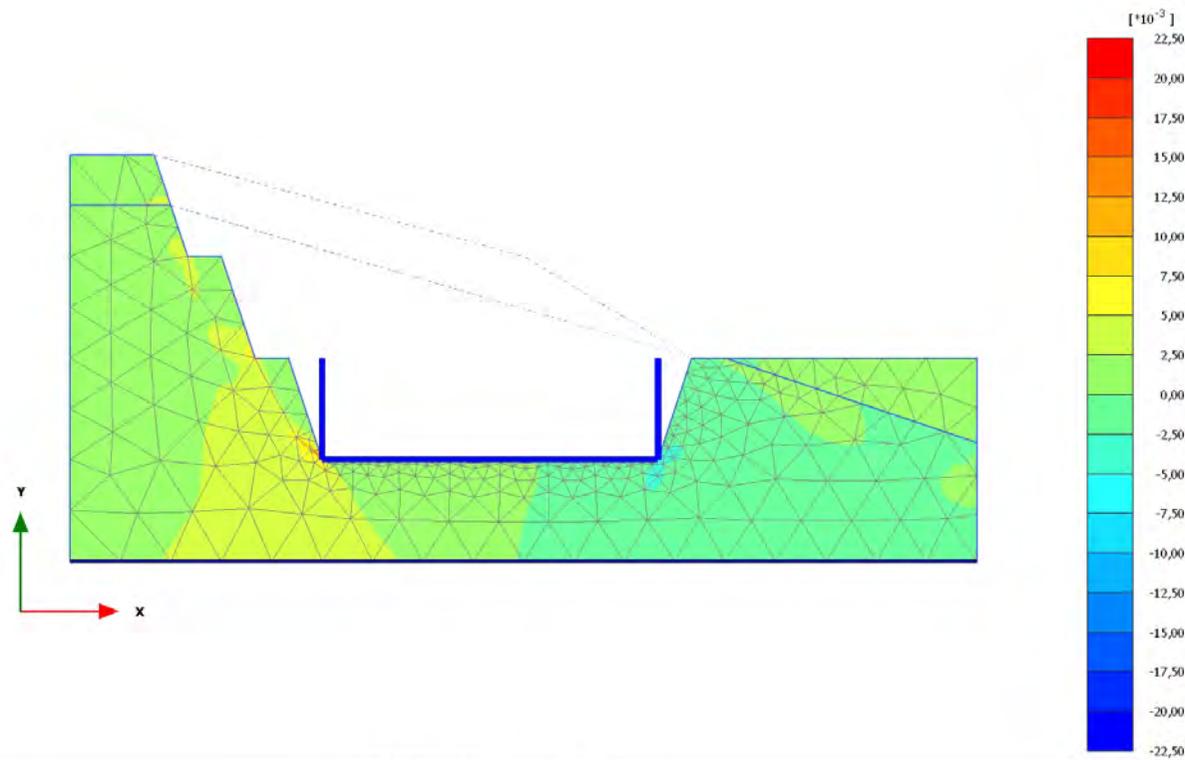


**Total cartesian strain  $\gamma_{xy}$**

Maximum value = 295,9 (Element 214 at Node 581)

Minimum value = -34,20 (Element 33 at Node 298)

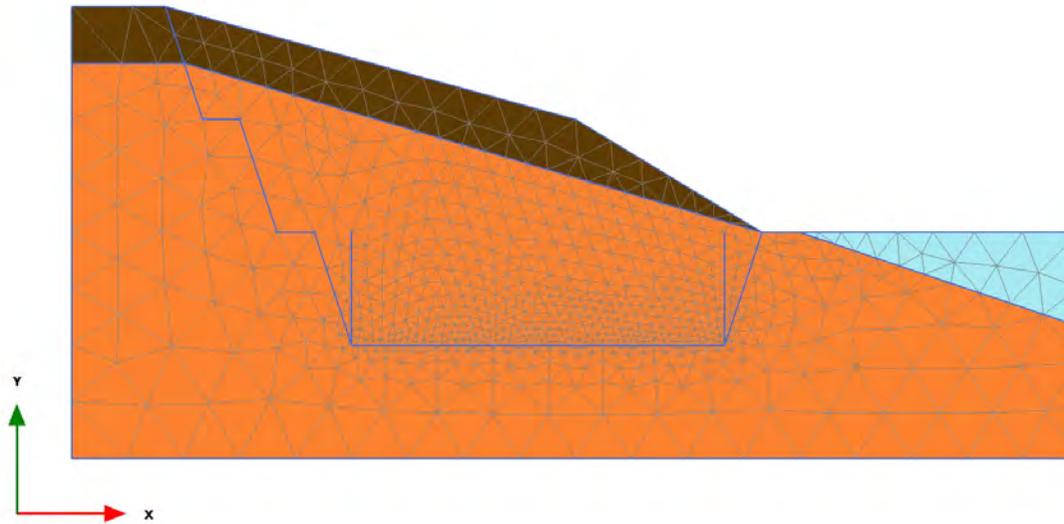
### 2.1.3.3.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total cartesian strain $\gamma_{xy}$

**Total cartesian strain  $\gamma_{xy}$** 

Maximum value = 0,02047 (Element 362 at Node 398)

Minimum value = -0,02146 (Element 363 at Node 8837)

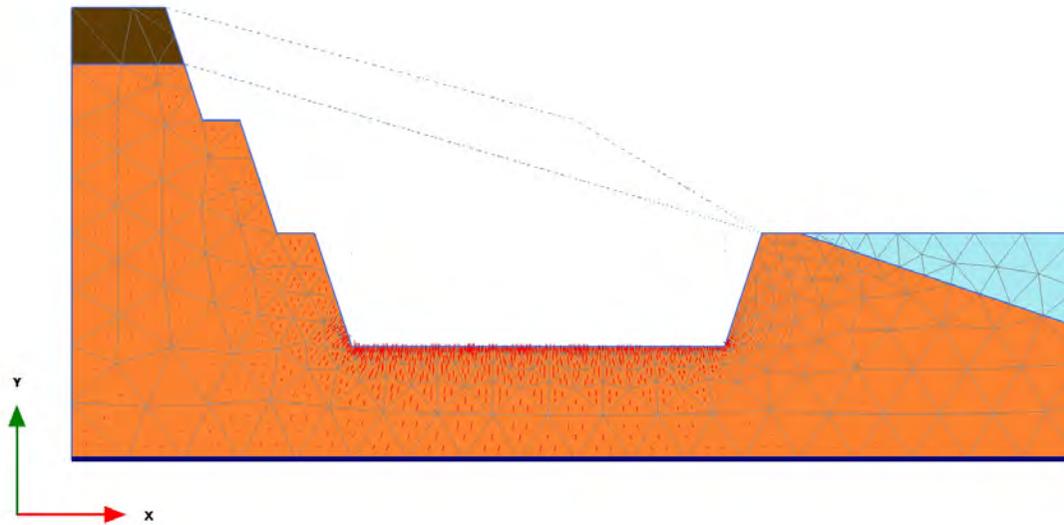
### 2.1.4.1.1 Calculation results, Initial phase (0/1), Total principal strain directions



Total principal strain directions (scaled up 1,00 times)

Uniform value of 0,000

## 2.1.4.1.2 Calculation results, EXCAVACION (1/8), Total principal strain directions

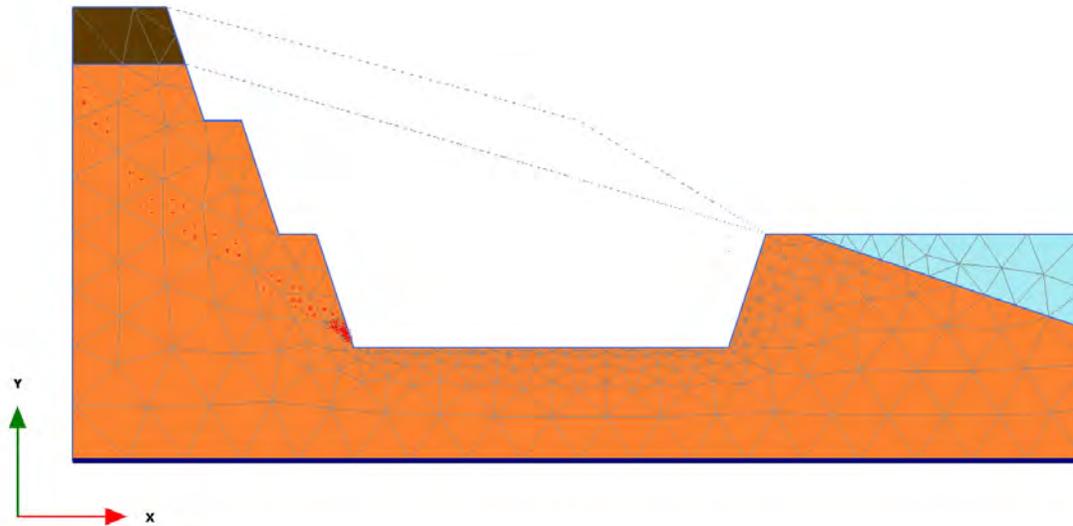


**Total principal strain directions (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,02843 (Element 313 at Stress point 3747)

Minimum value = -0,02110 (Element 313 at Stress point 3747)

### 2.1.4.1.3 Calculation results, FS (2/108), Total principal strain directions

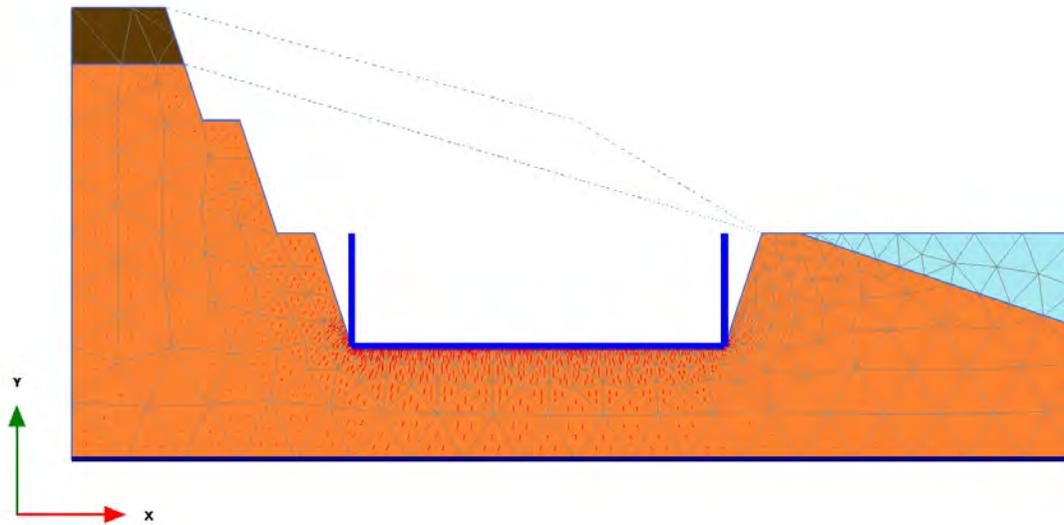


**Total principal strain directions (scaled up  $2,00 \cdot 10^{-3}$  times)**

Maximum value = 633,0 (Element 259 at Stress point 3105)

Minimum value = -420,9 (Element 259 at Stress point 3105)

### 2.1.4.1.4 Calculation results, REACTOR (3/110), Total principal strain directions

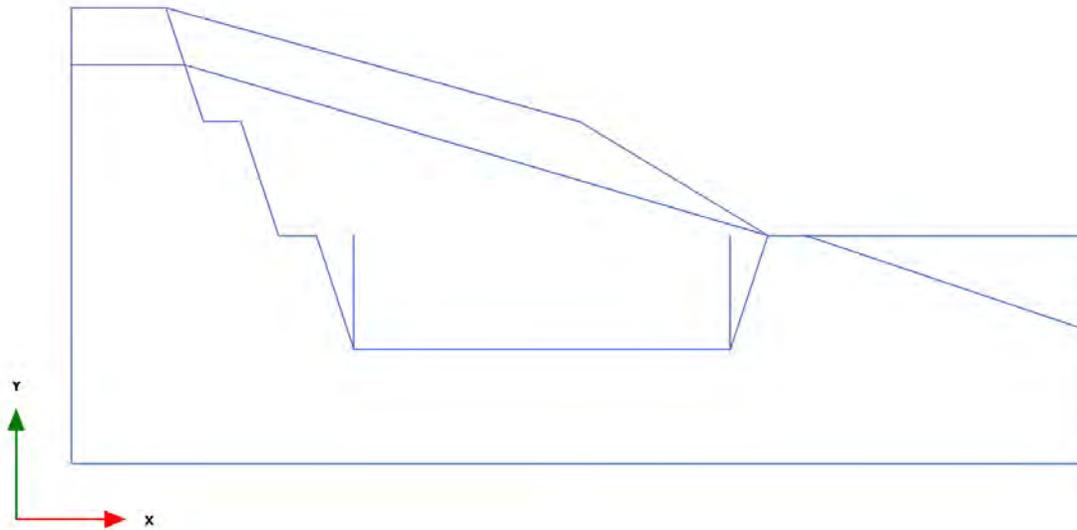


**Total principal strain directions (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,02835 (Element 313 at Stress point 3747)

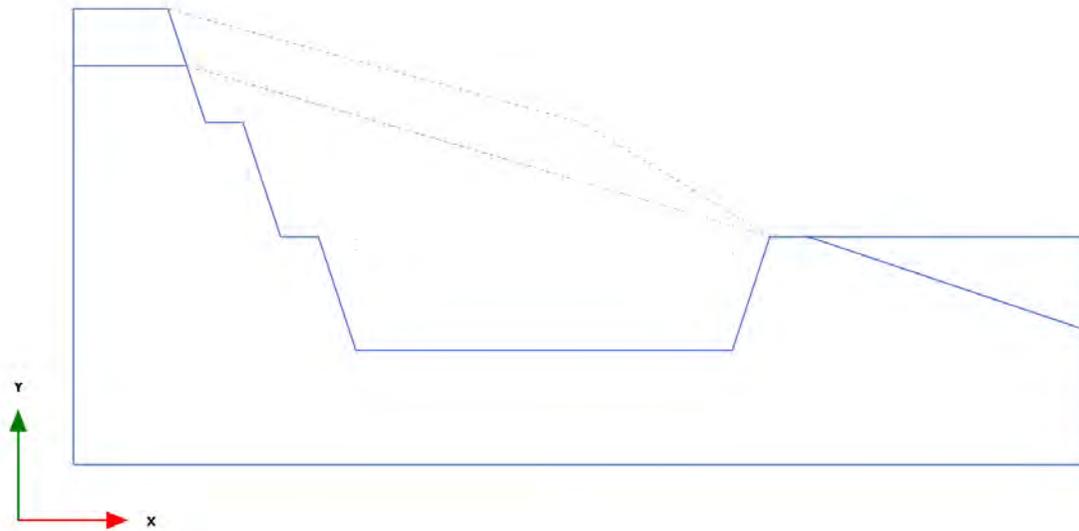
Minimum value = -0,02110 (Element 313 at Stress point 3747)

### 3.1.1.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Connectivity plot



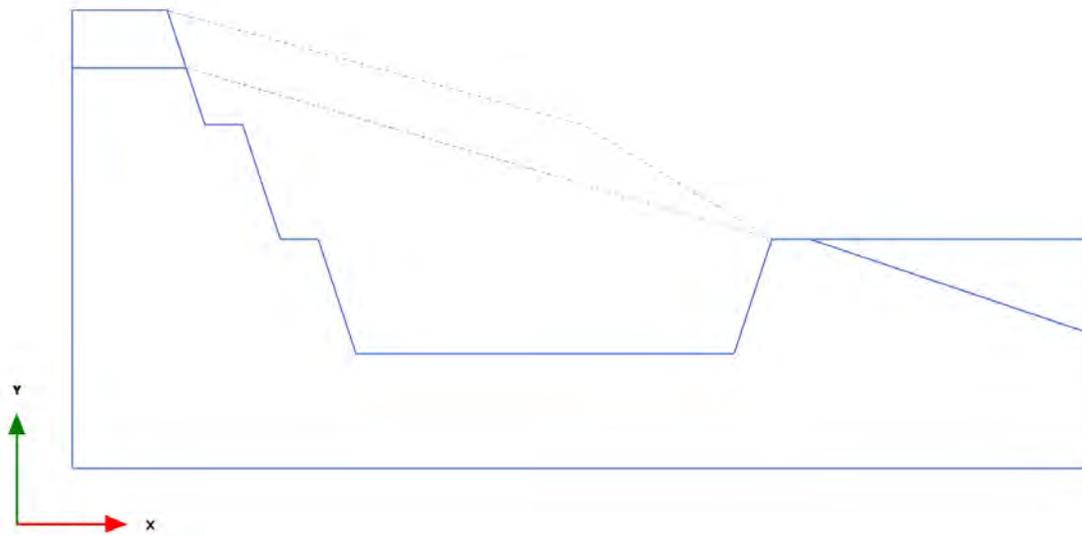
Connectivity plot

### 3.1.1.1.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Connectivity plot



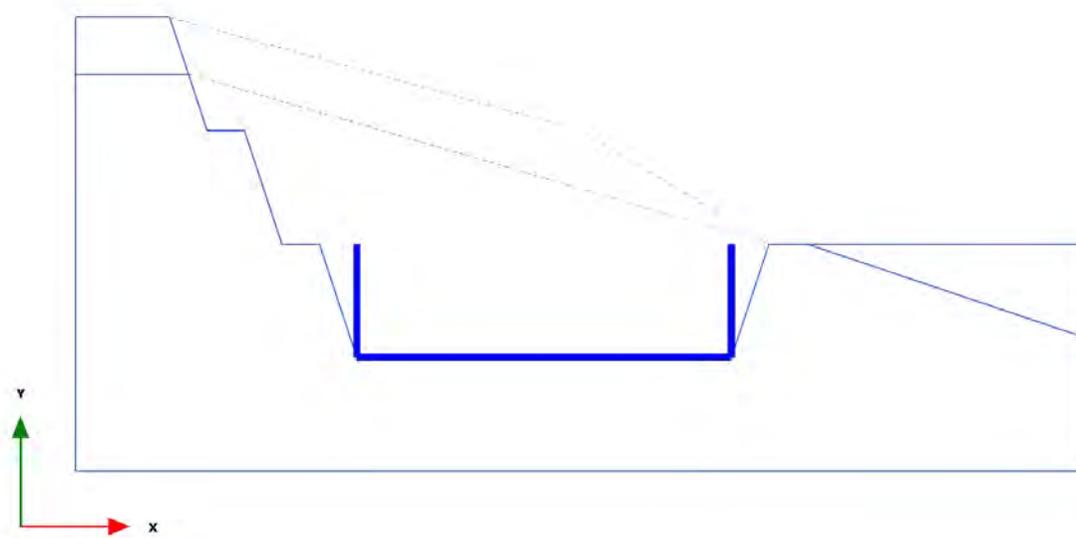
Connectivity plot

### 3.1.1.1.3 Calculation results, , FS (2/108), Connectivity plot



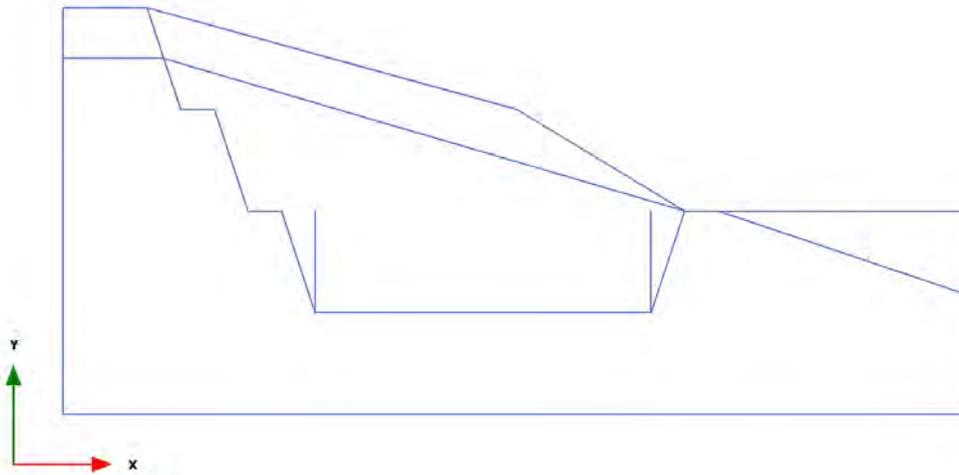
**Connectivity plot**

### 3.1.1.1.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Connectivity plot



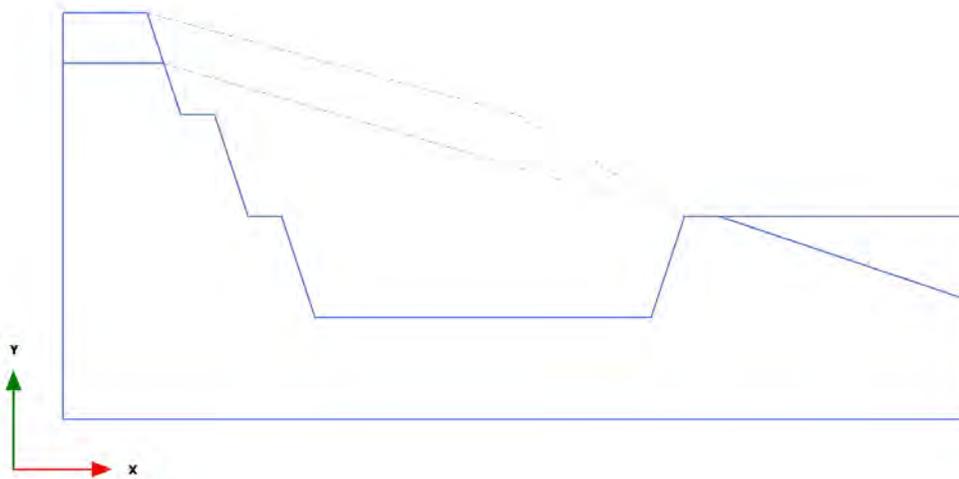
Connectivity plot

### 3.1.2.1.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Total displacements $|u|$



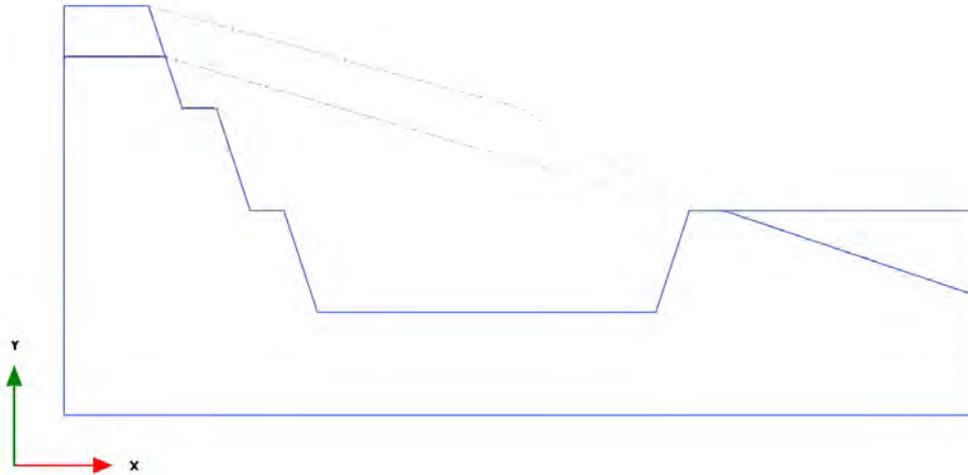
Total displacements  $|u|$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Total displacements $|u|$



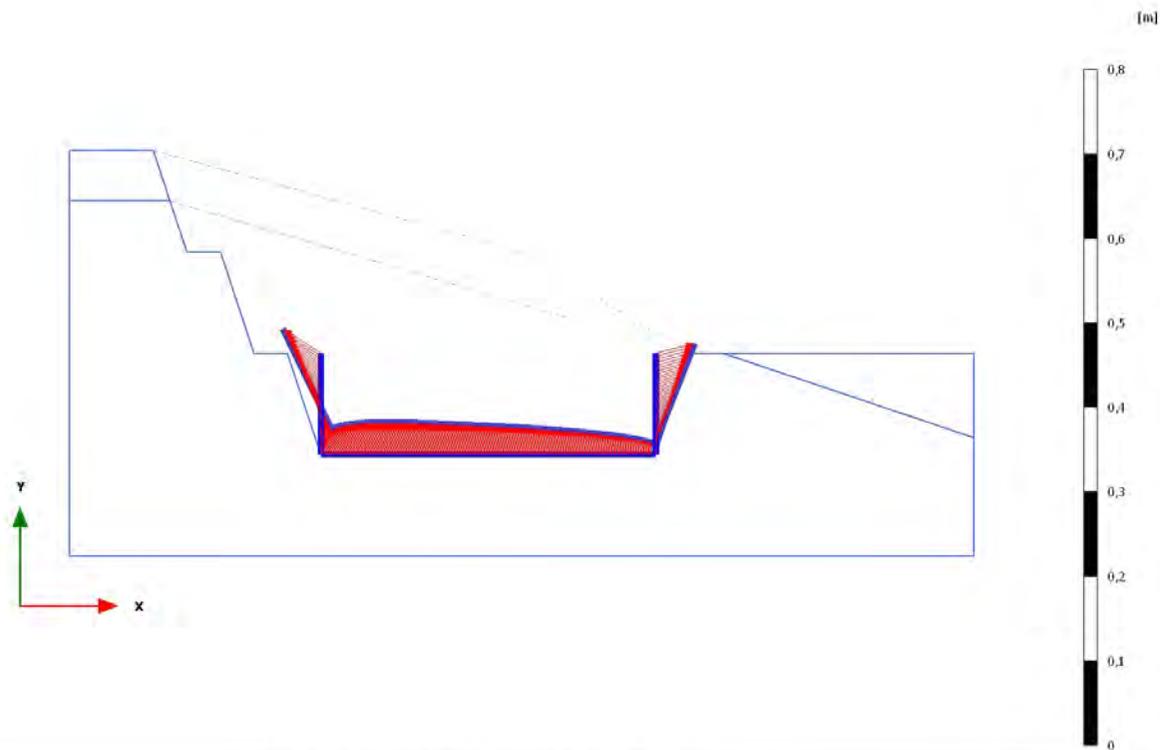
**Total displacements  $|u|$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.1.1.3 Calculation results, , FS (2/108), Total displacements $|u|$



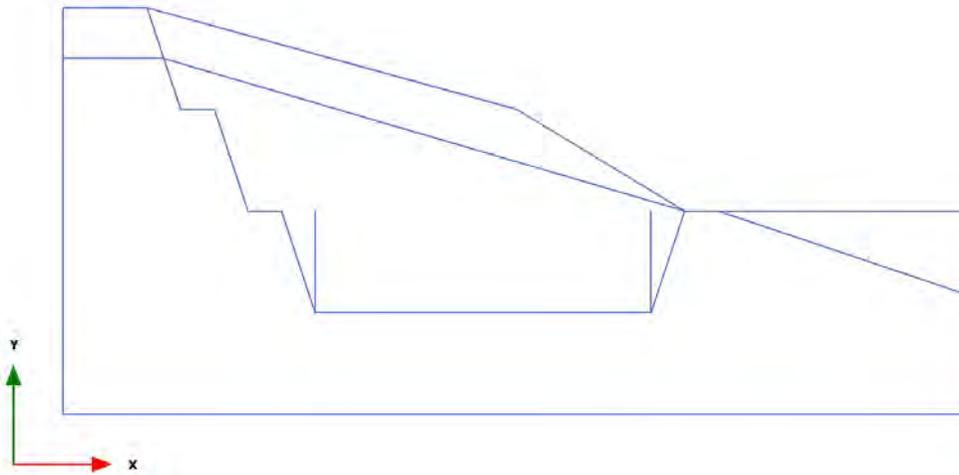
Total displacements  $|u|$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.1.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Total displacements $|u|$



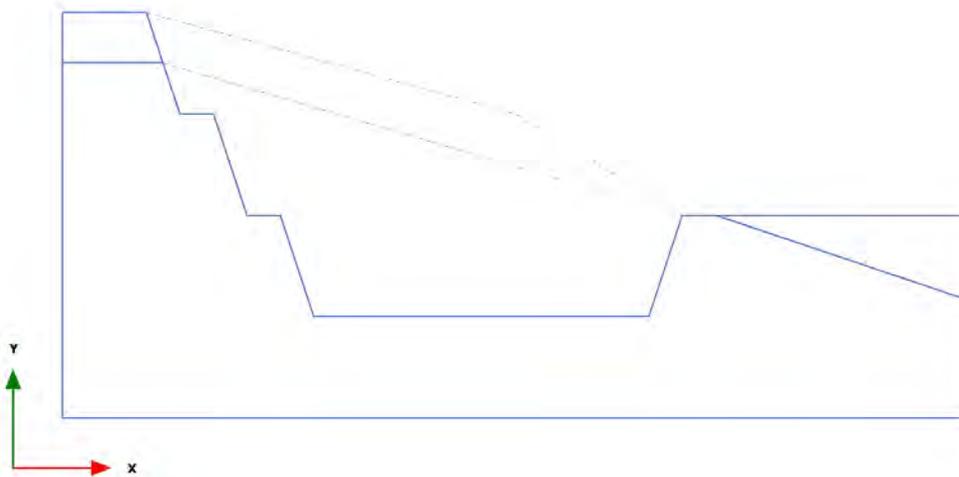
**Total displacements  $|u|$  (scaled up 50,0 times)**  
Maximum value = 0,05378 m (Element 91 at Node 4411)

### 3.1.2.1.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Total displacements $u_x$



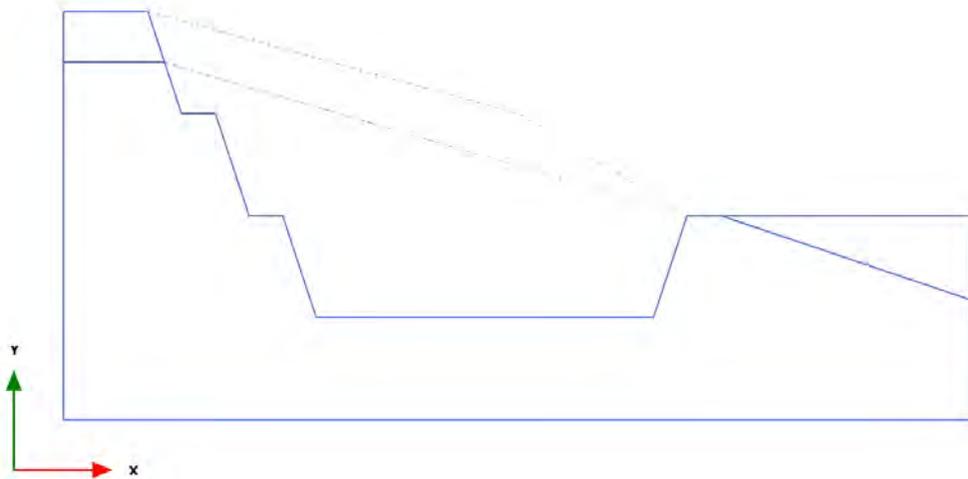
Total displacements  $u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_x$



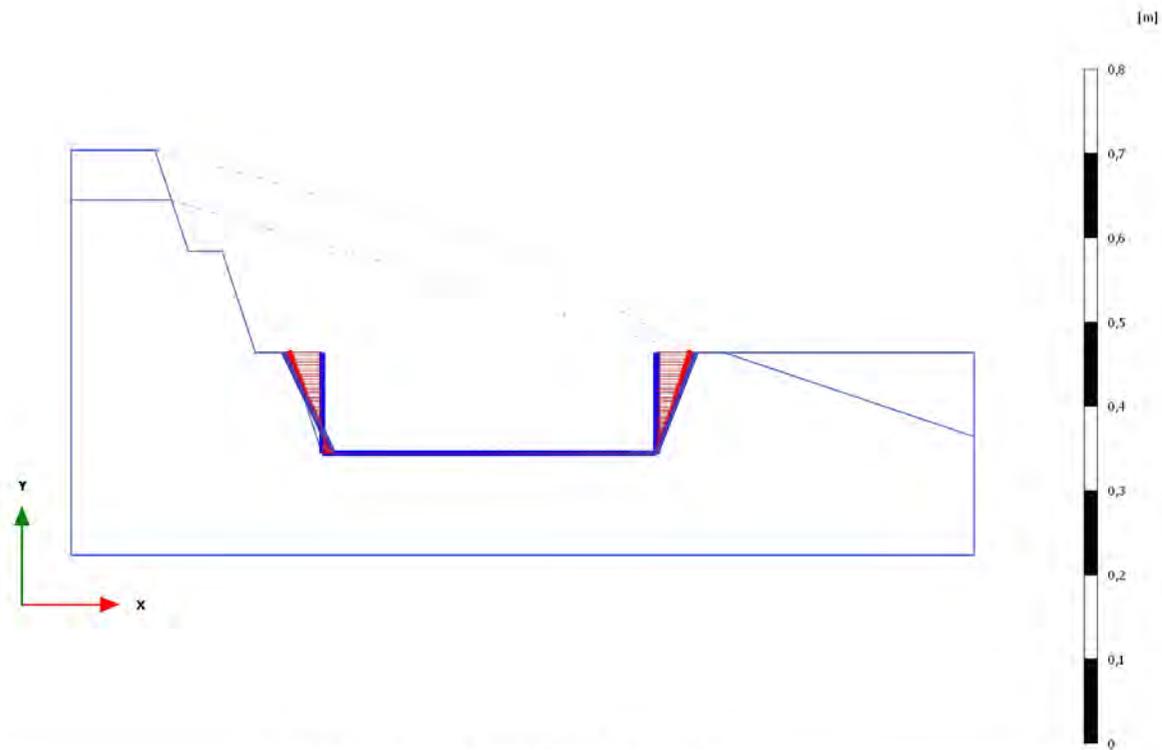
Total displacements  $u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2.3 Calculation results, , FS (2/108), Total displacements $u_x$



Total displacements  $u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.2.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Total displacements

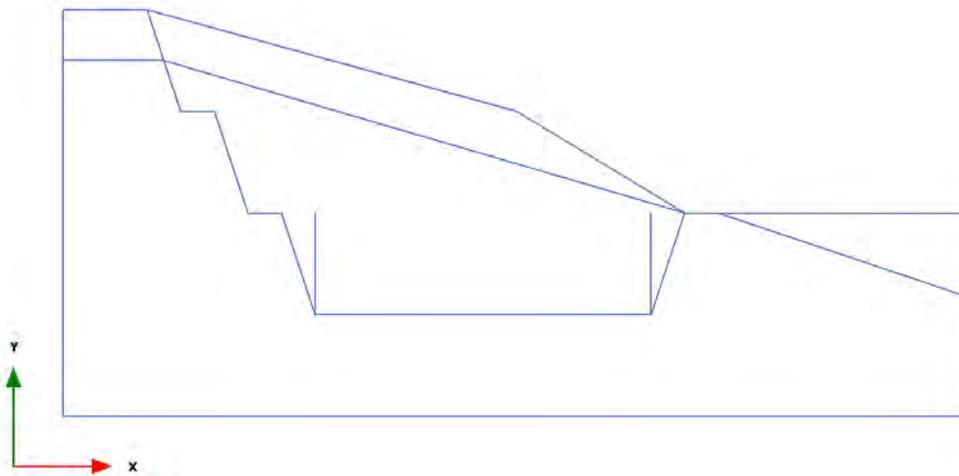
 $u_x$ 

**Total displacements  $u_x$  (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,04652 m (Element 104 at Node 12905)

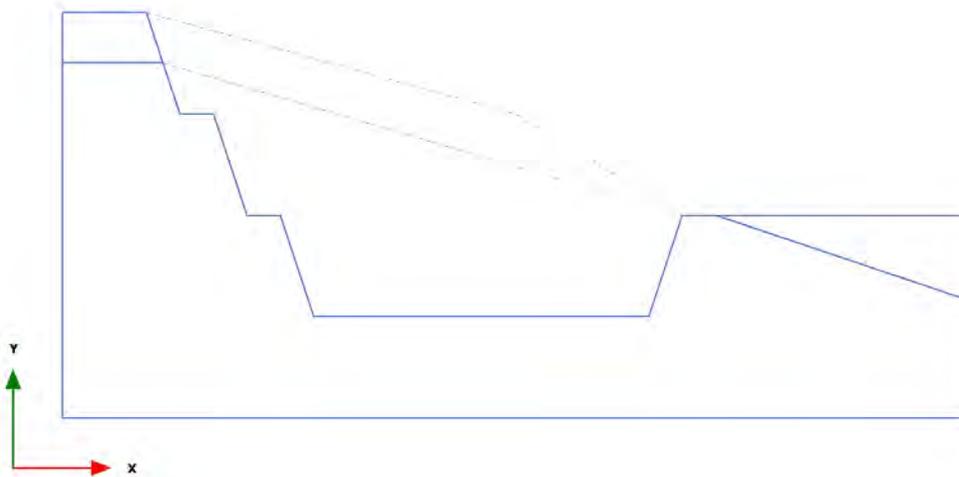
Minimum value = -0,04537 m (Element 91 at Node 4411)

### 3.1.2.1.3.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Total displacements $u_y$



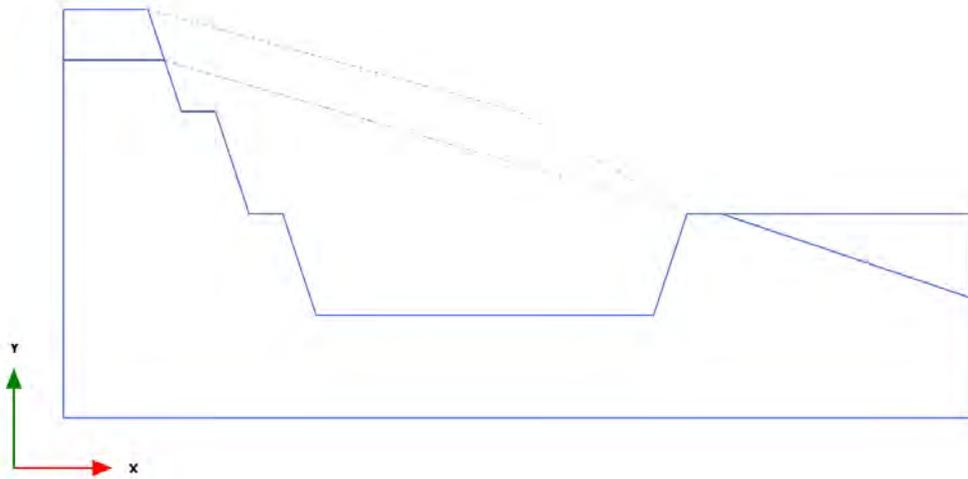
Total displacements  $u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.3.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Total displacements $u_y$



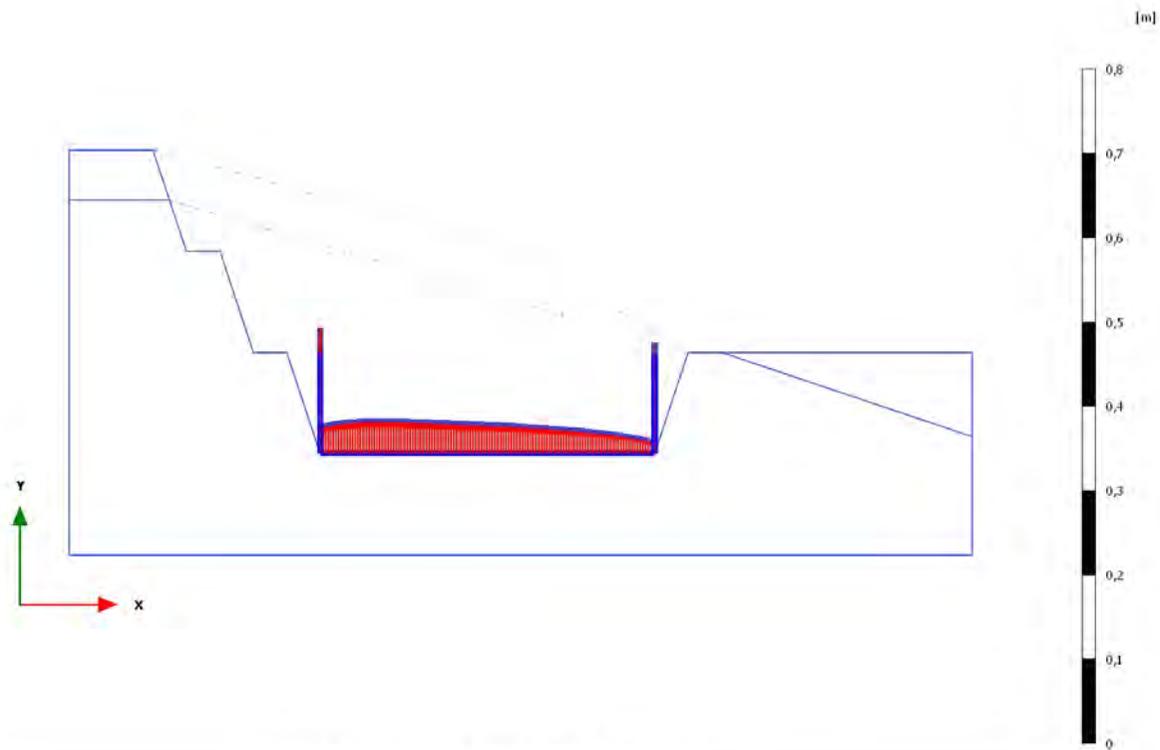
Total displacements  $u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.3.3 Calculation results, , FS (2/108), Total displacements $u_y$



Total displacements  $u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.1.3.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Total displacements

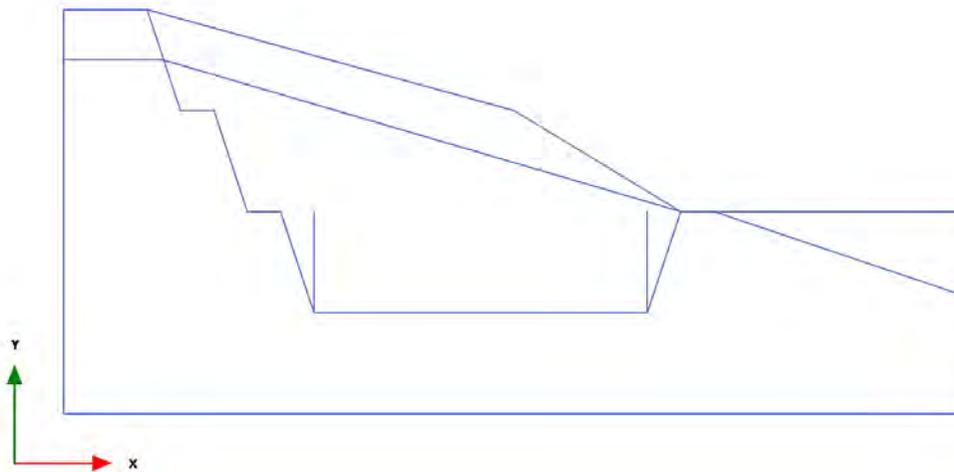
 $u_y$ 

**Total displacements  $u_y$  (scaled up 50,0 times)**

Maximum value = 0,03816 m (Element 14 at Node 1253)

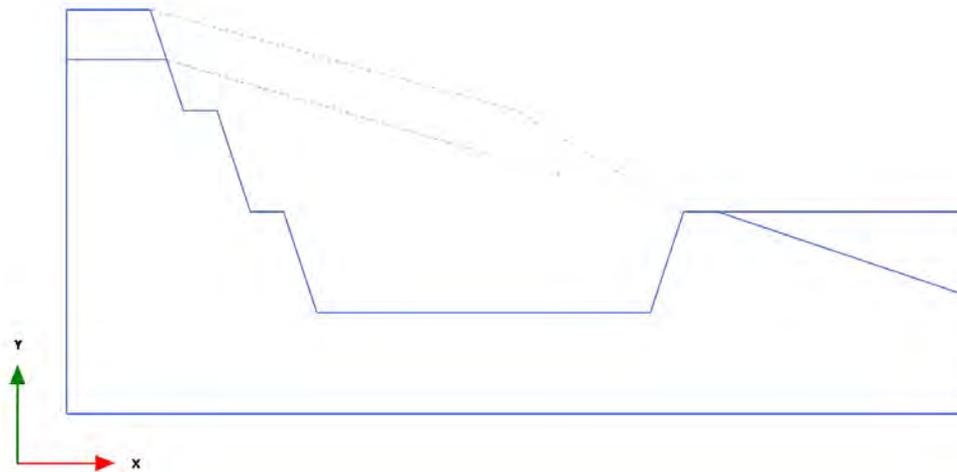
Minimum value = 0,01154 m (Element 104 at Node 12905)

### 3.1.2.2.1.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Incremental displacements | $u$ |



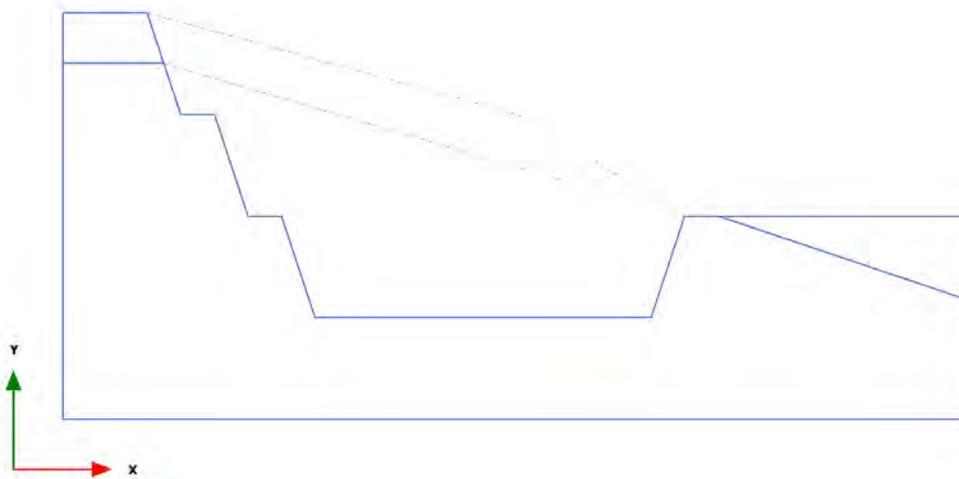
Incremental displacements |  $\Delta u$  | (at true scale)  
No results

### 3.1.2.2.1.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Incremental displacements | $u$ |



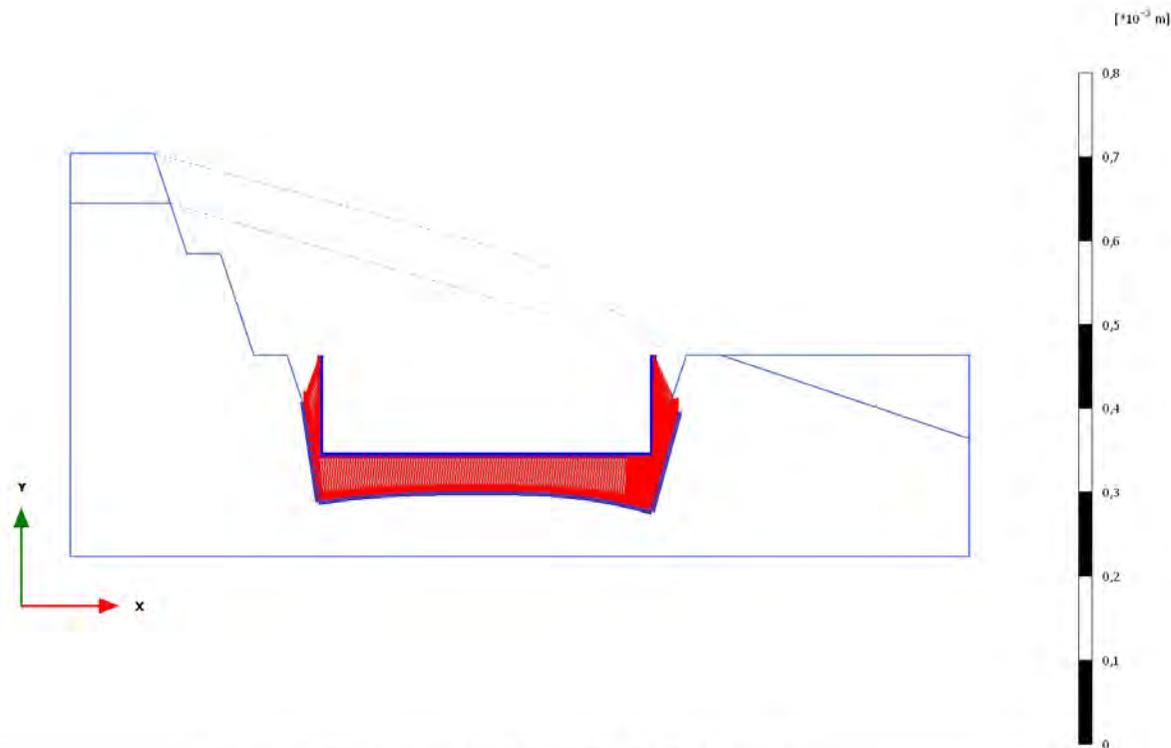
Incremental displacements |  $\Delta u$  | (at true scale)  
No results

### 3.1.2.2.1.3 Calculation results, , FS (2/108), Incremental displacements | $u$ |



**Incremental displacements  $|\Delta u|$  (at true scale)**  
No results

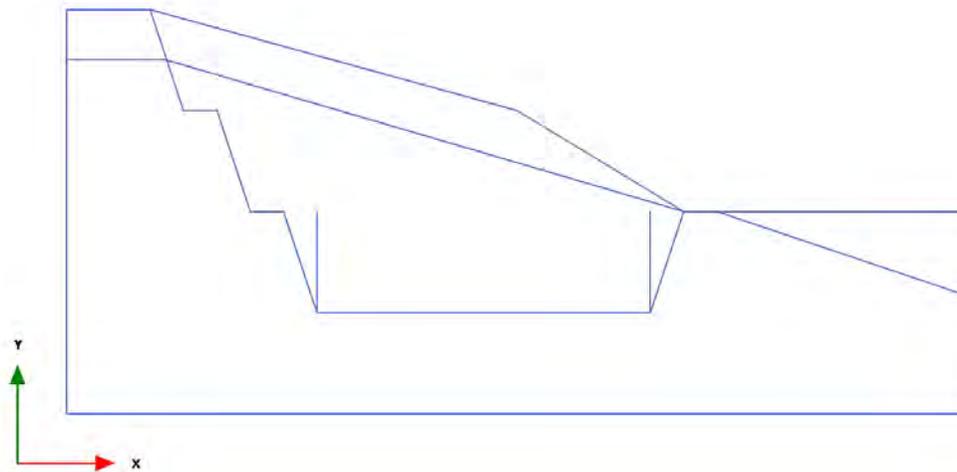
### 3.1.2.2.1.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements | $u$ |



Incremental displacements  $|\Delta u|$  (scaled up  $50,0 \cdot 10^3$  times)

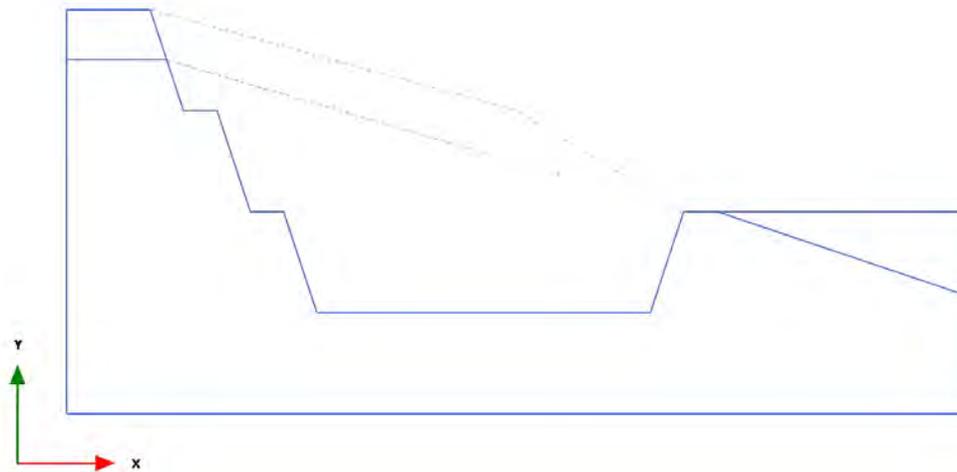
Maximum value =  $0,07432 \cdot 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)

### 3.1.2.2.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Incremental displacements $u_x$



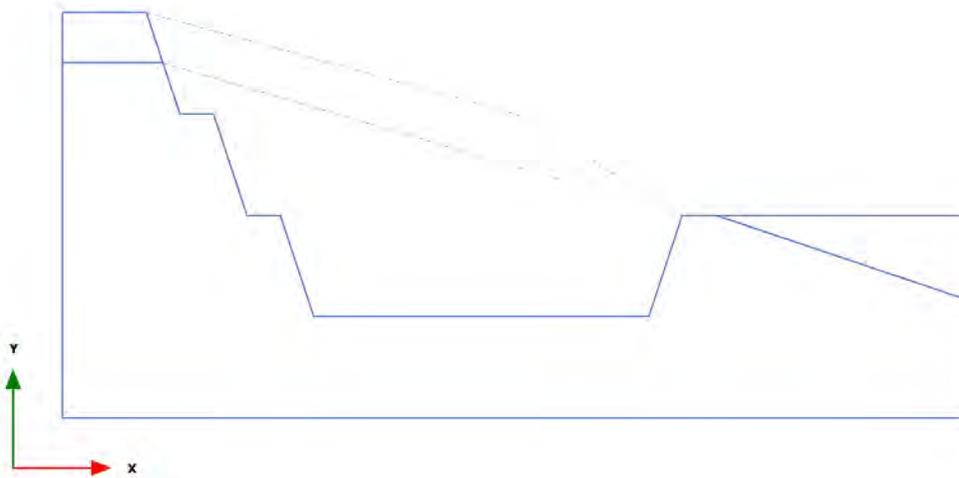
**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Incremental displacements $u_x$



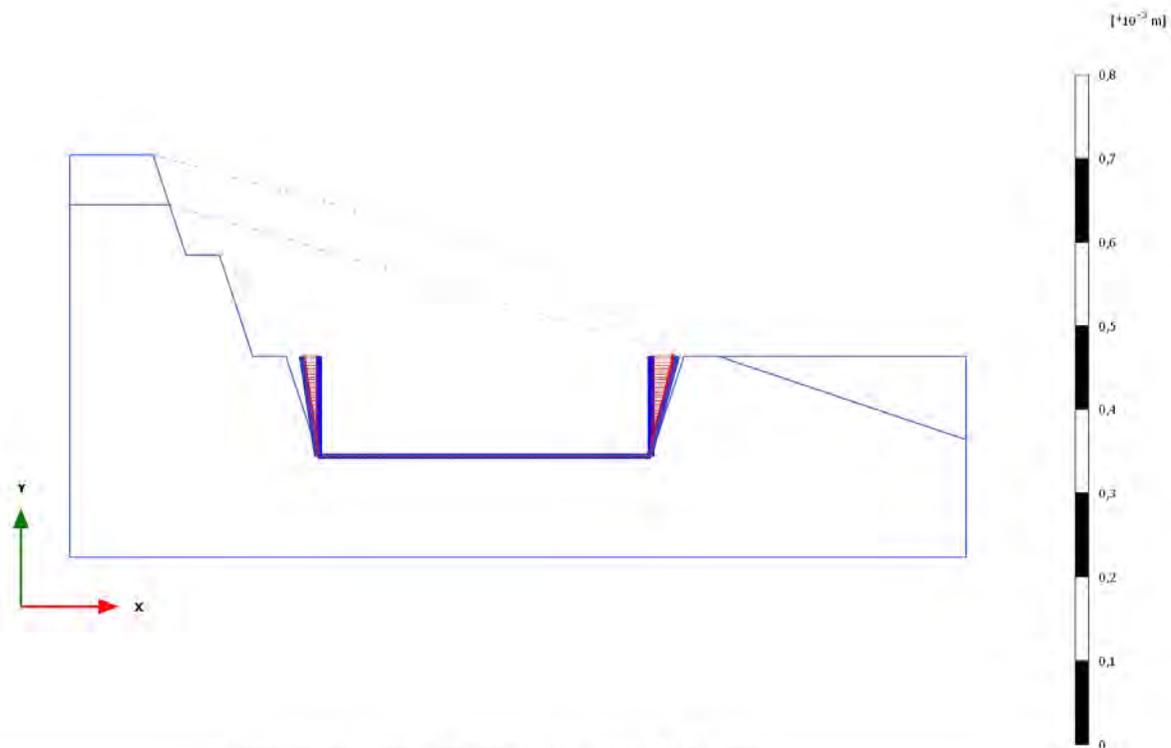
Incremental displacements  $\Delta u_x$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.2.2.3 Calculation results, , FS (2/108), Incremental displacements $u_x$



**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements $u_x$

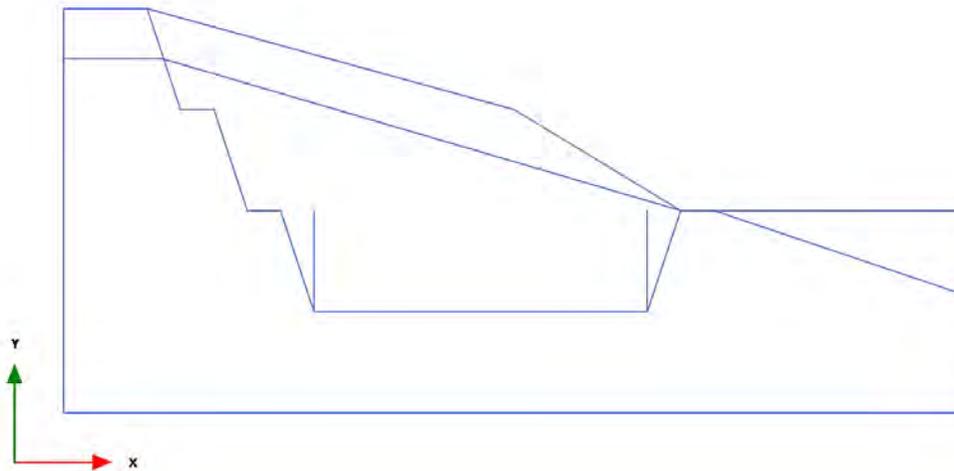


**Incremental displacements  $\Delta u_x$  (scaled up  $50,0 \cdot 10^3$  times)**

Maximum value =  $0,03134 \cdot 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)

Minimum value =  $-0,02052 \cdot 10^{-3}$  m (Element 91 at Node 4411)

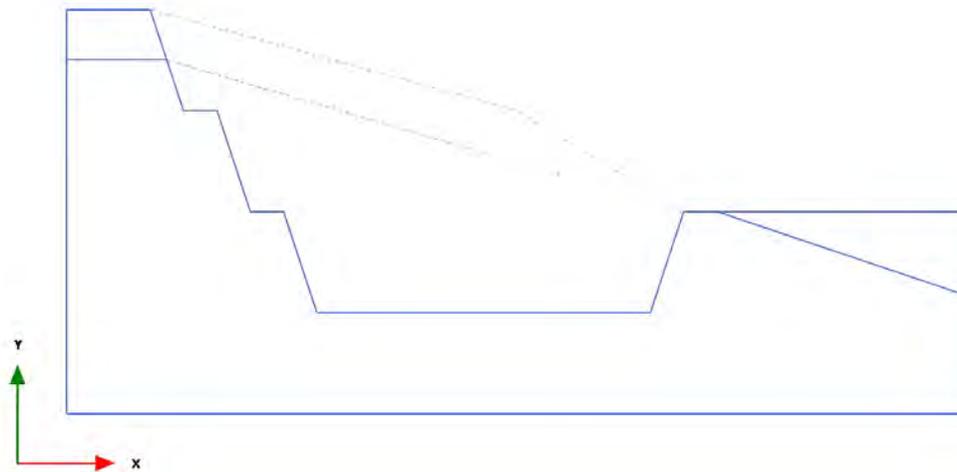
### 3.1.2.2.3.1 Calculation results, , Initial phase (0/1), Incremental displacements $u_y$



Incremental displacements  $\Delta u_y$  (at true scale)

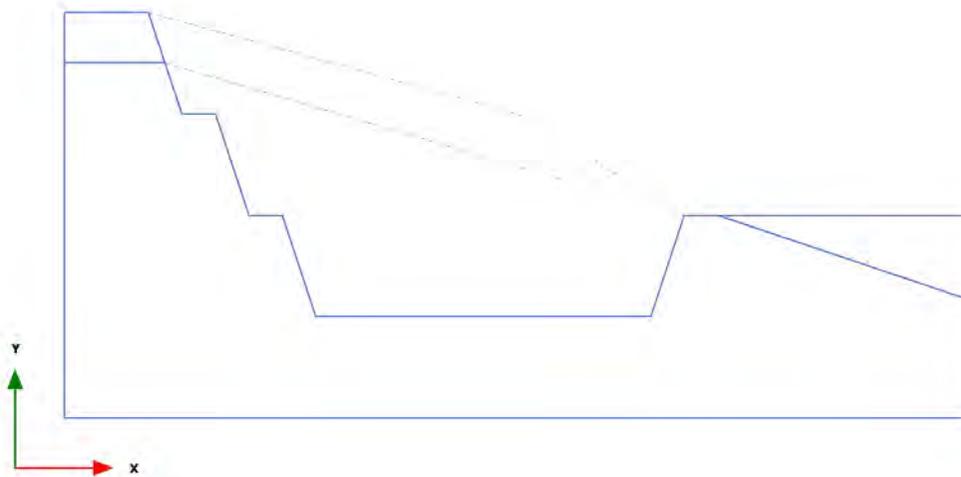
No results

### 3.1.2.2.3.2 Calculation results, , EXCAVACION (1/8), Incremental displacements $u_y$



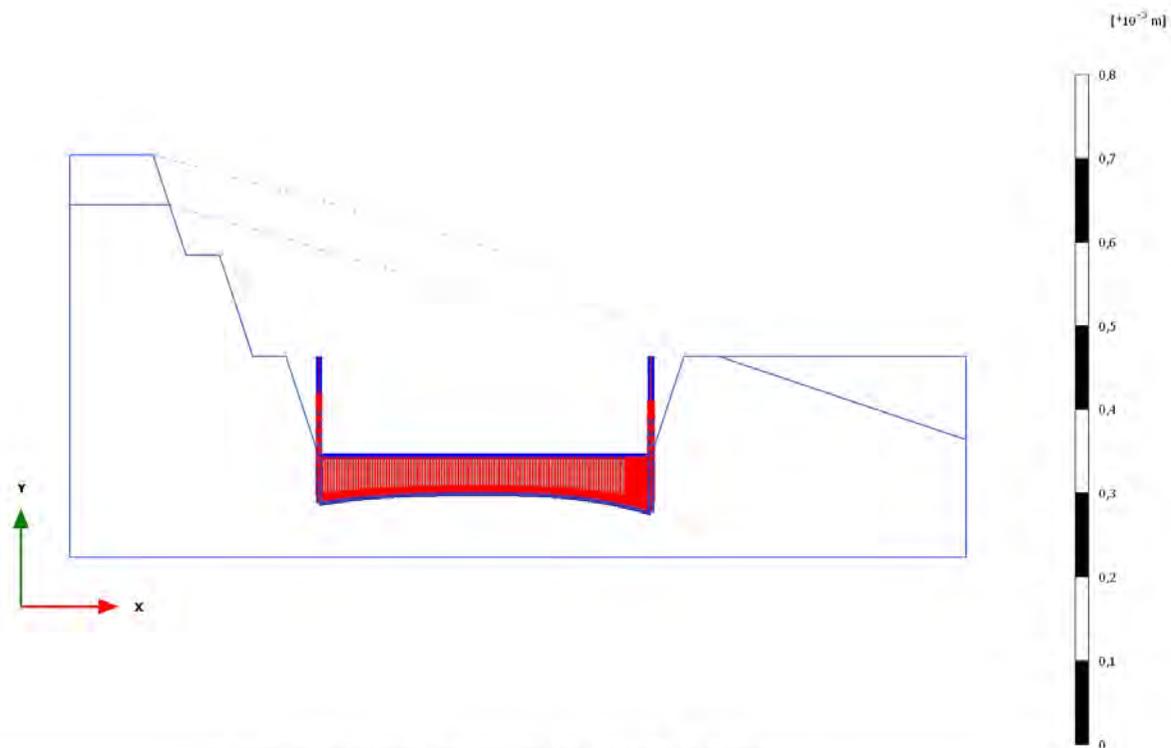
Incremental displacements  $\Delta u_y$  (at true scale)  
No results

### 3.1.2.2.3.3 Calculation results, , FS (2/108), Incremental displacements $u_y$



**Incremental displacements  $\Delta u_y$  (at true scale)**  
No results

### 3.1.2.2.3.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements $u_y$

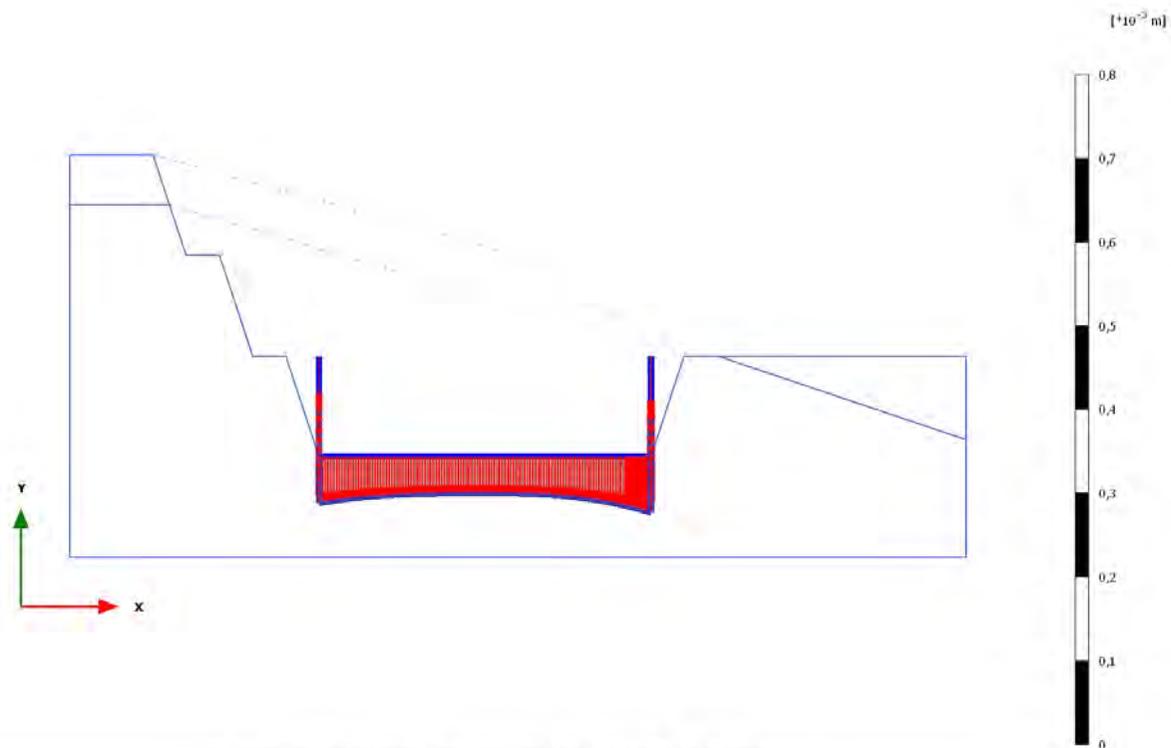


**Incremental displacements  $\Delta u_y$  (scaled up  $50,0 \cdot 10^3$  times)**

Maximum value =  $-0,04384 \cdot 10^{-3}$  m (Element 38 at Node 4117)

Minimum value =  $-0,06739 \cdot 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)

### 3.1.2.2.3.4 Calculation results, Plate, REACTOR (3/110), Incremental displacements $u_y$



**Incremental displacements  $\Delta u_y$  (scaled up  $50,0 \cdot 10^3$  times)**

Maximum value =  $-0,04384 \cdot 10^{-3}$  m (Element 38 at Node 4117)

Minimum value =  $-0,06739 \cdot 10^{-3}$  m (Element 104 at Node 12905)

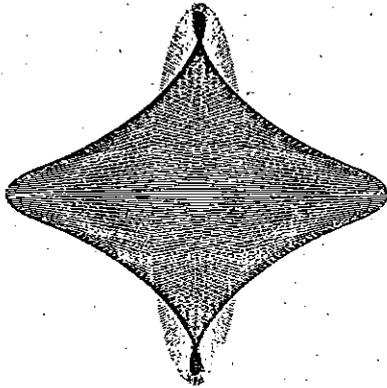


**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**V. INFORME GEOTÉCNICO INTECSA 1981**

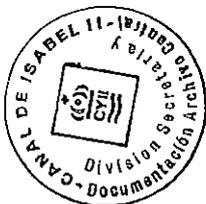


CANAL DE ISABEL II  
INFORME GEOTECNICO SOBRE LOS TERRE-  
NOS DE IMPLANTACION DE LA ESTACION  
DEPURADORA DE ALCOBENDAS Y SAN SE-  
BASTIAN DE LOS REYES.

Noviembre, 1.981

CANAL DE ISABEL II  
INFORME GEOTECNICO SOBRE LOS TERRE-  
NOS DE IMPLANTACION DE LA ESTACION  
DEPURADORA DE ALCOBENDAS Y SAN SE-  
BASTIAN DE LOS REYES.

Noviembre, 1.981



Sig: Caja 796, n: 1

## INDICE

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- GEOLOGIA DE LA ZONA.
- 3.- DESCRIPCION DE LOS RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS.
  - 3.1.- Análisis preliminar del problema.
  - 3.2.- Descripción de los reconocimientos.
    - 3.2.1.- Campaña de calicatas con retroexcavadora.
    - 3.2.2.- Sondeos mecánicos profundos.
    - 3.2.3.- Ensayos de Laboratorio.
    - 3.2.4.- Inventario de puntos de agua.
- 4.- DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS TERRENOS.
- 5.- NIVELES FREATICOS Y SU APROVECHAMIENTO ACTUAL.
- 6.- RECOMENDACIONES GEOTECNICAS.
  - 6.1.- Movimiento de tierras. Excavaciones.
  - 6.2.- Cimentaciones.
  - 6.3.- Recomendaciones para conservación.
  - 6.4.- Aprovechamiento de acuíferos.

PLANOS.

PLANO n° 1.- PLANO GEOLOGICO.

PLANO n° 2.- SITUACION DE SONDEOS Y CALICATAS.

PLANO n° 3.- CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO.

PLANO n° 4.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.

ANEJOS.

ANEJO n° 1.- GRAFICOS DE SONDEOS Y CALICATAS.

ANEJO n° 2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEJO n° 3.- DOCUMENTACION FOTOGRAFICA.

## 1.- INTRODUCCION.

Con fecha de 8 de Julio del presente año fue adjudicada a INTECSA la ejecución de los trabajos geotécnicos objeto de este informe.

Consisten en la realización de una campaña de reconocimientos geotécnicos y en la elaboración de un informe con los resultados de aquellos en el que se dicten las recomendaciones geotécnicas pertinentes para un adecuado diseño de las instalaciones de la Estación depuradora.

Esta se ubicará en una parcela de una superficie próxima a los 30.000 m<sup>2</sup>, y situada a unos 4 km. al Este de Alcobendas, junto al Arroyo de la Vega.

Recibida, a finales del mes de Octubre, la comunicación de la disponibilidad de los terrenos, los trabajos de campo, sondeos, calicatas e inventario de pozos se realizaron completamente durante la primera quincena de Noviembre.

Tanto durante la programación de los trabajos como durante la ejecución de los mismos se han mantenido reuniones periódicas con el Departamento de Tratamiento de Agua del Canal de Isabel II con el fin de conseguir la mayor eficacia en el resultado final.

## 2.- GEOLOGIA DE LA ZONA.

La zona objeto del estudio se encuentra en terrenos de edad Terciaria, probablemente Miocenos, sobre los que se disponen los aluviales cuaternarios del Arroyo de la Vega. El contacto entre ambos terrenos puede marcarse mas o menos en la superficie topográfica por el cambio de pendiente. Los cerros próximos, Los Molinos, Carrascosa, Mangranillo (en este último está implantado un Vivero de plantas) corresponden a los terrenos miocenos y conforme se desciende de cota hacia el Arroyo de la Vega van siendo recubiertos por los depósitos propios del arroyo.

El Terciario está constituido en la zona por arenas de grano medio a fino, con un contenido apreciable de arcilla pero muy variable, y con una coloración parda y en disposición horizontal.

Los aluviales Cuaternarios están integrados comunmente por arenas arcóscas de grano medio que intercalan niveles arcillosos de espesor inferior a 20 cm. así como hiladas de cantos cuarcíticos subredondeados y de diámetros inferiores a 10 cm.

### 3.- DESCRIPCION DE LOS RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS.

#### 3.1.- Análisis preliminar del problema.

La experiencia que se tiene de los suelos cercanos a Madrid es grande y en general indica que presentan un comportamiento geotécnico bastante bueno, sobre todo frente a las cargas reducidas que los elementos de una estación depuradora transmiten al terreno.

El problema no es pues, por lo general, de baja capacidad portante del terreno sino de uniformidad u homogeneidad del mismo bajo los elementos de la depuradora. Sus dimensiones en planta alcanzan a veces cifras importantes, siendo por tanto sensibles a asentamientos diferenciales motivados por una heterogeneidad del terreno.

La gran dimensión de estos elementos implica que, aunque las cargas sean pequeñas, estas se transmitan a una profundidad considerable pudiendo alcanzar 50% de su valor a profundidades del orden de 20 m.

Si los niveles superficiales tienen una adecuada capacidad portante y son uniformes, constituyen un elemento excepcional de transmisión y reparto de cargas, uniformando asimismo los posibles asentamientos que capas más profundas de, hipotéticamente, peores características geotécnicas, pudieran causar. La experiencia en estos terrenos, confirmada por los resultados de este estudio, induce a descartar prácticamente esta hipótesis.

Así pues, los reconocimientos geotécnicos que se han realizado han ido encaminados a conocer la naturaleza, homogeneidad y características de los terrenos - más superficiales en toda la extensión de la parcela y confirmar que en profundidad el terreno se corresponde con las hipótesis que la geología y la experiencia permiten plantear.

Otro problema que debía contemplar el informe geotécnico es el del movimiento de tierras que el suave - desnivel de la parcela originará. La excavabilidad - de los materiales, así como su aptitud para su utilización en rellenos compactados ha sido analizada adecuadamente.

Un problema adicional que se ha planteado ha sido el de la determinación de la posición del nivel freático y la posible utilización de los caudales subválveos hasta una profundidad económicamente rentable, tanto bajo el punto de vista de caudal máximo extraíble como de su aptitud para ser utilizado en la fabricación de los hormigones de la obra.

### 3.2.- Descripción de los reconocimientos.

Se han efectuado tres tipos de reconocimiento:

- a) Campaña de calicatas con retroexcavadora.
- b) Sondeos mecánicos profundos.
- c) Inventario de puntos de agua.

### 3.2.1.- Campaña de calicatas con retroexcavadora.

El reconocimiento de los terrenos superficiales con calicatas constituye un método muy completo, pues la calicata permite reconocer directamente el terreno en toda la profundidad excavada. Se pueden efectuar ensayos de penetración y de resistencia a la compresión simple; se pueden tomar muestras del terreno para identificación y para estudios de compactabilidad (Próctor) y la propia ejecución indica de antemano el grado de excavabilidad del terreno.

Se han efectuado, pues, un total de 11 calicatas repartidas por toda la parcela cuya situación puede verse en el plano nº 2. Han sido realizadas con una retroexcavadora sobre neumáticos marca Poclain LY80 llegando hasta profundidades comprendidas entre 3,90 y 4,75 m.

En cada calicata se ha identificado visualmente el terreno tomando muestras de diferentes niveles. Asimismo se han tomado medidas de resistencia a la compresión simple con el penetrómetro de bolsillo fundamentalmente en los niveles apreciablemente arcillosos. De gran parte de las calicatas se ha tomado una fotografía en color.

Los gráficos con las descripciones de las calicatas se incluyen en el anejo nº 1 y las fotografías en el anejo nº 3.

### 3.2.2.- Sondeos mecánicos profundos.

Se han realizado 2 sondeos de 15 m. de profundidad cada uno, perforando a rotación con corona hueca y extrayendo testigo de manera continua.

Se ha intentado la toma de muestras inalteradas mediante la hinca de un tomamuestras de pared delgada pero debido a la compacidad del terreno la longitud de muestra obtenida en cada caso ha sido muy reducida.

Se han realizado 10 ensayos de penetración Standard (S.P.T.) consistentes en medir el nº de golpes necesario para hincar un tomamuestras normalizado a una profundidad de 30 cm. (1 pie) mediante la caída de una maza de 64 kg. de peso desde una altura de 75 cm. La longitud del tomamuestras es de 60 cm. por lo que se anotan las 4 tandas de golpes para cada 15 cm. de penetración. Los primeros 15 cm. no se consideran, a causa de la posible alteración del fondo del sondeo, y el golpeo para los 30 cm. siguientes es el índice N resultado del ensayo. Se anota el golpeo de los siguientes 15 cm. por ser indicativo de un posible cambio de terreno.

En la toma de muestras inalteradas se anota asi mismo el golpeo necesario para la hinca pues se obtiene de esa manera una información adicional que en algunos casos puede correlacionarse con el índice N del S.P.T.

Los testigos de los sondeos han sido colocados debidamente ordenados en cajas de madera con indicación de la profundidad del comienzo y final de cada maniobra, así como la toma de muestras o los ensayos de penetración. Los gráficos re - sultantes de los sondeos y la fotografía de las cajas de testigos se incluyen en los anejos N<sup>OS</sup> 1 y 3.

Una vez terminada la perforación de los dos sondeos se ha instalado en cada uno una tubería ra - nurada con el fin de observar la variación pe - riódica del nivel de agua si es que está a me - nos de 15 m. de profundidad, y tomar muestras - de ella para un posterior análisis químico.

### 3.2.3.- Ensayos de Laboratorio.

Las muestras de terreno debidamente conservadas han sido enviadas al laboratorio de GEOCISA, em - presa asociada a INTECSA, donde tras una nueva identificación visual se ha realizado una selec - ción de las mas representativas y con ellas se han hecho los siguientes ensayos:

- 17 ensayos granulométricos por tamizado.
- 16 determinaciones de los límites de Atterberg.
- 8 determinaciones de la humedad.
- 5 determinaciones de la densidad seca.
- 4 ensayos Próctor.

Dado el caracter arenoso de la mayor parte de las muestras y su elevada densidad, confirmada por los ensayos S.P.T., no se ha considerado necesario efectuar ensayos de resistencia-deformación.

Los resultados de los ensayos figuran en el anexo nº 2.

#### 3.2.4.- Inventario de puntos de agua.

Se ha investigado sobre 10 puntos de agua cercanos a la parcela cuya situación puede verse en el plano adjunto nº 4.

#### 4.- DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS TERRENOS.

Se pueden diferenciar los siguientes tipos de terrenos:

- . arenas arcillosas tosquizas.
- . arenas, con algo de arcilla, cuaternarias.
- . tierra vegetal.

Las arenas arcillosas tosquizas han aparecido prácticamente desde la superficie en el sondeo S-2 y en todas las calicatas realizadas por encima de la cota 609, que es donde cambia la pendiente topográfica (ver corte geológico).

La denominación de "tosco" en el área de Madrid corresponde a un terreno terciario ligeramente más arcilloso y de mayor plasticidad que el que nos ocupa, razón por la que se ha preferido calificarlo de la manera descrita.

El porcentaje de finos, % que pasa por el tamiz de 0,074 mm. es del orden del 47%, mientras que por el tamiz de 2 mm. pasa prácticamente todo el material, lo que califica al suelo como una mezcla de arena media o fina con arcilla casi a partes iguales.

Los límites de Atterberg, determinados con los finos que pasan por el tamiz de 0,4 mm., califican a esta fracción arcillosa como de poca plasticidad, con límites líquidos que no superan el 38%. Representados los límites en la carta de plasticidad de Casagrande, se observa una agrupación (aunque algo irregular), en torno a una línea paralela a la línea A lo que ocurre con suelos homogéneos.

La humedad del terreno a partir del metro y medio de profundidad es apreciable y aumenta, para la misma profundidad, con las cotas más bajas. Así a tres metros de profundidad en la calicata C-3 (cota 617,5), es de 14% mientras que en la C-6 (cota 611,5), a esa profundidad, es de 19,2%. En cualquier caso, siempre se mantiene próximo al límite plástico del suelo lo que se traduce en un índice de consistencia entre 0,85 y 1,1.

La densidad o compacidad es muy alta a la vista de los rechazos obtenidos en el ensayo de penetración. Así mismo las medidas realizadas con el penetrómetro de bolsillo en los niveles más arcillosos han dado resistencias superiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Los ensayos Próctor realizados para determinar la máxima densidad de compactación han dado valores de 1,72 a 1,95 t/m<sup>3</sup> con humedades óptimas muy variables pero por lo general inferiores al límite plástico y a la humedad natural, lo que obligará a crear al máximo el terreno excavado para poder compactarlo adecuadamente.

Las arenas cuaternarias aparecen fundamentalmente en el sondeo S-1 y en las calicatas realizadas por debajo de la cota 609, con una potencia que aumenta lógicamente hacia el arroyo. En el sondeo S-1 el espesor de estos depósitos puede ser del orden de 13 m.

Las arenas cuaternarias se diferencian de las inferiores en su granulometría (ver gráfico adjunto) al tener un porcentaje de finos bastante inferior (del 7% al 19%). Esto es lógico pues estas arenas proceden de la erosión y lavado de las arenas tosquizas.

La disminución de finos se traduce también en una menor plasticidad. En la carta de Casagrande los tres puntos representados se alinean a una menor distancia de la línea A que las arenas tosquizas.

La humedad es inferior al límite plástico en una muestra ensayada ( $W = 17,5\%$ ); y en la proximidad de la superficie la humedad disminuye drásticamente hasta cifras muy bajas ( $W = 4,2\%$ ) si bien esto debe asociarse a la intensa sequía que se viene produciendo en el momento de realizar este informe.

Los ensayos de penetración realizados (S.P.T.) en el sondeo S-1 dan un  $N = 36$  a 2,10 m. de profundidad, aumentando extraordinariamente a partir de los 3 m. ( $N = 80 - 90$ ). La densidad seca es asimismo más baja en las cercanías de la superficie ( $\gamma_d = 1,65 \text{ t/m}^3$ ) que en profundidad ( $\gamma_d = 1,77 \text{ t/m}^3$ ).

Recubriendo ambos tipos de arenas existe una capa de tierra vegetal marrón oscuro con un espesor de unos 30 cm., si bien hasta una profundidad de algo más de un metro no se observa el cambio de coloración de marrón parduzco a los tonos más amarillentos de las arenas cuaternarias y tosquizas.

Proyecto: ESTACION DEPURADORA DE ALCOBENDAS

**CARACTERISTICAS DE: ARENAS TOSQUIZAS Y ARENAS CATERARIAS**

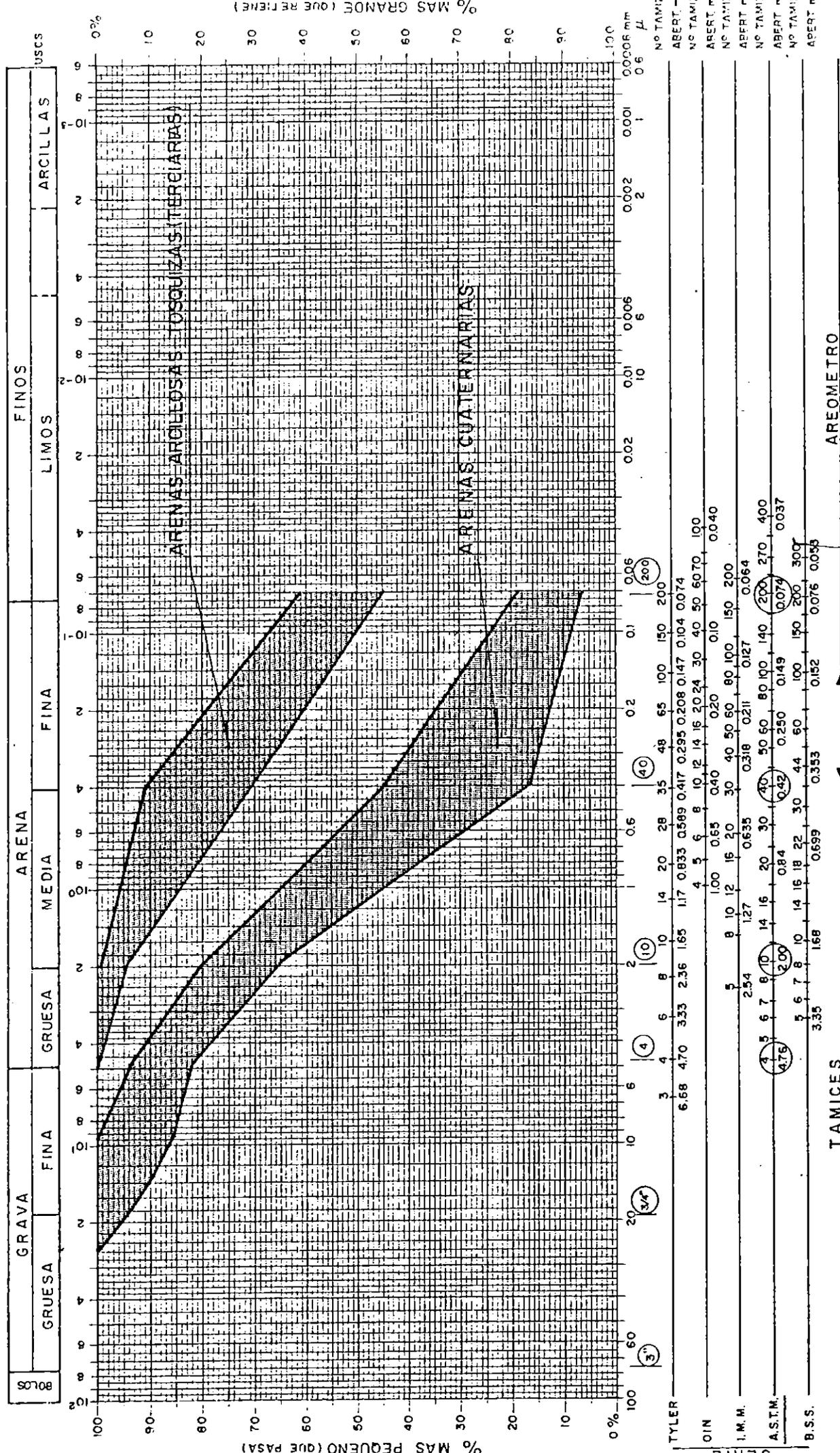
SONDEO Nº	MUESTRA Nº	Nº S.P.T. SECA	Yg. W.	γ Proctor OPTIMA	Wp C.B.R.	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIFICACIONES			COMPRESION			ENSAYOS DE CORTE			EDOMETRICO			MATERIA ORGANICA	OBSERVACIONES	
						WL	Ip	Uc	% 200	H.R. B.	CASA GRANDE	INDICE GRUPO	q <sub>v</sub> Kg/cm²	F Kg/cm²	C Kg/cm²	φ	°	Cc	% S <sub>z</sub> 2kg/cm²	C <sub>v</sub> cm³/g						
C-3			14			30	16	14	99	76	45	A-6	SC	3												
C-3				1.81	J1.6	30	15	15	99	75	45	A-6	SC	4												
C-2			16			32	14	18	99	88	47	A-6	SC	5												
C-2				1.72	18.7	34	14	20	99	91	61	A-6	CL	9												
C-6			19.2			38	15	23	98	81	45	A-6	SC	6												
C-1				1.95	10.5	26	10	16	99	74	42	A-6	SC	3												
C-8				1.77	15.8	34	18	16	97	80	50	A-6	CL	5												
C-8						30	16	14	98	74	46	A-6	SC	3												
C-4						29	17	12	71	30	17	A-2-6	SC	0												
C-10						30	13	17	95	61	38	A-6	SC	2												
S-1			1.65	4.2		26	12	14	81	17	7	A-2-6	SC	0												
S-1			1.77	17.5					66	30	15															
S-1						37	18	19	95	45	19	A-2-6	SC	0												
S-1						38	18	20	97	71	51	A-6	CL	7												
S-2			10			28	20	8	99	69	35	A-2-4	SC	0												
S-2			11.5			38	18	20	98	79	49	A-6	SC	4												

**INTECSA**

Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A. Madrid-2  
 DIVISION DE GEOTECNOLOGIA  
 LABORATORIO

**CURVA GRANULOMETRICA**

PROYECTO: **DEPURADORA DE ALCOBENDAS**  
 Nº **12.561**



TAMICES

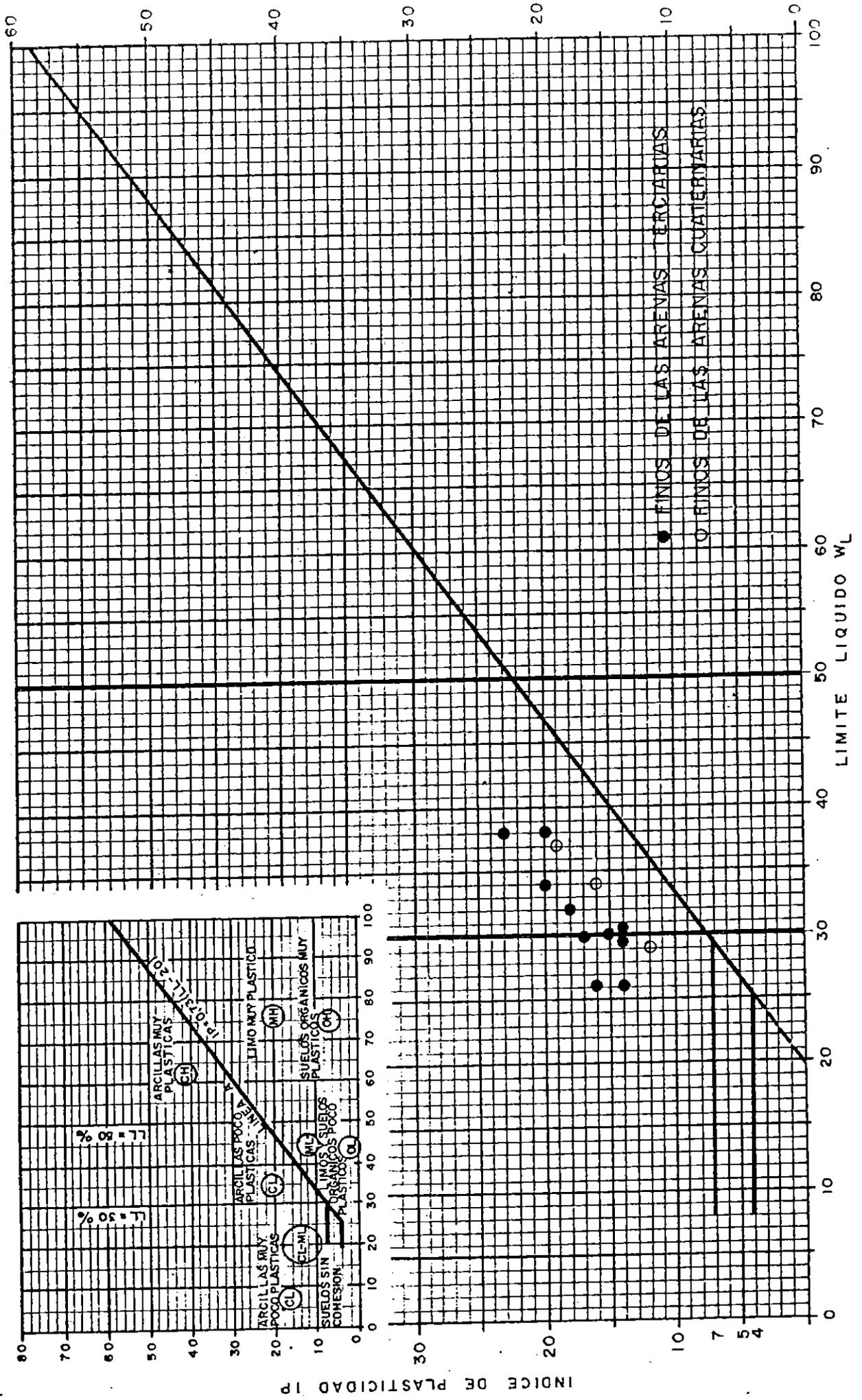
AREOMETRO

**INTECSA**

Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A. Madrid-2  
Dpto. GEOTECNIA E HIDROLOGIA.

PROYECTO:  
Nº 12.561 DEPURADORA DE ALCOBENDAS

### CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



## 5.- NIVELES FREATICOS Y SU APROVECHAMIENTO ACTUAL.

En el momento de realizar este informe quince días después de haber terminado la perforación, el nivel del agua en los sondeos esta entre 8 y 9,40 m. de profundidad. Para el sondeo S-1 implicaría una cota absoluta de 598 que en principio es compatible con las cotas del lecho del arroyo de la Vega y con los resultados del inventario de puntos de agua.

Para el sondeo S-2, el nivel del agua no debe ser tomado como representativo debido a la mayor impermeabilidad de las arenas tosquizas que haya impedido la filtración del agua de perforación del sondeo.

En cuanto a los puntos de agua inventariados, se incluye un cuadro resumen de sus características entre las que se incluye la profundidad del agua y una estimación del caudal aprovechable chequeada, en algún caso, con datos de aforos realizados.

Los caudales de los pozos-sondeos S-1, S-2, S-3, S-4 y S-7 de profundidades hasta 395 m. oscilan de 1 l/s. (S-2) a 12 l/s. (S-7). El sondeo S-9 debe considerarse anómalo dentro del conjunto de pozos-sondeo por su escasa profundidad.

Los pozos P-6, P-8, P-10 y S-9 suministran aguas subalveas que provienen del Arroyo de la Vega. Los caudales pueden oscilar entre 0,2 y 0,8 m<sup>3</sup>/día con una recuperación muy lenta.

Los análisis de agua realizados con las muestras tomadas en el Sondeo S-1 y en el pozo P-6 denotan una nula agresividad respecto a su utilización en la fabricación de hormigones.

RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	Toponimia	Altitud - terreno	Profundidad total	Nivel Estático		Caudal l/s.	Depre- sión	OBSERVACIONES
				Profun- didad	Cota absoluta			
S-1	Picanujo	635	155	23	612	4	0	
S-2	Jaenales	605	131	2	603	1	0	
S-3	Cruz del Diablo	617	392	3	614	6		
S-4	S. Jaenales	595	115	0	595	5		
S-5	S.O. Alto Molinos	610	2,85			-		Seco.
P-6	S. Alto Molinos	600	4,55	4,35	595,6	0,01	0,2	Se seca el pozo en po- cos minutos y tarda 2 días en recuperar el - nivel inicial.
S-7	S. Mangranillo	615	220	18	597	12	1	
P-8	S. Los Casares	620	9,0	8,8	611	0,003	0,2	250 l/d.
S-9	S.E. La Hoya	621	12,50	4	617	0,1	8,5	Entubado
P-10	S.W. Los Casares	622	8	5,5	616,5			

## 6.- RECOMENDACIONES GEOTECNICAS.

### 6.1.- Movimiento de tierras, excavaciones.

La instalación a uno o más niveles de los distintos elementos de la Estación va dar lugar a un movimiento de tierras para el que se escriben las siguientes recomendaciones u observaciones:

- . Todos los terrenos son excavables con pala excavadora, tractor o trailla.
- . Deben eliminarse los primeros 30 cm. de suelo vegetal en la zona de rellenos, siendo aconsejable acopiarlos temporalmente para una posterior utilización, no exclusiva, en la superficie de los taludes definitivos para que contribuya a un mejor enraizamiento de las posibles plantaciones de protección.
- . Los taludes de los desmontes definitivos no deben ser más verticales de  $3H: 2V$  ( $\approx 33^\circ$ ), y debido a la alta erosionabilidad de estos materiales, es necesario ejecutar una protección de las superficies resultantes que, por economía y por el resultado estético, se realiza comunmente con plantaciones de hierba o especies apropiadas a este fin.

Las características resistentes de los materiales permiten taludes más pinos, incluso hasta valores próximos a  $50^\circ$ , pero las dificultades de arraigue inicial de la siembra y sobre todo las garantías de una buena conservación, no aconsejan pasar de los taludes comentados.

Una medida imprescindible para disminuir la erosión en los taludes es la ejecución de una cuneta perimetral de guarda en la coronación de los desmontes. - Es aconsejable que dicha cuneta vaya revestida de hormigón, o que sea prefabricada, con el fin de que el agua que recoja la evacue rápidamente pues, en caso contrario, podría incrementar la infiltración hacia el terreno y ocasionar, en casos límites, cierta inestabilidad del talud.

- Los productos de las excavaciones constituyen en general materiales idóneos para utilizarlos en los rellenos necesarios. Las densidades obtenidas en el ensayo Próctor son todas bastante altas. A título orientativo, se menciona que el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del M.O.P. de 1.975 (PG-3, 1.975) para obras de Carreteras y Puentes, califica a estos suelos como "tolerables" (arenas tosquizas) y "seleccionados" (arenas cuaternarias) para su utilización en terraplenes. Los primeros, según este pliego, pueden ser colocados en cimiento y núcleo, mientras que los segundos se pueden colocar además en la coronación de los terraplenes.

Sin embargo, debe mencionarse el problema derivado de que la humedad natural esta en 2 a 4 puntos por encima de la óptima Próctor, por lo que para conseguir las máximas densidades en obra será necesario orear el material antes de su extendido. Dadas las características arenosas del terreno se estima que esta pérdida necesaria de humedad se producirá de manera casi automática con tiempo seco, entre las operaciones de excavación, transporte y extendido, siendo aconsejable que este último se realice en tongadas no superiores a 30 cm.

- . En la compactación de los rellenos bajo cimentaciones debe exigirse que se alcance el 100% de la densidad máxima Próctor pudiendo disminuir esta exigencia al 95% para los rellenos en las zonas de viales y sólo por debajo de la coronación de los mismos.
- . Los taludes de los rellenos no serán más verticales de 3H:2V y para evitar la erosión de los mismos se recomienda efectuar en ellos los tratamientos descritos para los taludes de desmontes.

En cuanto a las excavaciones necesarias para la ejecución de cimentaciones, zanjas, etc., es decir aquellas que van a tener un carácter provisional, pueden realizarse con taludes del orden de 1H:2V en las arenas tosquizas sin, prácticamente, necesidad de entibación adicional. En las arenas cuaternarias la existencia de niveles totalmente incoherentes exigirán, para estos taludes, una entibación auxiliar de las paredes o, en caso contrario, un suavizado de los taludes hasta inclinaciones de 1:1.

Los niveles del agua medidos en los sondeos inducen a pensar en que no apareciera agua en las excavaciones.

## 6.2.- Cimentaciones.

Dadas las buenas características resistentes del terreno natural como la posibilidad de conseguir unas altas densidades en los rellenos compactados se puede decir que todas las cimentaciones podrán ser directas en la superficie con las siguientes observaciones:

- . Sea cual fuese el elemento o edificio de la Estación depuradora deberá cimentarse todo él sobre terreno homogéneo, es decir, o bien sobre el terreno natural (entendiendo como tal tanto las arenas tosquizas terciarias como las cuaternarias), o bien sobre un relleno compactado. La razón estriba en que aunque las cargas sean reducidas, no debe descartarse la posibilidad de que aparezcan asentamientos en los rellenos sobre los que pudiera estar cimentado una parte de determinados elementos, pudiendo traducirse en unos esfuerzos no soportables por la estructura de dicho elemento. Esto es grave en el caso de una estación depuradora que fundamentalmente consiste en un conjunto de tanques que almacenan agua, donde un agrietamiento de las soleras o paredes ocasionaría la interrupción del funcionamiento. Aún más, la propia naturaleza arenosa de los rellenos supone un problema frente a una fuga posible de agua pues esta contribuiría a unas mayores deformaciones por fenómenos de descompactación, lavado de finos, etc.
- . Puede tomarse como tensión admisible tanto para las arenas tosquizas como para las cuaternarias el valor de  $3 \text{ kg/cm}^2$ . En los rellenos compactados al 100% de la densidad Próctor se estima que puede admitirse una tensión de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , debiendo comprobarse su capacidad portante mediante la realización de ensayos de carga con placa.

- . Aunque en el terreno se aprecian cambios laterales y en profundidad de composición e incluso de resistencia, se estima que esas variaciones se producen por encima de unos mínimos que garantizan la estabilidad frente al hundimiento y frente a deformaciones, si se cumplen las recomendaciones anteriormente descritas.
- . Las cotas más bajas a las que llegarán las cimentaciones soleras, desagües, etc. no parecen ser inferiores a la 600 por lo que no se verán afectados por el nivel freático, a la vista de los niveles de agua detectados, incluso en el caso de subidas esporádicas del nivel del arroyo de la Vega.

### 6.3.- Recomendaciones para la conservación.

Dado el carácter arenoso y erosionable de los materiales es importante mantener una conservación cuidadosa de los taludes de desmonte y sobre todo de los rellenos rehaciendo, donde sea necesario, los tratamientos de las superficies que se hayan considerado óptimos.

Es asimismo imprescindible llevar una vigilancia extrema para detectar e impedir las posibles filtraciones de agua en o hacia las zonas de los rellenos bajo cimentaciones.

#### 6.4.- Aprovechamiento de acuíferos.

A la vista del inventario de puntos de agua y de los hipotéticos niveles del agua en los sondeos, se pueden proponer las siguientes alternativas para la obtención del agua necesaria para la construcción:

- a) Realización de un sondeo de profundidad superior a los 100 m. (se aconseja entre 150 y 200 m.).

El caudal a obtener sería superior a 1 l/s. ( $86 \text{ m}^3/\text{d}$ ).

- b) Profundizar el pozo P-5 (situado en la esquina Oeste de la parcela, y de 2,80 m. de profundidad) hasta los 25 m. para captar el agua subalvea del Arroyo de la Vega.

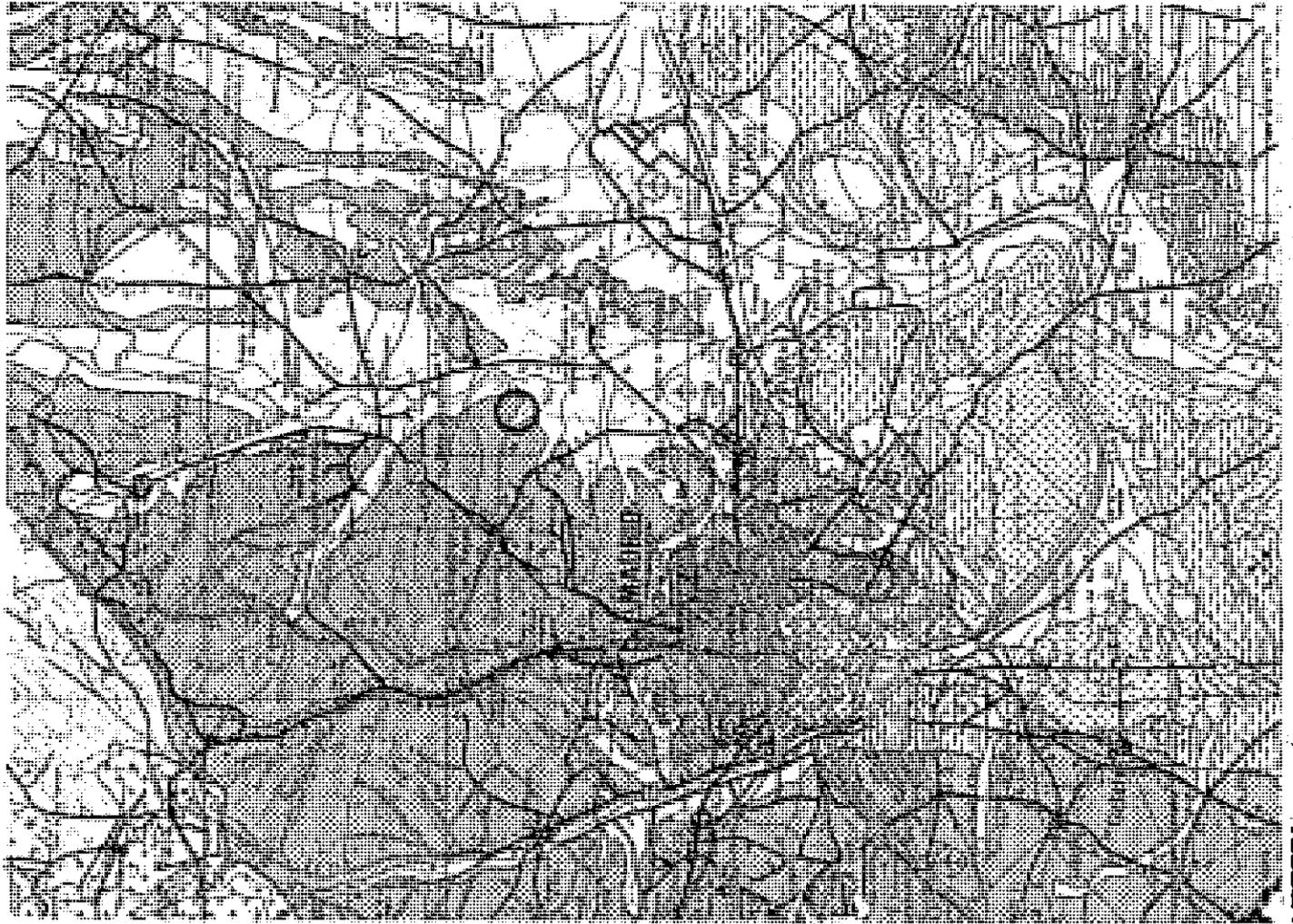
El caudal a obtener se puede estimar en torno a los  $5 \text{ m}^3/\text{d}$ .

La razón de profundizar hasta los 25 m. estriba en obtener una mayor superficie de captación que ayude a una mayor y más rápida recuperación del pozo.

- c) Utilización de los pozos existentes.

Los análisis de agua realizados permiten la utilización del agua en la fabricación de los hormigones.

PLANOS



**LEYENDA**

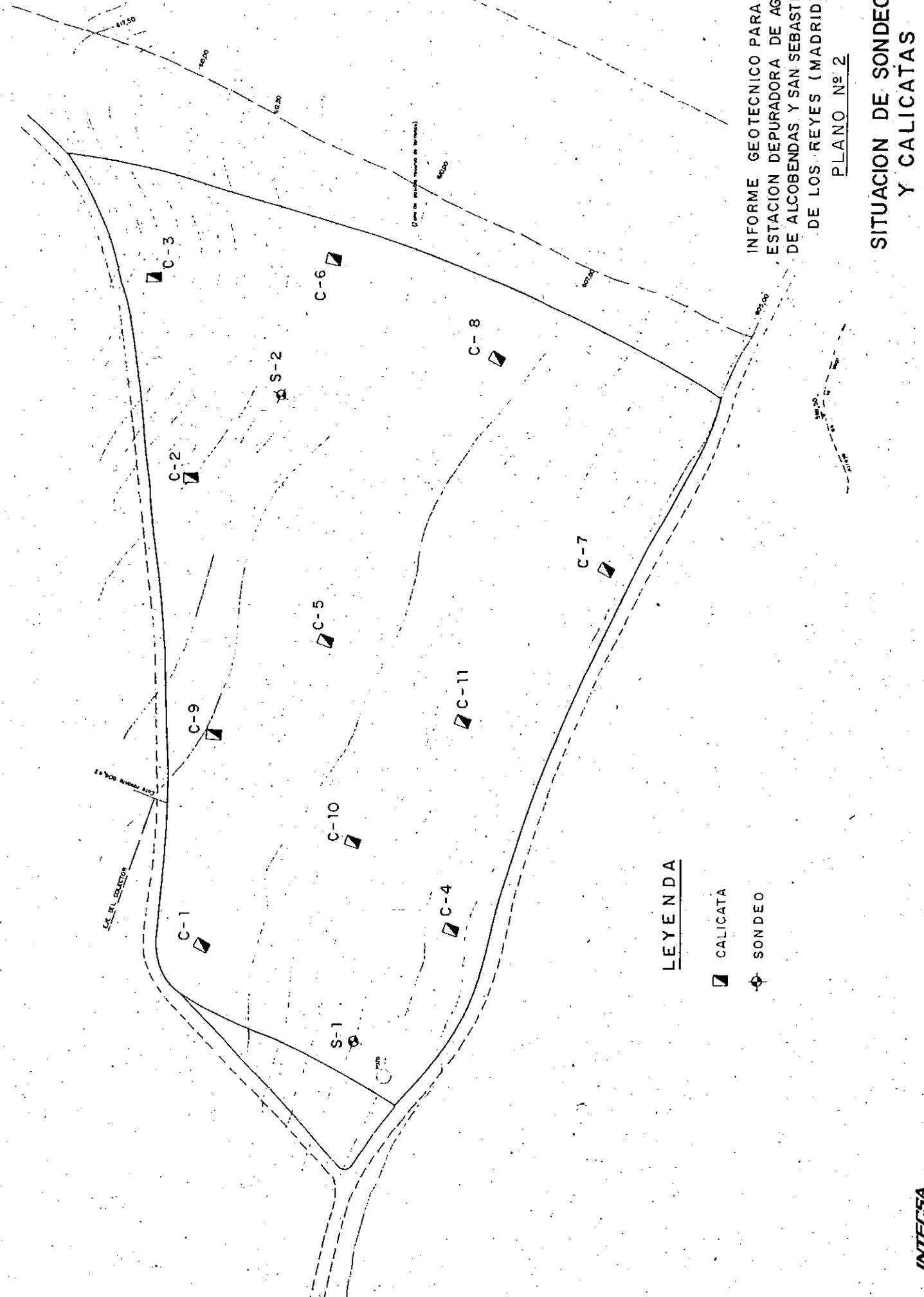
- CUARTENARIO**
- Arcillas, arenas y gravas.
  - Calizas.
  - Arenas, arcillas, conglomerados, tabas calcareas.
- PONTIENSE.**
- VINDOBONIENSE SUPERIOR**
- Calizas margosas y yesos.
- TERCIARIO**
- Margas yesiferas y yesos.
  - Arenas micaceas, margas, arcillas y niveles de yesos.
  - Arcosas poco arcillosas, niveles de conatos de granito, apitas y pegmatitas.
- ROCAS CRISTALINAS**
- Granitas.
  - Gneises y migmatitas con episodios calizas.

○ SITUACION DE LA PARCELA

**INFORME GEOTECNICO PARA LA  
ESTACION DEPURADORA DE AGUA  
DE ALCOBENDAS Y SAN SEBASTIAN  
DE LOS REYES (MADRID)**

PLANO Nº 1

**PLANO GEOLOGICO**



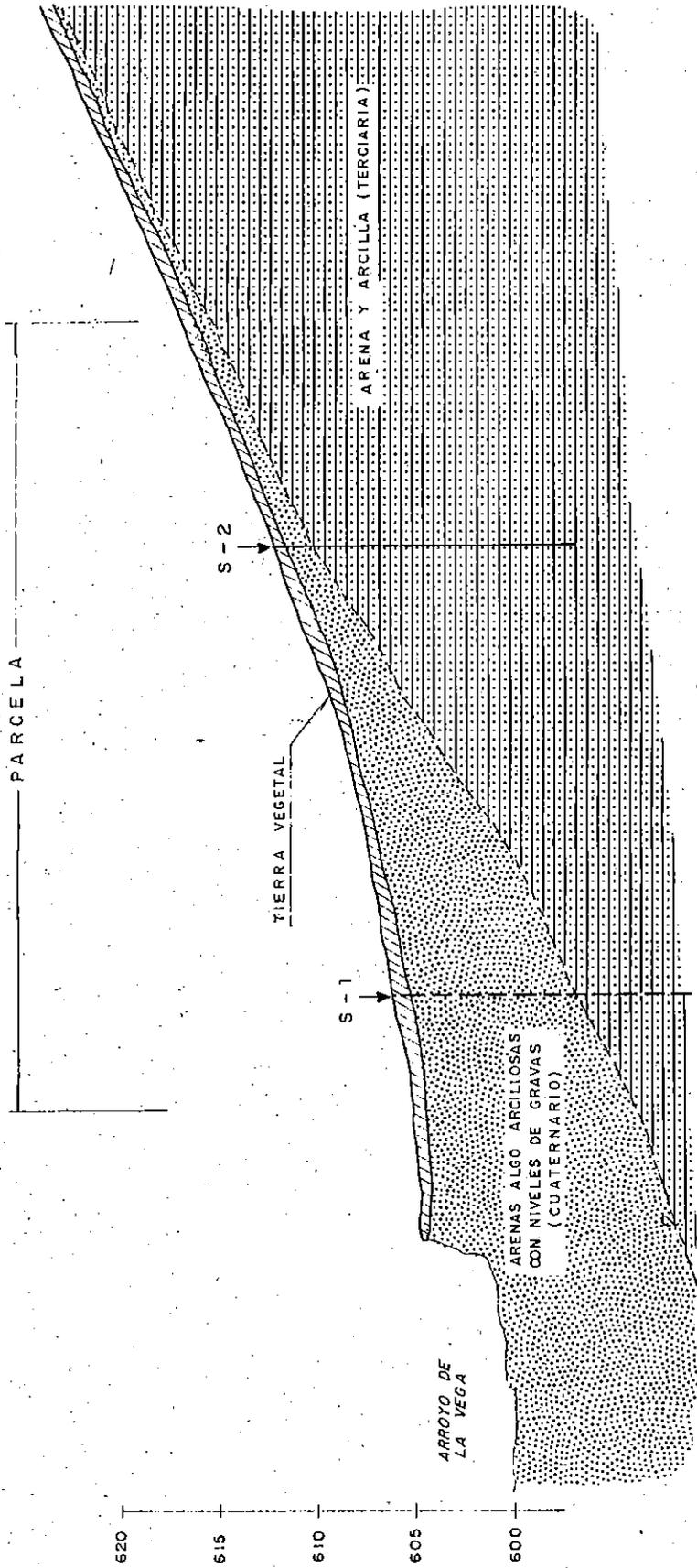
INFORME GEOTECNICO PARA LA  
 ESTACION DEPURADORA DE AGUA  
 DE ALCOBENDAS Y SAN SEBASTIAN  
 DE LOS REYES (MADRID)

PLANO Nº 2

SITUACION DE SONDEOS  
 Y CALICATAS

LEYENDA

- ▣ CALICATA
- ⊕ SONDEO



INFORME GEOTECNICO PARA LA  
 ESTACION DEPURADORA DE AGUA  
 DE ALCOBENDAS Y SAN SEBASTIAN  
 DE LOS REYES (MADRID)

PLANO N° 3  
 CORTE GEOLOGICO  
 ESQUEMATICO

ESCALAS H = 1:1.000  
 APROXIMADAS V = 1: 250  
 NOV. 1981



ANEJO Nº 1

Gráficos de sondeos y calicatas



PROFUNDIDAD (CORTES)	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION		MUESTRAS			GRAFICO S.P.T.			W	I <sub>L</sub>	LIMITES ATTERBERG				CLASIFICACIONES				COMPRESION			ENSAYOS DE CORTE			EDOMETRICO			PARA POCA						
		20-40	60-90	INVALI.	S.P.T.	10	20	30	40			SECO	W <sub>p</sub>	I.P.	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I.P.	W <sub>L</sub>	H. R. B.	CASA GRANDE	INDICE DE GRUPO	q <sub>u</sub>	E	C	φ	σ <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	PD		Cv	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>w</sub>			
13.20	Lente por arriba de 5 cm color marrón muy oscuro y despareja la arena gruesa y la grava y arcillas				13.16							38	18	10	97	71	51	Δ-Y	HL	Y															
14.00	ARENA GRUESA Y GRANILLA CON INDICIOS DE ARCILLA MARRON CLARO				14.05																														
14.75	FIN DE FONDO																																		

















ANEJO Nº 2

Ensayos de Laboratorio



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	1	1
Profundidad mtrs.	1,5 a 2,10	4,6 a 5,2
Muestra n.º	68.268	68.272
Tipo de muestras.	Inalterada	S.P.T.

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"		
1"		100
3/4"		95
1/2"		90
3/8"	100	86
N.º 4	92	82
N.º 10	81	66
N.º 40	17	30
N.º 200	7	15

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	26
Límite Plástico.	12
Indice de plasticidad.	14

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

1,65

**DENSIDAD SECA:**

4,2

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Cosagronde.	S C
H. R. B.	A-2-6

**INDICE DE GRUPO:**

0

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

TRABAJO: S. M. 1. 1. 1.  
REFERENCIA: DEFURATORIA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	S-1	S-1
Profundidad mtrs.	7,8-7,98	13,8-14,05
Muestra n.º	68.351	68.352
Tipo de muestras.	Inalterada	S.P.T.

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

- 2"
- 1"
- 3/4"
- 1/2"
- 3/8"

N.º 4	100	100
N.º 10	95	97
N.º 40	45	71
N.º 200	19	51

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	37	38
Límite Plástico.	18	18
Índice de plasticidad.	19	20

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

DENSIDAD SECA: 1,77

% HUMEDAD NATURAL: 17,5

**CLASIFICACIONES:**

Cosogronde.	S C	C L
H. R. B.	A-2-6	A-6

INDICE DE GRUPO: 0

TIPO DE SUELO: Arena arcillosa      Arcilla de plasticidad media

Madrid, 18 de Noviembre de 1.981  
POR LA SECCION:

EL JEFE DE SECCION:

*F. H. Alonso*

*Francisco Blanco*

FDO: FELIX HERNANDO ALONSO

FDO: FRANCISCO BLANCO PERREDO.



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	2	2
Profundidad mtrs.	2 - 2,25	7 - 7,13
Muestra n.º	68.561	68.563
Tipo de muestras.	Inalterada	Inalterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

100

100

N.º 10

99

98

N.º 40

69

79

N.º 200

35

49

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	28	38
Límite Plástico.	20	18
Índice de plasticidad.	8	20

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

% HUMEDAD NATURAL: 10,0 11,5

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.	S C	S.C
H. R. B.	A-2-4	A-6

INDICE DE GRUPO: 0 4

TIPO DE SUELO: Arena arcillosa Arena arcillosa

TRABAJO: 2.492/81  
REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	C-2	C-3
Profundidad mtrs.	3 - 3,2	3 - 3,20
Muestra n.º	68.276	68.277
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

N.º 10

N.º 40

N.º 200

100

99

88

47

100

99

76

45

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

32

30

Límite Plástico.

14

16

Índice de plasticidad.

18

14

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

% HUMEDAD NATURAL:

16,0

14,0

**CLASIFICACIONES:**

Cosagrande.

S C

S C

H. R. B.

A-6

A-6

INDICE DE GRUPO:

5

3

TIPO DE SUELO:

Arena arcillosa

Arena arcillosa

TRABAJO: 1.132/81

REFERENCIA: DEMURADORA DE ALCOHENDAS

Sondeo n.º	C-4	C-6
Profundidad mtrs.	4 - 4,20	3 - 3,20
Muestra n.º	68.279	68.282
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"		
1"		
3/4"		
1/2"	100	
3/8"	96	
N.º 4	93	100
N.º 10	71	98
N.º 40	30	81
N.º 200	17	45

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	29	38
Límite Plástico.	17	15
Índice de plasticidad.	12	23

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

% HUMEDAD NATURAL: 19,2

**CLASIFICACIONES:**

Cosogronde.	S C	S C
H. R. B.	A-2-6	A-6

INDICE DE GRUPO: 0 6

TIPO DE SUELO: Arena arcillosa Arena arcillosa



TRABAJO: 2.492/81  
REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	C-8	C-10
Profundidad mtrs.	4,20 - 4,40	4 - 4,20
Muestra n.º	68.287	68.290
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

- 2"
- 1"
- 3/4"
- 1/2"
- 3/8"
- N.º 4
- N.º 10
- N.º 40
- N.º 200

	100	100
	98	95
	74	61
	46	38

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	30	30
Límite Plástico.	16	13
Índice de plasticidad.	14	17

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.	S C	S C
H. R. B.	A-6	A-6

**INDICE DE GRUPO:**

3	2
---	---

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa	Arena arcillosa
-----------------	-----------------



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	Cata C-3	Cata C-8
Profundidad mtrs.	3,0-3,4	1,0
Muestra n.º	68.295	68.296
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

100

N.º 10

99

99

N.º 40

75

80

N.º 200

45

50

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

30

34

Límite Plástico.

15

18

Índice de plasticidad.

15

16

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.

S C

C L

H. R. B.

A-6

A-6

**INDICE DE GRUPO:**

4

5

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

Arcilla de plasticidad media



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	Cata C-1	Cata C-2
Profundidad mtrs.	1,0	3,0-3,8
Muestra n.º	68.293	68.294
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

N.º 10

N.º 40

N.º 200

100

99

74

42

100

99

91

61

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

26

34

Límite Plástico.

10

14

Índice de plasticidad.

16

20

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.

S C

C L

H. R. B.

A-6

A-6

**INDICE DE GRUPO:**

3

9

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

Arcilla de plasticidad media

Trabajo: 2.492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALGOMENDAS

Muestra n.º 68.895 Material \_\_\_\_\_ Origen C-3 de 3 - 3,40

ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
~~MODIFICADO~~

Molde: \_\_\_\_\_ N.º de capas: \_\_\_\_\_ % de material retenido por: \_\_\_\_\_

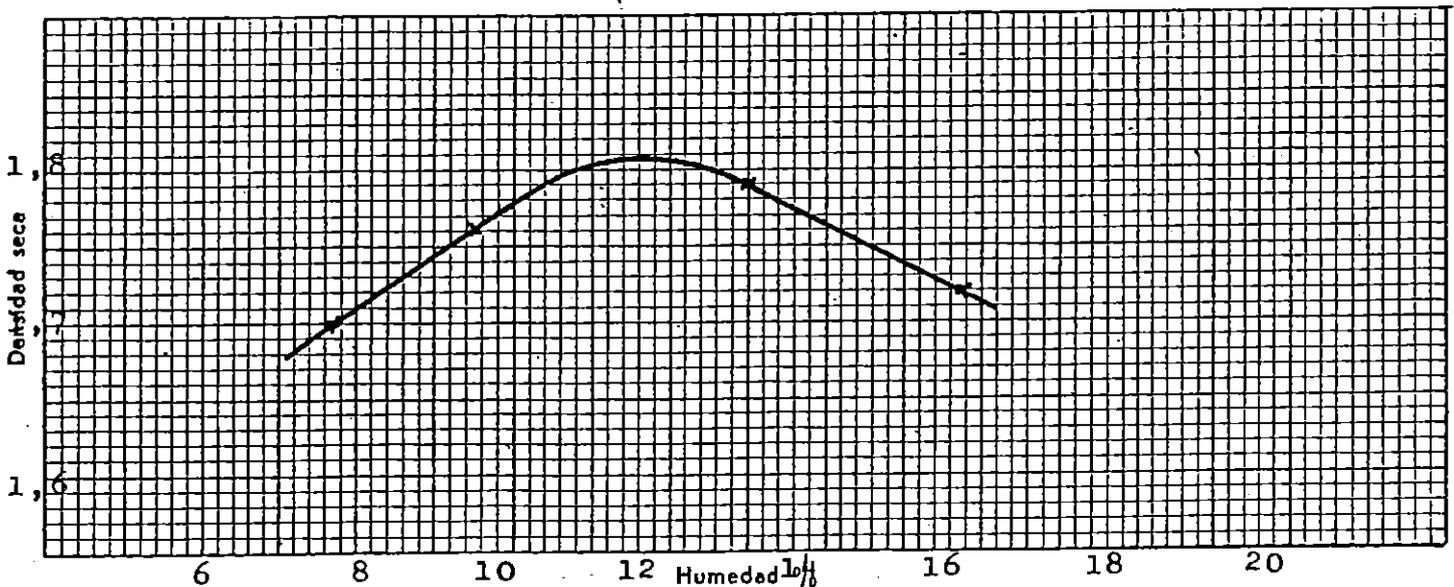
Meza: \_\_\_\_\_ N.º de golpes por capa: \_\_\_\_\_ Peso específico del material grueso: \_\_\_\_\_

Altura de caída: \_\_\_\_\_

Densidad	—	Punto n.º					
	—	% Agua añadido					
	$1 + s + a$	Molde + suelo + agua					
	$1$	Molde					
	$s + a = (1 + s + a) - 1$	Suelo + agua					
	$S = \frac{(S + a) 100}{100 + h} (1)$	Suelo					
	$D = \frac{1}{V}$	Densidad	1,70	1,76	1,79	1,72	
	—	Referencia tara					
	$1 + s + a$	Tara + suelo + agua					
	$1 + s$	Tara + suelo					
	$s = (1 + s) - 1$	Suelo					
	$a = (1 + s + a) - (1 + s)$	Agua					
	$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad	7,7	9,5	13	15,6	

DENSIDAD MAXIMA 1,81

HUMEDAD OPTIMA 11,6



Descripción del suelo: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Trabajo: 2.492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Muestra n.º 68.293 Material

Origen C-1 a 1 mts.

ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
~~#A#B#C#D#E~~

Molde: N.º de capas: % de material retenido por:

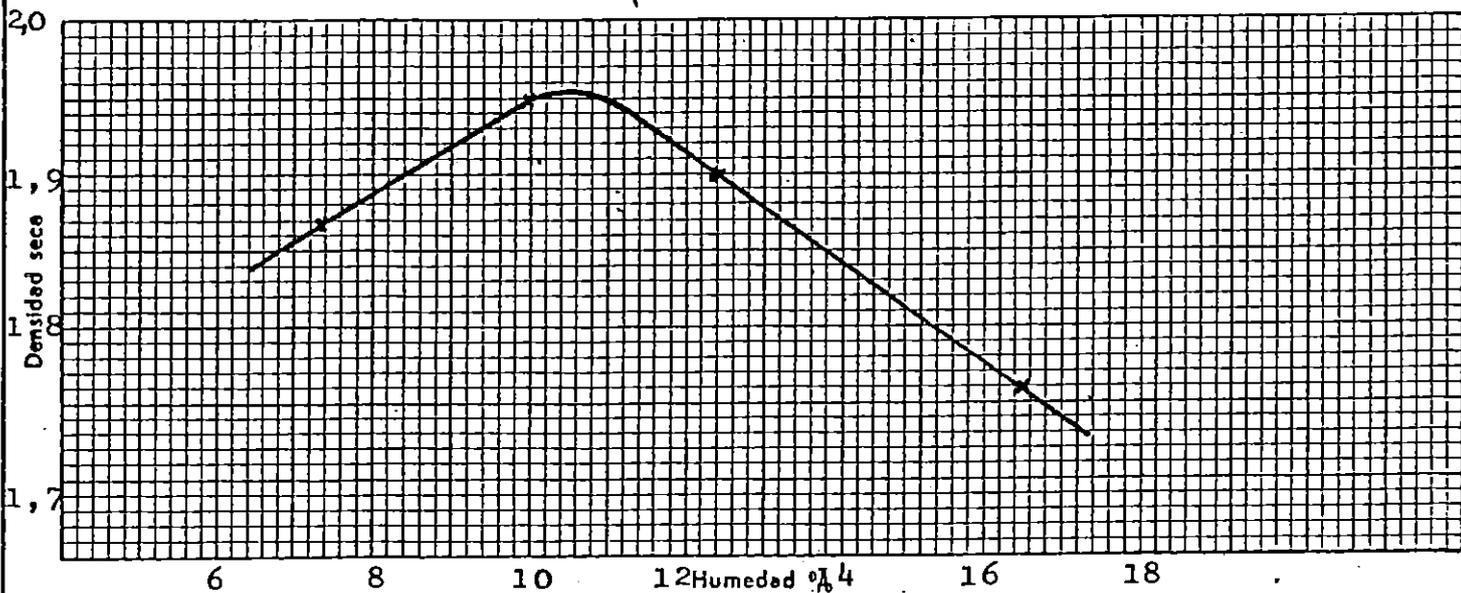
Mazo: N.º de golpes por capa: Peso específico del material grueso:

Allura de caída:

Densidad	—	Punto n.º					
	—	% Agua añadido					
	$1 + s + e$	Molde + suelo + agua					
	$1$	Molde					
	$s + e = (1 + s + e) - 1$	Suelo + agua					
	$S = \frac{(S + e) 100}{100 + h} (1)$	Suelo					
	$D = \frac{S}{V}$	Densidad	1,87	1,95	1,90	1,76	
Humedad	—	Referencia tara					
	$1 + s + e$	Tara + suelo + agua					
	$1 + s$	Tara + suelo					
		Tara					
	$s = (1 + s) - 1$	Suelo					
	$e = (1 + s + e) - (1 + s)$	Agua					
	$h = \frac{e}{s} \times 100$	Humedad	7,4	10	12,4	16,3	

DENSIDAD MAXIMA 1,955

HUMEDAD OPTIMA 10,5



Descripción del suelo:

Observaciones:

Trabajo: 2:492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Muestra n.º 68.294 Material Origen C-2 de 3 a 3,80

ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
MODIFICADO

Molde: N.º de capas: % de material retenido por:

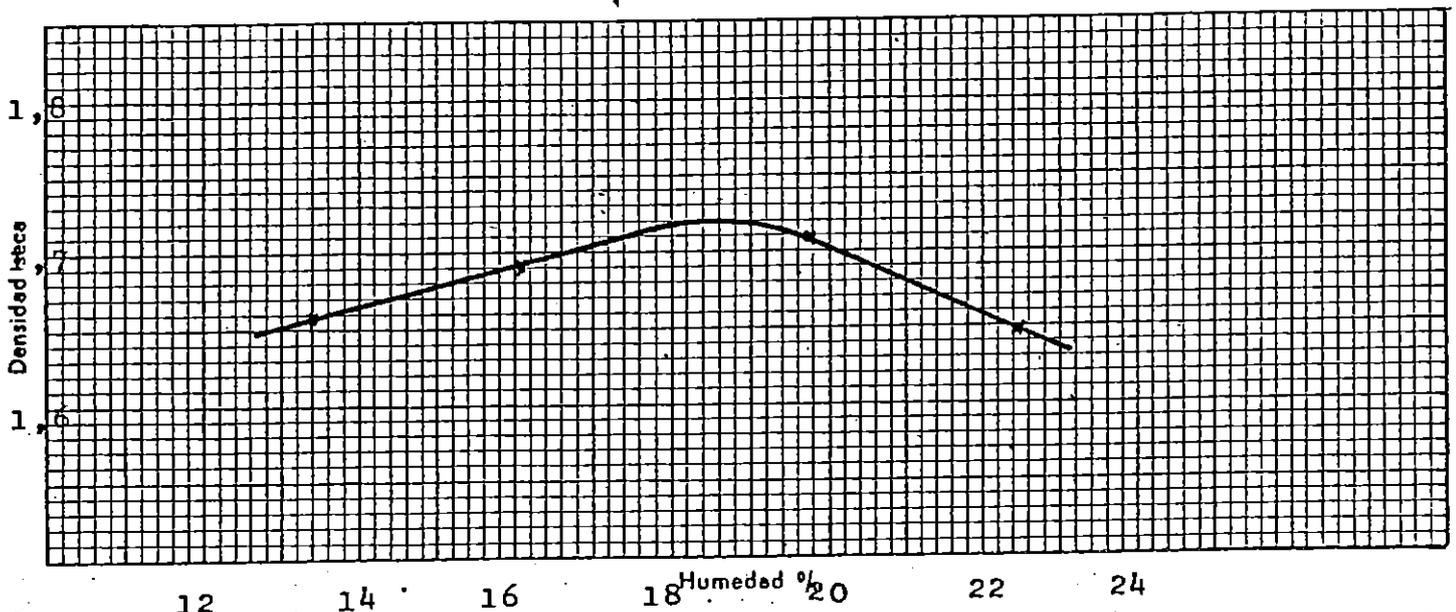
Maza: N.º de golpes por capa: Peso específico del material grueso:

Altura de caída:

Densidad	—	Punto n.º					
	—	% Agua añadido					
	$t+s+a$	Molde + suelo + agua					
	t	Molde					
	$s+a = (t+s+a) - t$	Suelo + agua					
	$s = \frac{(S+a) 100}{100+h} (t)$	Suelo					
$D = \frac{s}{v}$	Densidad	1,66	1,69	1,71	1,65		
—	Referencia tara						
Humedad	$t+s+a$	Tara + suelo + agua					
	t+s	Tara + suelo					
	t	Tara					
	$s = (t+s) - t$	Suelo					
	$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua					
	$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad	13,4	16,1	19,8	22,5	

DENSIDAD MAXIMA 1,72

HUMEDAD OPTIMA 18,7



Descripción del suelo:

Observaciones:

**Laboratorio GEOCISA**  
 MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

Trabajo: 2.492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Muestra n.º 68.296 Material ..... Origen C-8 a 1 mts.

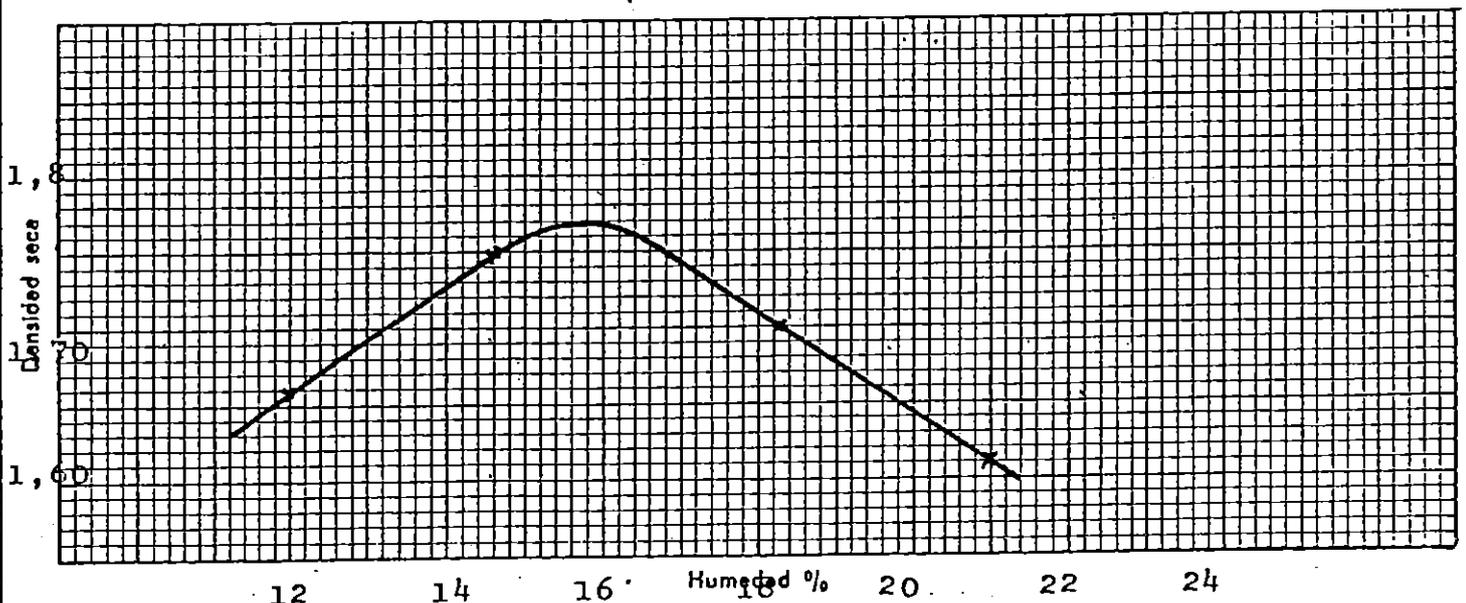
ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
~~MODIFICADO~~

Molde: ..... N.º de capas: ..... % de material retenido por: .....  
 Mazo: ..... N.º de golpes por capa: ..... Peso específico del material grueso: .....  
 Altura de caída: .....

Densidad	-	Punto n.º					
	-	% Agua añadido					
	$t + s + a$	Molde + suelo + agua					
	t	Molde					
	$s + a = (t + s + a) - t$	Suelo + agua					
	$S = \frac{(S + a) 100}{100 + h} (t)$	Suelo					
	$D = \frac{s}{v}$	Densidad	1,66	1,75	1,70	1,61	
Humedad	-	Referencia tara					
	$t + s + a$	Tara + suelo + agua					
	t + s	Tara + suelo					
		Tara					
	$s = (t + s) - t$	Suelo					
	$a = (t + s + a) - (t + s)$	Agua					
	$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad	12	14,6	18,3	21	

DENSIDAD MAXIMA 1,77

HUMEDAD OPTIMA 15,8



Descripción del suelo: .....

Observaciones: .....

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

	<u>Muestra S-1</u>	<u>Muestra P-6</u>
Contenido de $\text{SO}_4^{=}$ (mg/l)	90	108
Contenido de $\text{Mg}^{++}$ (mg/l)	14,9	9,9
pH	6,64	7,11

ANEJO Nº 3

Documentación fotográfica

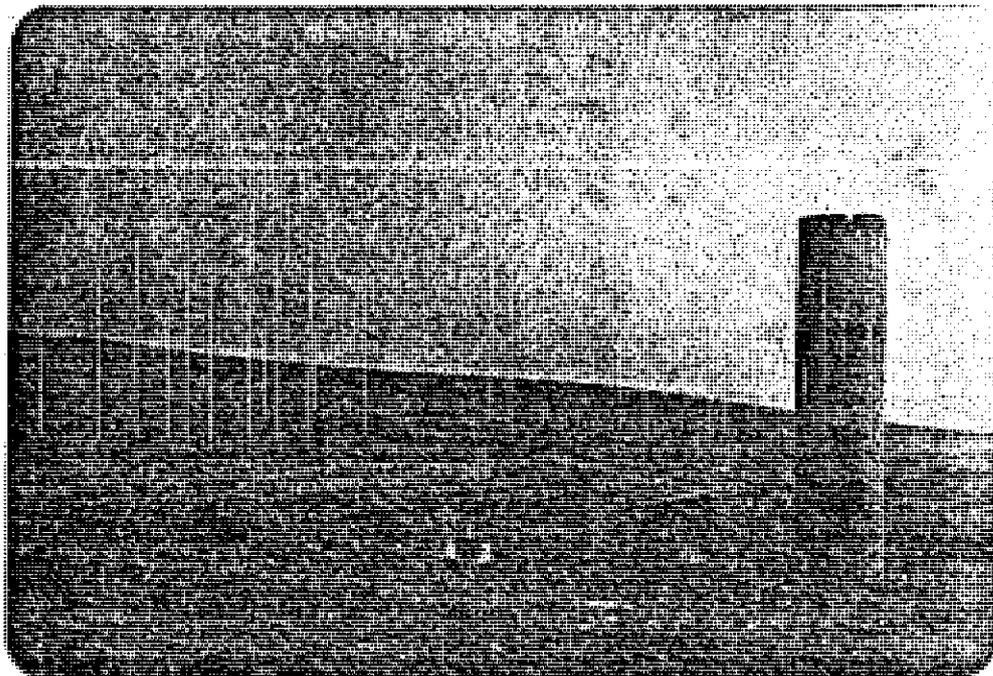


Foto nº 1. Vista general de la parcela. Al fondo se aprecia el equipo de sondeo. En primer término los restos de un pozo de agua (P-5).

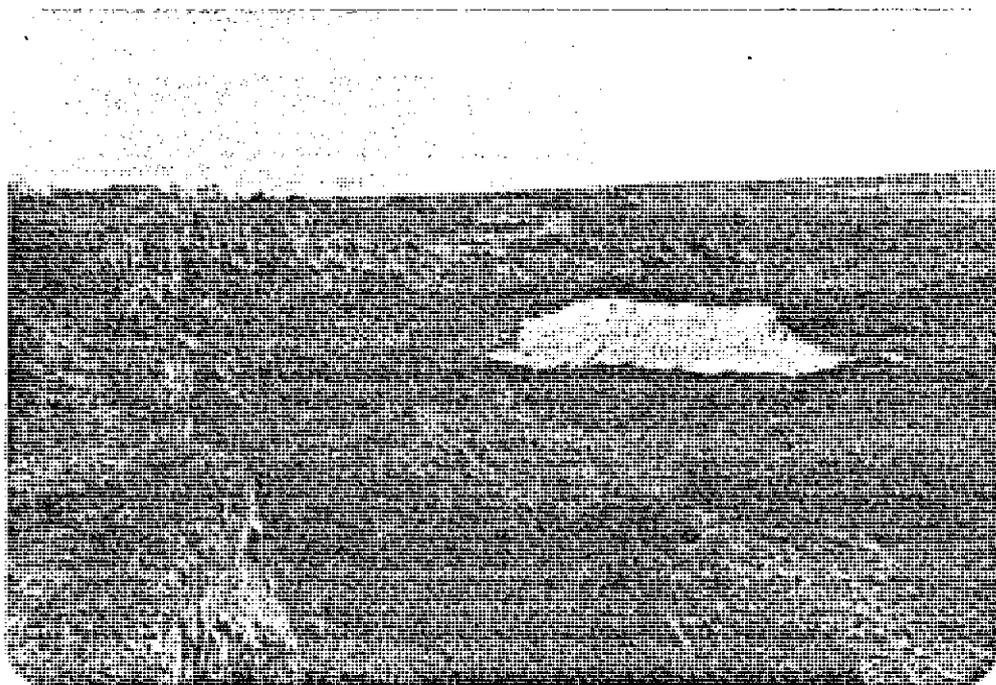


Foto nº 2. Límite Sur de la parcela donde se ven los escarpes que el Arroyo de la Vega ha labrado en las arenas cuaternarias.

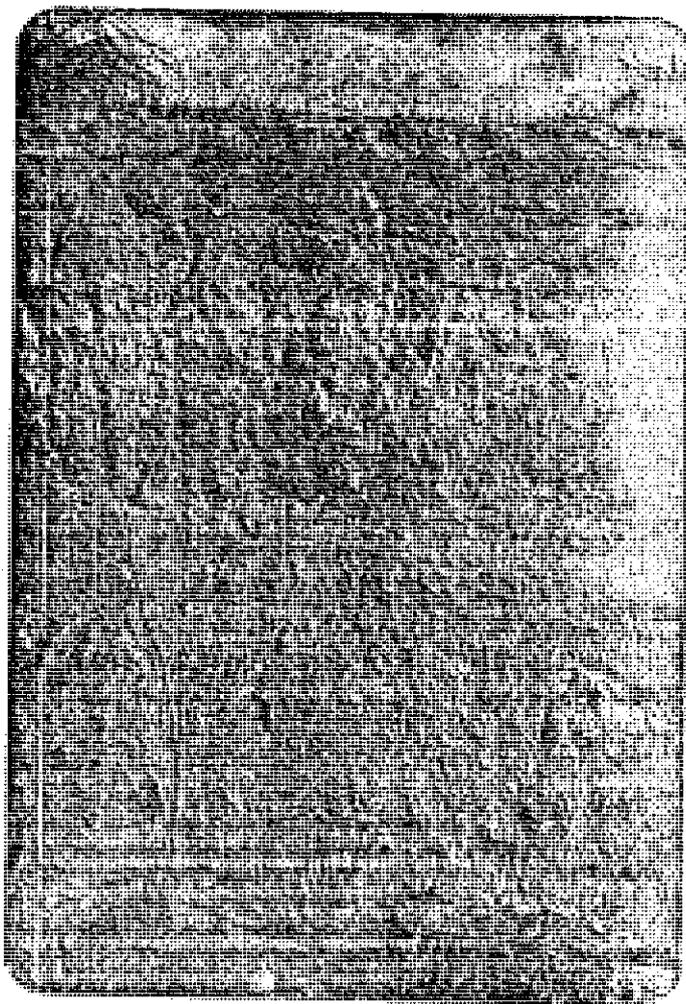


Foto nº 3.

Detalle del escarpe en las arenas cuaternarias. Notese la existencia de algún nivel algo más arcilloso oscuro y de otros de gravas.

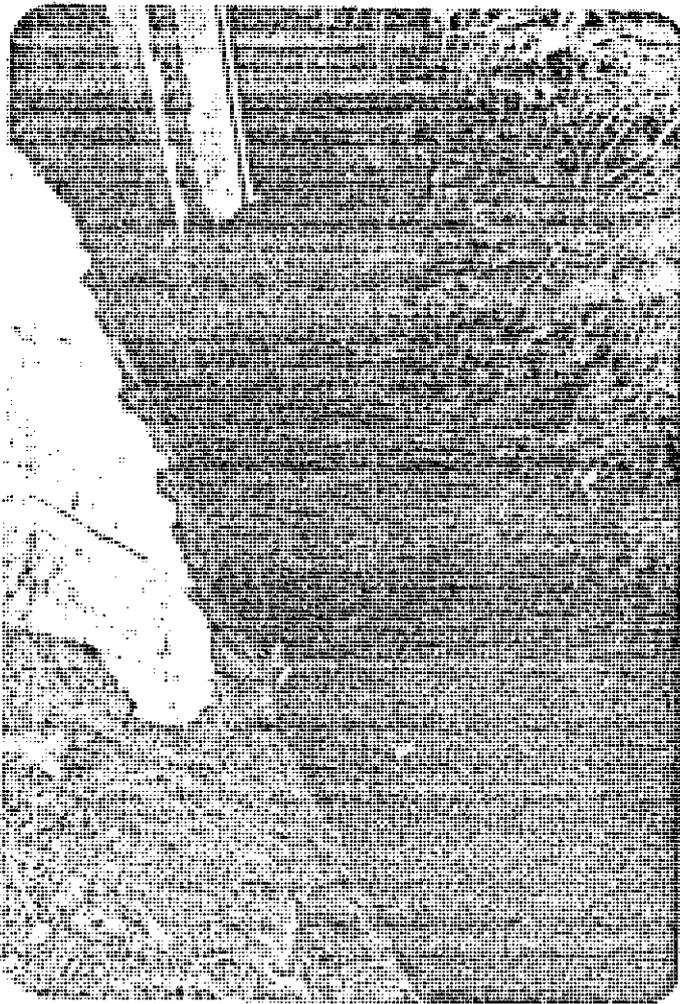


Foto nº 4.

Registro y toma de datos en la calicata nº 2 donde las paredes se mantienen estables.

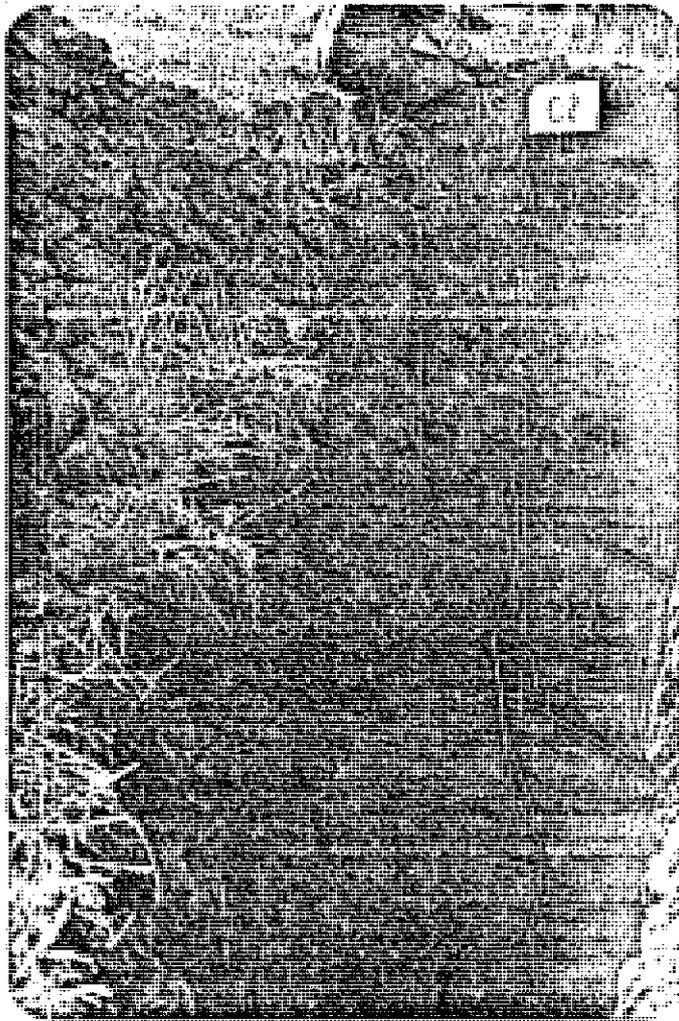


Foto nº 5.  
Calicata C-2.  
Arenas tosquizas.

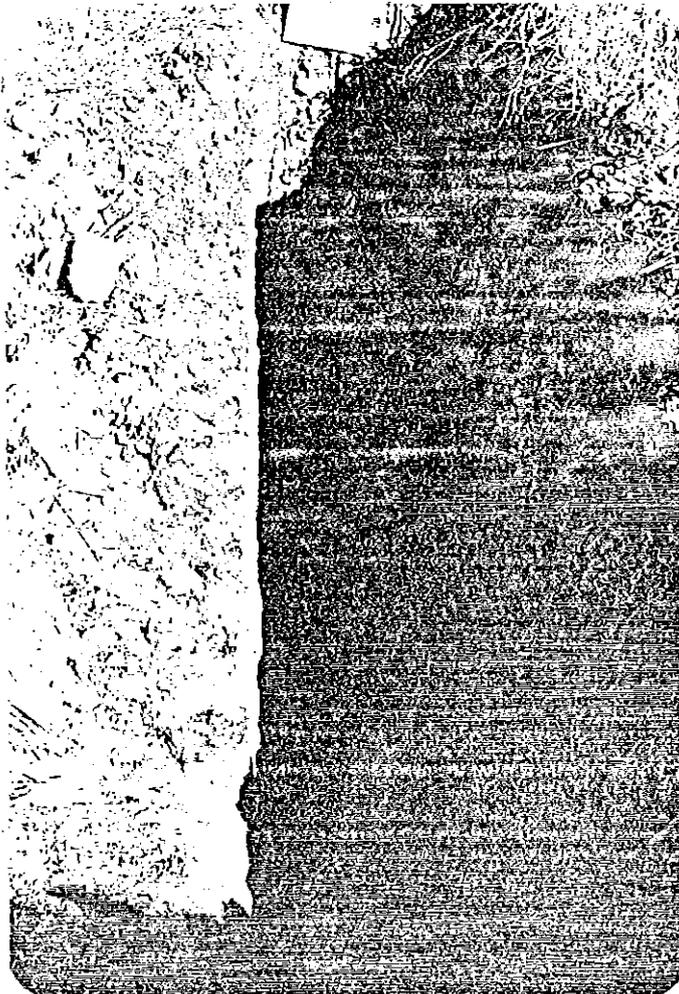


Foto nº 6.  
Calicata C-3.  
Arenas tosquizas.

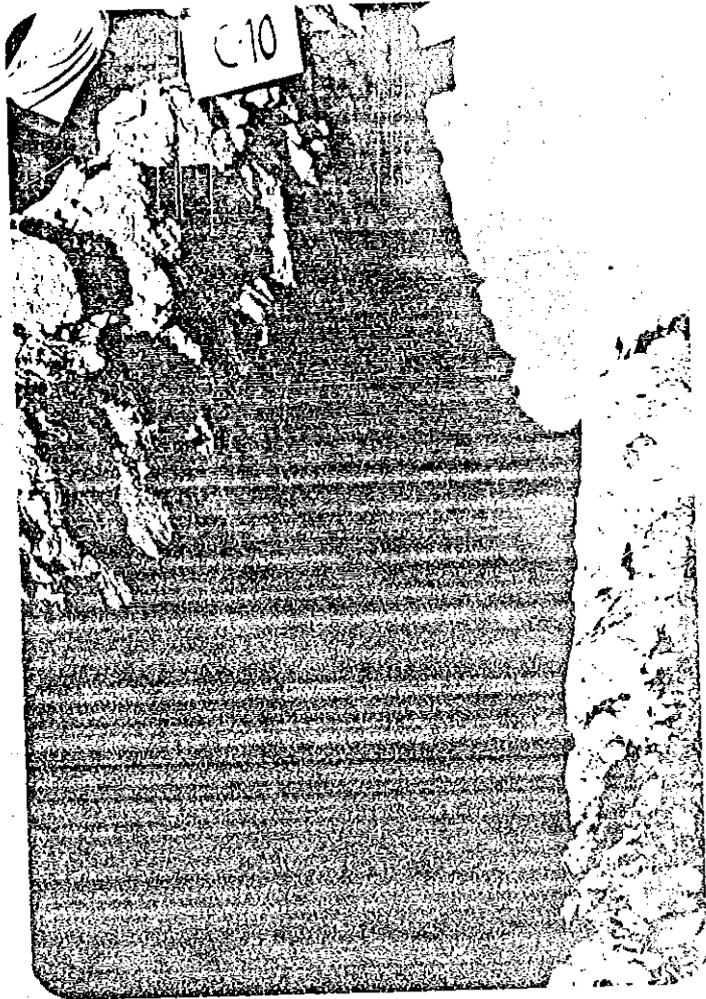


Foto nº 7. Arenas cuaternarias. La zona más oscura corresponde a un desprendimiento en un tramo más suelto.



Foto nº 8. Sondeo S-1. Caja 1 (de 0 a 5,20 m.).

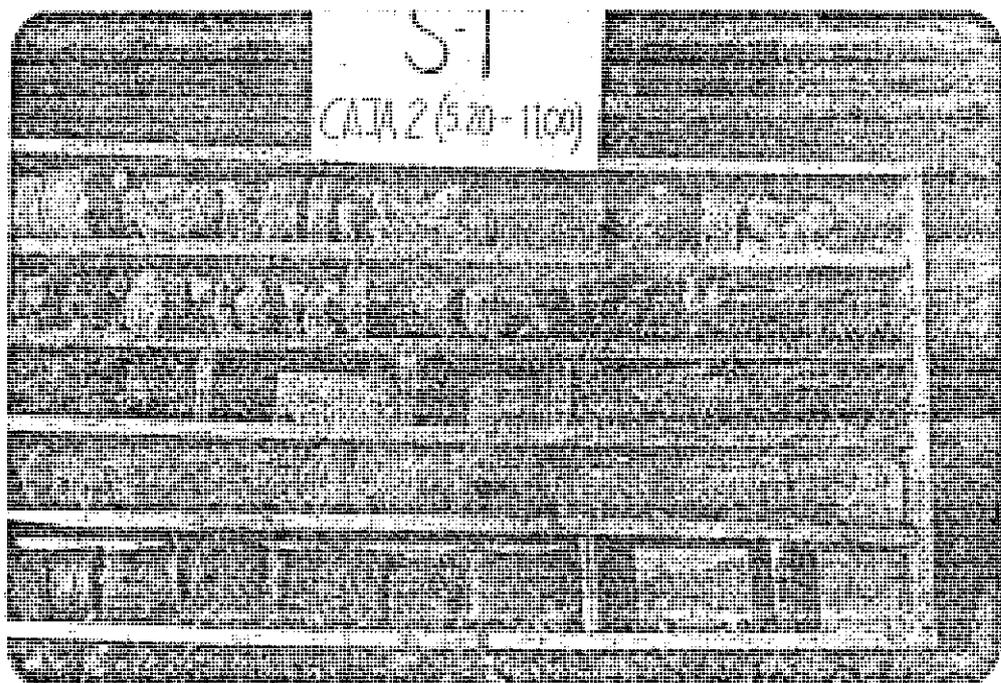


Foto nº 9. Sondeo S-1. Caja 2 (de 5,20 a 11,00 m.). Hasta 7,10 m. la perforación se pudo realizar en seco.



Foto nº 10. Sondeo S-1. Caja 3 (de 11,00 a 14,75 m.).



Foto nº 11. Sondeo S-2. Caja 1 (de 0 a 4,0 m.).



Foto nº 12. Sondeo S-2. Caja 2 (de 4,00 a 8,00 m.).

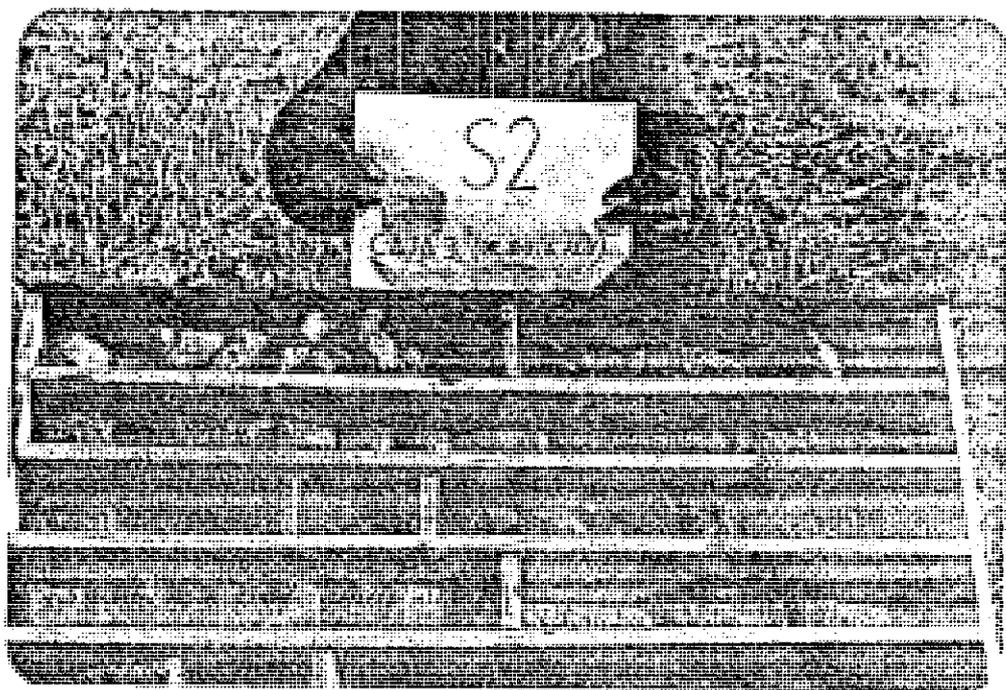


Foto nº 13. Sondeo S-2. Caja 3 (De 8,00  
a 15,00 m.).



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**

**Canal**   
de Isabel II **gestión**

**VI. INFORME GEOTÉCNICO – INTEINCO 2011**



## INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO EDIFICIO DE TALLERES EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Refª.: C-110044-M G-110009-M-IG

Septiembre 2011

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II



**INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN  
NUEVO EDIFICIO DE TALLERES EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA,  
EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)**

**ÍNDICE**

	<u>Página nº</u>
1.- ANTECEDENTES	3
2.- OBJETO	3
3.- ALCANCE	4
4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	4
5.- TRABAJOS REALIZADOS	5
5.1.- Análisis geológico e inspección visual de la zona.	
5.2.- Reconocimiento geotécnico. Calicatas y sondeos.	
5.3.- Ensayos de laboratorio	
6.- ESTRUCTURA Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO	11
7.- NIVELES DE AGUA	13
8.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. CONCLUSIONES	14

ANEJOS :

ANEJO I: Mapa geológico general.

ANEJO II: Croquis de situación de los reconocimientos.  
Fotografías generales de la zona.

ANEJO III: Registros y fotografías de las calicatas.

ANEJO IV: Registros de sondeos.  
Fotografías de las cajas de testigo.

ANEJO V: Resultados de ensayos de laboratorio de suelos y agua.



DEPARTAMENTO: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

INFORME Nº: G-110009-M-IG

**Proyecto:** Nuevo edificio de Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastián de los Reyes.

**Peticionario:** Canal de Isabel II

**Pedido:** Estudio geológico-geotécnico.

**Contrato Nº Refª:** C-110044-M

**Trabajos en:** Campo, laboratorio y gabinete.

**Realizado por:** B. Muñoz y J. Carlos de Castro

**Fecha:** Septiembre 2011

## INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

### 1.- ANTECEDENTES

A solicitud de la División de Proyectos de Arquitectura del CANAL DE ISABEL II, INTEINCO ha realizado un reconocimiento geotécnico de los terrenos en los que se prevé construir un nuevo edificio de Talleres en el recinto de la E.D.A.R. de Arroyo de la Vega, en San Sebastián de los Reyes (Madrid).

De acuerdo con las indicaciones del Canal de Isabel II, el edificio a construir tendrá una sola planta con forma rectangular y unos 20x10 m<sup>2</sup>. Se prevé una estructura con pilares y vigas de hormigón armado, con forjados unidireccionales o losa de hormigón y cubierta inclinada a cuatro aguas. En la zona de talleres se instalará un puente-grúa. Junto al edificio se prevé un pequeño aparcamiento en superficie.

### 2.- OBJETO

El estudio realizado ha tenido por objeto determinar los condicionantes y las características geológico-geotécnicas del terreno, así como los parámetros necesarios para el proyecto y adecuada ejecución de las tipologías de cimentación más recomendables para la edificación prevista.



### 3.- ALCANCE

El presente informe describe los distintos trabajos de reconocimiento geotécnico realizados y recoge los resultados obtenidos, concluyendo con un análisis de los mismos. En particular, el alcance del estudio corresponde al desarrollo de la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general disponible relacionada con los terrenos investigados.
- Inspección visual de los terrenos para comprobación de los datos geológicos. Reconocimiento de la naturaleza del terreno en los metros superficiales, mediante la ejecución de calicatas, con toma de muestras representativas de los suelos.
- Reconocimiento de la naturaleza y estratigrafía del terreno en profundidad en la zona del edificio, mediante sondeos con extracción de testigo, realización de ensayos "in situ" (ensayos SPT) y toma de muestras inalteradas en su interior.
- Determinación del nivel freático mediante la instalación de tubería piezométrica una vez finalizados algunos de los sondeos, en su caso.
- Identificación, clasificación y determinación de las características de los suelos detectados mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en los sondeos y calicatas. Análisis de la agresividad del agua, en su caso.
- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de los condicionantes geológico-geotécnicos de los terrenos afectados, con recomendaciones sobre los aspectos geotécnicos y de cimentación a considerar para el proyecto y ejecución de la nueva edificación.

### 4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la realización del trabajo se han tenido en cuenta, además de diversos datos facilitados sobre las características de la edificación, los siguientes documentos:

- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja nº 534: Colmenar Viejo. I.T.G.E

- V. Escario (1985). "Síntesis Geotécnica de los Suelos de Madrid y su Alfoz". Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Dirección General de Infraestructura del Transporte.
- Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). Documento Básico SE-C (Seguridad Estructural-Cimientos).
- Normas UNE para realización de ensayos "in situ" y de laboratorio de suelos.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Ministerio de Fomento.

## 5.- TRABAJOS REALIZADOS

### 5.1.- Análisis geológico e inspección visual de la zona

De acuerdo con la información geológico-geotécnica existente, el área de estudio se enmarca dentro de la Cuenca Terciaria de Madrid, en una zona de cambio lateral de facies, que van desde las formaciones detríticas de borde en el Norte y Noroeste de la cuenca, a las evaporíticas del centro de la misma al Sur. Así los materiales que configuran geológicamente la región son casi exclusivamente terciarios: Mioceno continental. Recubriendo estos materiales aparecen diferentes depósitos cuaternarios, generalmente ligados a formaciones de vertientes o a la dinámica fluvial.

Más concretamente, el sustrato de la zona está constituido por materiales de facies detrítica ("facies Madrid"), correspondientes con las formaciones 15 y 11 del Mapa Geológico, que se muestra en el Anejo I. En términos generales estos materiales son arenoarcillosos y arcilloarenosos, de tamaño de grano variable, y corresponden a sedimentos detríticos inmaduros, originados por arroyadas de agua sin encauzar en una época caracterizada por climas de acusada aridez, con precipitaciones violentas aunque accidentales. Son suelos conocidos en el lenguaje geotécnico local como "arenas de miga" y "tosco". En las "arenas de miga" predominan netamente los elementos gruesos (retenidos en el tamiz 0,080 UNE), mientras que en el "tosco" típico predominan los finos arcillolimosos, existiendo toda la gama de materiales intermedios que se denominan "arenas tosquizas" o "toscos arenosos".

Estos suelos presentan en general una estructura en lentejones según las diferentes proporciones de arenas, limos y arcillas, debida a la dinámica propia del medio de sedimentación en que se depositaron y que hace difícil la delimitación exacta y la correlación de las diferentes capas y niveles, siendo generalmente los contactos graduales.

Recubriendo este sustrato terciario existen en la zona depósitos cuaternarios aluviales ligados al valle del Arroyo de la Vega, que discurre próximo. Se trata de conos aluviales en las zonas de las pendientes del valle y de depósitos de fondo de valle en las inmediaciones del cauce actual (formaciones 25 y 27 del Mapa Geológico).

La inspección visual de los terrenos de ubicación del edificio muestra que se trata de una zona relativamente llana y próxima al cauce del arroyo, por lo que son de esperar depósitos de fondo de valle recubriendo el sustrato detrítico terciario.

Desde el punto de vista hidrogeológico, una disposición geológica como la indicada puede dar lugar a la aparición de acuíferos más o menos significativos. Los depósitos cuaternarios, con frecuencia predominantemente granulares, pueden constituir acuíferos colgados de cierta importancia, desarrollados sobre un sustrato más impermeable. Dentro del propio sustrato, los posibles niveles de agua se localizan preferentemente en capas arenosas situadas sobre capas arcillosas más impermeables, dando también lugar a niveles de agua colgados más o menos significativos.

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente vigente (NCSE-02), Madrid y todo su entorno se encuentran situados en una zona de mínimo riesgo, por lo que no son necesarias comprobaciones en este sentido en los proyectos.

## **5.2.- Reconocimiento geotécnico. Calicatas y sondeos.**

Una vez efectuada la inspección visual previa de la zona de estudio, para el reconocimiento de la naturaleza del terreno en los metros superiores, se han excavado e inspeccionado 2 calicatas (C-1 y C-2), cuya situación se refleja en el croquis del Anejo II y en las correspondientes fotografías del Anejo III.

Las calicatas se efectuaron con medios mecánicos, hasta profundidades de 2-3 m. Durante su ejecución se procedía a la inspección del terreno por un técnico especialista, realizándose el levantamiento litológico de las mismas, la observación de las condiciones de estabilidad de sus paredes y la presencia o no de nivel freático. En los niveles considerados más representativos de cada calicata, se tomaron muestras alteradas de los suelos (conservando su humeado natural) para la realización de ensayos de laboratorio. Una vez realizado el levantamiento de la columna litológica y la toma de muestras, se efectuaban fotografías y se procedía a tapar la calicata. Los registros de las calicatas, junto con sus correspondientes fotografías, se han incluido en el Anejo III.

Para el reconocimiento del terreno en profundidad se realizaron 3 sondeos mecánicos, cuya situación se indica en el croquis y fotografías del Anejo II. La situación de los sondeos y calicatas se adaptó a las indicaciones del Peticionario, dentro de las posibilidades reales de acceso. Por otra parte hay que señalar que su situación en el plano-croquis es aproximada, ya que sólo se dispone de un replanteo aproximado de la planta del edificio sobre la topografía actual.

Las profundidades y cotas de boca relativas de los sondeos (cotas referidas a la cota del vial de acceso junto a la valla actual) fueron las siguientes:

<u>SONDEO</u>	<u>PROFUNDIDAD (m)</u>	<u>COTA DE BOCA</u>
S-1	17,85	0,0
S-2	17,80	0,0
S-3	16,60	-0,7

Los sondeos se han realizado a rotación en seco, con batería provista de corona de widia, recuperación continua de testigo y un diámetro de perforación que empezó siendo de 101 mm y luego de 86 mm. Si las paredes del sondeo se mostraban inestables se procedía a la entubación del mismo antes de realizar las maniobras de avance.

Durante la perforación se realizaban ensayos normales de penetración (SPT) de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 22476-3 a diferentes profundidades. En algunos niveles más cohesivos se procedía a vender y parafinar un trozo de testigo representativo inmediatamente a su extracción. En total se han realizado en este reconocimiento 18 ensayos SPT y 3 preparaciones de testigo parafinado, según se indica en el Cuadro 1.



**CUADRO 1. MUESTRAS Y ENSAYOS EN SONDEOS**

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	GOLPEOS	N <sub>30</sub>	TERRENO
S-1	1,00-1,60	SPT	5-5-4-4	<b>9</b>	Arenas limosas
S-1	3,10-3,70	SPT	7-6-6-8	<b>12</b>	Arenas limosas
S-1	5,00-5,60	SPT	12-17-18-18	<b>35</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	7,40-8,00	SPT	24-27-32-41	<b>59</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	10,80-11,10	Parafinada	-	-	Arenas arcillosas
S-1	12,00-12,43	SPT	22-31-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	14,70-15,10	SPT	32-43-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	17,45-17,85	SPT	26-42-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	2,00-2,60	SPT	5-4-3-3	<b>7</b>	Arenas limosas
S-2	4,00-4,60	SPT	12-6-6-8	<b>12</b>	Arenas limosas
S-2	6,15-6,43	SPT	32-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	8,80-9,05	Parafinada	-	-	Arenas arcillosas
S-2	10,00-10,57	SPT	26-29-40-50R	<b>69</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	13,00-13,45	SPT	22-30-53	<b>83</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	17,30-17,80	SPT	24-29-38-50R	<b>67</b>	Arenas algo arcillosas
S-3	1,00-1,60	SPT	4-5-6-5	<b>11</b>	Rellenos arenoarcillosos
S-3	2,40-3,00	SPT	3-4-4-4	<b>8</b>	Arenas limosas
S-3	5,60-6,20	SPT	21-22-28-30	<b>50</b>	Arenas algo arcillosas
S-3	9,30-9,90	SPT	20-26-37-52	<b>63</b>	Arenas algo arcillosas
S-3	11,40-11,70	Parafinada	-	-	Arenas arcillosas
S-3	15,00-15,40	SPT	18-28-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas

El testigo recuperado en la perforación se introducía en cajas de plástico o de cartón parafinado, con separaciones longitudinales, disponiéndolo según el orden de extracción y anotando en las mismas, mediante separadores transversales, las distintas cotas de extracción y las tomas de las diferentes muestras, de manera que pudiera hacerse correctamente el levantamiento de la columna litológica del terreno.

Durante la perforación de los sondeos se prestó especial atención a la presencia de agua, dejándose instalada tubería piezométrica ranurada en el sondeo S-1 para posteriores comprobaciones. Al finalizar la campaña de reconocimiento se procedió nuevamente a comprobar los niveles de agua en los sondeos.

Las columnas litológicas de los sondeos y toda la información referente a los mismos se incluye en los correspondientes registros del Anejo IV, así como las fotografías de las cajas de testigo.

#### **5.4.- Ensayos de laboratorio**

Sobre las diversas muestras de suelos tomadas en los sondeos y calicatas, se han realizado los ensayos de laboratorio que se relacionan a continuación, además de la correspondiente apertura y preparación de las muestras:

- 8 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/ UNE 103101.
- 8 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/ UNE 103103 y 103104.
- 2 Uds. de determinación del contenido en materia orgánica, s/ UNE 103204.
- 1 Ud. de determinación del contenido en sales solubles, s/ NLT-114.
- 2 Uds. de determinación del contenido en sulfatos solubles, s/UNE-103201.
- 1 Ud. de determinación del contenido en carbonatos, s/ UNE 103200.
- 3 Uds. de determinación de la humedad natural, s/ UNE 103300.
- 1 Ud. de determinación de la densidad seca, s/ UNE 103301.
- 1 Ud. de ensayo de compresión simple, s/UNE 103400.
- 1 Uds. de ensayo de compactación Proctor Normal, s/ UNE 103500
- 1 Uds. de determinación del índice C.B.R., s/ UNE 103502

Dada la profundidad a la que se detectó el agua en los sondeos, muy por debajo de la zona de influencia de las posibles cimentaciones, no se consideró de interés analizarla.

En el Anejo V se incluyen los resultados de todos estos ensayos. En el Cuadro 2 adjunto se presenta un resumen de los mismos, diferenciando con colores las muestras de los distintos niveles litogeotécnicos.

Para la ejecución material de los ensayos y toma de muestras "in situ" y también de los ensayos de laboratorio, se ha contado con la colaboración del laboratorio de Eptisa en Madrid, acreditado en las correspondientes áreas de ensayos GTC y GTL + c1, 2 y 3.



**CUADRO 2.1. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO. MUESTRAS DE CALICATAS**

SONDEO	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL (%)	MATERIA ORGÁNICA SOLUBLES (%)	SULFATOS (% SO <sub>4</sub> )	PROCTOR N.		CBR		OBSERVACIONES Clasificación PG-3
		<0,080mm (%)	<2mm (%)	L.L.	L.P.	I.P.				D máx (g/cm <sup>3</sup> )	H ópt. (%)	95% PN	100%PN	
C-1	1,40	23,5	87,4	NO PLÁSTICO			4,1	0,24						Cuaternario "Tolerable"
C-2	1,80	41,7	100	29,7	18,0	11,7	7,9	0,25	0,01	1,81	11,7	3,0	4,5	Cuaternario "Tolerable"

**CUADRO 2.2. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO. MUESTRAS DE SONDEOS**

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	RESISTENCIA COMP. SIMPLE (kPa)	CARBO-NATOS (% CO <sub>3</sub> Ca)	SULFATOS (% SO <sub>4</sub> )	OBSERVACIONES Clasif. U.S.C.S.
			<0,080mm (%)	<2mm (%)	L.L.	L.P.	I.P.							
S-1	1,00-1,60	SPT	28,4	95,6	NO PLÁSTICO							8,6	0,0	Cuaternario SM
S-1	7,40-8,00	SPT	14,8	84,2	32,7	18,9	13,8							"Arenas de miga" SC
S-2	2,00-2,60	SPT	27,1	87,2	28,0	16,0	12,0							Cuaternario SC
S-2	8,80-9,05	T.P.	31,9	94,5	37,6	19,4	18,2	16,6	1,83	2,13	155			"Arenas de miga" SC
S-3	2,40-3,00	SPT	33,6	91,6	23,2	14,8	8,5							Cuaternario SC
S-3	5,60-6,20	SPT	9,5	83,8	34,4	19,4	15,0							"Arenas de miga" SW-SC



## 6.- ESTRUCTURA Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

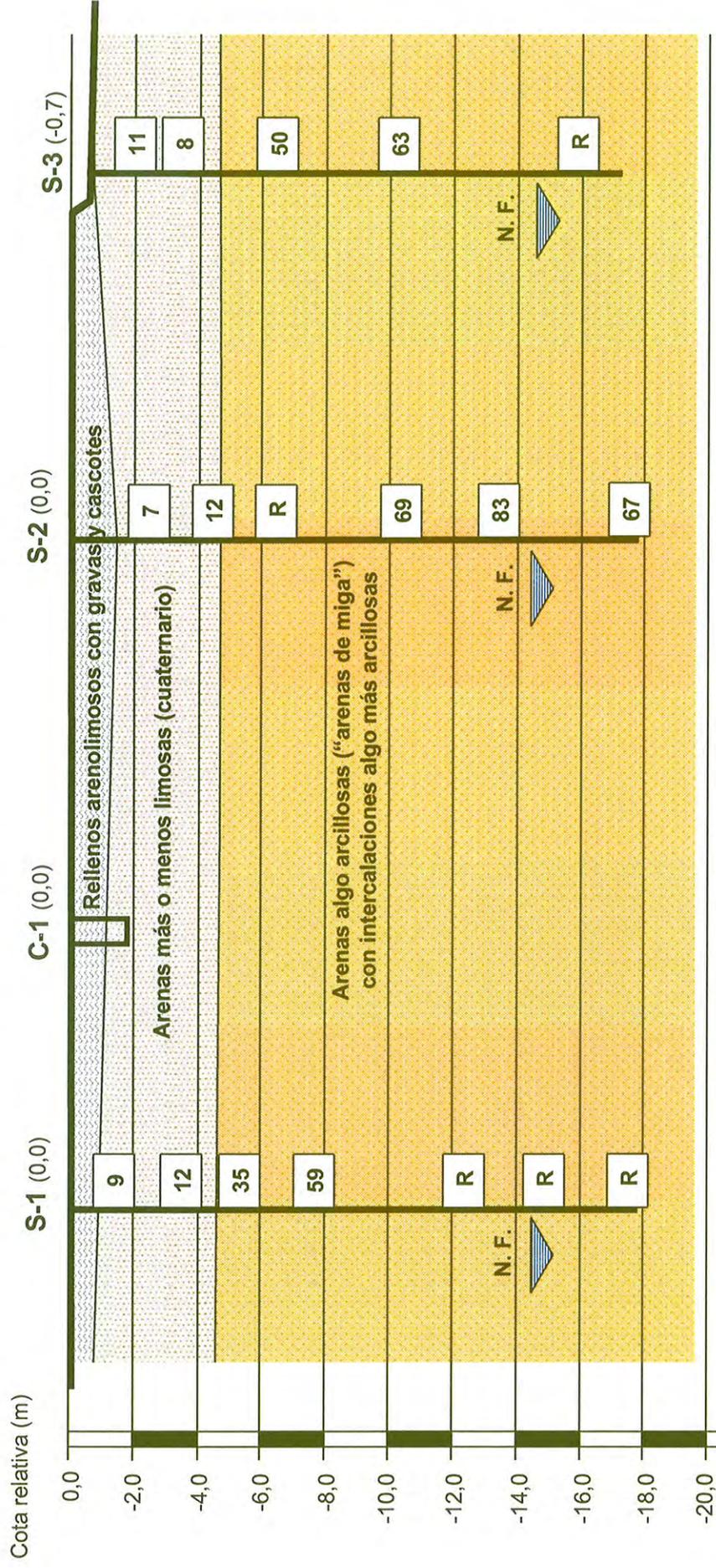
Los sondeos realizados confirman la presencia en la zona del sustrato terciario detrítico ya descrito, constituido aquí por suelos predominantemente arenosos (arenas de miga) con pequeñas intercalaciones arenarcillosas (lentejones de arenas tosquizas). Recubriendo el sustrato aparecen suelos arenolimosos cuaternarios de varios metros de espesor y, en algunas zonas, rellenos superficiales ligados a la construcción de las instalaciones de la E.D.A.R.

En la figura adjunta se ha representado un perfil litológico esquemático Oeste-Este, elaborado a partir de los datos puntuales obtenidos en los sondeos y calicatas, donde se ilustra la disposición de los distintos niveles de suelos. A continuación se hace una descripción detallada de estos niveles, de menor a mayor profundidad:

- **Rellenos superficiales.** En toda la zona, salvo en el sondeo S-3 y la calicata C-2, realizados a menor cota, se detectan rellenos artificiales de diversa naturaleza (gravas con matriz arenolimosas, arenas arcillosas con algunos cascotes, etc). El espesor de estos rellenos en los sondeos S-1 y S-2 y en la calicata C-1, oscila en torno a 1 m. Al tratarse de materiales heterogéneos y no aptos para el apoyo de cimentaciones, sobre ellos no se han realizado ensayos de laboratorio.
- **Arenas limosas (Cuaternario).** Bajo los rellenos superficiales o aflorando directamente en la zona baja, aparece un nivel de arenas más o menos finas y limosas, que corresponde a depósitos cuaternarios de fondo de valle. Presenta un espesor muy uniforme en los tres sondeos, alcanzando hasta unos 4,6 m de profundidad respecto a la cota del vial de acceso. En cuanto a sus características geotécnicas (ver Cuadro 2), son suelos predominantemente arenosos pero con proporciones significativas de finos limoarcillosos (entre 23,5 y 41,7%), que presentan una nula o muy baja plasticidad. No presentan contenidos de sulfatos solubles apreciables. Los resultados de los ensayos SPT indican una compacidad baja-media:  $N_{30}$  de 7 a 12, con media de 10.

Estos suelos constituirán la explanada (una vez eliminados los rellenos) sobre la que se desarrollará la edificación y los viales auxiliares de urbanización. De cara al diseño de estos viales y a partir de los ensayos realizados, pueden clasificarse estos suelos como “tolerables” según el PG-3. En el ensayo CBR se observan siempre pequeños hinchamientos para las distintas condiciones de compactación, nunca asientos que podrían sugerir posibles fenómenos de colapso.



**PERFIL LITOLÓGICO ESQUEMATICO LONGITUDINAL O-E**


12 N<sub>30</sub> del Ensayo SPT

- **Arenas algo arcillosas (“arenas de miga”)**. A partir de las profundidades indicadas (cota -4,6 m) aparece el sustrato terciario constituido por arenas algo arcillosas, con algunas pequeñas intercalaciones algo más arcillosas. Este nivel arenoso alcanza hasta la máxima profundidad reconocida. Se trata de suelos claramente arenosos, con pequeñas proporciones de finos arcillosos (10-20%), que en ocasiones se hacen más significativas (31,9% en una muestra) y con una plasticidad baja. No presentan contenidos de sulfatos solubles apreciables. La resistencia a compresión simple obtenida en un lentejón más arcilloso de  $q_u = 1,5 \text{ kp/cm}^2$ , aunque no representa el comportamiento real de estos suelos (no tiene en cuenta la componente de rozamiento interno), indica un cierto comportamiento cohesivo en estos niveles. Los ensayos SPT dan valores del  $N_{30}$  ( $N_{30} = 38$  a  $83$ ) que reflejan una compacidad alta a muy alta, alcanzando con frecuencia el rechazo (en 5 de los 12 ensayos realizados).

## 7.- NIVELES DE AGUA

Durante la perforación de los sondeos, sin aporte exterior de agua, se detectó la presencia de agua en ellos a profundidades del orden de los 14 m. También se detectaron entre los 4 y 7 m de profundidad algunas zonas con cierta humedad, pero no llegaba a observarse acumulación de agua en ellas.

Aunque se consideraba que podría aparecer un nivel de agua colgado en el contacto entre los suelos cuaternarios y el sustrato, no se detectó tal nivel.

No obstante hay que señalar que los sondeos se han realizado hacia final del verano, por lo que en época de lluvias es razonable pensar que las condiciones hidrogeológicas puedan variar, con la posible aparición de niveles colgados a menores profundidades.

En cuanto a la permeabilidad de los terrenos, para el nivel de arenas limosas cuaternarias puede ser bastante variable, pero podrían considerarse coeficientes de permeabilidad  $k = 10^{-2}$  a  $10^{-4}$  cm/seg. Para el nivel de arenas de miga del sustrato podría considerarse un valor de  $k = 10^{-3}$  cm/seg para la permeabilidad horizontal, siendo la permeabilidad vertical quizá menor ( $k = 10^{-4}$  cm/seg) por la presencia de intercalaciones con mayor contenido de arcillas.

## 8.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados expuestos anteriormente, se analizan a continuación las condiciones de cimentación para el edificio de talleres previsto, teniendo en cuenta que no se prevén excavaciones bajo rasante y que las cargas transmitidas al terreno serán en conjunto pequeñas.

En estas condiciones pueden considerarse cimentaciones directas sobre el nivel de arenas limosas cuaternarias, bien mediante zapatas adecuadamente empotradas en dicho nivel (mínimo 50 cm) o bien mediante una losa. Previamente será necesario eliminar los rellenos superficiales existentes.

Para cimentaciones sobre suelos arenosos, la presión admisible viene condicionada por la necesaria limitación de asentamientos y puede obtenerse, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (DB SE-C, apartado 4.3.3), con las siguientes expresiones:

$$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S_T}{25} \right) \quad \text{para } B < 1,20 \text{ m}$$

$$q_{adm} = 8 N_{SPT} \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S_T}{25} \right) \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \quad \text{para } B \geq 1,20 \text{ m}$$

siendo "q" la presión admisible en kN/m<sup>2</sup>, "N<sub>SPT</sub>" el valor medio del parámetro N<sub>30</sub> del ensayo SPT en la zona de afectación de la cimentación, "D" la profundidad de empotramiento de la cimentación en el terreno en metros, "S<sub>T</sub>" el asiento total admisible en milímetros y "B" el ancho de la zapata en metros. El valor de D/3B no puede tomarse mayor de 0,3.

Podemos considerar para la zona afectada por las cimentaciones, un valor conservador de N<sub>SPT</sub> = 8. Para "D" consideramos una profundidad de apoyo de la zapata mínima bajo rasante de 0,7 m. Para cimentaciones convencionales se suele considerar en general un asiento admisible máximo de 25 mm. En función del ancho B obtendríamos diferentes valores de la presión admisible:

$$\begin{aligned} q_{adm} &= 114 \text{ kN/m}^2 = 1,1 \text{ kp/cm}^2 && \text{para } B < 1,2 \text{ m,} \\ q_{adm} &= 106 \text{ kN/m}^2 = 1,0 \text{ kp/cm}^2 && \text{para } B = 1,5 \text{ m,} \\ q_{adm} &= 95 \text{ kN/m}^2 = 0,95 \text{ kp/cm}^2 && \text{para } B = 2,0 \text{ m, etc.} \end{aligned}$$

En general para zapatas se puede considerar una presión admisible de 1,0 kp/cm<sup>2</sup>.

Una alternativa a las zapatas corridas, teniendo en cuenta la existencia de talleres con posibles cargas sobre solera altas, un puente-grúa, etc, podría ser una cimentación por losa, que permite ahorrar la ejecución de solera. En el caso de losas, para evitar asientos excasivos, se recomienda una presión admisible media no superior a  $0,6 \text{ kp/cm}^2$ , aunque localmente podría llegarse hasta  $0,8 \text{ kp/cm}^2$ . Para el diseño estructural de la losa, la interacción suelo-cimiento puede evaluarse a partir de un parámetro típico como es el coeficiente de balasto. En nuestro caso, como valor de referencia puede tomarse un coeficiente de balasto para placa de  $30 \times 30 \text{ cm}$  de  $K_{30} = 3 \text{ kp/cm}^3$  ( $30 \text{ MN/m}^3$ )

Aunque en el ensayo CBR no se han observado síntomas de posible colapso de estos suelos en presencia de agua, no obstante consideramos recomendable evitar en lo posible la presencia de conducciones de agua junto a las cimentaciones, cuidando especialmente la estanqueidad de las mismas, ya que estos suelos arenolimosos sí podrían resultar sensibles a la presencia de agua en estado relativamente seco, pudiendo mermar su comportamiento resistente en caso de humectación.

Por lo que se refiere a la ejecución de las obras de urbanización del entorno, deberán eliminarse los rellenos superficiales que aparezcan, quedando como explanada los suelos arenolimosos cuaternarios, que pueden clasificarse como "tolerables" según el PG-3.

Finalmente se recuerda que los suelos no presentan problemas de agresividad a los hormigones de cimentación, de acuerdo con los criterios de la Instrucción EHE-08, por lo que no será necesario tomar medidas al respecto. Tampoco es de prever la presencia de agua en la ejecución de las excavaciones y cimentaciones.

Este informe consta de quince páginas numeradas y selladas y cinco anejos de 2, 3, 5, 8 y 26 hojas numeradas respectivamente.

Madrid, septiembre de 2011

JEFE DEPARTAMENTO DE  
CONTROL GEOTÉCNICO



Begoña Muñoz Martín  
Geóloga

DIRECTOR DIVISIÓN  
DE GEOTÉCNICA



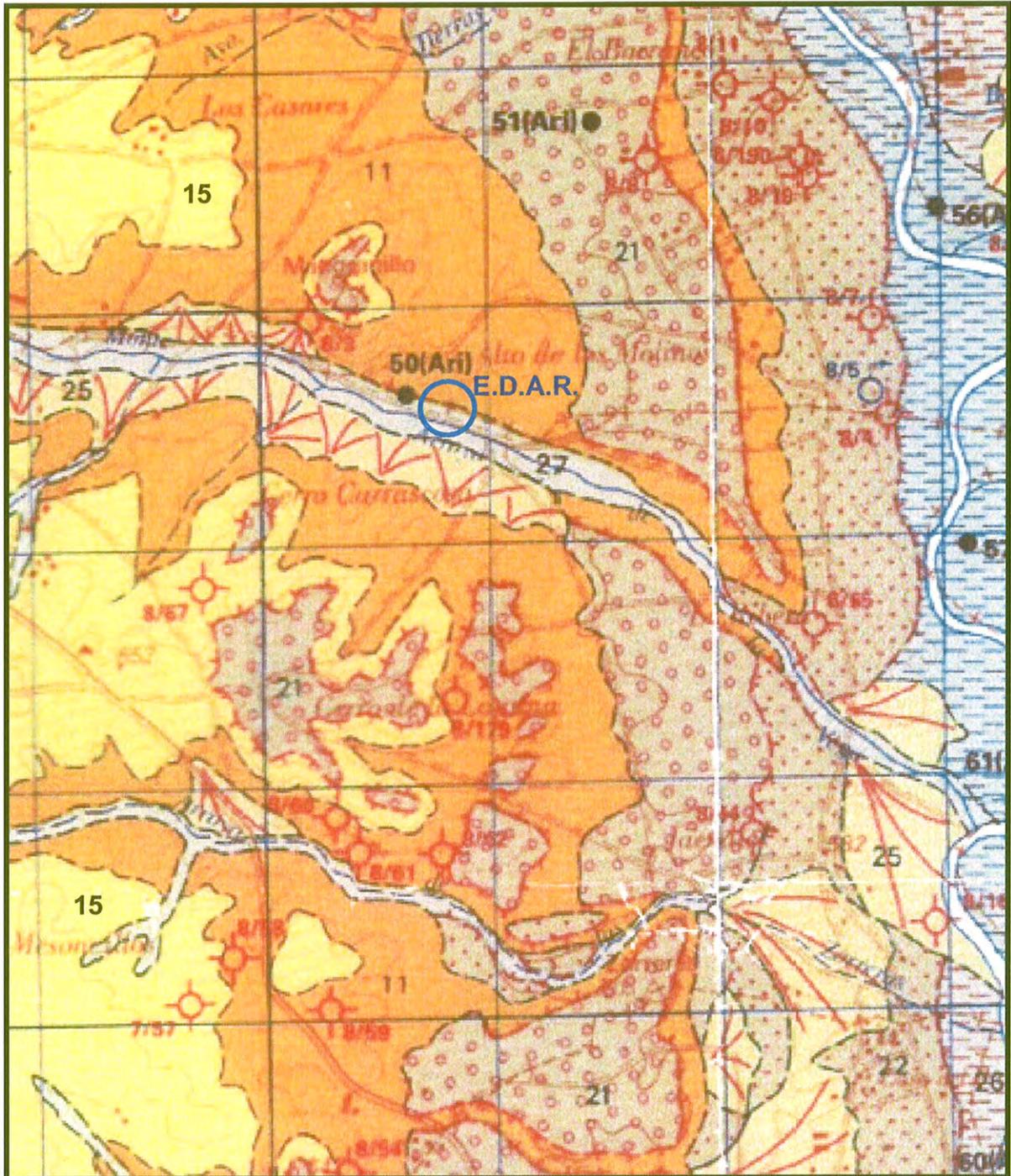
José C. de Castro Gutiérrez  
Ingeniero de Caminos

# INTEINCO

## ANEJOS

## ANEJO I

MAPA GEOLÓGICO GENERAL



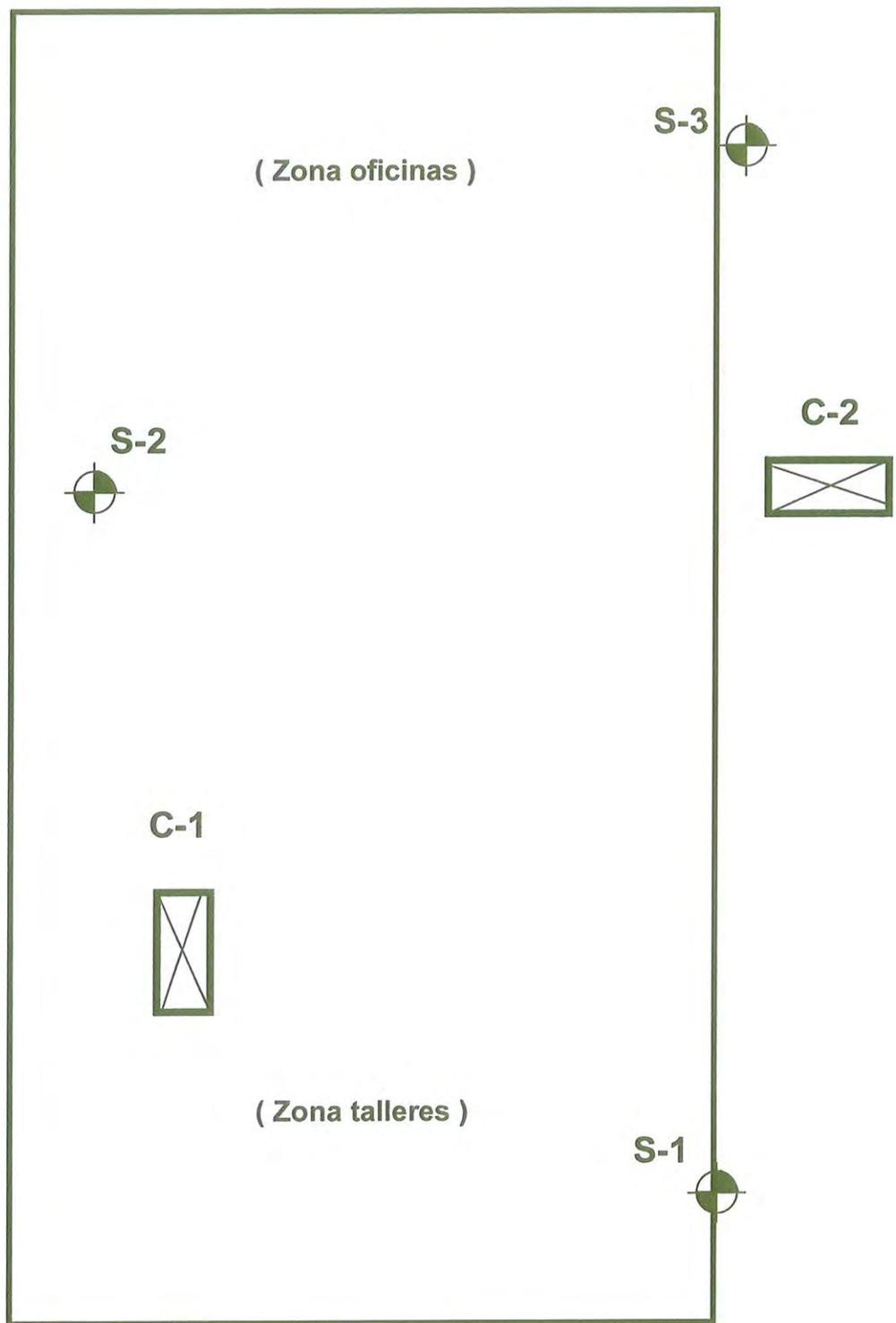
#### LEYENDA

- 27: Arenas, arcillas y limos con gravas. Fondos de valle.
- 25: Arenas y limos con cantos. Conos aluviales.
- 20-21-22: Gravas y arenas con cantos. Terrazas.
- 15: Arenas arcósicas con cantos, alternando con limos y arcillas ocre.
- 11: Arenas con lutitas pardas y verdesas.

Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja 534: Colmenar Viejo

## ANEJO II

CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO  
FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO



**NUEVO EDIFICIO DE TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA  
CROQUIS DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO (1:100)**



Emplazamiento de los sondeos. En ejecución el sondeo S-1

## **ANEJO III**

REGISTROS Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CALICATAS

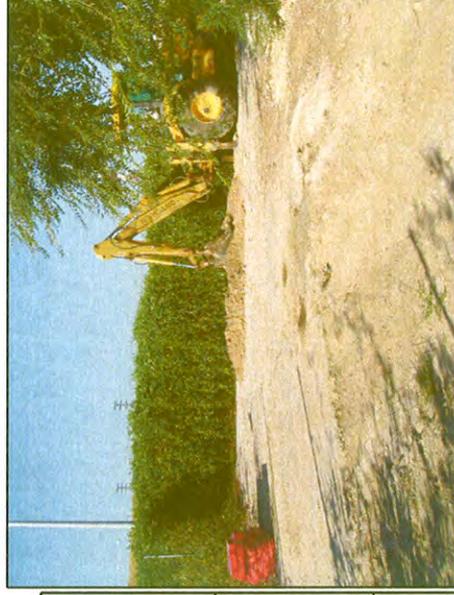
FECHA: 07-09-2011

INSPECTOR: JOSÉ CARLOS DE CASTRO

# REGISTRO DE CALICATA

**CALICATA : C - 1**

SITUACIÓN: Nuevo Edificio Talleres COTA (m): 0,0 ( vial)



Prof. (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	EXCAVABILIDAD	HUMEDAD	PAREDES
1	 Relleno de gravas con arenas y limos. Abundantes raíces		F	S	C
1,1		X	F	S	E
1,8	 Arenas finas limosas				
2					
3					
4					

EXCAVABILIDAD: F-FÁCIL, D-DIFÍCIL, R-RIPABLE, M-MARGINAL, V-VOLADURA

HUMEDAD: S-SECA, L-LIGERMANETE HÚMEDA, H-HÚMEDA, EM-EMPAPADA

PAREDES: E-ESTABLE, C-CHINEO, V-VUELCO, D-DESPLOME



NIVEL DE AGUA

EMPLAZAMIENTO Y MATERIALES EXCAVADOS



CANAL DE ISABEL II

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA NUEVO EDIFICIO DE TALLERES  
 EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA.  
 SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

REF.: C-110044\_M G-110009-M-IG/01

FECHA: 07-09-2011

INSPECTOR: JOSÉ CARLOS DE CASTRO

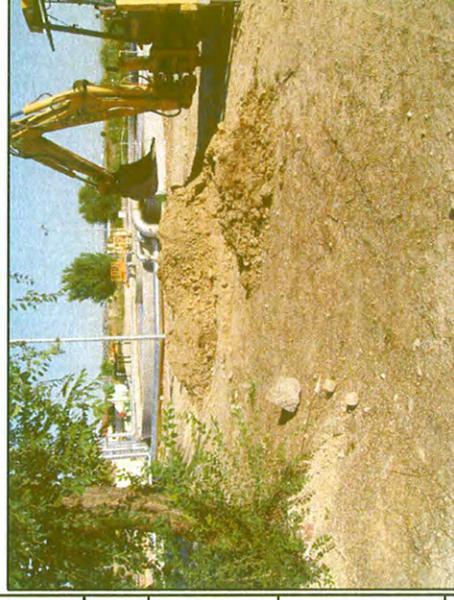
# REGISTRO DE CALICATA

CALICATA : C - 2

SITUACIÓN: Nuevo Edificio Talleres COTA (m): -0,5



Prof. (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	EXCAVABILIDAD	HUMEDAD	PAREDES
0,4	Arenas limosas alteradas		F	S	C
1	Arenas limosas con abundantes raíces		F	S	E
1,3					
2	Arenas limosas	X	F	S	E
2,4					
3					
4					



EMPLAZAMIENTO Y MATERIALES EXCAVADOS

EXCAVABILIDAD: F-FÁCIL, D-DIFÍCIL, R-RIPABLE, M-MARGINAL, V-VOLADURA

HUMEDAD: S-SECA, L-LIGERAMENTE HÚMEDA, H-HÚMEDA, EM-EMPAPADA

PAREDES: E-ESTABLE, C-CHINEO, V-VUELCO, D-DESPLOME



NIVEL DE AGUA



CANAL DE ISABEL II

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA NUEVO EDIFICIO DE TALLERES  
EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA.  
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

REFª: C-110044\_M G-110009-M-IG/01

## ANEJO IV

REGISTROS DE SONDEOS  
FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO



SONDEO N°: S-1

Cota boca: 0,0 (vial)

Fecha: 06-09-11

Trabajo: E.G. Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastian de los Reyes

Peticionario: CANAL DE ISABEL II

Ref.: C-110044\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpesos	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm3	Comp. Simple Kp/cm2	Observaciones	
1		Relleno arenolimoso con gravas y suelo alterado.	0.90										
2		Arenas más o menos limosas (cuaternario)	4.60	1.00-1.60 SPT (5-5-4-4)		N.P.	N.P.	28,4				%SO4 = 0.0 %CO3 Ca = 8,6	
3				3.10-3.70 SPT (7-6-8-8)									
4		Arenas algo arcillosas ("arenas de miga"), con pequeños lentejones algo más arcillosos.	17.85	5,00-5,60 SPT (12-17-18-18)									
5				7,40-8,00 SPT (24-27-32-41)		32,7	18,9	14,8					Humedad hacia 6,8 m
6				10,80-11,10 T.P.									
7				12,00-12,43 SPT (22-31-50 R)									
8				14,70-15,10 SPT (32-43-50 R)			14.50						
9				17,45-17,85 SPT (26-42-50 R)									
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

SPT Ensayo normal de penetración INALT Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: Rotación en seco. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 101 y 86 mm.

Revestimiento: 98 mm diámetro hasta 15,4 m

Sondista: Diego Macias

Máquina: CEFRE B-51



SONDEO N°: S-2

Cota boca: 0,0 (vial)

Fecha: 08-09-11

Trabajo: E.G. Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastian de los Reyes

Peticionario: CANAL DE ISABEL II

Ref.: C-110044\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpes	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	Comp. Simple Kp/cm <sup>2</sup>	Observaciones
1		Rellenos arenolimosos con gravas y cascotes de ladrillo	1.30									
2		Arenas más o menos limosas (cuaternario)	4.70	2.00-2.60 SPT (5-4-3-3)		28,0	16,0	27,1				
3												
4				4,00-4,00 SPT (12-6-6-8)								
5												
6												
7		Arenas algo arcillosas ("arenas de miga"), con pequeños lentejones algo más arcillosos.	17.80	6,15-6,43 SPT (32-50 R)								
8												
9				8,80-9,05 T.P.		37,6	19,4	31,9	16,6	1,83	1,5	
10				10,00-10,57 SPT (26-29-40-50 R)								
11												
12												
13				13,00-13,45 SPT (22-30-53 R)								
14					14.50							
15												
16												
17				17,30-17,80 SPT (24-29-38-50 R)								
18												
19												
20												

Humedad hacia 4,7 m

SPT Ensayo normal de penetración INALT Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: Rotación en seco. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 101 y 86 mm.

Revestimiento: 98 mm diámetro hasta 16,0 m

Sondista: Diego Macias

Máquina: CEFRE B-51



SONDEO N°: S-3

Cota boca: -0,7

Fecha: 07-09-11

Trabajo: E.G. Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastian de los Reyes

Peticionario: CANAL DE ISABEL II

Ref.: C-110044\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpesos	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm3	Comp. Simple Kp/cm2	Observaciones			
1		Arenas más o menos limosas (cuaternario)	4.00	1.00-1.60 SPT (4-5-6-5)											
2				2,40-3,00 SPT (3-4-4-4)									23,2	14,8	33,6
3															
4		Arenas algo arcillosas ("arenas de miga"), con pequeños lentejones algo más arcillosos.	16.60	5,60-6,20 SPT (21-22-28-30)								Humedad hacia 4,5 m			
5															
6															
7															
8															
9															
10				9,30-9,90 SPT (20-26-37-62)									34,4	19,4	9,5
11				11,40-11,70 T.P.											
12															
13															
14															
15				15,00-15,40 SPT (18-28-50 R)											
16															
17															
18															
19															
20															

SPT Ensayo normal de penetración INALT Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: Rotación en seco. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 101 y 86 mm.

Revestimiento: 98 mm diámetro hasta 15,4 m

Sondista: Diego Macias

Máquina: CEFRE B-51





















## ANEJO V

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28153**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** C-1, Muestra Bol. Profundidad 1,40 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.  
Humedad natural.  
Materia orgánica (permanganato potásico).

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 19/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubou, 8

28050-MADRID

luencarral@ep4sa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28153**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitada por el peticionario)

Material: **Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: **C-1. Muestra Bol. Profundidad 1,40 m.**

Procedencia:

**ENSAYOS DE SUELOS**

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande			
Clasificación AASHTO			
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103 1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104 1995	No	
Índice de plasticidad		No plástico	
Humedad natural (%)	UNE 103 300 1993	4,1	
Materia orgánica (%)	UNE 103 204 1993 y Err:93	0,24	Resultado referido muestra total
Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup>	UNE 103 101 1995		
Tamices UNE	150 125 100 75 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 98,5 95,4	87,4 58,8 37,0 23,5
% que pasa			

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

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



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

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

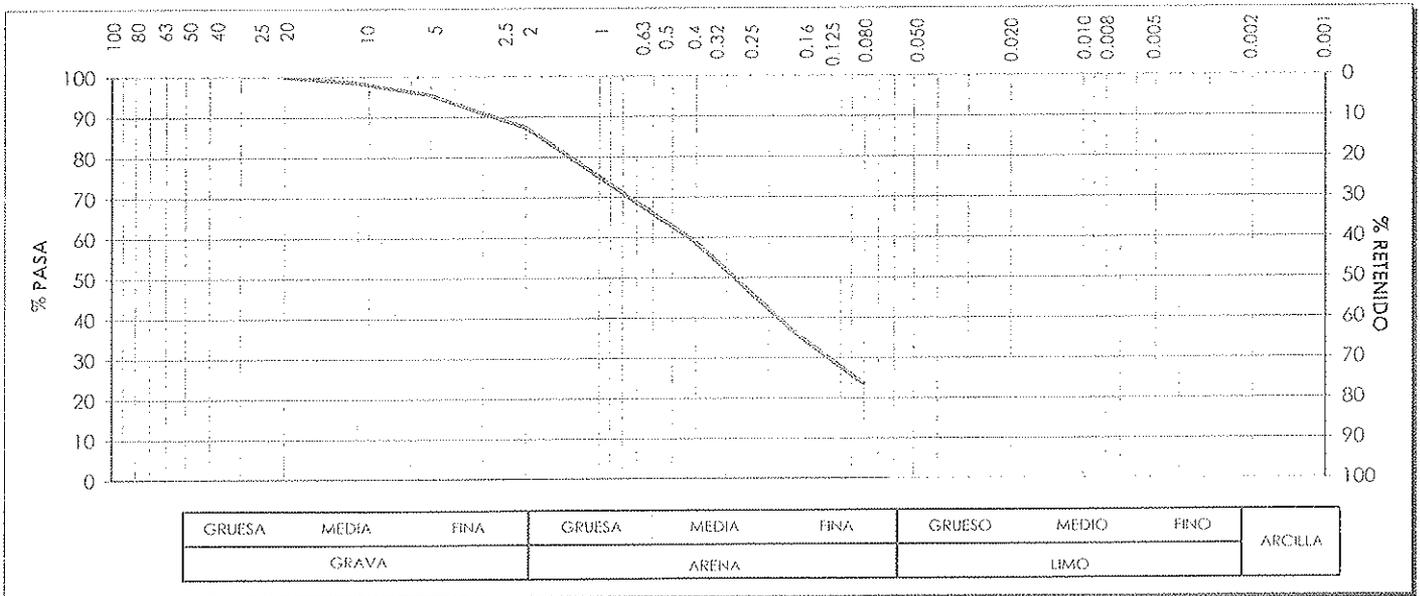
TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28153** CLAVE: Hoja 3 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL  
 Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID  
 Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
 (Facilitado por el peticionario)  
 Material: Arena con bastantes limos, no plástico, e indicios de gruesos. Color marrón.  
 Muestra: Entregada por el Solicitante Fecha de recepción:  
 Lugar de entrega: C-1. Muestra Bol. Profundidad 1,40 m.  
 Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: 15-09-2011

Fecha finalización ensayo: 16-09-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa									100,0		98,5			95,4			87,4			58,8		37,0				23,5

Observaciones:

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 1 de 5

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.  
Humedad natural.  
Próctor normal.  
Índice CBR.  
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.  
Sales solubles en suelos.  
Materia orgánica (permanganato potásico).

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación:  
G1, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID a 26/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA. SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

luencarral@ep4sa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 2 de 5

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.

**Procedencia:**

**ENSAYOS DE SUELOS**

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-6 (2)	
<b>Límites de Atterberg</b>			
Límite líquido	UNE 103 103-1994	29,7	
Límite plástico	UNE 103 104-1993	18,0	
Índice de plasticidad		11,7	
<b>Ensayo Proctor <sup>(1)</sup></b>		<i>D.máx. (g/cm<sup>3</sup>)</i>	<i>W. óptima (%)</i>
Proctor normal	UNE 103 500-1994	1,81	11,7
<b>C.B.R. <sup>(1)</sup></b>			
% Compacción	UNE 103 502-1995	95	100
Índice CBR		3	5
Humedad natural (%)	UNE 103 300-1993	7,9	
Materia orgánica (%)	UNE 103 204-1993 y En 93	0,25	Resultado referido muestra total.
Sales solubles	NLT-114/99	<i>mg/l (ppm)</i>	%
Sulfatos solubles [%SO <sub>3</sub> ]	UNE 103 201-1996 En:03	0,01	0,06
<b>Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup></b>	UNE 103 101-1995		
Tamices UNE	150 125 100 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 100,0	79,0 56,0 41,7
% que pasa			

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

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



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

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 3 de 5

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
 (Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

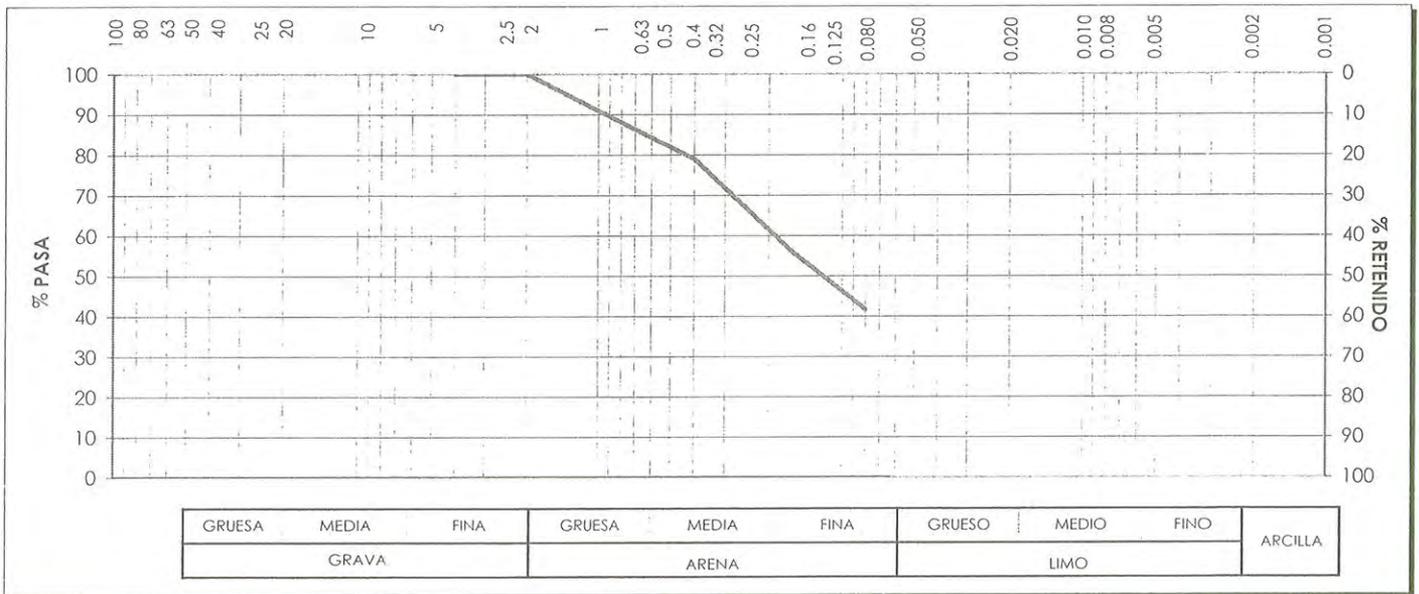
**Lugar de entrega:** C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.

**Procedencia:**

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

**Fecha Inicio ensayo:** 20-09-2011

**Fecha finalización ensayo:** 21-09-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa																100,0	100,0			79,0		56,0			41,7	

**Observaciones:**

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 4 de 5

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
(Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad, Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de foma: *C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.*

Procedencia:

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL. (UNE 103 500:1994 )**

Fecha inicio ensayo: *21-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *22-09-2011*

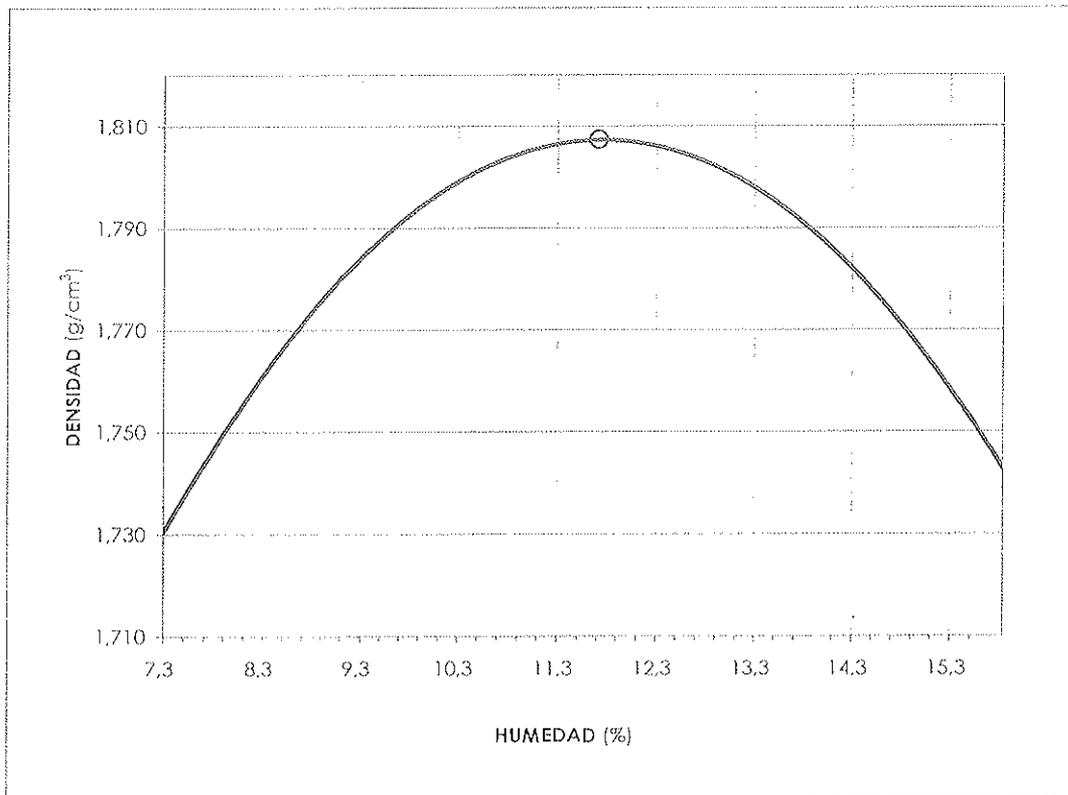
Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%):

Sustitución de material: *no*

Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>): *1,81*

Humedad óptima (%): *11,7*



Observaciones:

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 5 de 5

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85. 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitado por el peticionario)

Material: *Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de toma: *C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.*

Procedencia:

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)**

Fecha inicio ensayo: 22-09-2011

Fecha finalización ensayo: 26-09-2011

Material superior a 50 mm UNE (%):

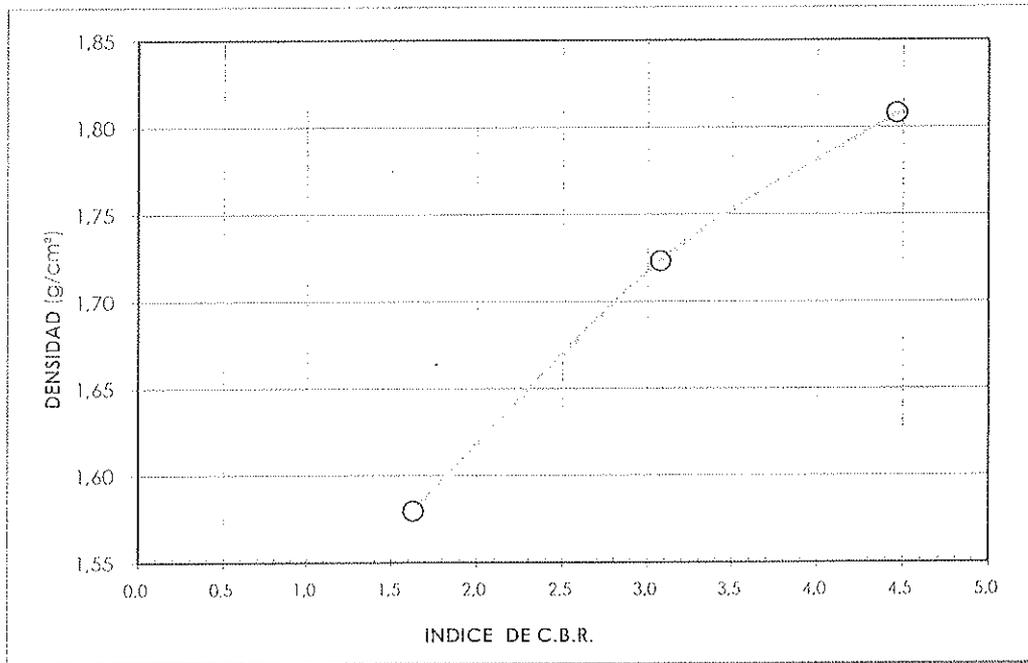
Material superior a 20 mm UNE (%):

Sustitución de material: *no*

Proctor: *NORMAL*

Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>): *1,81*

Humedad óptima (%): *11,7*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,58	1,72	1,81
Humedad (%)	11,7	11,7	11,8
Absorción (%)	10,49	5,88	4,72
Hinchamiento (%)	0,61	1,34	1,98
Índice C.B.R.	1,6	3,1	4,5

% Compactación	95	98	100
Índice C.B.R.	3	3,8	4,5

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28155**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena con bastantes limas, no plástica, e indicios de gruesos. Color beige.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-1. Muestra SPT. Profundidad de 1,0 a 1,6 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.  
Carbonatos en suelos.  
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 26/09/2011  
Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

luencorral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28155**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color beige.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

**Lugar de entrega:** S-1. Muestra SPT. Profundidad de 1,0 a 1,6 m.

**Procedencia:**

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SM	
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No	
Índice de plasticidad		No plástico	
Sulfatos solubles (%SO <sub>3</sub> )	UNE 103 201:1996 Err:03	0	
Carbonatos	UNE 103 200:1993	CO <sub>3</sub> Ca (%) 8,6	CO <sub>2</sub> (%) 3,8
Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup>	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 99,5	95,6 64,3 41,6 28,4
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28155**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitado por el peticionario)

Material: **Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color beige.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

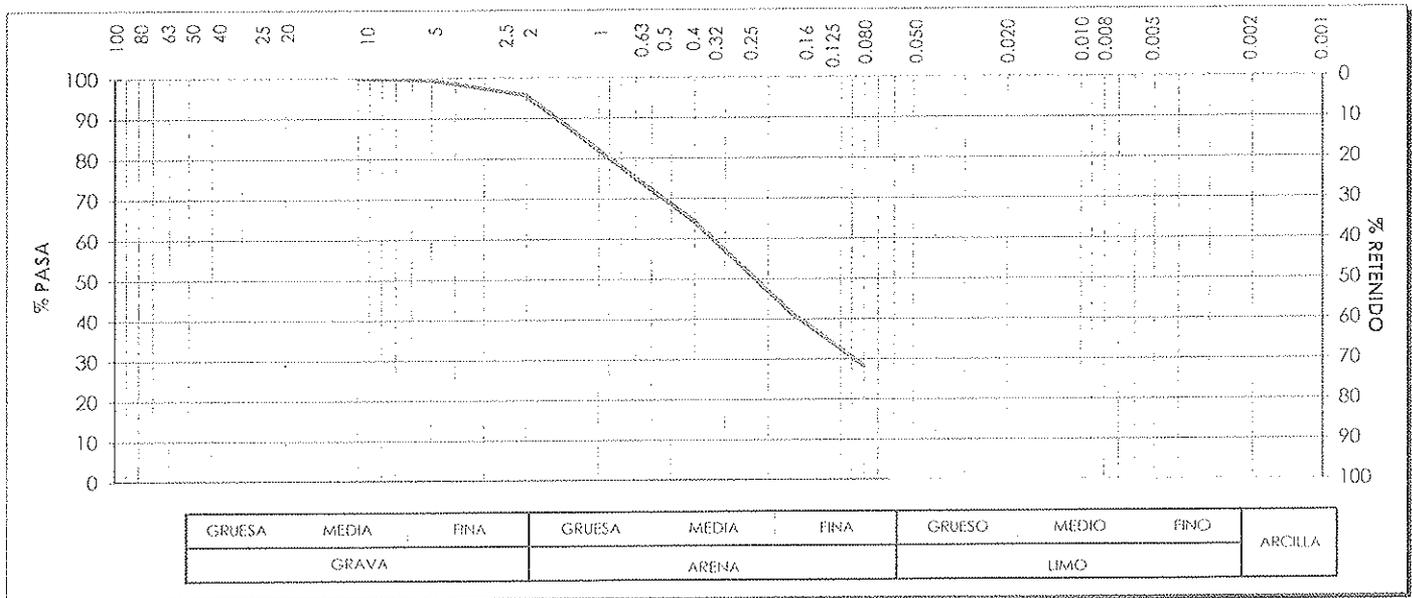
Lugar de entrega: **S-1, Muestra SPT. Profundidad de 1,0 a 1,6 m.**

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: **21-09-2011**

Fecha finalización ensayo: **22-09-2011**



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que paso									100,0						99,5						64,3			41,6		28,4

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28156**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena con algo de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-1. Muestra SPT. Profundidad de 7,4 a 8,0 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por la Comunidad

de Madrid e inscrito en el Registro

General del CTE como LECCE con N.º

MAD-L-032 en la áreas de actuación:

GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ

DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: RAÚL SANZ URBINA

JEFE DE AREA

MADRID, 26/09/2011



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@episa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28156

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(facilitado por el peticionario)

Material: Arena con algo de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: S-1. Muestra SPT. Profundidad de 7,4 a 8,0 m.

Procedencia:

## ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	32,7	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	18,9	
Índice de plasticidad		13,7	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,06 0,063	100,0 98,8 96,7 84,7	34,1 19,9 14,8
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERÍA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28156

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Pelicionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

[Facilitada por el peticionario]

Material: Arena con algo de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

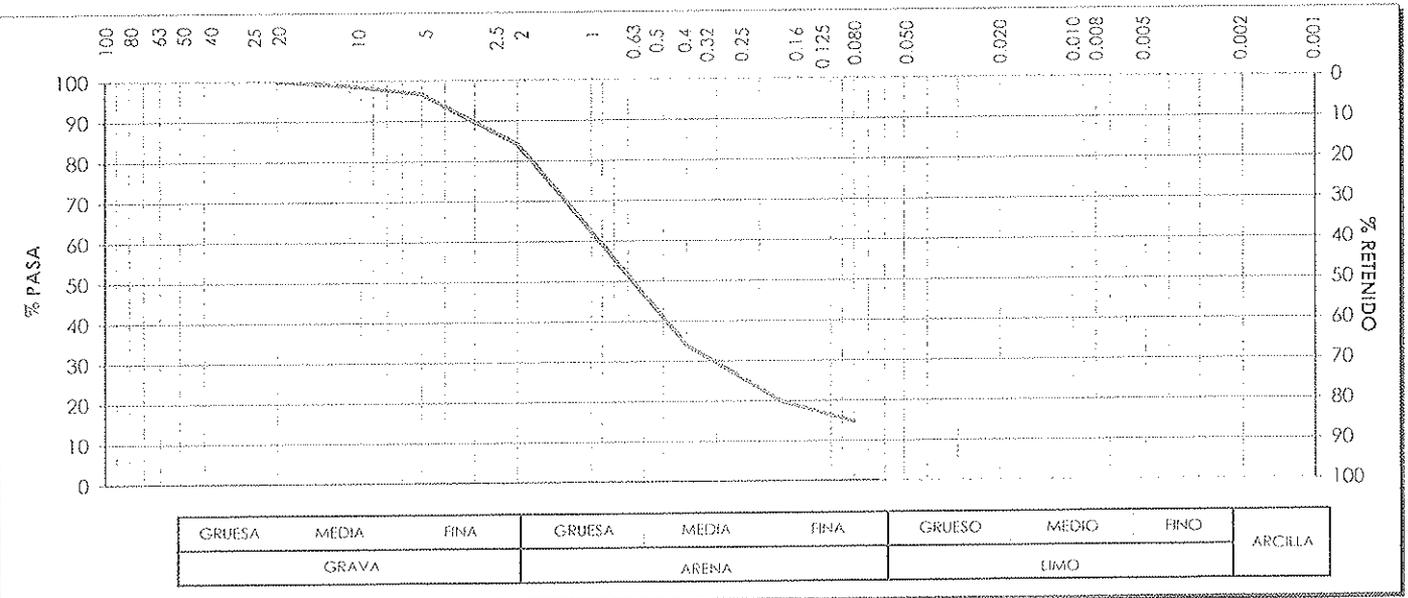
Lugar de entrega: S-1. Muestra SPT. Profundidad de 7,4 a 8,0 m.

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: 21-09-2011

Fecha finalización ensayo: 22-09-2011



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12.5	10	8	6.3	5	4	2.5	2	1.25	0.5	0.4	0.25	0.16	0.125	0.08	0.063
% que pasa									100,0		98,8				96,7			84,2			34,1		19,9		14,8	

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28157**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-2. Muestra SPT. Profundidad de 2,0 a 2,6 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 26/09/2011  
Fdo.: RAÚL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ Mario Tubau, 8

28050-MADRID

luencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28157

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

Materia: Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: S-2. Muestra SPT. Profundidad de 2,0 a 2,6 m.

Procedencia:

## ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103.1994	26,0	
Límite plástico	UNE 103 104.1993	16,0	
Índice de plasticidad		12,1	
Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup>	UNE 103 101.1995		
Tamices UNE:	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 99,4 87,2 44,9 32,9 27,1	
% que pasa			

(1) Ver Gráfico de ensayo en los siguientes hojas del informe

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



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

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28157** CLAVE: Hoja 3 de 3

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitado por el peticionario)

Material: *Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad e indicios de gruesos. Color marrón.*

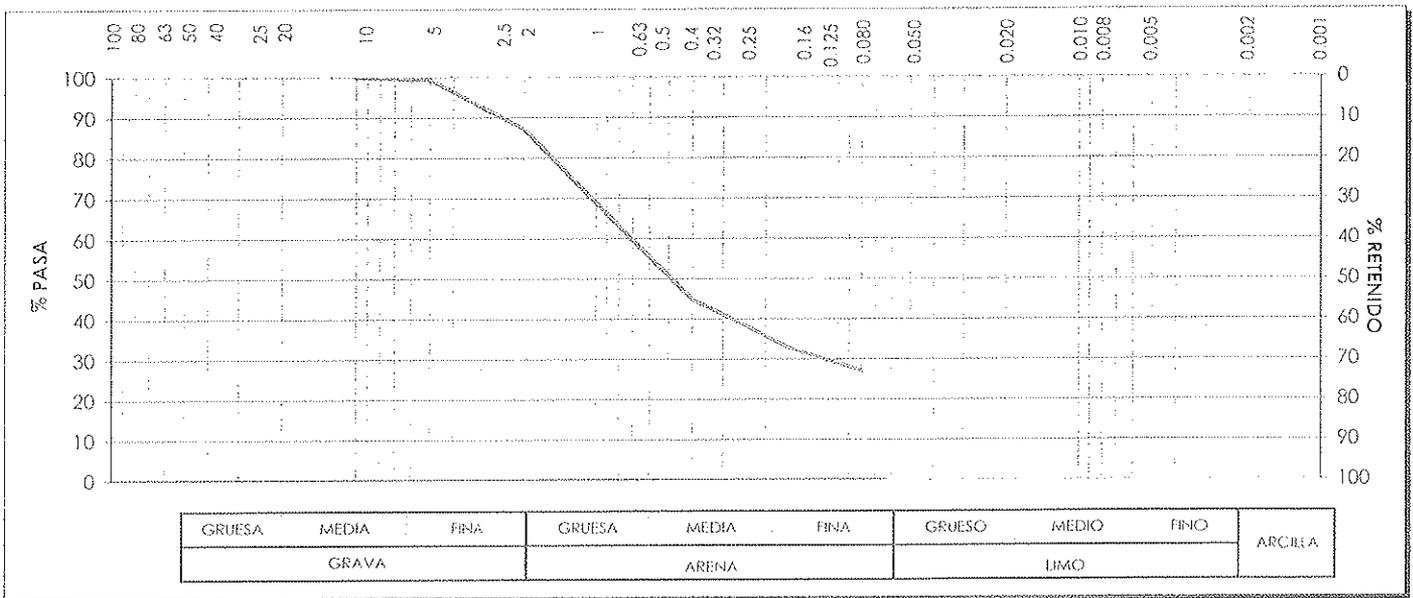
Muestra: *Entregada por el Solicitante* Fecha de recepción:

Lugar de entrega: *S-2, Muestra SPT, Profundidad de 2,0 a 2,6 m.*

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: *21-09-2011* Fecha finalización ensayo: *22-09-2011*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0				99,4			87,2			44,9		32,9		27,1	

Observaciones:



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@epfisa.com

Tel. 913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28158**

CLAVE:

Hoja 1 de 4

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*

(Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena con bastante arcilla-limo, de plasticidad media. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: *S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.*

Procedencia:

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg.

Humedad natural.

Densidad aparente y seca.

Compresión simple de suelos.

Observaciones:

#### Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro

General del CTE como LECCE con N.º

MAD-L-032 en la áreas de actuación:

GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ

DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID a 26/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA

JEFE DE AREA

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L. se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencaral@ep4sa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28158**

CLAVE:

Hoja 2 de 4

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitada por el peticionario)

Material: **Arena con bastante arcilla-limo, de plasticidad media. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: **S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.**

Procedencia:

ENSAYO	NORMA	ENSAYOS DE SUELOS		RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande			SC		
Clasificación AASHTO			A-2-6 (1)		
Límites de Atterberg					
Limite líquido	UNE 103 103:1994			37,6	
Limite plástico	UNE 103 104:1993			19,4	
Índice de plasticidad				18,2	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993			16,6	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994		Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,13	Seca (g/cm <sup>3</sup> )
				1,83	
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103 400:1993			155	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101:1995				
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063			100,0	94,5 53,3 39,1 31,9
% que pasa					

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

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



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

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28158** CLAVE: Hoja 3 de 4

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena con bastante arcilla-limo, de plasticidad media. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante* Fecha de recepción:

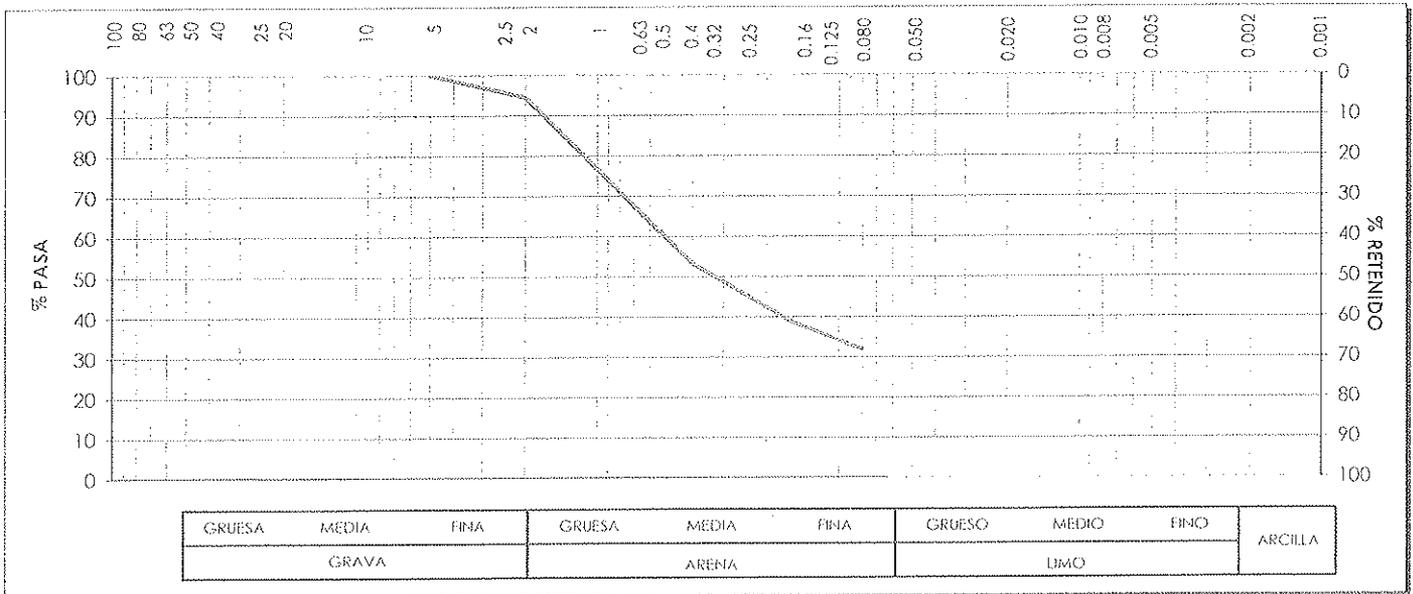
Lugar de entrega: *S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.*

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: *21-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *22-09-2011*



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa															100,0			94,5			53,3		39,1			31,9

Observaciones:

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28158** CLAVE: Hoja 4 de 4

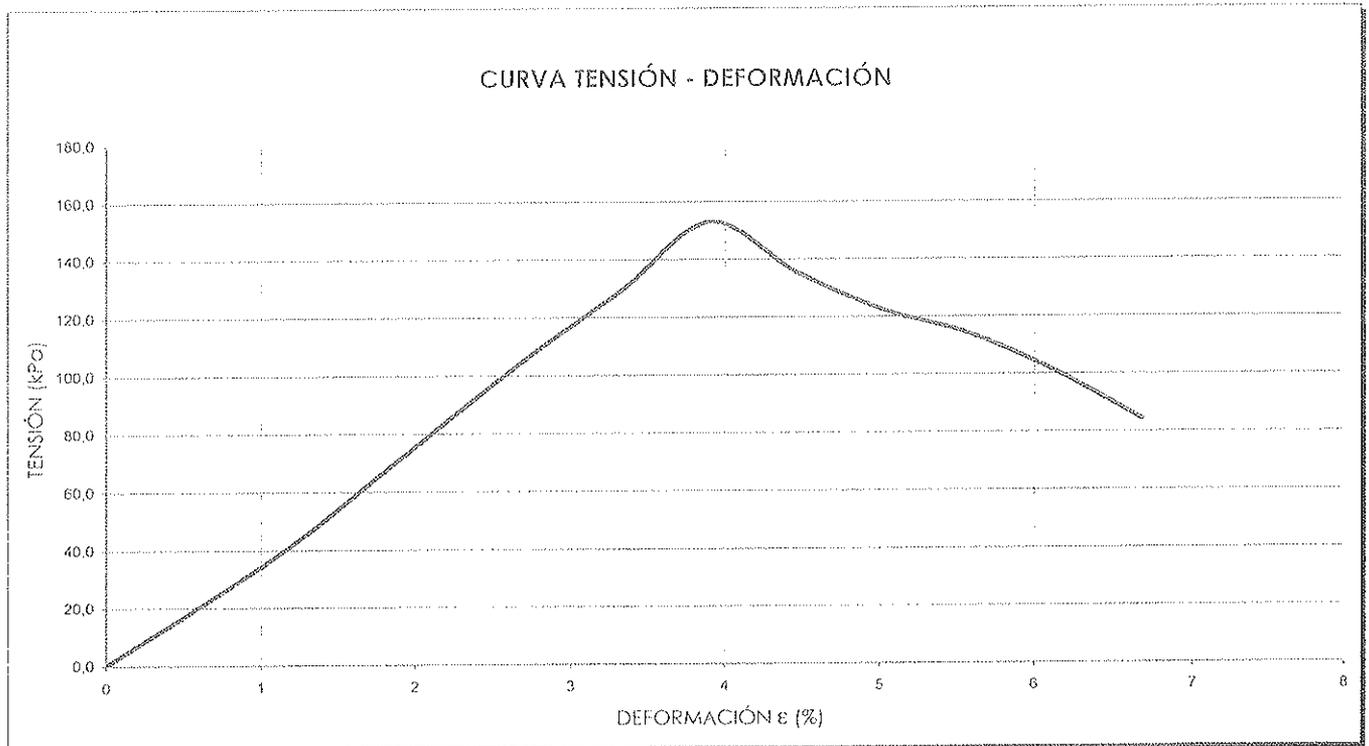
Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*  
 Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*  
 Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitada por el peticionario)  
 Material: *Arena con bastante arcillo-limo, de plasticidad media. Color marrón.*  
 Muestra: *Entregada por el Solicitante*  
 Lugar de entrega: *S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.*  
 Procedencia:

Fecha de recepción:

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

Fecha inicio ensayo: *20-09-2011* Fecha finalización ensayo: *21-09-2011*  
 Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA		FORMA DE ROTURA	RESULTADOS	
Tipo de probeta:	<i>Cilíndrica</i>		Humedad de la probeta (%):	<i>16,60</i>
Diámetro (cm):	<i>8,90</i>		Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> ):	<i>2,13</i>
Altura (cm):	<i>17,93</i>		Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	<i>1,83</i>
Volumen (cm <sup>3</sup> ):	<i>1.115,45</i>		Tensión de rotura (kPa):	<i>155</i>
Muestra:	<i>Inalterada</i>		Tensión de rotura (kp/cm <sup>2</sup> ):	<i>1,55</i>
Bordes:	<i>Sin repasar</i>		Deformación en rotura ε (%):	<i>3,9</i>
			Partíc. >1/5 φ o lado probeta:	<i>NO</i>
			Áng. Inclinación plano rotura (°):	



Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28159** CLAVE: Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad, e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-3. Muestra SPT. Profundidad de 2,4 a 3,0 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, 26/09/2011  
  
Fdo.: RAUL SANZ-URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA. SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

luencarot@epfisa.com

tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28159**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitado por el peticionario)

Material: **Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad, e indicios de gruesos. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: **S-3. Muestra SPT. Profundidad de 2,4 a 3,0 m.**

Procedencia:

**ENSAYOS DE SUELOS**

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	
Límites de Atterberg			
límite líquido	UNE 103 103.1994	23,2	
límite plástico	UNE 103 104.1993	14,8	
Índice de plasticidad		8,5	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101.1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 98,6 91,6 59,1 41,6 33,6	
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ Maria Tubau, 8

28050-MADRID

luencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28159**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**  
(Facilitada por el peticionario)

Material: **Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad, e indicios de gruesos. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante** Fecha de recepción:

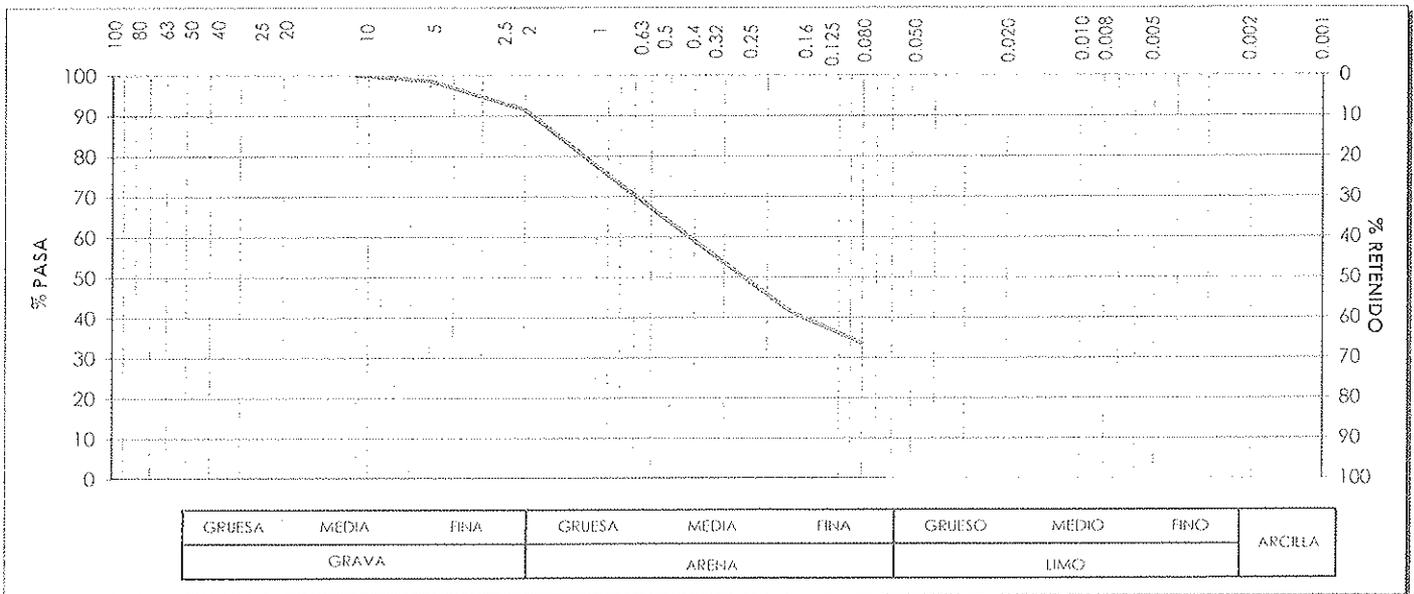
Lugar de entrega: **S-3. Muestra SPT. Profundidad de 2,4 a 3,0 m.**

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: **21-09-2011**

Fecha finalización ensayo: **22-09-2011**



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12.5	10	8	6.3	5	4	2.5	2	1.25	0.5	0.4	0.25	0.16	0.125	0.08	0.063
% que pasa											100.0				98.6		91.6			59.1		41.6			33.6	

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28160**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

**Dirección:** *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

**Obra:** *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:** *Arena e indicios de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color beige claro.*

**Muestra:** *Entregada por el Solicitante*

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** *S-3. Muestra SPT. Profundidad de 5,6 a 6,2 m.*

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 26/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28160**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

**Pelicionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena e indicios de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color beige claro.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-3. Muestra SPT. Profundidad de 5,6 a 6,2 m.

**Procedencia:**

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SW-SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	
<b>Límites de Atterberg</b>			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	34,4	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	19,4	
Índice de plasticidad		15,0	
<b>Análisis granul. tamizado (1)</b>	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 97,3 83,8 22,5 13,0 9,5	
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ Mario Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarra@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28160

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitado por el peticionario)

Material: Arena e indicios de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color beige claro.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

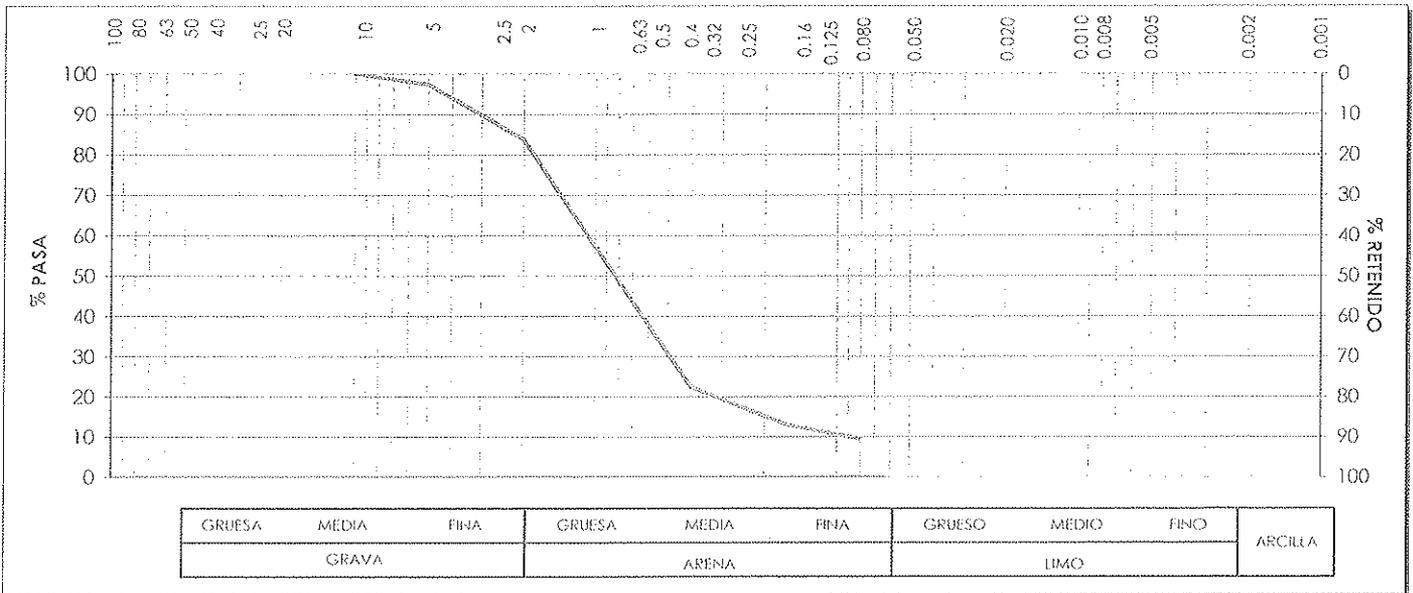
Lugar de entrega: S-3. Muestra SPT. Profundidad de 5,6 a 6,2 m.

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: 21-09-2011

Fecha finalización ensayo: 22-09-2011



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063	
% que pasa											100,0				97,3												

Observaciones:

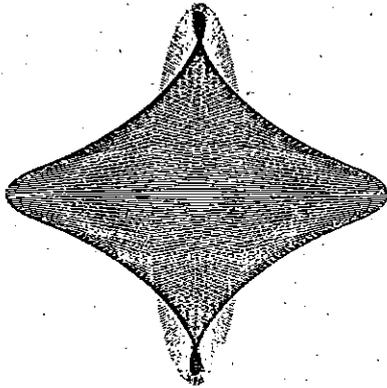


**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**V. INFORME GEOTÉCNICO INTECSA 1981**



CANAL DE ISABEL II  
INFORME GEOTECNICO SOBRE LOS TERRE-  
NOS DE IMPLANTACION DE LA ESTACION  
DEPURADORA DE ALCOBENDAS Y SAN SE-  
BASTIAN DE LOS REYES.

Noviembre, 1.981

CANAL DE ISABEL II  
INFORME GEOTECNICO SOBRE LOS TERRE-  
NOS DE IMPLANTACION DE LA ESTACION  
DEPURADORA DE ALCOBENDAS Y SAN SE-  
BASTIAN DE LOS REYES.

Noviembre, 1.981



Sig: Caja 796, n.º 1

## INDICE

- 1.- INTRODUCCION.
- 2.- GEOLOGIA DE LA ZONA.
- 3.- DESCRIPCION DE LOS RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS.
  - 3.1.- Análisis preliminar del problema.
  - 3.2.- Descripción de los reconocimientos.
    - 3.2.1.- Campaña de calicatas con retroexcavadora.
    - 3.2.2.- Sondeos mecánicos profundos.
    - 3.2.3.- Ensayos de Laboratorio.
    - 3.2.4.- Inventario de puntos de agua.
- 4.- DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS TERRENOS.
- 5.- NIVELES FREATICOS Y SU APROVECHAMIENTO ACTUAL.
- 6.- RECOMENDACIONES GEOTECNICAS.
  - 6.1.- Movimiento de tierras. Excavaciones.
  - 6.2.- Cimentaciones.
  - 6.3.- Recomendaciones para conservación.
  - 6.4.- Aprovechamiento de acuíferos.

PLANOS.

PLANO n° 1.- PLANO GEOLOGICO.

PLANO n° 2.- SITUACION DE SONDEOS Y CALICATAS.

PLANO n° 3.- CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO.

PLANO n° 4.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA.

ANEJOS.

ANEJO n° 1.- GRAFICOS DE SONDEOS Y CALICATAS.

ANEJO n° 2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEJO n° 3.- DOCUMENTACION FOTOGRAFICA.

## 1.- INTRODUCCION.

Con fecha de 8 de Julio del presente año fue adjudicada a INTECSA la ejecución de los trabajos geotécnicos objeto de este informe.

Consisten en la realización de una campaña de reconocimientos geotécnicos y en la elaboración de un informe con los resultados de aquellos en el que se dicten las recomendaciones geotécnicas pertinentes para un adecuado diseño de las instalaciones de la Estación depuradora.

Esta se ubicará en una parcela de una superficie próxima a los 30.000 m<sup>2</sup>, y situada a unos 4 km. al Este de Alcobendas, junto al Arroyo de la Vega.

Recibida, a finales del mes de Octubre, la comunicación de la disponibilidad de los terrenos, los trabajos de campo, sondeos, calicatas e inventario de pozos se realizaron completamente durante la primera quincena de Noviembre.

Tanto durante la programación de los trabajos como durante la ejecución de los mismos se han mantenido reuniones periódicas con el Departamento de Tratamiento de Agua del Canal de Isabel II con el fin de conseguir la mayor eficacia en el resultado final.

## 2.- GEOLOGIA DE LA ZONA.

La zona objeto del estudio se encuentra en terrenos de edad Terciaria, probablemente Miocenos, sobre los que se disponen los aluviales cuaternarios del Arroyo de la Vega. El contacto entre ambos terrenos puede marcarse mas o menos en la superficie topográfica por el cambio de pendiente. Los cerros próximos, Los Molinos, Carrascosa, Mangranillo (en este último está implantado un Vivero de plantas) corresponden a los terrenos miocenos y conforme se desciende de cota hacia el Arroyo de la Vega van siendo recubiertos por los depósitos propios del arroyo.

El Terciario está constituido en la zona por arenas de grano medio a fino, con un contenido apreciable de arcilla pero muy variable, y con una coloración parda y en disposición horizontal.

Los aluviales Cuaternarios están integrados comunmente por arenas arcóscas de grano medio que intercalan niveles arcillosos de espesor inferior a 20 cm. así como hiladas de cantos cuarcíticos subredondeados y de diámetros inferiores a 10 cm.

### 3.- DESCRIPCION DE LOS RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS.

#### 3.1.- Análisis preliminar del problema.

La experiencia que se tiene de los suelos cercanos a Madrid es grande y en general indica que presentan un comportamiento geotécnico bastante bueno, sobre todo frente a las cargas reducidas que los elementos de una estación depuradora transmiten al terreno.

El problema no es pues, por lo general, de baja capacidad portante del terreno sino de uniformidad u homogeneidad del mismo bajo los elementos de la depuradora. Sus dimensiones en planta alcanzan a veces cifras importantes, siendo por tanto sensibles a asentamientos diferenciales motivados por una heterogeneidad del terreno.

La gran dimensión de estos elementos implica que, aunque las cargas sean pequeñas, estas se transmitan a una profundidad considerable pudiendo alcanzar 50% de su valor a profundidades del orden de 20 m.

Si los niveles superficiales tienen una adecuada capacidad portante y son uniformes, constituyen un elemento excepcional de transmisión y reparto de cargas, uniformando asimismo los posibles asentamientos que capas más profundas de, hipotéticamente, peores características geotécnicas, pudieran causar. La experiencia en estos terrenos, confirmada por los resultados de este estudio, induce a descartar prácticamente esta hipótesis.

Así pues, los reconocimientos geotécnicos que se han realizado han ido encaminados a conocer la naturaleza, homogeneidad y características de los terrenos - más superficiales en toda la extensión de la parcela y confirmar que en profundidad el terreno se corresponde con las hipótesis que la geología y la experiencia permiten plantear.

Otro problema que debía contemplar el informe geotécnico es el del movimiento de tierras que el suave - desnivel de la parcela originará. La excavabilidad - de los materiales, así como su aptitud para su utilización en rellenos compactados ha sido analizada adecuadamente.

Un problema adicional que se ha planteado ha sido el de la determinación de la posición del nivel freático y la posible utilización de los caudales subválveos hasta una profundidad económicamente rentable, tanto bajo el punto de vista de caudal máximo extraíble como de su aptitud para ser utilizado en la fabricación de los hormigones de la obra.

### 3.2.- Descripción de los reconocimientos.

Se han efectuado tres tipos de reconocimiento:

- a) Campaña de calicatas con retroexcavadora.
- b) Sondeos mecánicos profundos.
- c) Inventario de puntos de agua.

### 3.2.1.- Campaña de calicatas con retroexcavadora.

El reconocimiento de los terrenos superficiales con calicatas constituye un método muy completo, pues la calicata permite reconocer directamente el terreno en toda la profundidad excavada. Se pueden efectuar ensayos de penetración y de resistencia a la compresión simple; se pueden tomar muestras del terreno para identificación y para estudios de compactabilidad (Próctor) y la propia ejecución indica de antemano el grado de excavabilidad del terreno.

Se han efectuado, pues, un total de 11 calicatas repartidas por toda la parcela cuya situación puede verse en el plano nº 2. Han sido realizadas con una retroexcavadora sobre neumáticos marca Poclain LY80 llegando hasta profundidades comprendidas entre 3,90 y 4,75 m.

En cada calicata se ha identificado visualmente el terreno tomando muestras de diferentes niveles. Asimismo se han tomado medidas de resistencia a la compresión simple con el penetrómetro de bolsillo fundamentalmente en los niveles apreciablemente arcillosos. De gran parte de las calicatas se ha tomado una fotografía en color.

Los gráficos con las descripciones de las calicatas se incluyen en el anejo nº 1 y las fotografías en el anejo nº 3.

### 3.2.2.- Sondeos mecánicos profundos.

Se han realizado 2 sondeos de 15 m. de profundidad cada uno, perforando a rotación con corona hueca y extrayendo testigo de manera continua.

Se ha intentado la toma de muestras inalteradas mediante la hinca de un tomamuestras de pared delgada pero debido a la compacidad del terreno la longitud de muestra obtenida en cada caso ha sido muy reducida.

Se han realizado 10 ensayos de penetración Standard (S.P.T.) consistentes en medir el nº de golpes necesario para hincar un tomamuestras normalizado a una profundidad de 30 cm. (1 pie) mediante la caída de una maza de 64 kg. de peso desde una altura de 75 cm. La longitud del tomamuestras es de 60 cm. por lo que se anotan las 4 tandas de golpes para cada 15 cm. de penetración. Los primeros 15 cm. no se consideran, a causa de la posible alteración del fondo del sondeo, y el golpeo para los 30 cm. siguientes es el índice N resultado del ensayo. Se anota el golpeo de los siguientes 15 cm. por ser indicativo de un posible cambio de terreno.

En la toma de muestras inalteradas se anota así mismo el golpeo necesario para la hinca pues se obtiene de esa manera una información adicional que en algunos casos puede correlacionarse con el índice N del S.P.T.

Los testigos de los sondeos han sido colocados debidamente ordenados en cajas de madera con indicación de la profundidad del comienzo y final de cada maniobra, así como la toma de muestras o los ensayos de penetración. Los gráficos resultantes de los sondeos y la fotografía de las cajas de testigos se incluyen en los anejos N<sup>OS</sup> 1 y 3.

Una vez terminada la perforación de los dos sondeos se ha instalado en cada uno una tubería ranurada con el fin de observar la variación periódica del nivel de agua si es que está a menos de 15 m. de profundidad, y tomar muestras de ella para un posterior análisis químico.

### 3.2.3.- Ensayos de Laboratorio.

Las muestras de terreno debidamente conservadas han sido enviadas al laboratorio de GEOCISA, empresa asociada a INTECSA, donde tras una nueva identificación visual se ha realizado una selección de las mas representativas y con ellas se han hecho los siguientes ensayos:

- 17 ensayos granulométricos por tamizado.
- 16 determinaciones de los límites de Atterberg.
- 8 determinaciones de la humedad.
- 5 determinaciones de la densidad seca.
- 4 ensayos Próctor.

Dado el caracter arenoso de la mayor parte de las muestras y su elevada densidad, confirmada por los ensayos S.P.T., no se ha considerado necesario efectuar ensayos de resistencia-deformación.

Los resultados de los ensayos figuran en el anexo nº 2.

#### 3.2.4.- Inventario de puntos de agua.

Se ha investigado sobre 10 puntos de agua cercanos a la parcela cuya situación puede verse en el plano adjunto nº 4.

#### 4.- DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS TERRENOS.

Se pueden diferenciar los siguientes tipos de terrenos:

- . arenas arcillosas tosquizas.
- . arenas, con algo de arcilla, cuaternarias.
- . tierra vegetal.

Las arenas arcillosas tosquizas han aparecido prácticamente desde la superficie en el sondeo S-2 y en todas las calicatas realizadas por encima de la cota 609, que es donde cambia la pendiente topográfica (ver corte geológico).

La denominación de "tosco" en el área de Madrid corresponde a un terreno terciario ligeramente más arcilloso y de mayor plasticidad que el que nos ocupa, razón por la que se ha preferido calificarlo de la manera descrita.

El porcentaje de finos, % que pasa por el tamiz de 0,074 mm. es del orden del 47%, mientras que por el tamiz de 2 mm. pasa prácticamente todo el material, lo que califica al suelo como una mezcla de arena media o fina con arcilla casi a partes iguales.

Los límites de Atterberg, determinados con los finos que pasan por el tamiz de 0,4 mm., califican a esta fracción arcillosa como de poca plasticidad, con límites líquidos que no superan el 38%. Representados los límites en la carta de plasticidad de Casagrande, se observa una agrupación (aunque algo irregular), en torno a una línea paralela a la línea A lo que ocurre con suelos homogéneos.

La humedad del terreno a partir del metro y medio de profundidad es apreciable y aumenta, para la misma profundidad, con las cotas más bajas. Así a tres metros de profundidad en la calicata C-3 (cota 617,5), es de 14% mientras que en la C-6 (cota 611,5), a esa profundidad, es de 19,2%. En cualquier caso, siempre se mantiene próximo al límite plástico del suelo lo que se traduce en un índice de consistencia entre 0,85 y 1,1.

La densidad o compacidad es muy alta a la vista de los rechazos obtenidos en el ensayo de penetración. Así mismo las medidas realizadas con el penetrómetro de bolsillo en los niveles más arcillosos han dado resistencias superiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Los ensayos Próctor realizados para determinar la máxima densidad de compactación han dado valores de 1,72 a 1,95 t/m<sup>3</sup> con humedades óptimas muy variables pero por lo general inferiores al límite plástico y a la humedad natural, lo que obligará a crear al máximo el terreno excavado para poder compactarlo adecuadamente.

Las arenas cuaternarias aparecen fundamentalmente en el sondeo S-1 y en las calicatas realizadas por debajo de la cota 609, con una potencia que aumenta lógicamente hacia el arroyo. En el sondeo S-1 el espesor de estos depósitos puede ser del orden de 13 m.

Las arenas cuaternarias se diferencian de las inferiores en su granulometría (ver gráfico adjunto) al tener un porcentaje de finos bastante inferior (del 7% al 19%). Esto es lógico pues estas arenas proceden de la erosión y lavado de las arenas tosquizas.

La disminución de finos se traduce también en una menor plasticidad. En la carta de Casagrande los tres puntos representados se alinean a una menor distancia de la línea A que las arenas tosquizas.

La humedad es inferior al límite plástico en una muestra ensayada ( $W = 17,5\%$ ); y en la proximidad de la superficie la humedad disminuye drásticamente hasta cifras muy bajas ( $W = 4,2\%$ ) si bien esto debe asociarse a la intensa sequía que se viene produciendo en el momento de realizar este informe.

Los ensayos de penetración realizados (S.P.T.) en el sondeo S-1 dan un  $N = 36$  a 2,10 m. de profundidad, aumentando extraordinariamente a partir de los 3 m. ( $N = 80 - 90$ ). La densidad seca es asimismo más baja en las cercanías de la superficie ( $\gamma_d = 1,65 \text{ t/m}^3$ ) que en profundidad ( $\gamma_d = 1,77 \text{ t/m}^3$ ).

Recubriendo ambos tipos de arenas existe una capa de tierra vegetal marrón oscuro con un espesor de unos 30 cm., si bien hasta una profundidad de algo más de un metro no se observa el cambio de coloración de marrón parduzco a los tonos más amarillentos de las arenas cuaternarias y tosquizas.

Proyecto: ESTACION DEPURADORA DE ALCOBENDAS

**CARACTERISTICAS DE: ARENAS TOSQUIZAS Y ARENAS CATERARIAS**

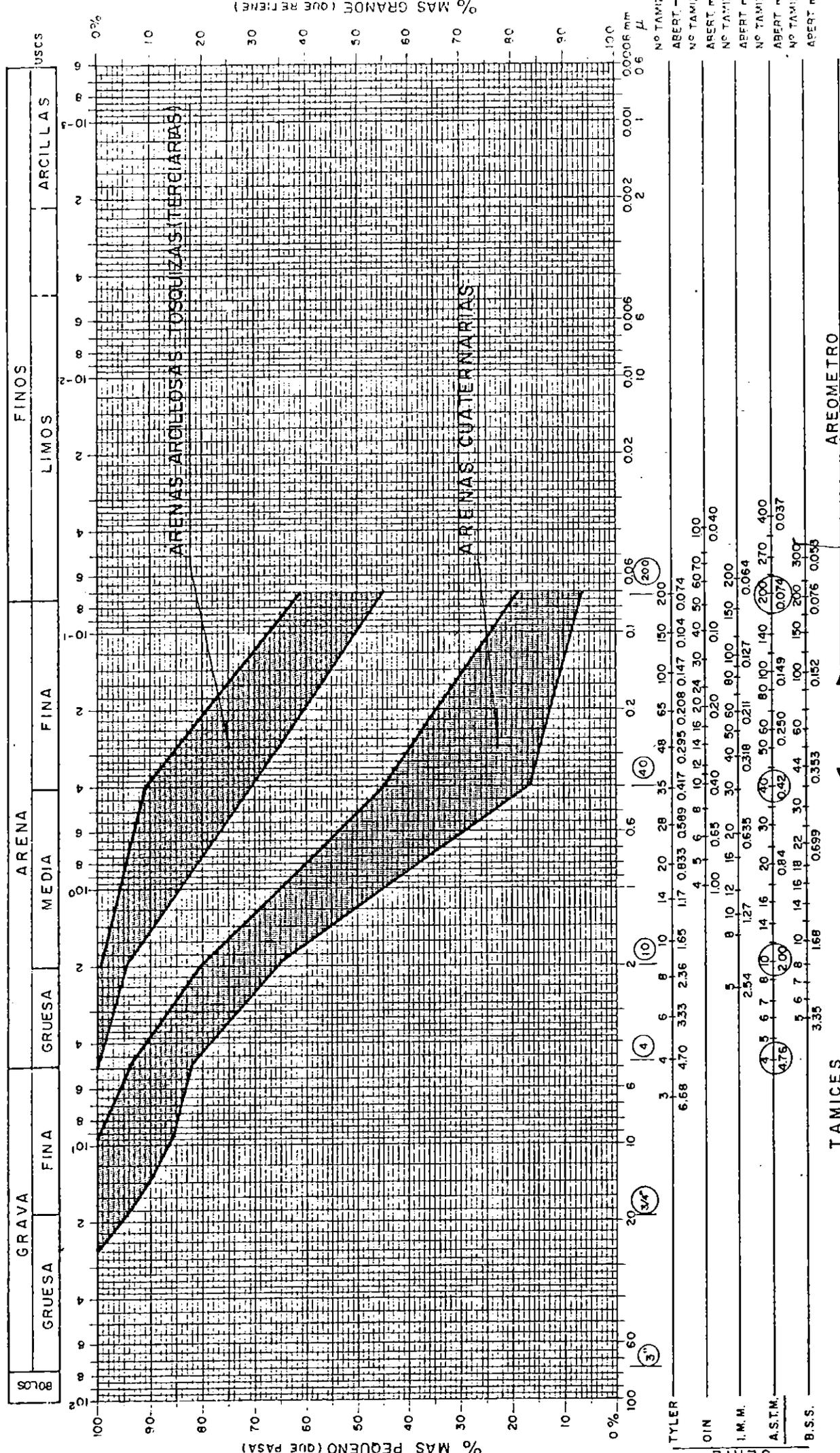
SONDEO Nº	MUESTRA Nº	Nº S.P.T. SECA	Yg. W.	γ Proctor OPTMA	W C.B.R.	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIFICACIONES			COMPRESION			ENSAYOS DE CORTE			EDOMETRICO			MATERIA ORGANICA	OBSERVACIONES
						WL	Wp	Ip	% 200	% 40	% 60	H.R. B.	CASA GRANDE	INDICE GRUPO	Nº	E	C	φ	σ	Cc	% S <sub>z</sub> 2kg./cm. <sup>2</sup>	C <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /g.			
C-3						30	16	14	99	76	45	A-6	SC	3											
C-3			14	1.81	JJ.6	30	15	15	99	75	45	A-6	SC	4											
C-2			16	1.72	18.7	32	14	18	99	88	47	A-6	SC	5											
C-2						34	14	20	99	91	61	A-6	CL	9											
C-6			19.2			38	15	23	98	81	45	A-6	SC	6											
C-1				1.95	10.5	26	10	16	99	74	42	A-6	SC	3											
C-8				1.77	15.8	34	18	16	97	80	50	A-6	CL	5											
C-8						30	16	14	98	74	46	A-6	SC	3											
C-4						29	17	12	71	30	17	A-2-6	SC	0											
C-10						30	13	17	95	61	38	A-6	SC	2											
S-1			1.65			26	12	14	81	17	7	A-2-6	SC	0											
S-1									66	30	15														
S-1			1.77			37	18	19	95	45	19	A-2-6	SC	0											
S-1						38	18	20	97	71	51	A-6	CL	7											
S-2			10			28	20	8	99	69	35	A-2-4	SC	0											
S-2			11.5			38	18	20	98	79	49	A-6	SC	4											

**INTECSA**

Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A. Madrid-2  
 DIVISION DE GEOTECNOLOGIA  
 LABORATORIO

**CURVA GRANULOMETRICA**

PROYECTO: **DEPURADORA DE ALCOBENDAS**  
 Nº **12.561**

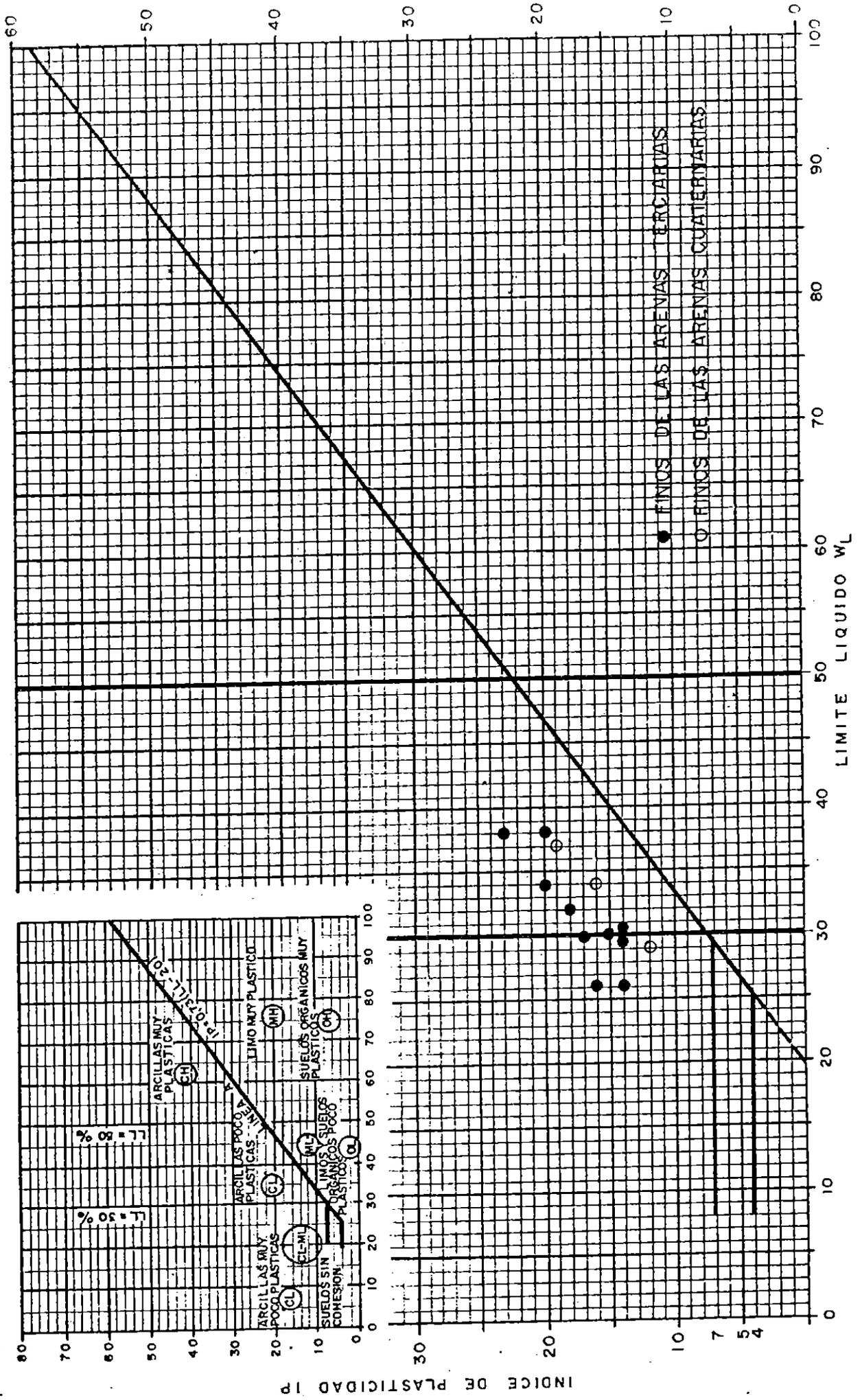


**INTECSA**

Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A. Madrid-2  
Dpto. GEOTECNIA E HIDROLOGIA.

PROYECTO:  
Nº 12.561 DEPURADORA DE ALCOBENDAS

### CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



## 5.- NIVELES FREATICOS Y SU APROVECHAMIENTO ACTUAL.

En el momento de realizar este informe quince días después de haber terminado la perforación, el nivel del agua en los sondeos esta entre 8 y 9,40 m. de profundidad. Para el sondeo S-1 implicaría una cota absoluta de 598 que en principio es compatible con las cotas del lecho del arroyo de la Vega y con los resultados del inventario de puntos de agua.

Para el sondeo S-2, el nivel del agua no debe ser tomado como representativo debido a la mayor impermeabilidad de las arenas tosquizas que haya impedido la filtración del agua de perforación del sondeo.

En cuanto a los puntos de agua inventariados, se incluye un cuadro resumen de sus características entre las que se incluye la profundidad del agua y una estimación del caudal aprovechable chequeada, en algún caso, con datos de aforos realizados.

Los caudales de los pozos-sondeos S-1, S-2, S-3, S-4 y S-7 de profundidades hasta 395 m. oscilan de 1 l/s. (S-2) a 12 l/s. (S-7). El sondeo S-9 debe considerarse anómalo dentro del conjunto de pozos-sondeo por su escasa profundidad.

Los pozos P-6, P-8, P-10 y S-9 suministran aguas subalveas que provienen del Arroyo de la Vega. Los caudales pueden oscilar entre 0,2 y 0,8 m<sup>3</sup>/día con una recuperación muy lenta.

Los análisis de agua realizados con las muestras tomadas en el Sondeo S-1 y en el pozo P-6 denotan una nula agresividad respecto a su utilización en la fabricación de hormigones.

RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	Toponimia	Altitud - terreno	Profundidad total	Nivel Estático		Caudal l/s.	Depre- sión	OBSERVACIONES
				Profun- didad	Cota absoluta			
S-1	Picanujo	635	155	23	612	4	0	
S-2	Jaenales	605	131	2	603	1	0	
S-3	Cruz del Diablo	617	392	3	614	6		
S-4	S. Jaenales	595	115	0	595	5		
S-5	S.O. Alto Molinos	610	2,85			-		Seco.
P-6	S. Alto Molinos	600	4,55	4,35	595,6	0,01	0,2	Se seca el pozo en po- cos minutos y tarda 2 días en recuperar el - nivel inicial.
S-7	S. Mangranillo	615	220	18	597	12	1	
P-8	S. Los Casares	620	9,0	8,8	611	0,003	0,2	250 l/d.
S-9	S.E. La Hoya	621	12,50	4	617	0,1	8,5	Entubado
P-10	S.W. Los Casares	622	8	5,5	616,5			

## 6.- RECOMENDACIONES GEOTECNICAS.

### 6.1.- Movimiento de tierras, excavaciones.

La instalación a uno o más niveles de los distintos elementos de la Estación va dar lugar a un movimiento de tierras para el que se escriben las siguientes recomendaciones u observaciones:

- . Todos los terrenos son excavables con pala excavadora, tractor o trailla.
- . Deben eliminarse los primeros 30 cm. de suelo vegetal en la zona de rellenos, siendo aconsejable acopiarlos temporalmente para una posterior utilización, no exclusiva, en la superficie de los taludes definitivos para que contribuya a un mejor enraizamiento de las posibles plantaciones de protección.
- . Los taludes de los desmontes definitivos no deben ser más verticales de 3H: 2V ( $\approx 33^\circ$ ), y debido a la alta erosionabilidad de estos materiales, es necesario ejecutar una protección de las superficies resultantes que, por economía y por el resultado estético, se realiza comunmente con plantaciones de hierba o especies apropiadas a este fin.

Las características resistentes de los materiales permiten taludes más pinos, incluso hasta valores próximos a  $50^\circ$ , pero las dificultades de arraigue inicial de la siembra y sobre todo las garantías de una buena conservación, no aconsejan pasar de los taludes comentados.

Una medida imprescindible para disminuir la erosión en los taludes es la ejecución de una cuneta perimetral de guarda en la coronación de los desmontes. - Es aconsejable que dicha cuneta vaya revestida de hormigón, o que sea prefabricada, con el fin de que el agua que recoja la evacue rápidamente pues, en caso contrario, podría incrementar la infiltración hacia el terreno y ocasionar, en casos límites, cierta inestabilidad del talud.

- Los productos de las excavaciones constituyen en general materiales idóneos para utilizarlos en los rellenos necesarios. Las densidades obtenidas en el ensayo Próctor son todas bastante altas. A título orientativo, se menciona que el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del M.O.P. de 1.975 (PG-3, 1.975) para obras de Carreteras y Puentes, califica a estos suelos como "tolerables" (arenas tosquizas) y "seleccionados" (arenas cuaternarias) para su utilización en terraplenes. Los primeros, según este pliego, pueden ser colocados en cimiento y núcleo, mientras que los segundos se pueden colocar además en la coronación de los terraplenes.

Sin embargo, debe mencionarse el problema derivado de que la humedad natural esta en 2 a 4 puntos por encima de la óptima Próctor, por lo que para conseguir las máximas densidades en obra será necesario orear el material antes de su extendido. Dadas las características arenosas del terreno se estima que esta pérdida necesaria de humedad se producirá de manera casi automática con tiempo seco, entre las operaciones de excavación, transporte y extendido, siendo aconsejable que este último se realice en tongadas no superiores a 30 cm.

- . En la compactación de los rellenos bajo cimentaciones debe exigirse que se alcance el 100% de la densidad máxima Próctor pudiendo disminuir esta exigencia al 95% para los rellenos en las zonas de viales y sólo por debajo de la coronación de los mismos.
- . Los taludes de los rellenos no serán más verticales de 3H:2V y para evitar la erosión de los mismos se recomienda efectuar en ellos los tratamientos descritos para los taludes de desmontes.

En cuanto a las excavaciones necesarias para la ejecución de cimentaciones, zanjas, etc., es decir aquellas que van a tener un carácter provisional, pueden realizarse con taludes del orden de 1H:2V en las arenas tosquizas sin, prácticamente, necesidad de entibación adicional. En las arenas cuaternarias la existencia de niveles totalmente incoherentes exigirán, para estos taludes, una entibación auxiliar de las paredes o, en caso contrario, un suavizado de los taludes hasta inclinaciones de 1:1.

Los niveles del agua medidos en los sondeos inducen a pensar en que no apareciera agua en las excavaciones.

## 6.2.- Cimentaciones.

Dadas las buenas características resistentes del terreno natural como la posibilidad de conseguir unas altas densidades en los rellenos compactados se puede decir que todas las cimentaciones podrán ser directas en la superficie con las siguientes observaciones:

- . Sea cual fuese el elemento o edificio de la Estación depuradora deberá cimentarse todo él sobre terreno homogéneo, es decir, o bien sobre el terreno natural (entendiendo como tal tanto las arenas tosquizas terciarias como las cuaternarias), o bien sobre un relleno compactado. La razón estriba en que aunque las cargas sean reducidas, no debe descartarse la posibilidad de que aparezcan asentamientos en los rellenos sobre los que pudiera estar cimentado una parte de determinados elementos, pudiendo traducirse en unos esfuerzos no soportables por la estructura de dicho elemento. Esto es grave en el caso de una estación depuradora que fundamentalmente consiste en un conjunto de tanques que almacenan agua, donde un agrietamiento de las soleras o paredes ocasionaría la interrupción del funcionamiento. Aún más, la propia naturaleza arenosa de los rellenos supone un problema frente a una fuga posible de agua pues esta contribuiría a unas mayores deformaciones por fenómenos de descompactación, lavado de finos, etc.
- . Puede tomarse como tensión admisible tanto para las arenas tosquizas como para las cuaternarias el valor de  $3 \text{ kg/cm}^2$ . En los rellenos compactados al 100% de la densidad Próctor se estima que puede admitirse una tensión de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , debiendo comprobarse su capacidad portante mediante la realización de ensayos de carga con placa.

- . Aunque en el terreno se aprecian cambios laterales y en profundidad de composición e incluso de resistencia, se estima que esas variaciones se producen por encima de unos mínimos que garantizan la estabilidad frente al hundimiento y frente a deformaciones, si se cumplen las recomendaciones anteriormente descritas.
- . Las cotas más bajas a las que llegarán las cimentaciones soleras, desagües, etc. no parecen ser inferiores a la 600 por lo que no se verán afectados por el nivel freático, a la vista de los niveles de agua detectados, incluso en el caso de subidas esporádicas del nivel del arroyo de la Vega.

### 6.3.- Recomendaciones para la conservación.

Dado el carácter arenoso y erosionable de los materiales es importante mantener una conservación cuidadosa de los taludes de desmonte y sobre todo de los rellenos rehaciendo, donde sea necesario, los tratamientos de las superficies que se hayan considerado óptimos.

Es asimismo imprescindible llevar una vigilancia extrema para detectar e impedir las posibles filtraciones de agua en o hacia las zonas de los rellenos bajo cimentaciones.

#### 6.4.- Aprovechamiento de acuíferos.

A la vista del inventario de puntos de agua y de los hipotéticos niveles del agua en los sondeos, se pueden proponer las siguientes alternativas para la obtención del agua necesaria para la construcción:

- a) Realización de un sondeo de profundidad superior a los 100 m. (se aconseja entre 150 y 200 m.).

El caudal a obtener sería superior a 1 l/s. ( $86 \text{ m}^3/\text{d}$ ).

- b) Profundizar el pozo P-5 (situado en la esquina Oeste de la parcela, y de 2,80 m. de profundidad) hasta los 25 m. para captar el agua subalvea del Arroyo de la Vega.

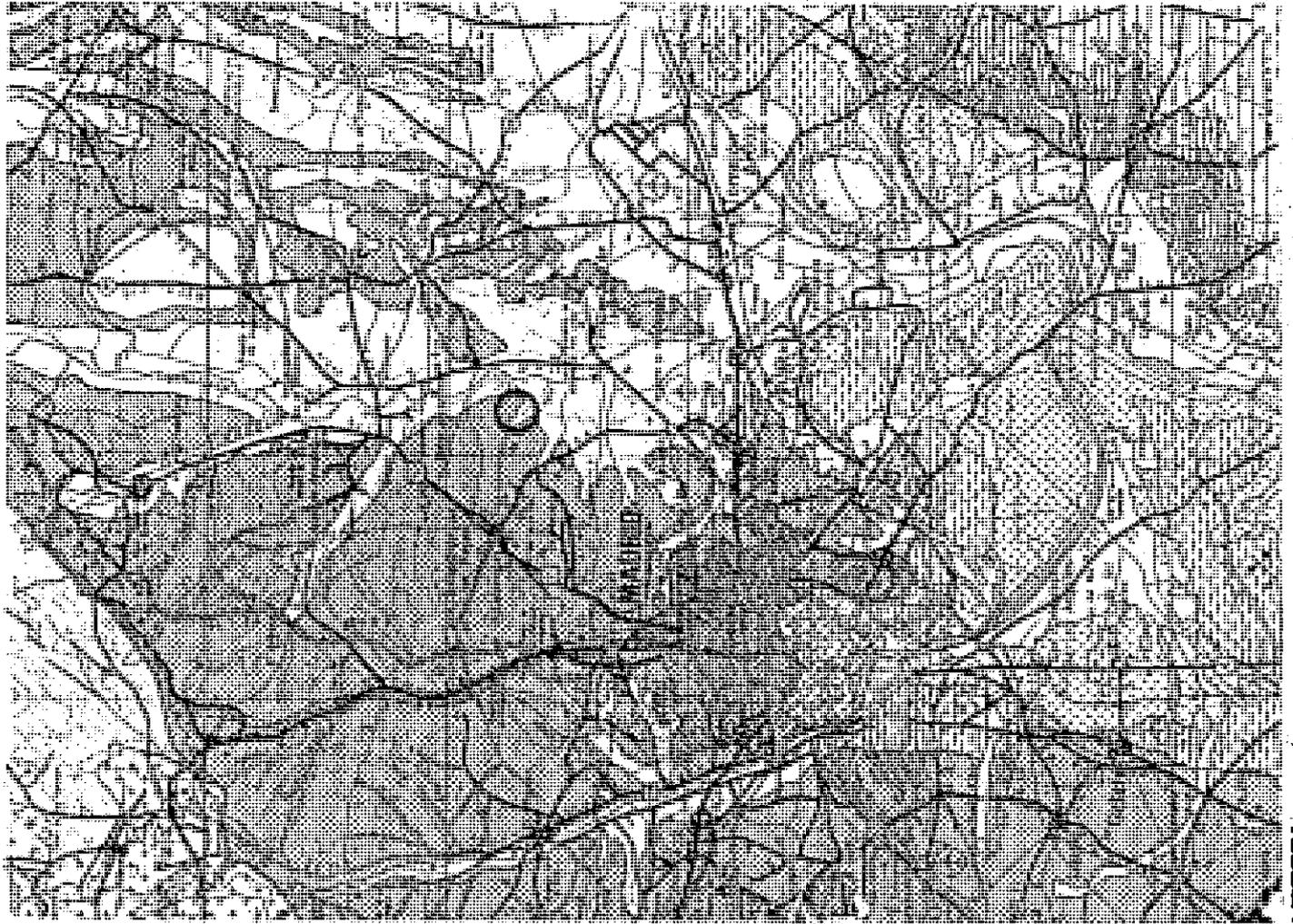
El caudal a obtener se puede estimar en torno a los  $5 \text{ m}^3/\text{d}$ .

La razón de profundizar hasta los 25 m. estriba en obtener una mayor superficie de captación que ayude a una mayor y más rápida recuperación del pozo.

- c) Utilización de los pozos existentes.

Los análisis de agua realizados permiten la utilización del agua en la fabricación de los hormigones.

PLANOS



**LEYENDA**

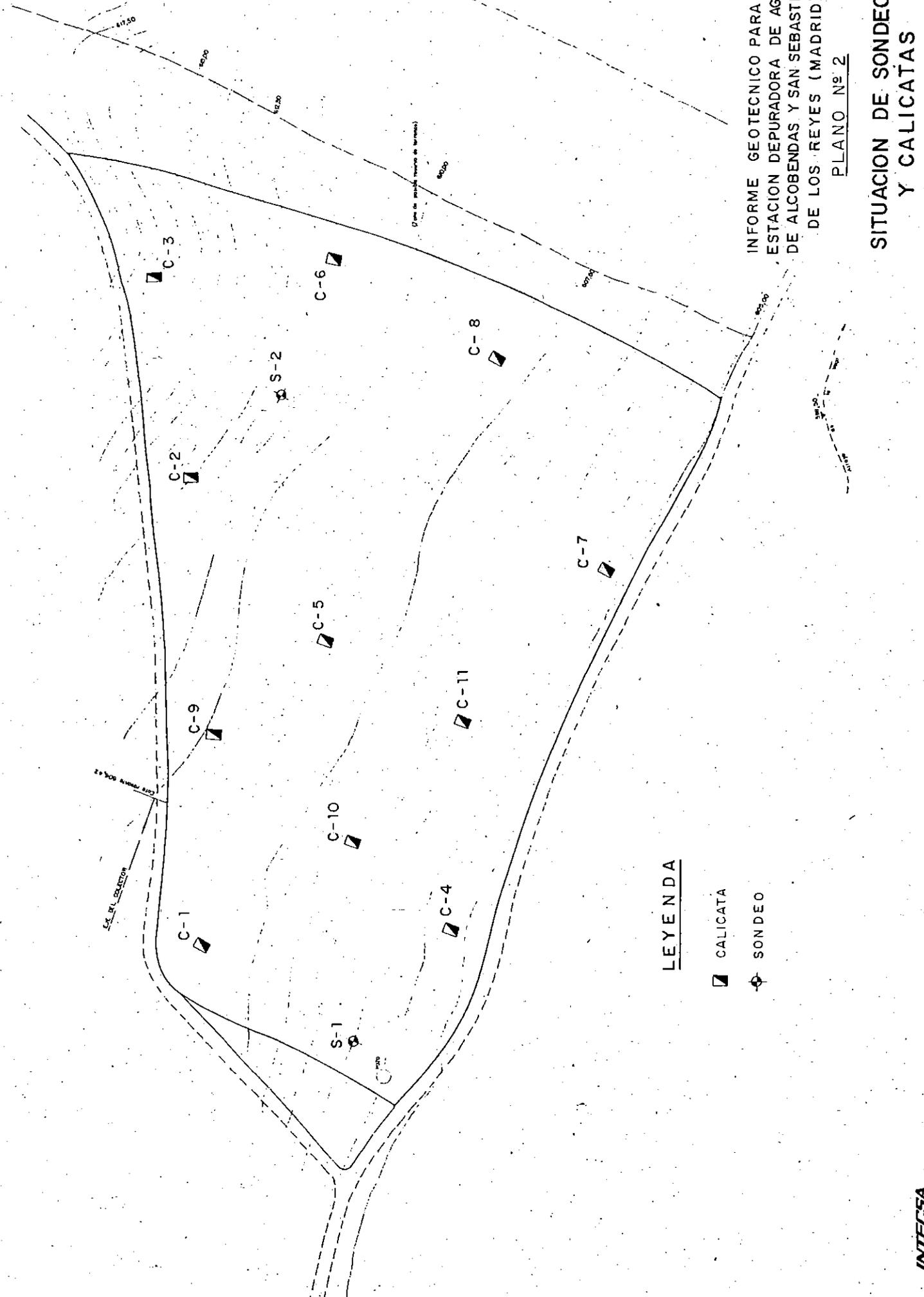
- CUARTENARIO**
- Arcillas, arenas y gravas.
  - Calizas.
  - Arenas, arcillas, conglomerados, tabas calcareas.
- PONTIENSE.**
- VINDOBONIENSE SUPERIOR**
- Calizas margosas y yesos.
- TERCIARIO**
- Margas yesiferas y yesos.
  - Arenas micaceas, margas, arcillas y niveles de yesos.
  - Arcosas poco arcillosas, niveles de conatos de granito, apitas y pegmatitas.
- ROCAS CRISTALINAS**
- Granitas.
  - Gneises y migmatitas con episodios calizas.

○ SITUACION DE LA PARCELA

**INFORME GEOTECNICO PARA LA  
ESTACION DEPURADORA DE AGUA  
DE ALCOBENDAS Y SAN SEBASTIAN  
DE LOS REYES (MADRID)**

PLANO Nº 1

**PLANO GEOLOGICO**



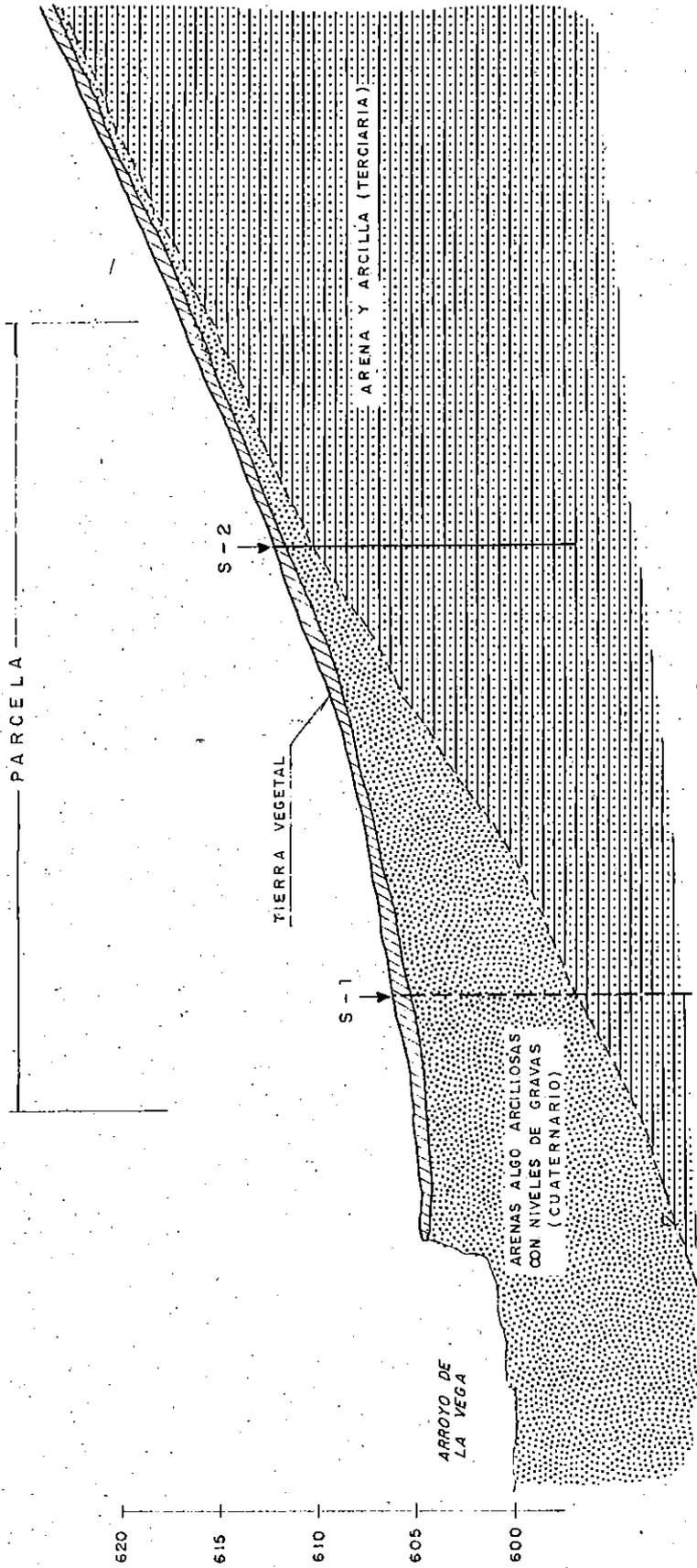
INFORME GEOTECNICO PARA LA  
 ESTACION DEPURADORA DE AGUA  
 DE ALCOBENDAS Y SAN SEBASTIAN  
 DE LOS REYES (MADRID)

PLANO Nº 2

SITUACION DE SONDEOS  
 Y CALICATAS

LEYENDA

- ▣ CALICATA
- ⊕ SONDEO



INFORME GEOTECNICO PARA LA  
 ESTACION DEPURADORA DE AGUA  
 DE ALCOBENDAS Y SAN SEBASTIAN  
 DE LOS REYES (MADRID)

PLANO N° 3  
**CORTE GEOLOGICO  
 ESQUEMATICO**

ESCALAS H = 1:1.000  
 APROXIMADAS V = 1: 250  
 NOV. 1981



ANEJO Nº 1

Gráficos de sondeos y calicatas





PROFUNDIDAD GEOLÓGICA	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION 20-40-60-80	MUESTRAS		GRAFICO S.P.T.			W	I <sub>L</sub>	LIMITE ATTENBERG GRANULOMETRIA			CLASIFICACIONES			COMPRESION ENSAYOS DE CORTE			EDOMETRICO		PARA ROCA				
			INALT S.P.T.	20-40-60-80	0	20	40			SECO	W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	W <sub>L</sub>	% 10	% 40	% 200	H. R. B.	CASA GRANDE	INDICE DE GRUPO	E		C	φ	ε <sub>v</sub>	C <sub>c</sub>
0.50	TIERRAS VEGETAL ARENA FINA A MEDIA CON ALGUNA GRAVILLA CON INDICIOS DE ARELLA MARCON CLARO CON NUBLES CARBONATADAS  Color amarillento oscuro y aumentan lo fino a bastante Aparecen nodulos cementados  Color marrón oscuro en zonas vegetales  Color marrón oscuro, zonas verdes y marrón rojizo	2.00	2.25		50/13	10.0		2.9	20	8	99	69	35	A-2-Y	SC	0									
8.00	Disminuye contenido de arcilla e indicios y el color se vuelve marrón claro. Grava subangular de cuarzo	2.00	2.13		50/13	11.5		3.8	18	10	98	79	19	A-6	SC	4									
9.10	Color marrón oscuro y medido con estructura tofeletrada  ARENA FINA, MEDIA Y GRESO CON RESTOS DE ARELLAS E INDICIOS DE ARELLA MARCON CLARO  ARENA ARELLAZA TOSQUIZA	2.38	7.38		50/13																				

OBSERVACIONES:















ANEJO Nº 2

Ensayos de Laboratorio



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	1	1
Profundidad mtrs.	1,5 a 2,10	4,6 a 5,2
Muestra n.º	68.268	68.272
Tipo de muestras.	Inalterada	S.P.T.

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"		
1"		100
3/4"		95
1/2"		90
3/8"	100	86
N.º 4	92	82
N.º 10	81	66
N.º 40	17	30
N.º 200	7	15

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	26
Límite Plástico.	12
Indice de plasticidad.	14

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

1,65

**DENSIDAD SECA:**

4,2

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Cosagronde.	S C
H. R. B.	A-2-6

**INDICE DE GRUPO:**

0

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

TRABAJO: S. M. 1. 1. 1.  
REFERENCIA: DEFURATORIA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	S-1	S-1
Profundidad mtrs.	7,8-7,98	13,8-14,05
Muestra n.º	68.351	68.352
Tipo de muestras.	Inalterada	S.P.T.

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

- 2"
- 1"
- 3/4"
- 1/2"
- 3/8"

N.º 4	100	100
N.º 10	95	97
N.º 40	45	71
N.º 200	19	51

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	37	38
Límite Plástico.	18	18
Índice de plasticidad.	19	20

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

DENSIDAD SECA: 1,77

% HUMEDAD NATURAL: 17,5

**CLASIFICACIONES:**

Cosogronde.	S C	C L
H. R. B.	A-2-6	A-6

INDICE DE GRUPO: 0

TIPO DE SUELO: Arena arcillosa      Arcilla de plasticidad media

Madrid, 18 de Noviembre de 1.981  
POR LA SECCION:

EL JEFE DE SECCION:

*F. H. Alonso*

*Francisco Blanco*

FDO: FELIX HERNANDO ALONSO

FDO: FRANCISCO BLANCO PERREDO.



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	2	2
Profundidad mtrs.	2 - 2,25	7 - 7,13
Muestra n.º	68.561	68.563
Tipo de muestras.	Inalterada	Inalterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

100

100

N.º 10

99

98

N.º 40

69

79

N.º 200

35

49

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

28

38

Límite Plástico.

20

18

Índice de plasticidad.

8

20

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

% HUMEDAD NATURAL:

10,0

11,5

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.

S C

S.C

H. R. B.

A-2-4

A-6

**INDICE DE GRUPO:**

0

4

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

Arena arcillosa

TRABAJO: 2.492/81  
REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	C-2	C-3
Profundidad mtrs.	3 - 3,2	3 - 3,20
Muestra n.º	68.276	68.277
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada
<b>GRANULOMETRIA:</b>		
En % que pasa.		
<b>TAMIZ:</b>		
2"		
1"		
3/4"		
1/2"		
3/8"		
N.º 4	100	100
N.º 10	99	99
N.º 40	88	76
N.º 200	47	45
<b>LIMITES DE ATTERBERG:</b>		
Límite Líquido.	32	30
Límite Plástico.	14	16
Índice de plasticidad.	18	14
<b>RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup></b>		
<b>DENSIDAD SECA:</b>		
% HUMEDAD NATURAL:	16,0	14,0
<b>CLASIFICACIONES:</b>		
Cosagrande.	S C	S C
H. R. B.	A-6	A-6
<b>INDICE DE GRUPO:</b>	5	3
<b>TIPO DE SUELO:</b>	Arena arcillosa	Arena arcillosa

TRABAJO: 1.132/81

REFERENCIA: DEFURADORA DE ALCOHENDAS

Sondeo n.º	C-4	C-6
Profundidad mtrs.	4 - 4,20	3 - 3,20
Muestra n.º	68.279	68.282
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"		
1"		
3/4"		
1/2"	100	
3/8"	96	
N.º 4	93	100
N.º 10	71	98
N.º 40	30	81
N.º 200	17	45

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.	29	38
Límite Plástico.	17	15
Índice de plasticidad.	12	23

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

% HUMEDAD NATURAL: 19,2

**CLASIFICACIONES:**

Cosogronde.	S C	S C
H. R. B.	A-2-6	A-6

INDICE DE GRUPO: 0 6

TIPO DE SUELO: Arena arcillosa Arena arcillosa



TRABAJO: 2.492/81  
REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	C-8	C-10
Profundidad mtrs.	4,20 - 4,40	4 - 4,20
Muestra n.º	68.287	68.290
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

N.º 10

N.º 40

N.º 200

100

98

74

46

100

95

61

38

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

30

30

Límite Plástico.

16

13

Índice de plasticidad.

14

17

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.

S C

S C

H. R. B.

A-6

A-6

**INDICE DE GRUPO:**

3

2

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

Arena arcillosa



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	Cata C-3	Cata C-8
Profundidad mtrs.	3,0-3,4	1,0
Muestra n.º	68.295	68.296
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

100

N.º 10

99

99

N.º 40

75

80

N.º 200

45

50

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

30

34

Límite Plástico.

15

18

Índice de plasticidad.

15

16

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.

S C

C L

H. R. B.

A-6

A-6

**INDICE DE GRUPO:**

4

5

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

Arcilla de plasticidad media



TRABAJO: 2.492/81

REFERENCIA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Sondeo n.º	Cata C-1	Cata C-2
Profundidad mtrs.	1,0	3,0-3,8
Muestra n.º	68.293	68.294
Tipo de muestras.	Alterada	Alterada

**GRANULOMETRIA:**

En % que pasa.

**TAMIZ:**

2"

1"

3/4"

1/2"

3/8"

N.º 4

N.º 10

N.º 40

N.º 200

100

99

74

42

100

99

91

61

**LIMITES DE ATTERBERG:**

Límite Líquido.

26

34

Límite Plástico.

10

14

Índice de plasticidad.

16

20

**RESISTENCIA A COMPRESION EN Kg./cm<sup>2</sup>**

**DENSIDAD SECA:**

**% HUMEDAD NATURAL:**

**CLASIFICACIONES:**

Casagrande.

S C

C L

H. R. B.

A-6

A-6

**INDICE DE GRUPO:**

3

9

**TIPO DE SUELO:**

Arena arcillosa

Arcilla de plasticidad media

Trabajo: 2.492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALGOMENDAS

Muestra n.º 68.895 Material \_\_\_\_\_ Origen C-3 de 3 - 3,40

ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
~~MODIFICADO~~

Molde: \_\_\_\_\_ N.º de capas: \_\_\_\_\_ % de material retenido por: \_\_\_\_\_

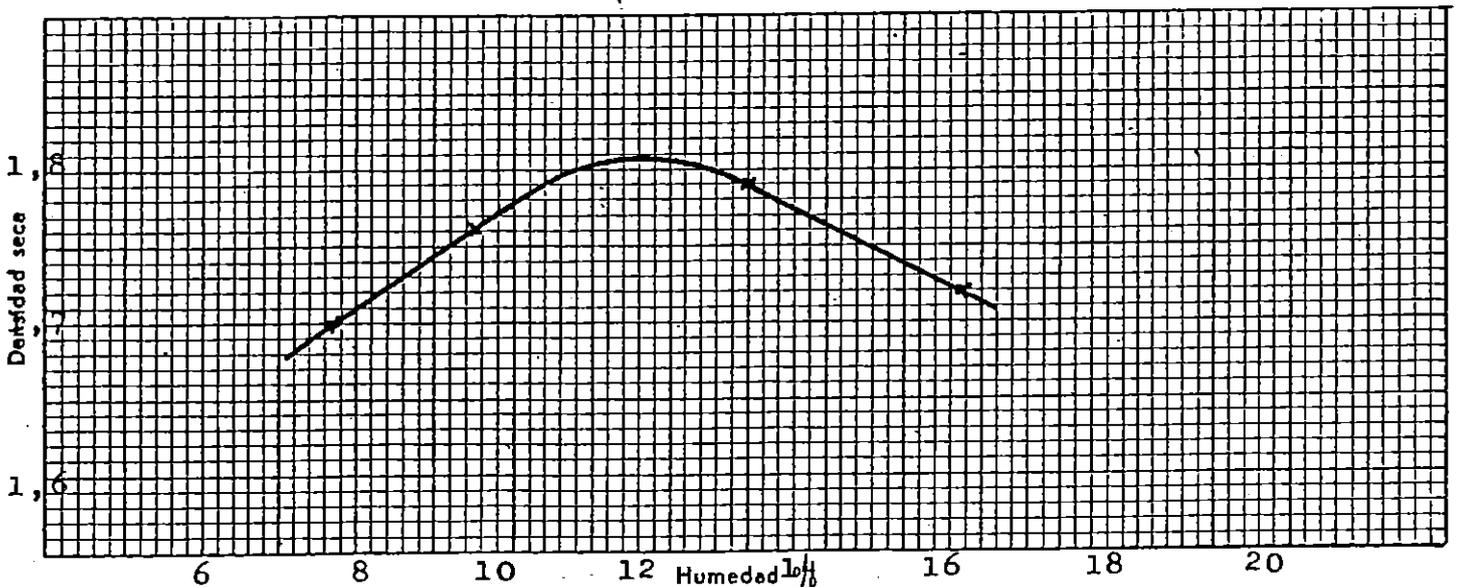
Meza: \_\_\_\_\_ N.º de golpes por capa: \_\_\_\_\_ Peso específico del material grueso: \_\_\_\_\_

Altura de caída: \_\_\_\_\_

Densidad	—	Punto n.º					
	—	% Agua añadido					
	$1 + s + a$	Molde + suelo + agua					
	1	Molde					
	$s + a = (1 + s + a) - 1$	Suelo + agua					
	$S = \frac{(S + a) 100}{100 + h} (t)$	Suelo					
	$D = \frac{1}{V}$	Densidad	1,70	1,76	1,79	1,72	
	—	Referencia tara					
	$1 + s + a$	Tara + suelo + agua					
	$1 + s$	Tara + suelo					
		Tara					
	$s = (1 + s) - 1$	Suelo					
	$a = (1 + s + a) - (1 + s)$	Agua					
Humedad	$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad	7,7	9,5	13	15,6	

DENSIDAD MAXIMA 1,81

HUMEDAD OPTIMA 11,6



Descripción del suelo: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Trabajo: 2.492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Muestra n.º 68.293 Material

Origen C-1 a 1 mts.

ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
~~#A#B#C#D#E~~

Molde: N.º de capas: % de material retenido por:

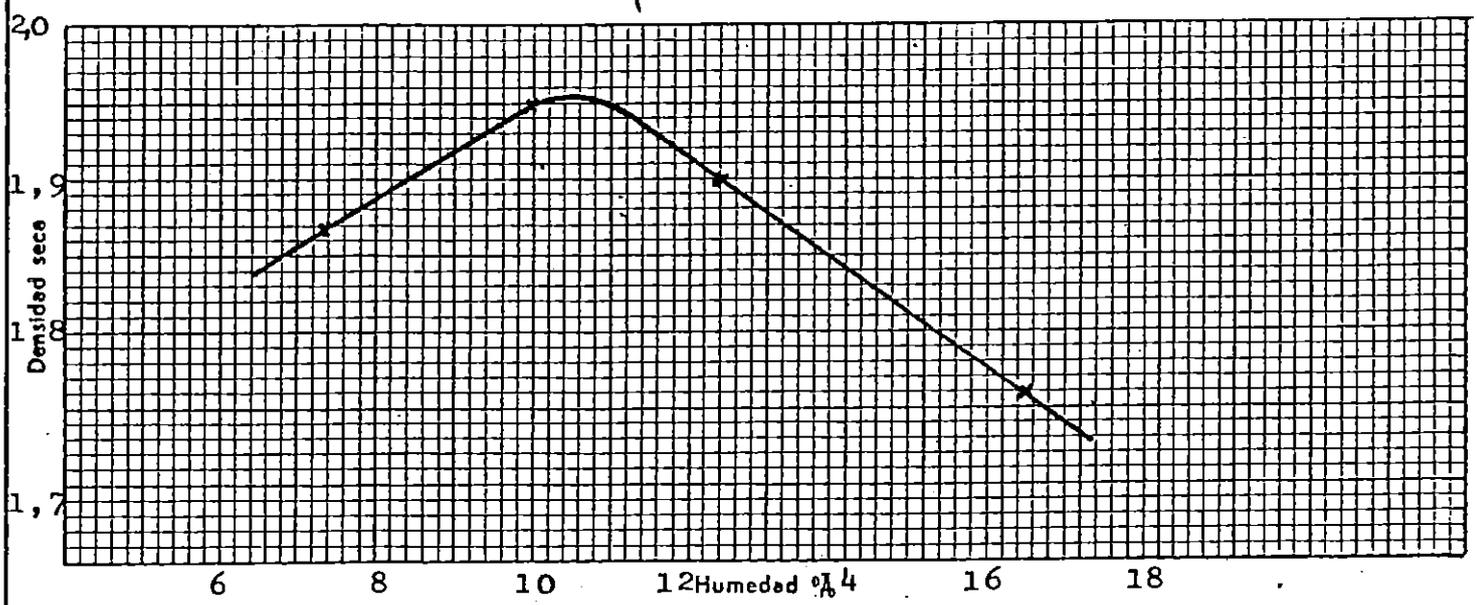
Mazo: N.º de golpes por capa: Peso específico del material grueso:

Allura de caída:

Densidad	—	Punto n.º					
	—	% Agua añadido					
	$1 + s + e$	Molde + suelo + agua					
	$1$	Molde					
	$s + e = (1 + s + e) - 1$	Suelo + agua					
	$S = \frac{(S + e) 100}{100 + h} (1)$	Suelo					
	$D = \frac{S}{V}$	Densidad	1,87	1,95	1,90	1,76	
Humedad	—	Referencia tara					
	$1 + s + e$	Tara + suelo + agua					
	$1 + s$	Tara + suelo					
		Tara					
	$s = (1 + s) - 1$	Suelo					
	$e = (1 + s + e) - (1 + s)$	Agua					
	$h = \frac{e}{s} \times 100$	Humedad	7,4	10	12,4	16,3	

DENSIDAD MAXIMA 1,955

HUMEDAD OPTIMA 10,5



Descripción del suelo:

Observaciones:

Trabajo: 2:492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Muestra n.º 68.294 Material Origen C-2 de 3 a 3,80

ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
MODIFICADO

Molde: N.º de capas: % de material retenido por:

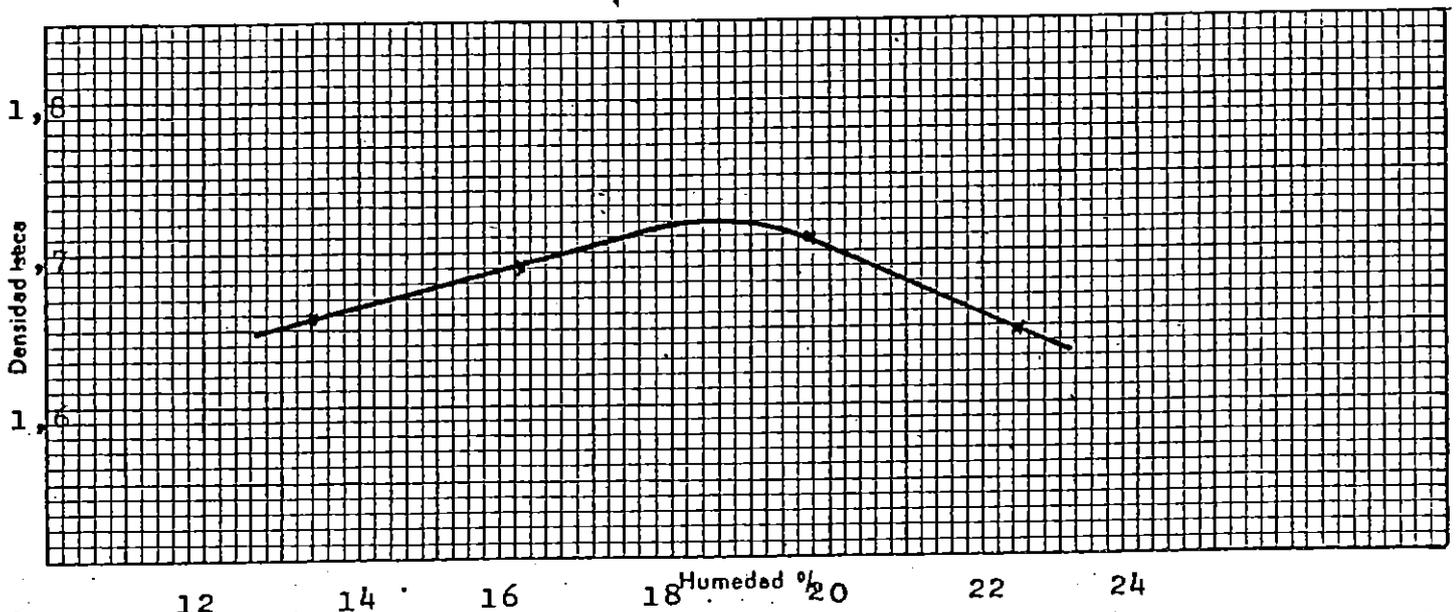
Maza: N.º de golpes por capa: Peso específico del material grueso:

Altura de caída:

Densidad	-	Punto n.º					
	-	% Agua añadido					
	$t+s+a$	Molde + suelo + agua					
	t	Molde					
	$s+a = (t+s+a) - t$	Suelo + agua					
	$s = \frac{(S+a) 100}{100+h} (t)$	Suelo					
	$D = \frac{s}{v}$	Densidad	1,66	1,69	1,71	1,65	
-	Referencia tara						
Humedad	$t+s+a$	Tara + suelo + agua					
	t+s	Tara + suelo					
	t	Tara					
	$s = (t+s) - t$	Suelo					
	$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua					
	$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad	13,4	16,1	19,8	22,5	

DENSIDAD MAXIMA 1,72

HUMEDAD OPTIMA 18,7



Descripción del suelo:

Observaciones:

**Laboratorio GEOCISA**  
 MECANICA DEL SUELO Y MATERIALES

Trabajo: 2.492/81

OBRA: DEPURADORA DE ALCOBENDAS

Muestra n.º 68.296 Material ..... Origen C-8 a 1 mts.

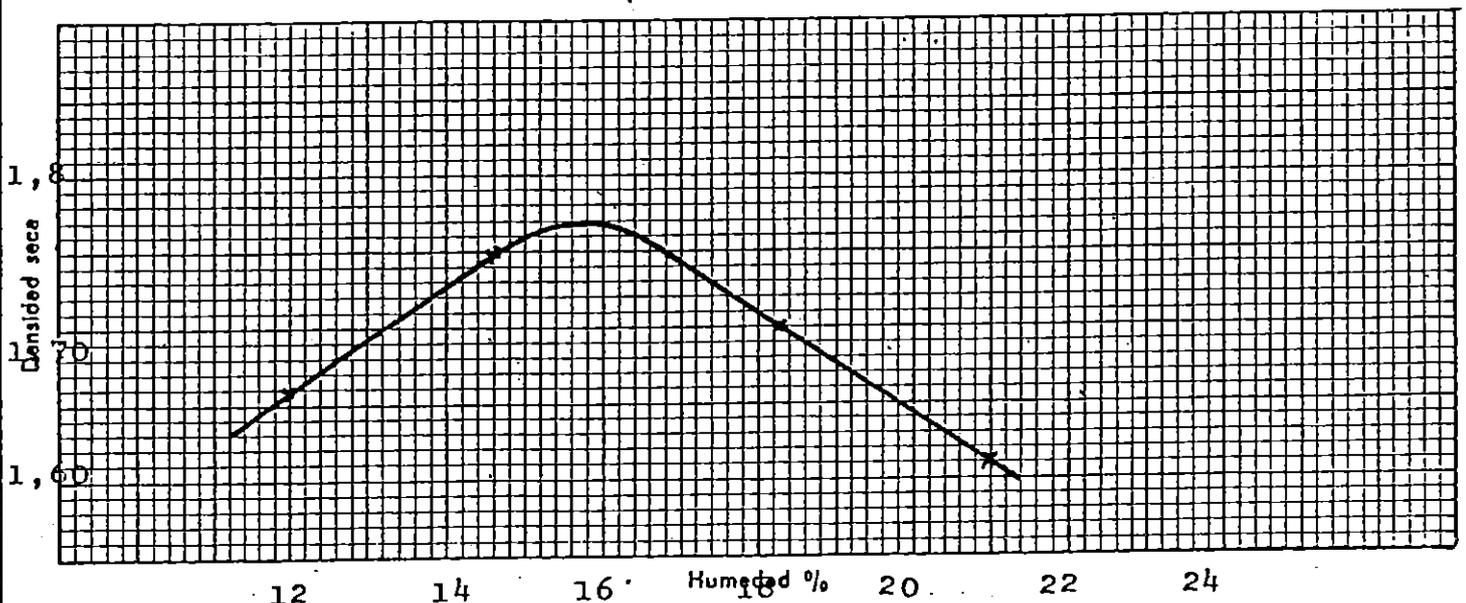
ENSAYO PROCTOR { NORMAL  
~~MODIFICADO~~

Molde: ..... N.º de capas: ..... % de material retenido por: .....  
 Mazo: ..... N.º de golpes por capa: ..... Peso específico del material grueso: .....  
 Altura de caída: .....

Densidad	-	Punto n.º					
	-	% Agua añadido					
	$t + s + a$	Molde + suelo + agua					
	t	Molde					
	$s + a = (t + s + a) - t$	Suelo + agua					
	$S = \frac{(S + a) 100}{100 + h} (t)$	Suelo					
	$D = \frac{s}{v}$	Densidad	1,66	1,75	1,70	1,61	
Humedad	-	Referencia tara					
	$t + s + a$	Tara + suelo + agua					
	t + s	Tara + suelo					
	t	Tara					
	$s = (t + s) - t$	Suelo					
	$a = (t + s + a) - (t + s)$	Agua					
	$h = \frac{a}{s} \times 100$	Humedad	12	14,6	18,3	21	

DENSIDAD MAXIMA 1,77

HUMEDAD OPTIMA 15,8



Descripción del suelo: .....

Observaciones: .....

ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

	<u>Muestra S-1</u>	<u>Muestra P-6</u>
Contenido de $\text{SO}_4^{=}$ (mg/l)	90	108
Contenido de $\text{Mg}^{++}$ (mg/l)	14,9	9,9
pH	6,64	7,11

ANEJO Nº 3

Documentación fotográfica

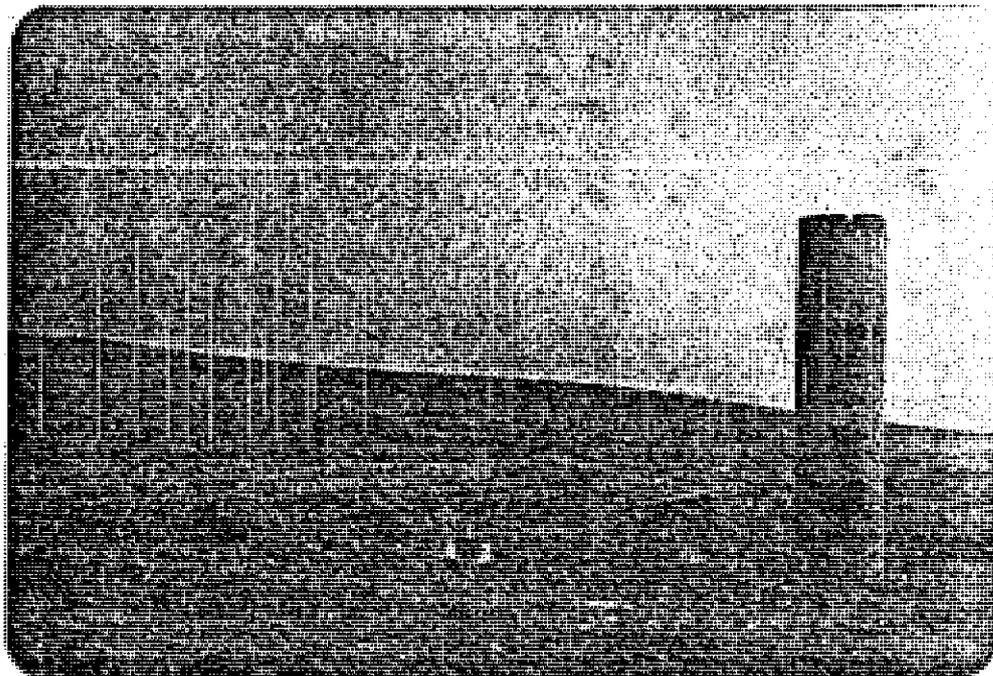


Foto nº 1. Vista general de la parcela. Al fondo se aprecia el equipo de sondeo. En primer término los restos de un pozo de agua (P-5).

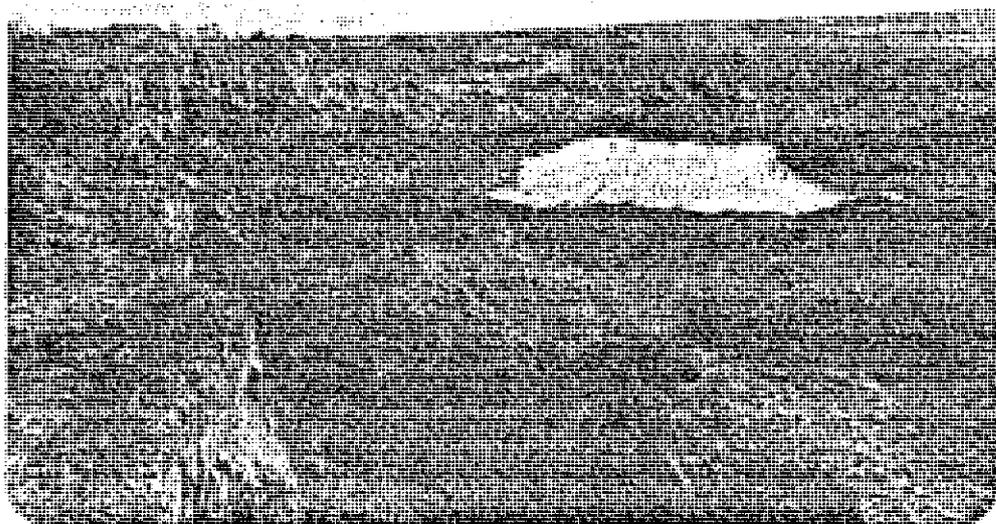


Foto nº 2. Límite Sur de la parcela donde se ven los escarpes que el Arroyo de la Vega ha labrado en las arenas cuaternarias.

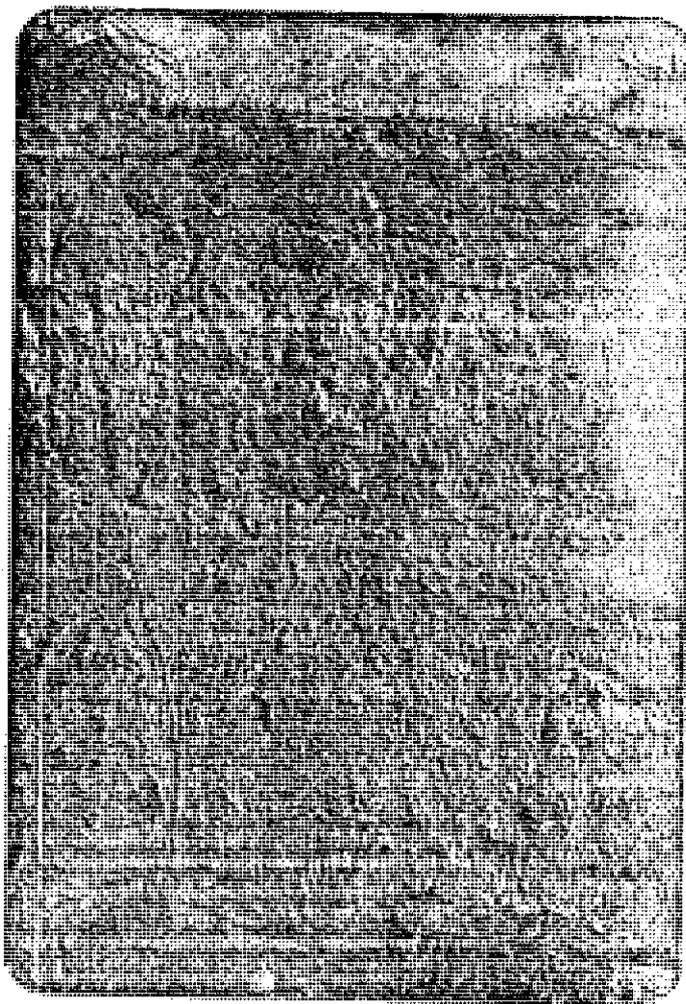


Foto nº 3.

Detalle del escarpe en las arenas cuaternarias. Notese la existencia de algún nivel algo más arcilloso oscuro y de otros de gravas.

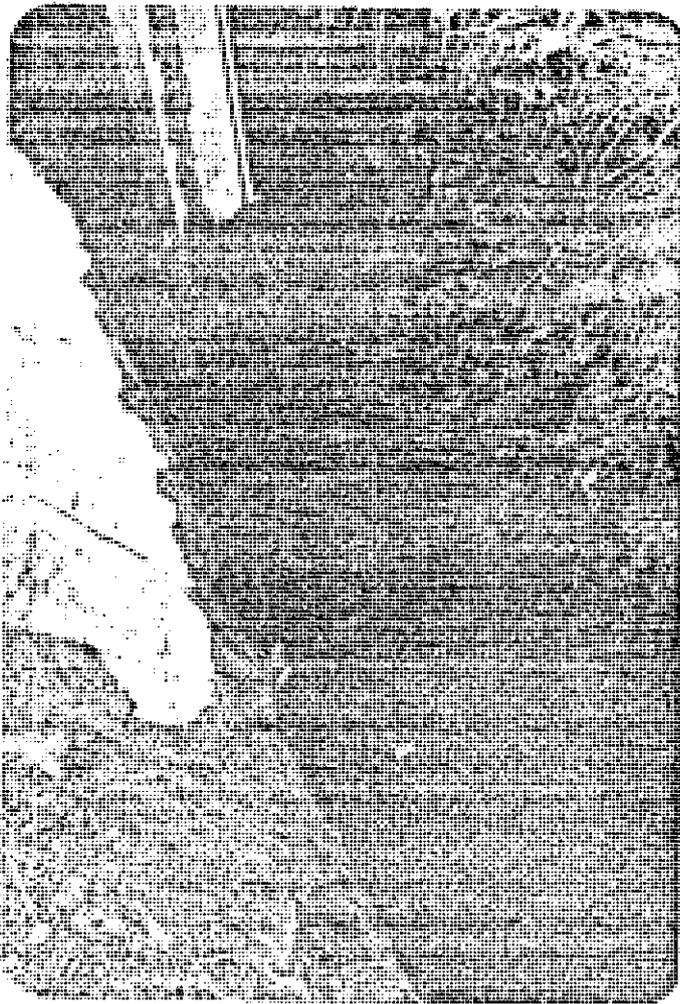


Foto nº 4.

Registro y toma de datos en la calicata nº 2 donde las paredes se mantienen estables.

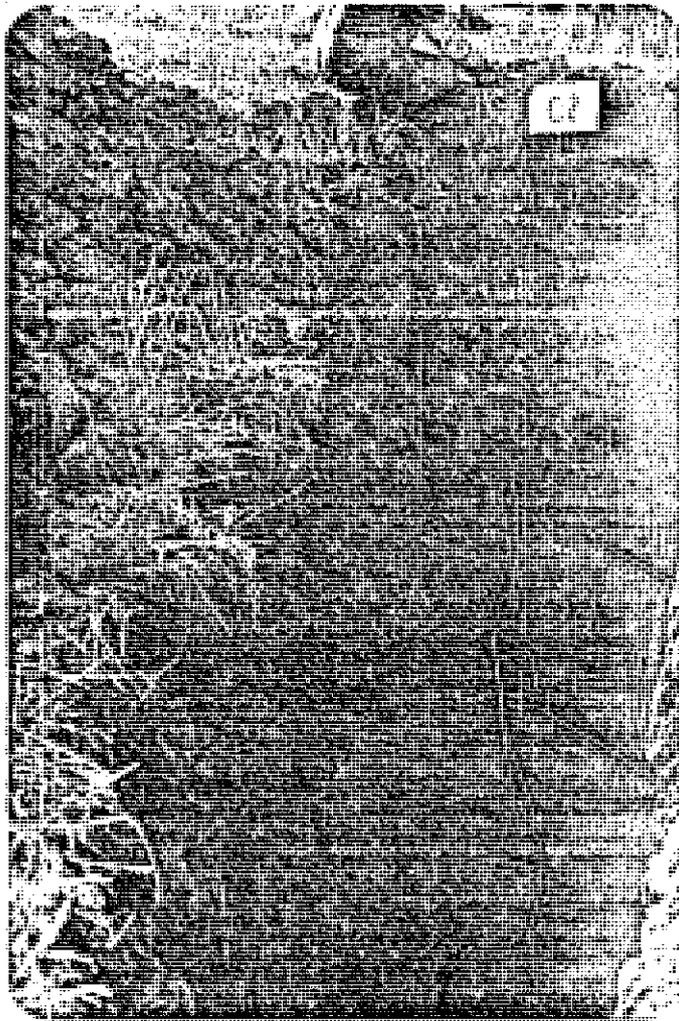


Foto nº 5.  
Calicata C-2.  
Arenas tosquizas.

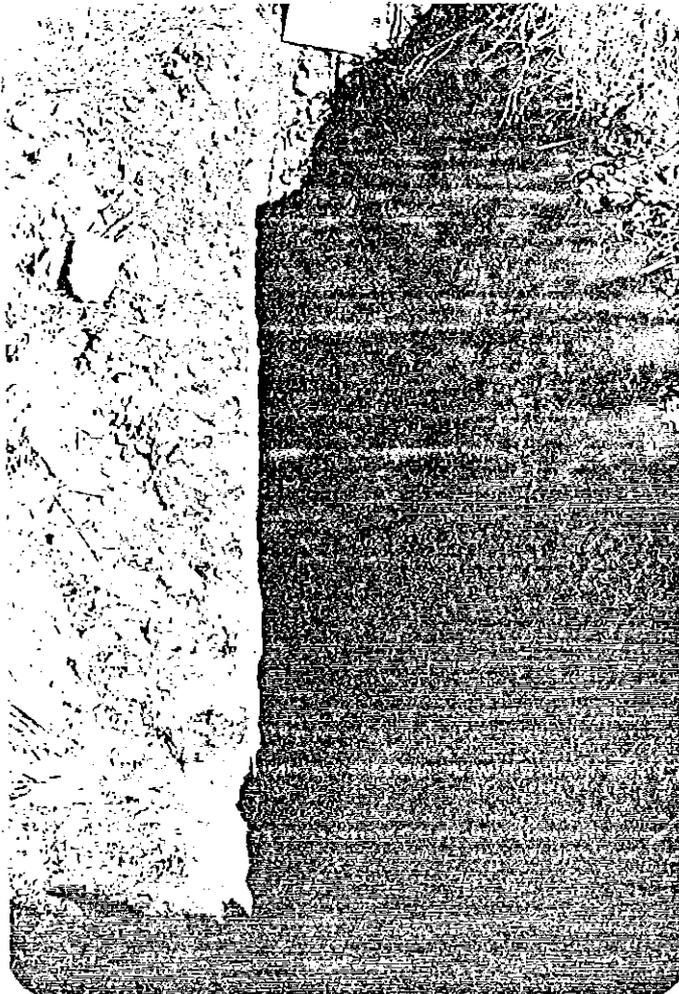


Foto nº 6.  
Calicata C-3.  
Arenas tosquizas.

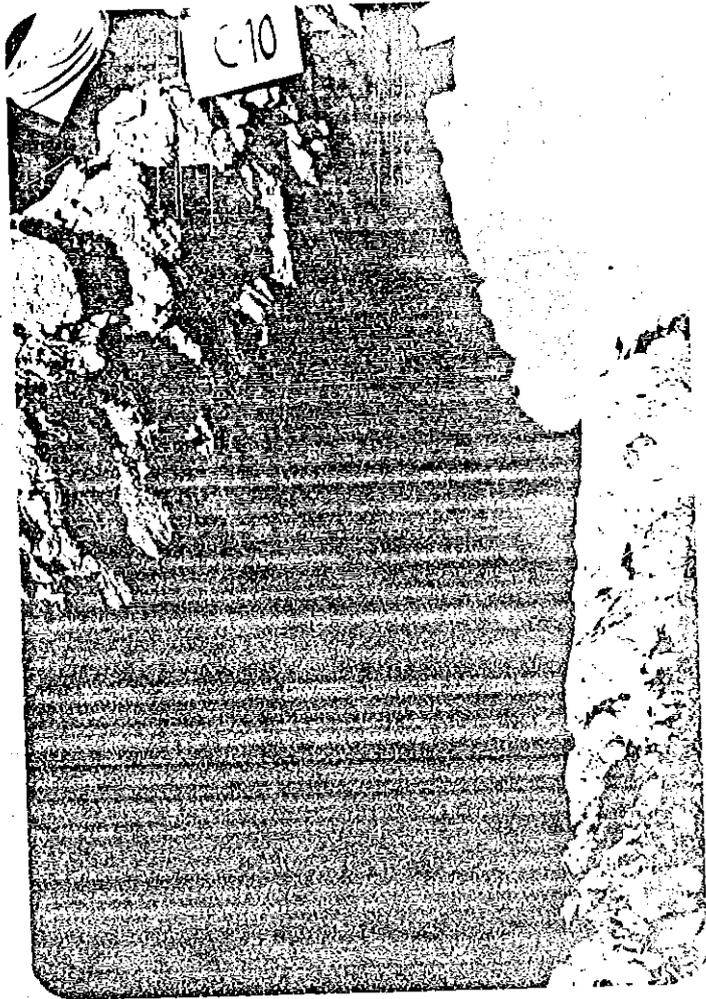


Foto nº 7. Arenas cuaternarias. La zona más oscura corresponde a un desprendimiento en un tramo más suelto.



Foto nº 8. Sondeo S-1. Caja 1 (de 0 a 5,20 m.).

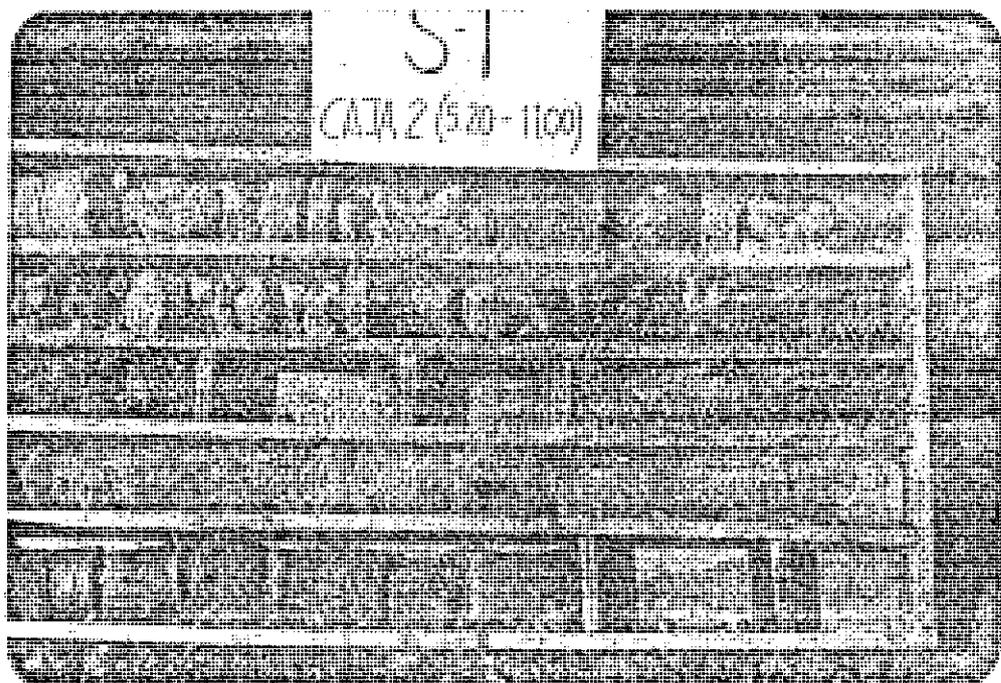


Foto nº 9. Sondeo S-1. Caja 2 (de 5,20 a 11,00 m.). Hasta 7,10 m. la perforación se pudo realizar en seco.



Foto nº 10. Sondeo S-1. Caja 3 (de 11,00 a 14,75 m.).

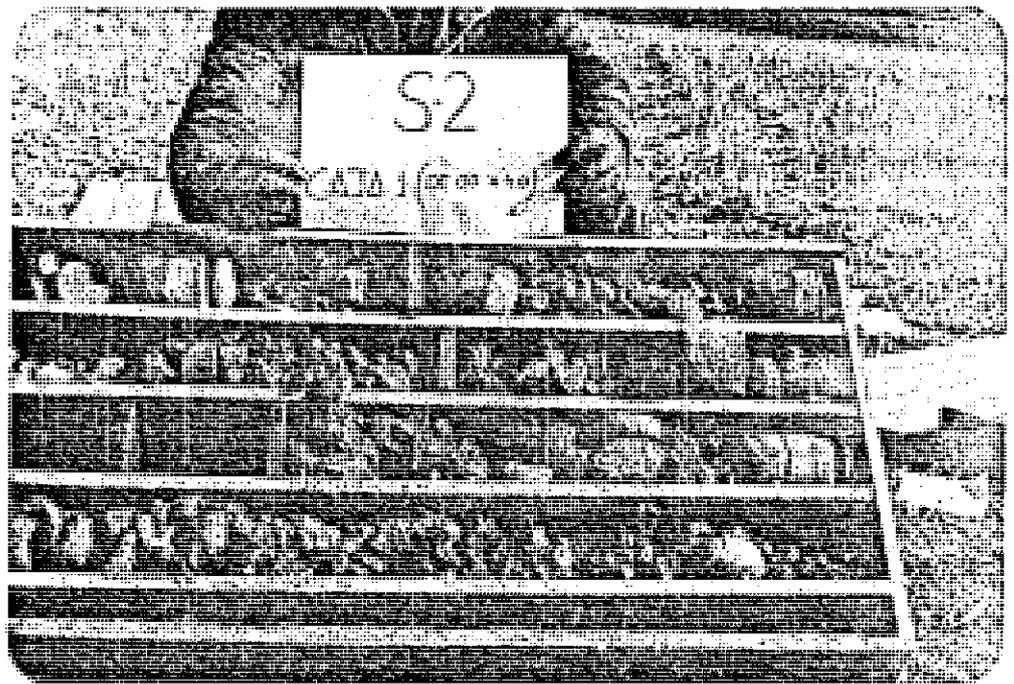


Foto nº 11. Sondeo S-2. Caja 1 (de 0 a 4,0 m.).



Foto nº 12. Sondeo S-2. Caja 2 (de 4,00 a 8,00 m.).

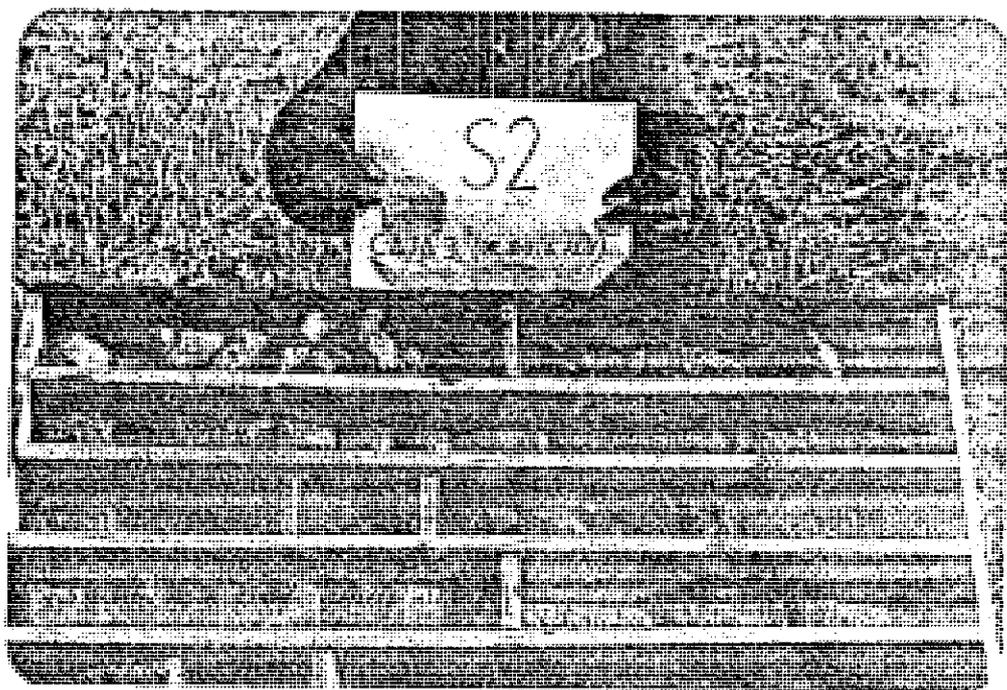


Foto nº 13. Sondeo S-2. Caja 3 (De 8,00  
a 15,00 m.).



**SERGEYCO, S.A**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**



**VI. INFORME GEOTÉCNICO – INTEINCO 2011**

## INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO EDIFICIO DE TALLERES EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID).

Refª.: C-110044-M G-110009-M-IG

Septiembre 2011

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II

**INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN  
NUEVO EDIFICIO DE TALLERES EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA,  
EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)**

**ÍNDICE**

	<u>Página nº</u>
1.- ANTECEDENTES	3
2.- OBJETO	3
3.- ALCANCE	4
4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	4
5.- TRABAJOS REALIZADOS	5
5.1.- Análisis geológico e inspección visual de la zona.	
5.2.- Reconocimiento geotécnico. Calicatas y sondeos.	
5.3.- Ensayos de laboratorio	
6.- ESTRUCTURA Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO	11
7.- NIVELES DE AGUA	13
8.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. CONCLUSIONES	14

ANEJOS :

ANEJO I: Mapa geológico general.

ANEJO II: Croquis de situación de los reconocimientos.  
Fotografías generales de la zona.

ANEJO III: Registros y fotografías de las calicatas.

ANEJO IV: Registros de sondeos.  
Fotografías de las cajas de testigo.

ANEJO V: Resultados de ensayos de laboratorio de suelos y agua.



DEPARTAMENTO: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

INFORME Nº: G-110009-M-IG

**Proyecto:** Nuevo edificio de Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastián de los Reyes.

**Peticionario:** Canal de Isabel II

**Pedido:** Estudio geológico-geotécnico.

**Contrato Nº Refª:** C-110044-M

**Trabajos en:** Campo, laboratorio y gabinete.

**Realizado por:** B. Muñoz y J. Carlos de Castro

**Fecha:** Septiembre 2011

## INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

### 1.- ANTECEDENTES

A solicitud de la División de Proyectos de Arquitectura del CANAL DE ISABEL II, INTEINCO ha realizado un reconocimiento geotécnico de los terrenos en los que se prevé construir un nuevo edificio de Talleres en el recinto de la E.D.A.R. de Arroyo de la Vega, en San Sebastián de los Reyes (Madrid).

De acuerdo con las indicaciones del Canal de Isabel II, el edificio a construir tendrá una sola planta con forma rectangular y unos 20x10 m<sup>2</sup>. Se prevé una estructura con pilares y vigas de hormigón armado, con forjados unidireccionales o losa de hormigón y cubierta inclinada a cuatro aguas. En la zona de talleres se instalará un puente-grúa. Junto al edificio se prevé un pequeño aparcamiento en superficie.

### 2.- OBJETO

El estudio realizado ha tenido por objeto determinar los condicionantes y las características geológico-geotécnicas del terreno, así como los parámetros necesarios para el proyecto y adecuada ejecución de las tipologías de cimentación más recomendables para la edificación prevista.



### 3.- ALCANCE

El presente informe describe los distintos trabajos de reconocimiento geotécnico realizados y recoge los resultados obtenidos, concluyendo con un análisis de los mismos. En particular, el alcance del estudio corresponde al desarrollo de la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general disponible relacionada con los terrenos investigados.
- Inspección visual de los terrenos para comprobación de los datos geológicos. Reconocimiento de la naturaleza del terreno en los metros superficiales, mediante la ejecución de calcatas, con toma de muestras representativas de los suelos.
- Reconocimiento de la naturaleza y estratigrafía del terreno en profundidad en la zona del edificio, mediante sondeos con extracción de testigo, realización de ensayos "in situ" (ensayos SPT) y toma de muestras inalteradas en su interior.
- Determinación del nivel freático mediante la instalación de tubería piezométrica una vez finalizados algunos de los sondeos, en su caso.
- Identificación, clasificación y determinación de las características de los suelos detectados mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en los sondeos y calcatas. Análisis de la agresividad del agua, en su caso.
- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de los condicionantes geológico-geotécnicos de los terrenos afectados, con recomendaciones sobre los aspectos geotécnicos y de cimentación a considerar para el proyecto y ejecución de la nueva edificación.

### 4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la realización del trabajo se han tenido en cuenta, además de diversos datos facilitados sobre las características de la edificación, los siguientes documentos:

- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja nº 534: Colmenar Viejo. I.T.G.E

- V. Escario (1985). "Síntesis Geotécnica de los Suelos de Madrid y su Alfoz". Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Dirección General de Infraestructura del Transporte.
- Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). Documento Básico SE-C (Seguridad Estructural-Cimientos).
- Normas UNE para realización de ensayos "in situ" y de laboratorio de suelos.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Ministerio de Fomento.

## 5.- TRABAJOS REALIZADOS

### 5.1.- Análisis geológico e inspección visual de la zona

De acuerdo con la información geológico-geotécnica existente, el área de estudio se enmarca dentro de la Cuenca Terciaria de Madrid, en una zona de cambio lateral de facies, que van desde las formaciones detríticas de borde en el Norte y Noroeste de la cuenca, a las evaporíticas del centro de la misma al Sur. Así los materiales que configuran geológicamente la región son casi exclusivamente terciarios: Mioceno continental. Recubriendo estos materiales aparecen diferentes depósitos cuaternarios, generalmente ligados a formaciones de vertientes o a la dinámica fluvial.

Más concretamente, el sustrato de la zona está constituido por materiales de facies detrítica ("facies Madrid"), correspondientes con las formaciones 15 y 11 del Mapa Geológico, que se muestra en el Anejo I. En términos generales estos materiales son arenoarcillosos y arcilloarenosos, de tamaño de grano variable, y corresponden a sedimentos detríticos inmaduros, originados por arroyadas de agua sin encauzar en una época caracterizada por climas de acusada aridez, con precipitaciones violentas aunque accidentales. Son suelos conocidos en el lenguaje geotécnico local como "arenas de miga" y "tosco". En las "arenas de miga" predominan netamente los elementos gruesos (retenidos en el tamiz 0,080 UNE), mientras que en el "tosco" típico predominan los finos arcillolimosos, existiendo toda la gama de materiales intermedios que se denominan "arenas tosquizas" o "toscos arenosos".

Estos suelos presentan en general una estructura en lentejones según las diferentes proporciones de arenas, limos y arcillas, debida a la dinámica propia del medio de sedimentación en que se depositaron y que hace difícil la delimitación exacta y la correlación de las diferentes capas y niveles, siendo generalmente los contactos graduales.

Recubriendo este sustrato terciario existen en la zona depósitos cuaternarios aluviales ligados al valle del Arroyo de la Vega, que discurre próximo. Se trata de conos aluviales en las zonas de las pendientes del valle y de depósitos de fondo de valle en las inmediaciones del cauce actual (formaciones 25 y 27 del Mapa Geológico).

La inspección visual de los terrenos de ubicación del edificio muestra que se trata de una zona relativamente llana y próxima al cauce del arroyo, por lo que son de esperar depósitos de fondo de valle recubriendo el sustrato detrítico terciario.

Desde el punto de vista hidrogeológico, una disposición geológica como la indicada puede dar lugar a la aparición de acuíferos más o menos significativos. Los depósitos cuaternarios, con frecuencia predominantemente granulares, pueden constituir acuíferos colgados de cierta importancia, desarrollados sobre un sustrato más impermeable. Dentro del propio sustrato, los posibles niveles de agua se localizan preferentemente en capas arenosas situadas sobre capas arcillosas más impermeables, dando también lugar a niveles de agua colgados más o menos significativos.

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente vigente (NCSE-02), Madrid y todo su entorno se encuentran situados en una zona de mínimo riesgo, por lo que no son necesarias comprobaciones en este sentido en los proyectos.

## **5.2.- Reconocimiento geotécnico. Calicatas y sondeos.**

Una vez efectuada la inspección visual previa de la zona de estudio, para el reconocimiento de la naturaleza del terreno en los metros superiores, se han excavado e inspeccionado 2 calicatas (C-1 y C-2), cuya situación se refleja en el croquis del Anejo II y en las correspondientes fotografías del Anejo III.

Las calicatas se efectuaron con medios mecánicos, hasta profundidades de 2-3 m. Durante su ejecución se procedía a la inspección del terreno por un técnico especialista, realizándose el levantamiento litológico de las mismas, la observación de las condiciones de estabilidad de sus paredes y la presencia o no de nivel freático. En los niveles considerados más representativos de cada calicata, se tomaron muestras alteradas de los suelos (conservando su humeado natural) para la realización de ensayos de laboratorio. Una vez realizado el levantamiento de la columna litológica y la toma de muestras, se efectuaban fotografías y se procedía a tapar la calicata. Los registros de las calicatas, junto con sus correspondientes fotografías, se han incluido en el Anejo III.

Para el reconocimiento del terreno en profundidad se realizaron 3 sondeos mecánicos, cuya situación se indica en el croquis y fotografías del Anejo II. La situación de los sondeos y calicatas se adaptó a las indicaciones del Peticionario, dentro de las posibilidades reales de acceso. Por otra parte hay que señalar que su situación en el plano-croquis es aproximada, ya que sólo se dispone de un replanteo aproximado de la planta del edificio sobre la topografía actual.

Las profundidades y cotas de boca relativas de los sondeos (cotas referidas a la cota del vial de acceso junto a la valla actual) fueron las siguientes:

<u>SONDEO</u>	<u>PROFUNDIDAD (m)</u>	<u>COTA DE BOCA</u>
S-1	17,85	0,0
S-2	17,80	0,0
S-3	16,60	-0,7

Los sondeos se han realizado a rotación en seco, con batería provista de corona de widia, recuperación continua de testigo y un diámetro de perforación que empezó siendo de 101 mm y luego de 86 mm. Si las paredes del sondeo se mostraban inestables se procedía a la entubación del mismo antes de realizar las maniobras de avance.

Durante la perforación se realizaban ensayos normales de penetración (SPT) de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 22476-3 a diferentes profundidades. En algunos niveles más cohesivos se procedía a vendar y parafinar un trozo de testigo representativo inmediatamente a su extracción. En total se han realizado en este reconocimiento 18 ensayos SPT y 3 preparaciones de testigo parafinado, según se indica en el Cuadro 1.



**CUADRO 1. MUESTRAS Y ENSAYOS EN SONDEOS**

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	GOLPEOS	N <sub>30</sub>	TERRENO
S-1	1,00-1,60	SPT	5-5-4-4	<b>9</b>	Arenas limosas
S-1	3,10-3,70	SPT	7-6-6-8	<b>12</b>	Arenas limosas
S-1	5,00-5,60	SPT	12-17-18-18	<b>35</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	7,40-8,00	SPT	24-27-32-41	<b>59</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	10,80-11,10	Parafinada	-	-	Arenas arcillosas
S-1	12,00-12,43	SPT	22-31-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	14,70-15,10	SPT	32-43-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-1	17,45-17,85	SPT	26-42-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	2,00-2,60	SPT	5-4-3-3	<b>7</b>	Arenas limosas
S-2	4,00-4,60	SPT	12-6-6-8	<b>12</b>	Arenas limosas
S-2	6,15-6,43	SPT	32-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	8,80-9,05	Parafinada	-	-	Arenas arcillosas
S-2	10,00-10,57	SPT	26-29-40-50R	<b>69</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	13,00-13,45	SPT	22-30-53	<b>83</b>	Arenas algo arcillosas
S-2	17,30-17,80	SPT	24-29-38-50R	<b>67</b>	Arenas algo arcillosas
S-3	1,00-1,60	SPT	4-5-6-5	<b>11</b>	Rellenos arenoarcillosos
S-3	2,40-3,00	SPT	3-4-4-4	<b>8</b>	Arenas limosas
S-3	5,60-6,20	SPT	21-22-28-30	<b>50</b>	Arenas algo arcillosas
S-3	9,30-9,90	SPT	20-26-37-52	<b>63</b>	Arenas algo arcillosas
S-3	11,40-11,70	Parafinada	-	-	Arenas arcillosas
S-3	15,00-15,40	SPT	18-28-50R	<b>R</b>	Arenas algo arcillosas

El testigo recuperado en la perforación se introducía en cajas de plástico o de cartón parafinado, con separaciones longitudinales, disponiéndolo según el orden de extracción y anotando en las mismas, mediante separadores transversales, las distintas cotas de extracción y las tomas de las diferentes muestras, de manera que pudiera hacerse correctamente el levantamiento de la columna litológica del terreno.

Durante la perforación de los sondeos se prestó especial atención a la presencia de agua, dejándose instalada tubería piezométrica ranurada en el sondeo S-1 para posteriores comprobaciones. Al finalizar la campaña de reconocimiento se procedió nuevamente a comprobar los niveles de agua en los sondeos.

Las columnas litológicas de los sondeos y toda la información referente a los mismos se incluye en los correspondientes registros del Anejo IV, así como las fotografías de las cajas de testigo.

#### **5.4.- Ensayos de laboratorio**

Sobre las diversas muestras de suelos tomadas en los sondeos y calicatas, se han realizado los ensayos de laboratorio que se relacionan a continuación, además de la correspondiente apertura y preparación de las muestras:

- 8 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/ UNE 103101.
- 8 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/ UNE 103103 y 103104.
- 2 Uds. de determinación del contenido en materia orgánica, s/ UNE 103204.
- 1 Ud. de determinación del contenido en sales solubles, s/ NLT-114.
- 2 Uds. de determinación del contenido en sulfatos solubles, s/UNE-103201.
- 1 Ud. de determinación del contenido en carbonatos, s/ UNE 103200.
- 3 Uds. de determinación de la humedad natural, s/ UNE 103300.
- 1 Ud. de determinación de la densidad seca, s/ UNE 103301.
- 1 Ud. de ensayo de compresión simple, s/UNE 103400.
- 1 Uds. de ensayo de compactación Proctor Normal, s/ UNE 103500
- 1 Uds. de determinación del índice C.B.R., s/ UNE 103502

Dada la profundidad a la que se detectó el agua en los sondeos, muy por debajo de la zona de influencia de las posibles cimentaciones, no se consideró de interés analizarla.

En el Anejo V se incluyen los resultados de todos estos ensayos. En el Cuadro 2 adjunto se presenta un resumen de los mismos, diferenciando con colores las muestras de los distintos niveles litogeotécnicos.

Para la ejecución material de los ensayos y toma de muestras "in situ" y también de los ensayos de laboratorio, se ha contado con la colaboración del laboratorio de Eptisa en Madrid, acreditado en las correspondientes áreas de ensayos GTC y GTL + c1, 2 y 3.



**CUADRO 2.1. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO. MUESTRAS DE CALICATAS**

SONDEO	PROFUNDIDAD MUESTRA (m)	GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL (%)	MATERIA ORGÁNICA SOLUBLES (%)	SULFATOS (% SO <sub>4</sub> )	PROCTOR N.		CBR		OBSERVACIONES Clasificación PG-3
		<0,080mm (%)	<2mm (%)	L.L.	L.P.	I.P.				D máx (g/cm <sup>3</sup> )	H ópt. (%)	95% PN	100%PN	
C-1	1,40	23,5	87,4	NO PLÁSTICO			4,1	0,24						Cuaternario "Tolerable"
C-2	1,80	41,7	100	29,7	18,0	11,7	7,9	0,25	0,01	1,81	11,7	3,0	4,5	Cuaternario "Tolerable"

**CUADRO 2.2. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO. MUESTRAS DE SONDEOS**

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD APARENTE (g/cm <sup>3</sup> )	RESISTENCIA COMP. SIMPLE (kPa)	CARBO-NATOS (% CO <sub>3</sub> Ca)	SULFATOS (% SO <sub>4</sub> )	OBSERVACIONES Clasif. U.S.C.S.
			<0,080mm (%)	<2mm (%)	L.L.	L.P.	I.P.							
S-1	1,00-1,60	SPT	28,4	95,6	NO PLÁSTICO							8,6	0,0	Cuaternario SM
S-1	7,40-8,00	SPT	14,8	84,2	32,7	18,9	13,8							"Arenas de miga" SC
S-2	2,00-2,60	SPT	27,1	87,2	28,0	16,0	12,0							Cuaternario SC
S-2	8,80-9,05	T.P.	31,9	94,5	37,6	19,4	18,2	16,6	1,83	2,13	155			"Arenas de miga" SC
S-3	2,40-3,00	SPT	33,6	91,6	23,2	14,8	8,5							Cuaternario SC
S-3	5,60-6,20	SPT	9,5	83,8	34,4	19,4	15,0							"Arenas de miga" SW-SC



## 6.- ESTRUCTURA Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

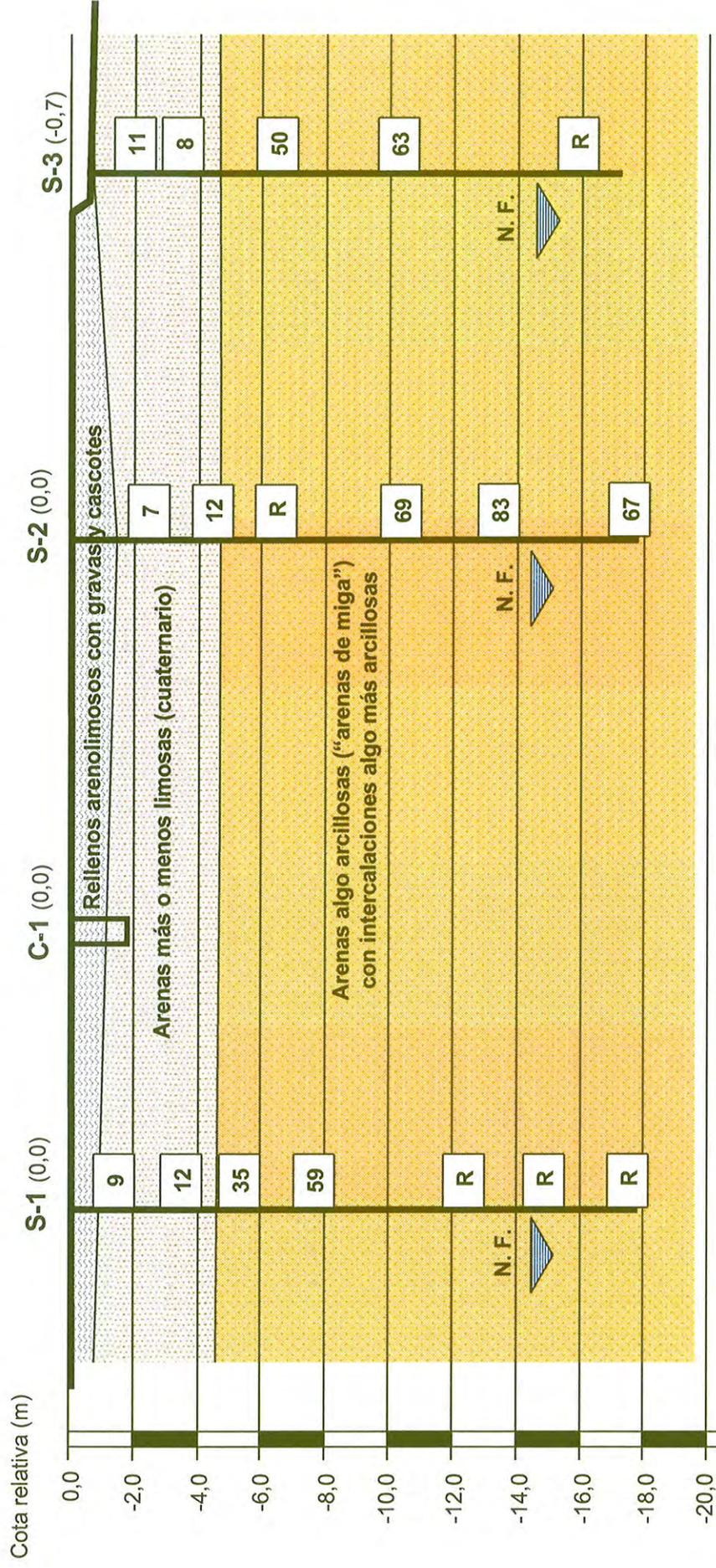
Los sondeos realizados confirman la presencia en la zona del sustrato terciario detrítico ya descrito, constituido aquí por suelos predominantemente arenosos (arenas de miga) con pequeñas intercalaciones arenarcillosas (lentejones de arenas tosquizas). Recubriendo el sustrato aparecen suelos arenolimosos cuaternarios de varios metros de espesor y, en algunas zonas, rellenos superficiales ligados a la construcción de las instalaciones de la E.D.A.R.

En la figura adjunta se ha representado un perfil litológico esquemático Oeste-Este, elaborado a partir de los datos puntuales obtenidos en los sondeos y calicatas, donde se ilustra la disposición de los distintos niveles de suelos. A continuación se hace una descripción detallada de estos niveles, de menor a mayor profundidad:

- **Rellenos superficiales.** En toda la zona, salvo en el sondeo S-3 y la calicata C-2, realizados a menor cota, se detectan rellenos artificiales de diversa naturaleza (gravas con matriz arenolimosas, arenas arcillosas con algunos cascotes, etc). El espesor de estos rellenos en los sondeos S-1 y S-2 y en la calicata C-1, oscila en torno a 1 m. Al tratarse de materiales heterogéneos y no aptos para el apoyo de cimentaciones, sobre ellos no se han realizado ensayos de laboratorio.
- **Arenas limosas (Cuaternario).** Bajo los rellenos superficiales o aflorando directamente en la zona baja, aparece un nivel de arenas más o menos finas y limosas, que corresponde a depósitos cuaternarios de fondo de valle. Presenta un espesor muy uniforme en los tres sondeos, alcanzando hasta unos 4,6 m de profundidad respecto a la cota del vial de acceso. En cuanto a sus características geotécnicas (ver Cuadro 2), son suelos predominantemente arenosos pero con proporciones significativas de finos limoarcillosos (entre 23,5 y 41,7%), que presentan una nula o muy baja plasticidad. No presentan contenidos de sulfatos solubles apreciables. Los resultados de los ensayos SPT indican una compacidad baja-media:  $N_{30}$  de 7 a 12, con media de 10.

Estos suelos constituirán la explanada (una vez eliminados los rellenos) sobre la que se desarrollará la edificación y los viales auxiliares de urbanización. De cara al diseño de estos viales y a partir de los ensayos realizados, pueden clasificarse estos suelos como “tolerables” según el PG-3. En el ensayo CBR se observan siempre pequeños hinchamientos para las distintas condiciones de compactación, nunca asientos que podrían sugerir posibles fenómenos de colapso.



**PERFIL LITOLÓGICO ESQUEMATICO LONGITUDINAL O-E**


12 N<sub>30</sub> del Ensayo SPT

- **Arenas algo arcillosas (“arenas de miga”)**. A partir de las profundidades indicadas (cota -4,6 m) aparece el sustrato terciario constituido por arenas algo arcillosas, con algunas pequeñas intercalaciones algo más arcillosas. Este nivel arenoso alcanza hasta la máxima profundidad reconocida. Se trata de suelos claramente arenosos, con pequeñas proporciones de finos arcillosos (10-20%), que en ocasiones se hacen más significativas (31,9% en una muestra) y con una plasticidad baja. No presentan contenidos de sulfatos solubles apreciables. La resistencia a compresión simple obtenida en un lentejón más arcilloso de  $q_u = 1,5 \text{ kp/cm}^2$ , aunque no representa el comportamiento real de estos suelos (no tiene en cuenta la componente de rozamiento interno), indica un cierto comportamiento cohesivo en estos niveles. Los ensayos SPT dan valores del  $N_{30}$  ( $N_{30} = 38$  a  $83$ ) que reflejan una compacidad alta a muy alta, alcanzando con frecuencia el rechazo (en 5 de los 12 ensayos realizados).

## 7.- NIVELES DE AGUA

Durante la perforación de los sondeos, sin aporte exterior de agua, se detectó la presencia de agua en ellos a profundidades del orden de los 14 m. También se detectaron entre los 4 y 7 m de profundidad algunas zonas con cierta humedad, pero no llegaba a observarse acumulación de agua en ellas.

Aunque se consideraba que podría aparecer un nivel de agua colgado en el contacto entre los suelos cuaternarios y el sustrato, no se detectó tal nivel.

No obstante hay que señalar que los sondeos se han realizado hacia final del verano, por lo que en época de lluvias es razonable pensar que las condiciones hidrogeológicas puedan variar, con la posible aparición de niveles colgados a menores profundidades.

En cuanto a la permeabilidad de los terrenos, para el nivel de arenas limosas cuaternarias puede ser bastante variable, pero podrían considerarse coeficientes de permeabilidad  $k = 10^{-2}$  a  $10^{-4}$  cm/seg. Para el nivel de arenas de miga del sustrato podría considerarse un valor de  $k = 10^{-3}$  cm/seg para la permeabilidad horizontal, siendo la permeabilidad vertical quizá menor ( $k = 10^{-4}$  cm/seg) por la presencia de intercalaciones con mayor contenido de arcillas.

## 8.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados expuestos anteriormente, se analizan a continuación las condiciones de cimentación para el edificio de talleres previsto, teniendo en cuenta que no se prevén excavaciones bajo rasante y que las cargas transmitidas al terreno serán en conjunto pequeñas.

En estas condiciones pueden considerarse cimentaciones directas sobre el nivel de arenas limosas cuaternarias, bien mediante zapatas adecuadamente empotradas en dicho nivel (mínimo 50 cm) o bien mediante una losa. Previamente será necesario eliminar los rellenos superficiales existentes.

Para cimentaciones sobre suelos arenosos, la presión admisible viene condicionada por la necesaria limitación de asentamientos y puede obtenerse, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (DB SE-C, apartado 4.3.3), con las siguientes expresiones:

$$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S_T}{25} \right) \quad \text{para } B < 1,20 \text{ m}$$

$$q_{adm} = 8 N_{SPT} \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \left( \frac{S_T}{25} \right) \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \quad \text{para } B \geq 1,20 \text{ m}$$

siendo "q" la presión admisible en kN/m<sup>2</sup>, "N<sub>SPT</sub>" el valor medio del parámetro N<sub>30</sub> del ensayo SPT en la zona de afectación de la cimentación, "D" la profundidad de empotramiento de la cimentación en el terreno en metros, "S<sub>T</sub>" el asiento total admisible en milímetros y "B" el ancho de la zapata en metros. El valor de D/3B no puede tomarse mayor de 0,3.

Podemos considerar para la zona afectada por las cimentaciones, un valor conservador de N<sub>SPT</sub> = 8. Para "D" consideramos una profundidad de apoyo de la zapata mínima bajo rasante de 0,7 m. Para cimentaciones convencionales se suele considerar en general un asiento admisible máximo de 25 mm. En función del ancho B obtendríamos diferentes valores de la presión admisible:

$$q_{adm} = 114 \text{ kN/m}^2 = 1,1 \text{ kp/cm}^2 \quad \text{para } B < 1,2 \text{ m,}$$

$$q_{adm} = 106 \text{ kN/m}^2 = 1,0 \text{ kp/cm}^2 \quad \text{para } B = 1,5 \text{ m,}$$

$$q_{adm} = 95 \text{ kN/m}^2 = 0,95 \text{ kp/cm}^2 \quad \text{para } B = 2,0 \text{ m, etc.}$$

En general para zapatas se puede considerar una presión admisible de 1,0 kp/cm<sup>2</sup>.

Una alternativa a las zapatas corridas, teniendo en cuenta la existencia de talleres con posibles cargas sobre solera altas, un puente-grúa, etc, podría ser una cimentación por losa, que permite ahorrar la ejecución de solera. En el caso de losas, para evitar asientos excasivos, se recomienda una presión admisible media no superior a  $0,6 \text{ kp/cm}^2$ , aunque localmente podría llegarse hasta  $0,8 \text{ kp/cm}^2$ . Para el diseño estructural de la losa, la interacción suelo-cimiento puede evaluarse a partir de un parámetro típico como es el coeficiente de balasto. En nuestro caso, como valor de referencia puede tomarse un coeficiente de balasto para placa de  $30 \times 30 \text{ cm}$  de  $K_{30} = 3 \text{ kp/cm}^3$  ( $30 \text{ MN/m}^3$ )

Aunque en el ensayo CBR no se han observado síntomas de posible colapso de estos suelos en presencia de agua, no obstante consideramos recomendable evitar en lo posible la presencia de conducciones de agua junto a las cimentaciones, cuidando especialmente la estanqueidad de las mismas, ya que estos suelos arenolimosos sí podrían resultar sensibles a la presencia de agua en estado relativamente seco, pudiendo mermar su comportamiento resistente en caso de humectación.

Por lo que se refiere a la ejecución de las obras de urbanización del entorno, deberán eliminarse los rellenos superficiales que aparezcan, quedando como explanada los suelos arenolimosos cuaternarios, que pueden clasificarse como "tolerables" según el PG-3.

Finalmente se recuerda que los suelos no presentan problemas de agresividad a los hormigones de cimentación, de acuerdo con los criterios de la Instrucción EHE-08, por lo que no será necesario tomar medidas al respecto. Tampoco es de prever la presencia de agua en la ejecución de las excavaciones y cimentaciones.

Este informe consta de quince páginas numeradas y selladas y cinco anejos de 2, 3, 5, 8 y 26 hojas numeradas respectivamente.

Madrid, septiembre de 2011

JEFE DEPARTAMENTO DE  
CONTROL GEOTÉCNICO



Begoña Muñoz Martín  
Geóloga

DIRECTOR DIVISIÓN  
DE GEOTÉCNICA



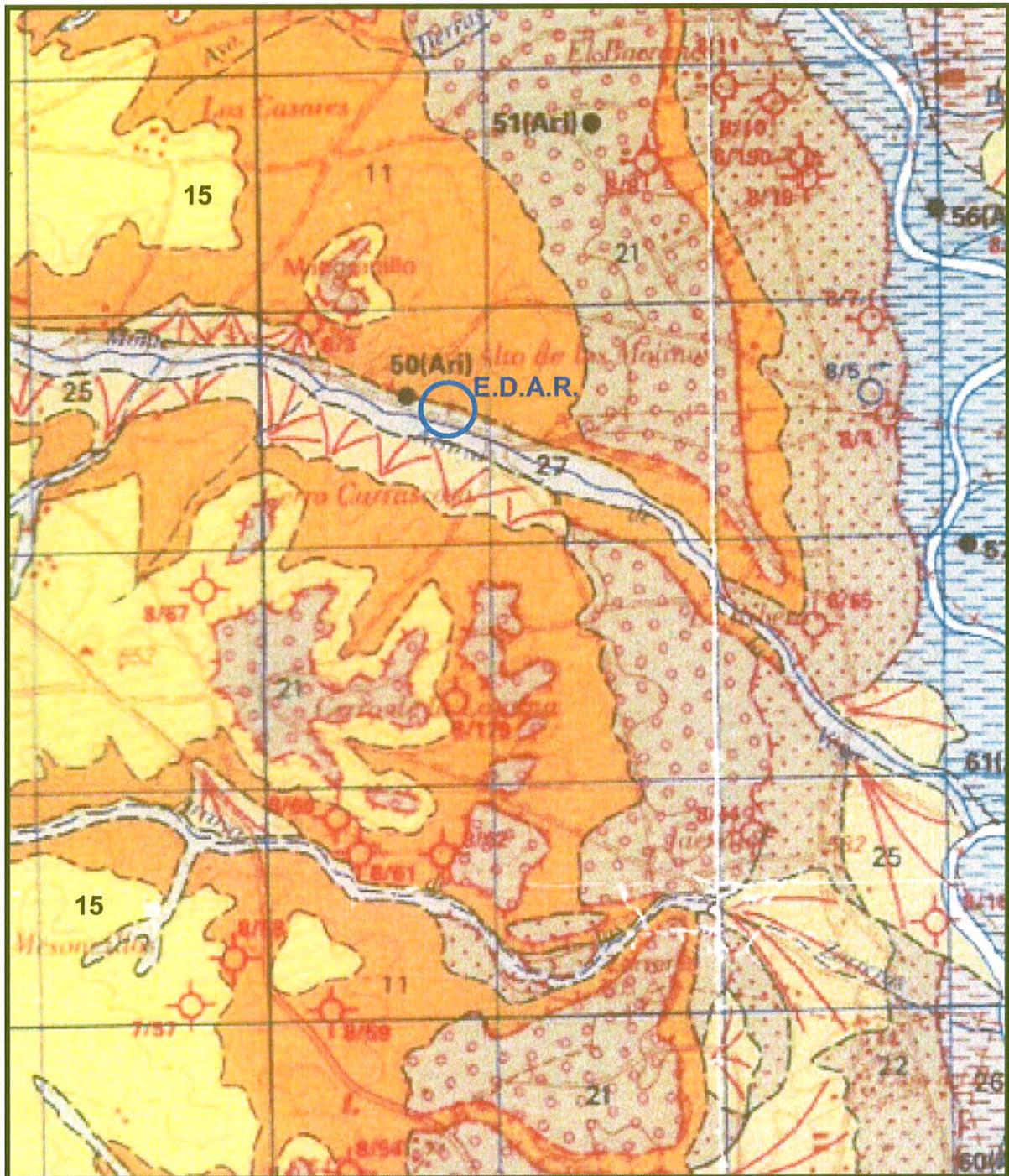
José C. de Castro Gutiérrez  
Ingeniero de Caminos

# INTEINCO

## ANEJOS

## ANEJO I

MAPA GEOLÓGICO GENERAL



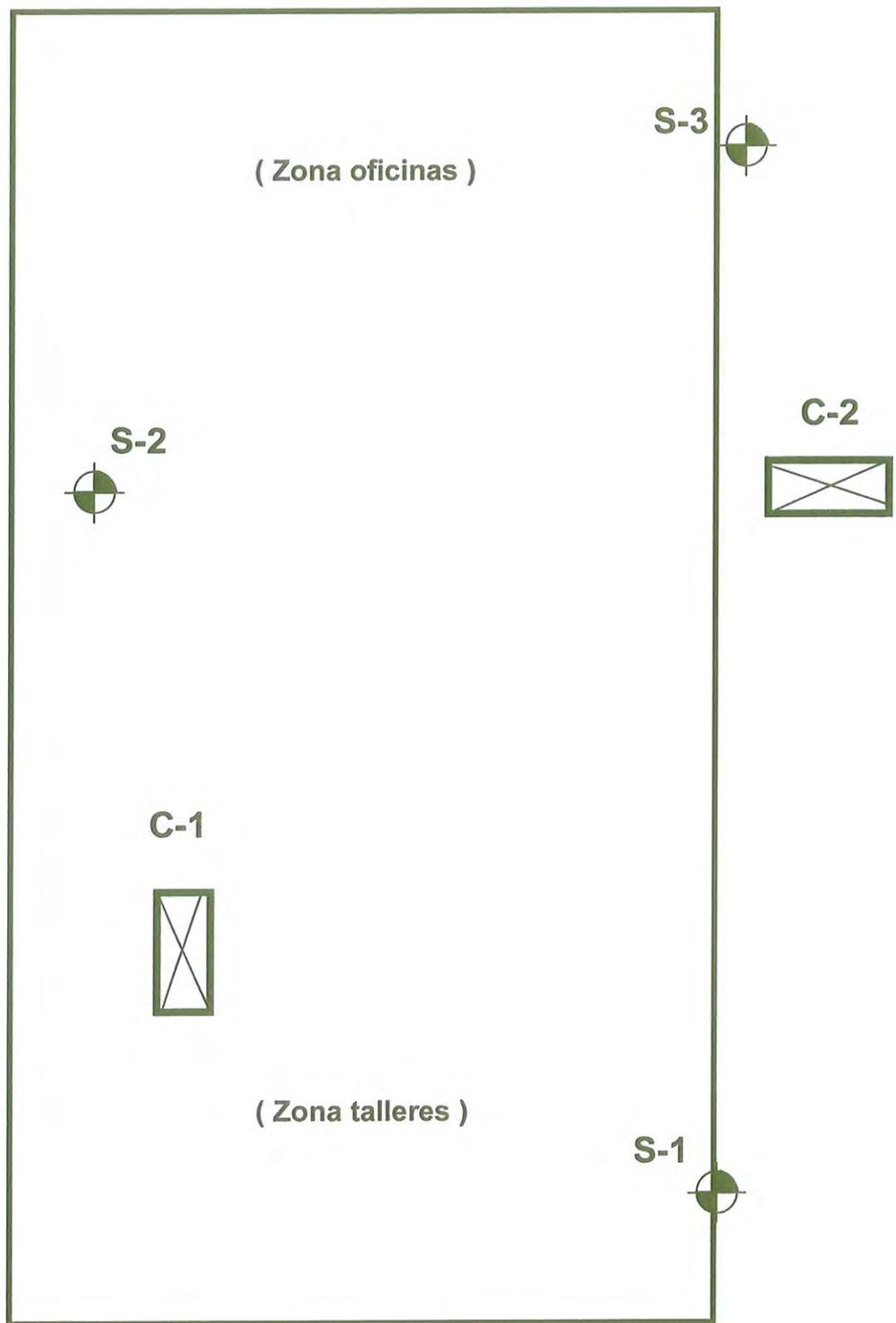
#### LEYENDA

- 27: Arenas, arcillas y limos con gravas. Fondos de valle.
- 25: Arenas y limos con cantos. Conos aluviales.
- 20-21-22: Gravas y arenas con cantos. Terrazas.
- 15: Arenas arcósicas con cantos, alternando con limos y arcillas ocre.
- 11: Arenas con lutitas pardas y verdesas.

Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja 534: Colmenar Viejo

## ANEJO II

CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO  
FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO



**NUEVO EDIFICIO DE TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA  
CROQUIS DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO (1:100)**



Emplazamiento de los sondeos. En ejecución el sondeo S-1

## **ANEJO III**

REGISTROS Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CALICATAS

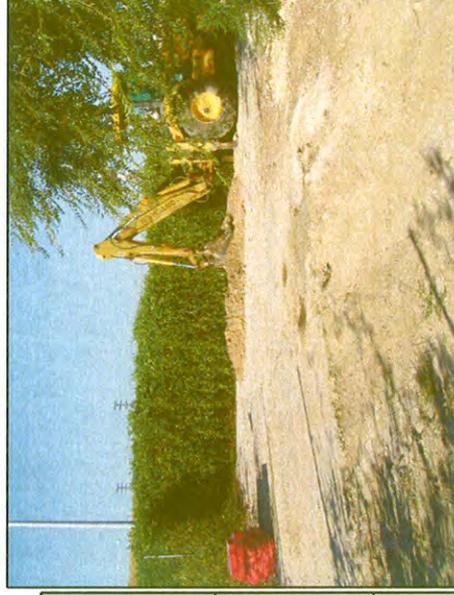
FECHA: 07-09-2011

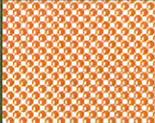
INSPECTOR: JOSÉ CARLOS DE CASTRO

# REGISTRO DE CALICATA

CALICATA : C - 1

SITUACIÓN: Nuevo Edificio Talleres COTA (m): 0,0 ( vial)



Prof. (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	EXCAVABILIDAD	HUMEDAD	PAREDES
1	 Relleno de gravas con arenas y limos. Abundantes raíces		F	S	C
1,1		X	F	S	E
1,8	 Arenas finas limosas				
2					
3					
4					

EXCAVABILIDAD: F-FÁCIL, D-DIFÍCIL, R-RIPABLE, M-MARGINAL, V-VOLADURA

HUMEDAD: S-SECA, L-LIGERMANETE HÚMEDA, H-HÚMEDA, EM-EMPAPADA

PAREDES: E-ESTABLE, C-CHINEO, V-VUELCO, D-DESPLOME



NIVEL DE AGUA

EMPLAZAMIENTO Y MATERIALES EXCAVADOS



CANAL DE ISABEL II

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA NUEVO EDIFICIO DE TALLERES  
 EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA.  
 SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

REF.: C-110044\_M G-110009-M-IG/01

FECHA: 07-09-2011

INSPECTOR: JOSÉ CARLOS DE CASTRO

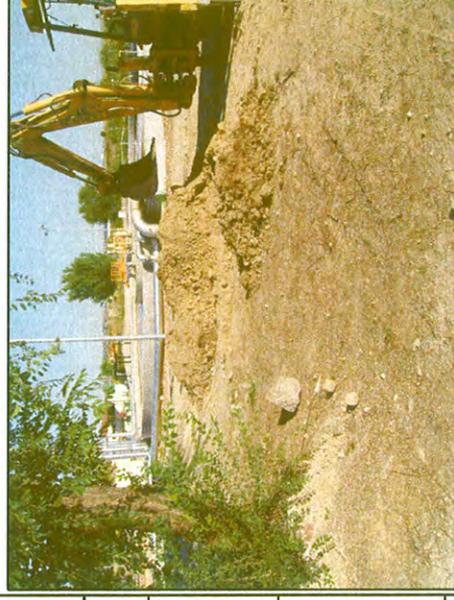
# REGISTRO DE CALICATA

CALICATA : C - 2

SITUACIÓN: Nuevo Edificio Talleres COTA (m): -0,5



Prof. (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	EXCAVABILIDAD	HUMEDAD	PAREDES
0,4	Arenas limosas alteradas		F	S	C
1	Arenas limosas con abundantes raíces		F	S	E
1,3					
2	Arenas limosas	X	F	S	E
2,4					
3					
4					



EMPLAZAMIENTO Y MATERIALES EXCAVADOS

EXCAVABILIDAD: F-FÁCIL, D-DIFÍCIL, R-RIPABLE, M-MARGINAL, V-VOLADURA

HUMEDAD: S-SECA, L-LIGERAMENTE HÚMEDA, H-HÚMEDA, EM-EMPAPADA

PAREDES: E-ESTABLE, C-CHINEO, V-VUELCO, D-DESPLOME



NIVEL DE AGUA



CANAL DE ISABEL II

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA NUEVO EDIFICIO DE TALLERES  
EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA.  
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES (MADRID)

REFª: C-110044\_M G-110009-M-IG/01

## ANEJO IV

REGISTROS DE SONDEOS  
FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO



SONDEO N°: S-1

Cota boca: 0,0 (vial)

Fecha: 06-09-11

Trabajo: E.G. Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastian de los Reyes

Peticionario: CANAL DE ISABEL II

Ref.: C-110044\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpesos	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm3	Comp. Simple Kp/cm2	Observaciones	
1		Relleno arenolimoso con gravas y suelo alterado.	0.90										
2		Arenas más o menos limosas (cuaternario)	4.60	1.00-1.60 SPT (5-5-4-4)		N.P.	N.P.	28,4				%SO4 = 0.0 %CO3 Ca = 8,6	
3				3.10-3.70 SPT (7-6-8-8)									
4		Arenas algo arcillosas ("arenas de miga"), con pequeños lentejones algo más arcillosos.	17.85	5,00-5,60 SPT (12-17-18-18)									
5				7,40-8,00 SPT (24-27-32-41)		32,7	18,9	14,8					Humedad hacia 6,8 m
6				10,80-11,10 T.P.									
7				12,00-12,43 SPT (22-31-50 R)									
8				14,70-15,10 SPT (32-43-50 R)			14.50						
9				17,45-17,85 SPT (26-42-50 R)									
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

SPT Ensayo normal de penetración INALT Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: Rotación en seco. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 101 y 86 mm.

Revestimiento: 98 mm diámetro hasta 15,4 m

Sondista: Diego Macias

Máquina: CEFRE B-51



SONDEO N°: S-2

Cota boca: 0,0 (vial)

Fecha: 08-09-11

Trabajo: E.G. Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastian de los Reyes

Peticionario: CANAL DE ISABEL II

Ref.: C-110044\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpes	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	Comp. Simple Kp/cm <sup>2</sup>	Observaciones
1		Rellenos arenolimosos con gravas y cascotes de ladrillo	1.30									
2		Arenas más o menos limosas (cuaternario)	4.70	2.00-2.60 SPT (5-4-3-3)		28,0	16,0	27,1				
3												
4				4,00-4,00 SPT (12-6-6-8)								
5												
6		Arenas algo arcillosas ("arenas de miga"), con pequeños lentejones algo más arcillosos.	17.80	6,15-6,43 SPT (32-50 R)								
7												
8												
9				8,80-9,05 T.P.		37,6	19,4	31,9	16,6	1,83	1,5	
10				10,00-10,57 SPT (26-29-40-50 R)								
11												
12												
13				13,00-13,45 SPT (22-30-53 R)								
14					14.50							
15												
16												
17				17,30-17,80 SPT (24-29-38-50 R)								
18												
19												
20												

Humedad hacia 4,7 m

SPT Ensayo normal de penetración INALT Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: Rotación en seco. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 101 y 86 mm.

Revestimiento: 98 mm diámetro hasta 16,0 m

Sondista: Diego Macias

Máquina: CEFRE B-51



SONDEO N°: S-3

Cota boca: -0,7

Fecha: 07-09-11

Trabajo: E.G. Talleres en E.D.A.R. Arroyo de la Vega. San Sebastian de los Reyes

Peticionario: CANAL DE ISABEL II

Ref.: C-110044\_M

Profundidad	Litología	Descripción	Profundidad muro del nivel	Muestras y golpesos	Nivel de agua	LL	LP	% Finos	Humedad natural %	Densidad seca g/cm3	Comp. Simple Kp/cm2	Observaciones	
1		Arenas más o menos limosas (cuaternario)	4.00	1.00-1.60 SPT (4-5-6-5)									
2				2,40-3,00 SPT (3-4-4-4)		23,2	14,8	33,6					
3													
4		Arenas algo arcillosas ("arenas de miga"), con pequeños lentejones algo más arcillosos.	16.60	5,60-6,20 SPT (21-22-28-30)		34,4	19,4	9,5				Humedad hacia 4,5 m	
5													
6													
7													
8													
9													
10				9,30-9,90 SPT (20-26-37-62)									
11				11,40-11,70 T.P.									
12													
13					13.90								
14													
15				15,00-15,40 SPT (18-28-50 R)									
16													
17													
18													
19													
20													

SPT Ensayo normal de penetración INALT Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: Rotación en seco. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 101 y 86 mm.

Revestimiento: 98 mm diámetro hasta 15,4 m

Sondista: Diego Macias

Máquina: CEFRE B-51





















## ANEJO V

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28153**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** C-1, Muestra Bol. Profundidad 1,40 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.  
Humedad natural.  
Materia orgánica (permanganato potásico).

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 19/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubou, 8

28050-MADRID

luencarral@ep4sa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28153**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitada por el peticionario)

Material: **Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: **C-1. Muestra Bol. Profundidad 1,40 m.**

Procedencia:

**ENSAYOS DE SUELOS**

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande			
Clasificación AASHTO			
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103 1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104 1995	No	
Índice de plasticidad		No plástica	
Humedad natural (%)	UNE 103 300 1993	4,1	
Materia orgánica (%)	UNE 103 204 1993 y Err:93	0,24	Resultado referido muestra total
Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup>	UNE 103 101 1995		
Tamices UNE	150 125 100 75 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 98,5 95,4	87,4 58,8 37,0 23,5
% que pasa			

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

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



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

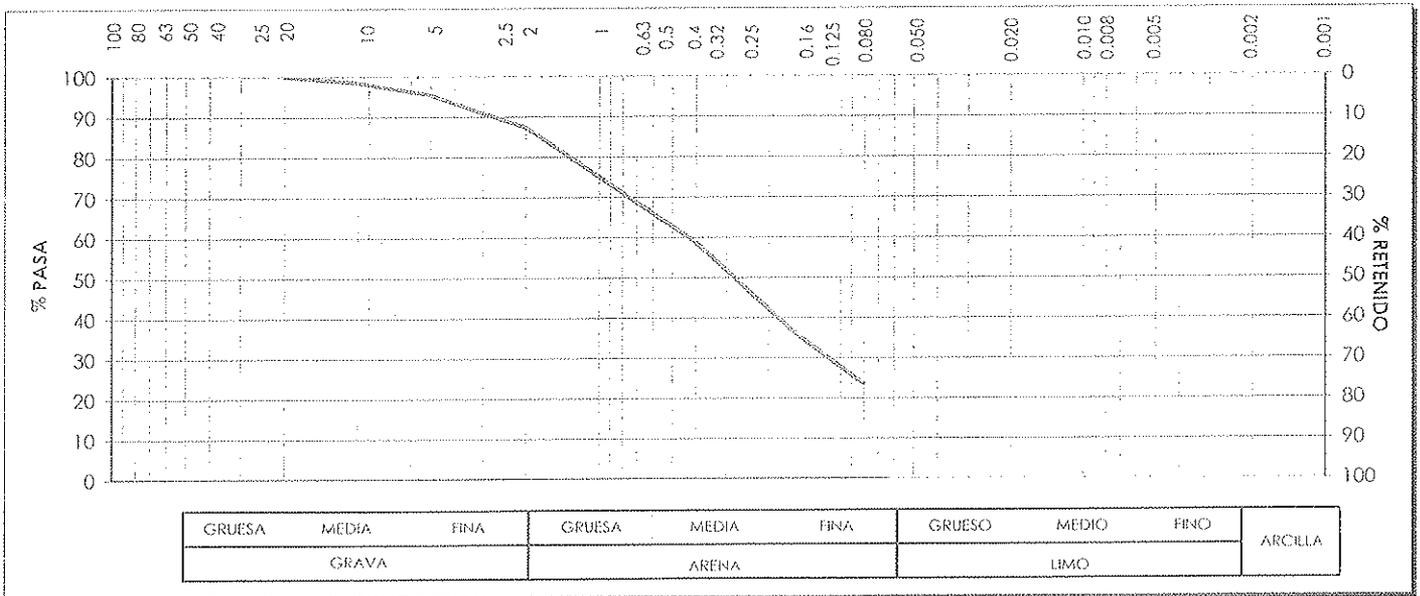
Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28153** CLAVE: Hoja 3 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL  
 Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID  
 Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
 (Facilitado por el peticionario)  
 Material: Arena con bastantes limos, no plástico, e indicios de gruesos. Color marrón.  
 Muestra: Entregada por el Solicitante Fecha de recepción:  
 Lugar de entrega: C-1. Muestra Bol. Profundidad 1,40 m.  
 Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: 15-09-2011 Fecha finalización ensayo: 16-09-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa									100,0		98,5			95,4			87,4			58,8		37,0			23,5	

Observaciones:

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 1 de 5

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.  
Humedad natural.  
Próctor normal.  
Índice CBR.  
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.  
Sales solubles en suelos.  
Materia orgánica (permanganato potásico).

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en la áreas de actuación:  
G1, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID a 26/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA. SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

luencarral@ep4sa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 2 de 5

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.

**Procedencia:**

**ENSAYOS DE SUELOS**

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-6 (2)	
<b>Límites de Atterberg</b>			
Límite líquido	UNE 103 103-1994	29,7	
Límite plástico	UNE 103 104-1993	18,0	
Índice de plasticidad		11,7	
<b>Ensayo Proctor <sup>(1)</sup></b>		<i>D.máx. (g/cm<sup>3</sup>)</i>	<i>W. óptima (%)</i>
Proctor normal	UNE 103 500-1994	1,81	11,7
<b>C.B.R. <sup>(1)</sup></b>			
% Compacción	UNE 103 502-1995	95	100
Índice CBR		3	5
Humedad natural (%)	UNE 103 300-1993	7,9	
Materia orgánica (%)	UNE 103 204-1993 y En 93	0,25	Resultado referido muestra total.
Sales solubles	NLT-114/99	<i>mg/l (ppm)</i>	%
Sulfatos solubles [%SO <sub>3</sub> ]	UNE 103 201-1996 En:03	0,01	0,06
<b>Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup></b>	UNE 103 101-1995		
Tamices UNE	150 125 100 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 100,0	79,0 56,0 41,7
% que pasa			

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

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



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

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 3 de 5

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

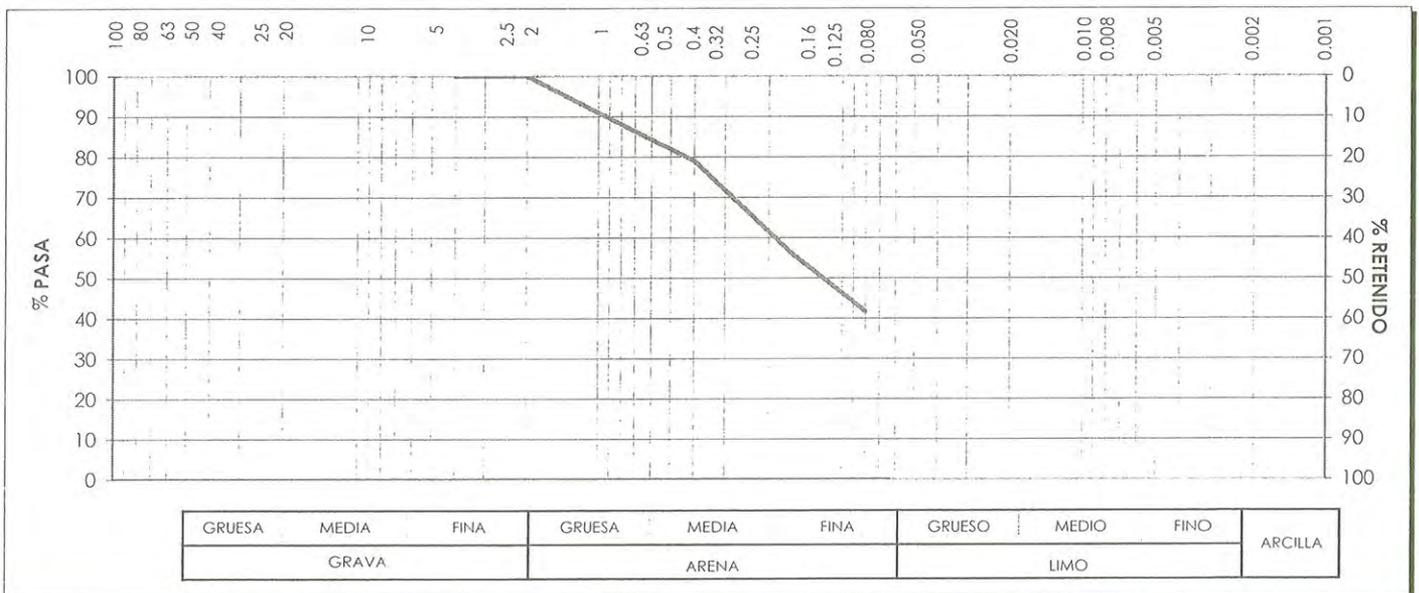
Lugar de entrega: *C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.*

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: *20-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *21-09-2011*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa																100,0	100,0			79,0		56,0			41,7	

Observaciones:

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 4 de 5

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
(Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad, Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de foma: *C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.*

Procedencia:

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL. (UNE 103 500:1994 )**

Fecha inicio ensayo: *21-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *22-09-2011*

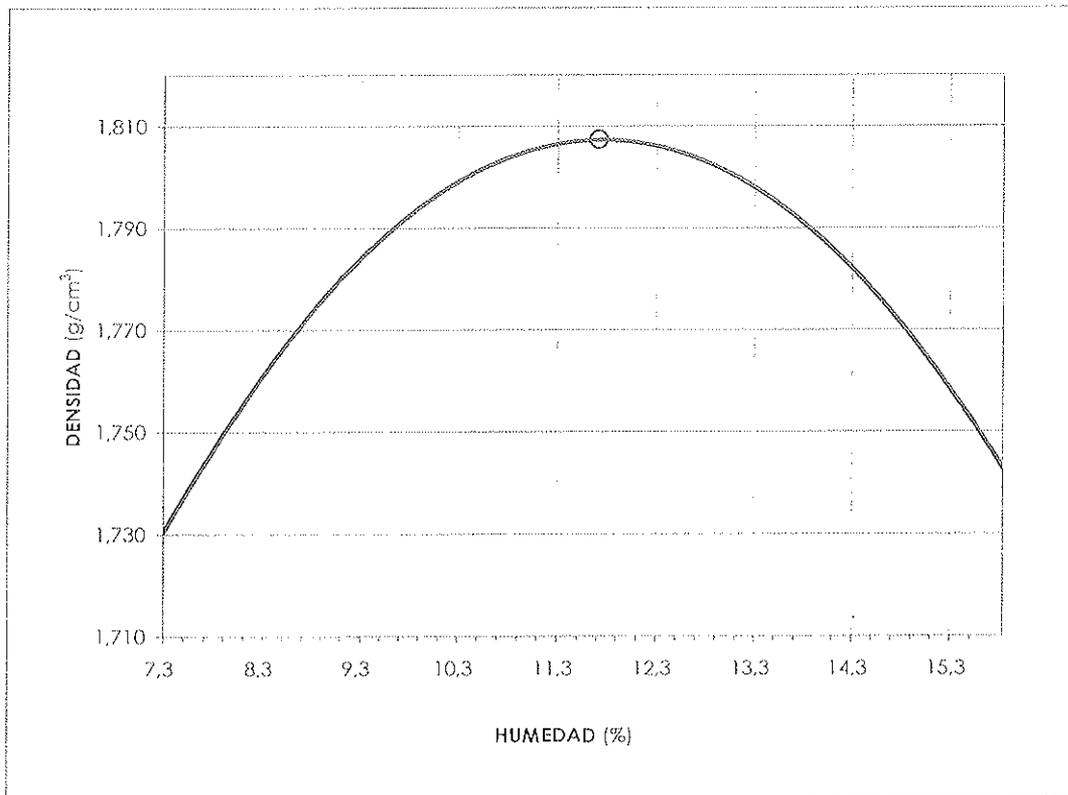
Material superior a 50 mm UNE (%):

Material superior a 20 mm UNE (%):

Sustitución de material: *no*

Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>): *1,81*

Humedad óptima (%): *11,7*



Observaciones:

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28154**

CLAVE:

Hoja 5 de 5

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85. 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitado por el peticionario)

Material: *Arena arcillo-limosa, de baja plasticidad. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de toma: *C-2. Muestra Bol. Profundidad 1,80 m.*

Procedencia:

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN EL LABORATORIO EL INDICE CBR (UNE 103 502:1995)**

Fecha inicio ensayo: *22-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *26-09-2011*

Material superior a 50 mm UNE (%):

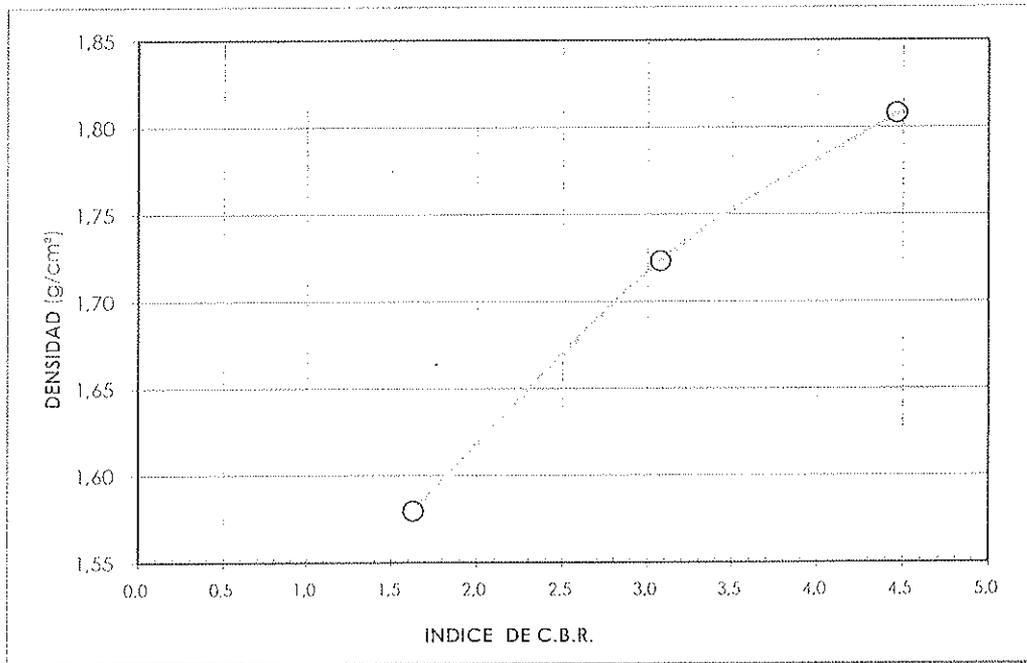
Material superior a 20 mm UNE (%):

Sustitución de material: *no*

Proctor: *NORMAL*

Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>): *1,81*

Humedad óptima (%): *11,7*



Molde	1	2	3
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,58	1,72	1,81
Humedad (%)	11,7	11,7	11,8
Absorción (%)	10,49	5,88	4,72
Hinchamiento (%)	0,61	1,34	1,98
Índice C.B.R.	1,6	3,1	4,5

% Compactación	95	98	100
Índice C.B.R.	3	3,8	4,5

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28155**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena con bastantes limas, no plástica, e indicios de gruesos. Color beige.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-1. Muestra SPT. Profundidad de 1,0 a 1,6 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.  
Carbonatos en suelos.  
Contenido en sulfatos según UNE 103 201:1996 Err:03.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 26/09/2011  
Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

luencorral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28155**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color beige.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-1. Muestra SPT. Profundidad de 1,0 a 1,6 m.

**Procedencia:**

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SM	
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	
<b>Límites de Atterberg</b>			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	No	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	No	
Índice de plasticidad		No plástica	
Sulfatos solubles (%SO <sub>3</sub> )	UNE 103 201:1996 Err:03	0	
Carbonatos	UNE 103 200:1993	CO <sub>3</sub> Ca (%) 8,6	CO <sub>2</sub> (%) 3,8
<b>Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup></b>	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 99,5	95,6 64,3 41,6 28,4
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28155**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitado por el peticionario)

Material: **Arena con bastantes limos, no plástica, e indicios de gruesos. Color beige.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

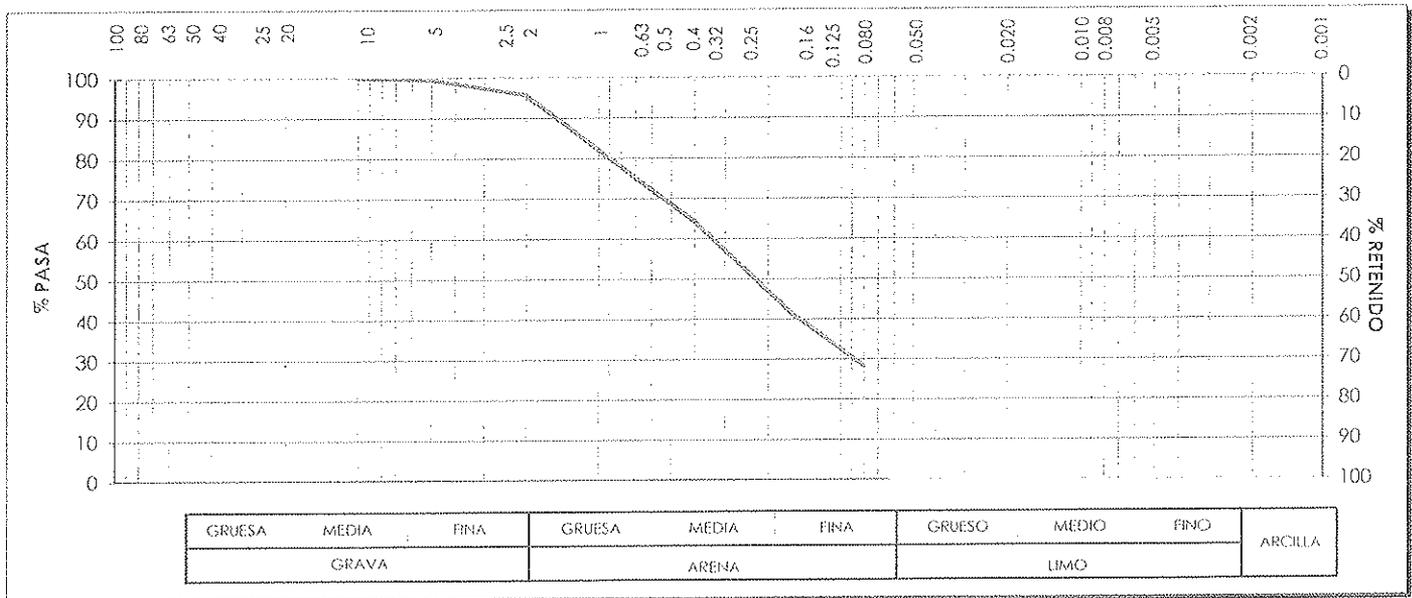
Lugar de entrega: **S-1, Muestra SPT. Profundidad de 1,0 a 1,6 m.**

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: **21-09-2011**

Fecha finalización ensayo: **22-09-2011**



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que paso									100,0						99,5			95,6			64,3		41,6			28,4

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28156**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*

(Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena con algo de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: *S-1. Muestra SPT. Profundidad de 7,4 a 8,0 m.*

Procedencia:

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg.

Observaciones:

#### Áreas de acreditación:

Laboratorio habilitado por la Comunidad

de Madrid e inscrito en el Registro

General del CTE como LECCE con N.º

MAD-L-032 en la áreas de actuación:

GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ

DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: RAÚL SANZ URBINA

JEFE DE AREA

MADRID, 26/09/2011



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@episa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28156

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(facilitado por el peticionario)

Material: Arena con algo de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: S-1. Muestra SPT. Profundidad de 7,4 a 8,0 m.

Procedencia:

## ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103:1994	32,7	
Límite plástico	UNE 103 104:1993	18,9	
Índice de plasticidad		13,7	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,06 0,063	100,0 98,8 96,7 84,7	34,1 19,9 14,8
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERÍA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28156

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Pelicionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

[Facilitada por el peticionario]

Material: Arena con algo de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

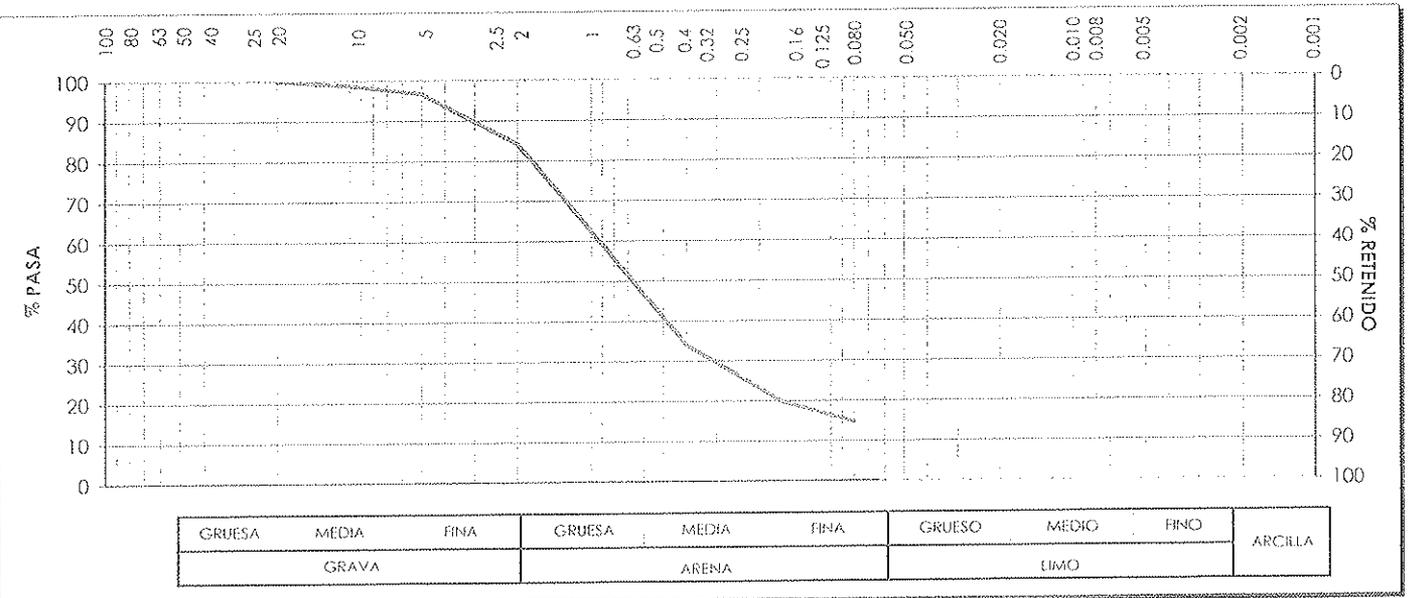
Lugar de entrega: S-1. Muestra SPT. Profundidad de 7,4 a 8,0 m.

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: 21-09-2011

Fecha finalización ensayo: 22-09-2011



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa									100,0		98,8				96,7			84,2			34,1		19,9		14,8	

Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28157**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

**Material:** Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-2. Muestra SPT. Profundidad de 2,0 a 2,6 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 26/09/2011  
Fdo.: RAÚL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ Mario Tubau, 8

28050-MADRID

luencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28157

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitada por el peticionario)

Materia: Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: S-2. Muestra SPT. Profundidad de 2,0 a 2,6 m.

Procedencia:

## ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103 103.1994	26,0	
Límite plástico	UNE 103 104.1993	16,0	
Índice de plasticidad		12,1	
Análisis granul. tamizado <sup>(1)</sup>	UNE 103 101.1995		
Tamices UNE:	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 99,4 87,2 44,9 32,9 27,1	
% que pasa			

(1) Ver Gráfico de ensayo en los siguientes hojas del informe

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28157**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*

(Facilitado por el peticionario)

Material: *Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad e indicios de gruesos. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

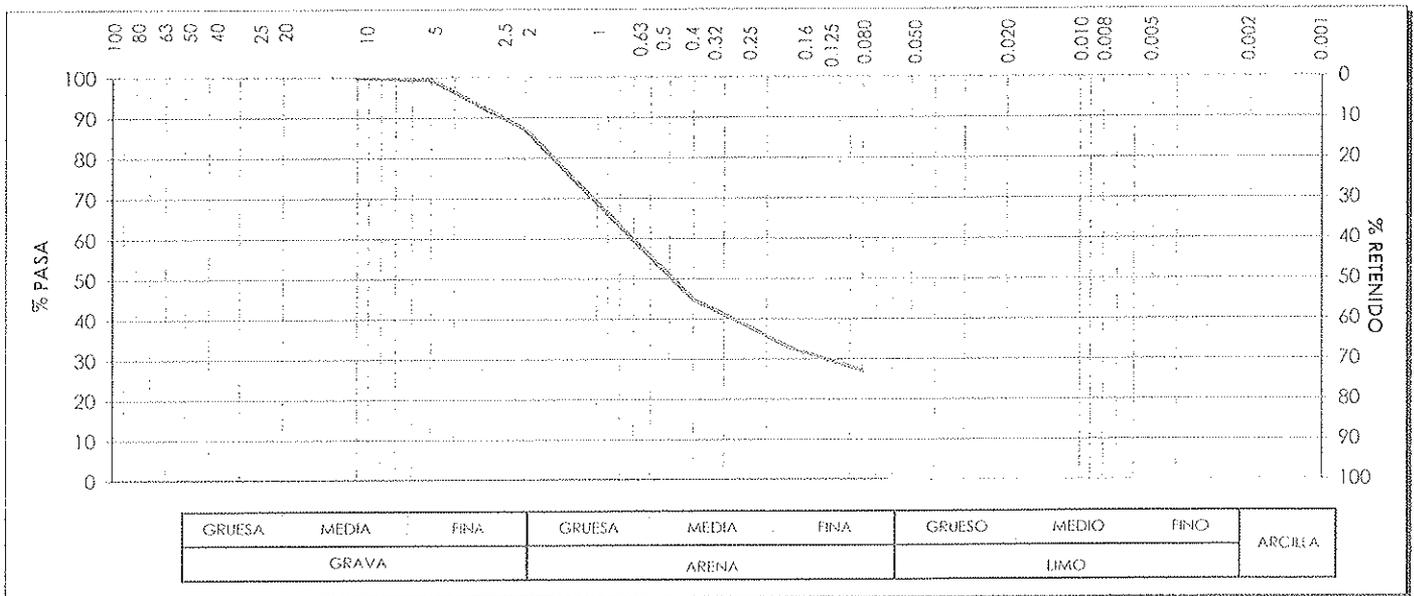
Lugar de entrega: *S-2, Muestra SPT, Profundidad de 2,0 a 2,6 m.*

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: *21-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *22-09-2011*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa											100,0				99,4			87,2			44,9		32,9			27,1

Observaciones:



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@epfisa.com

Tel. 913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28158**

CLAVE:

Hoja 1 de 4

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*

(Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena con bastante arcilla-limo, de plasticidad media. Color marrón.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: *S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.*

Procedencia:

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

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

Observaciones:

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID a 26/09/2011  
Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencaral@ep4sa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28158**

CLAVE:

Hoja 2 de 4

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**

(Facilitada por el peticionario)

Material: **Arena con bastante arcilla-limo, de plasticidad media. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante**

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: **S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.**

Procedencia:

ENSAYO	NORMA	ENSAYOS DE SUELOS		RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande			SC		
Clasificación AASHTO			A-2-6 (1)		
Límites de Atterberg					
Limite líquido	UNE 103 103:1994			37,6	
Limite plástico	UNE 103 104:1993			19,4	
Índice de plasticidad				18,2	
Humedad natural (%)	UNE 103 300:1993			16,6	
Densidad suelo	UNE 103 301:1994		Húmeda (g/cm <sup>3</sup> ) 2,13	Secca (g/cm <sup>3</sup> ) 1,83	
Compresión simple de suelos (kPa)	UNE 103 400:1993			155	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101:1995				
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063			100,0	94,5 53,3 39,1 31,9
% que pasa					

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

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



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

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28158** CLAVE: Hoja 3 de 4

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL**

Dirección: **C/ Serrano, 85, 28006 MADRID**

Obra: **EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES**  
 (Facilitada por el peticionario)

Material: **Arena con bastante arcilla-limo, de plasticidad media. Color marrón.**

Muestra: **Entregada por el Solicitante** Fecha de recepción:

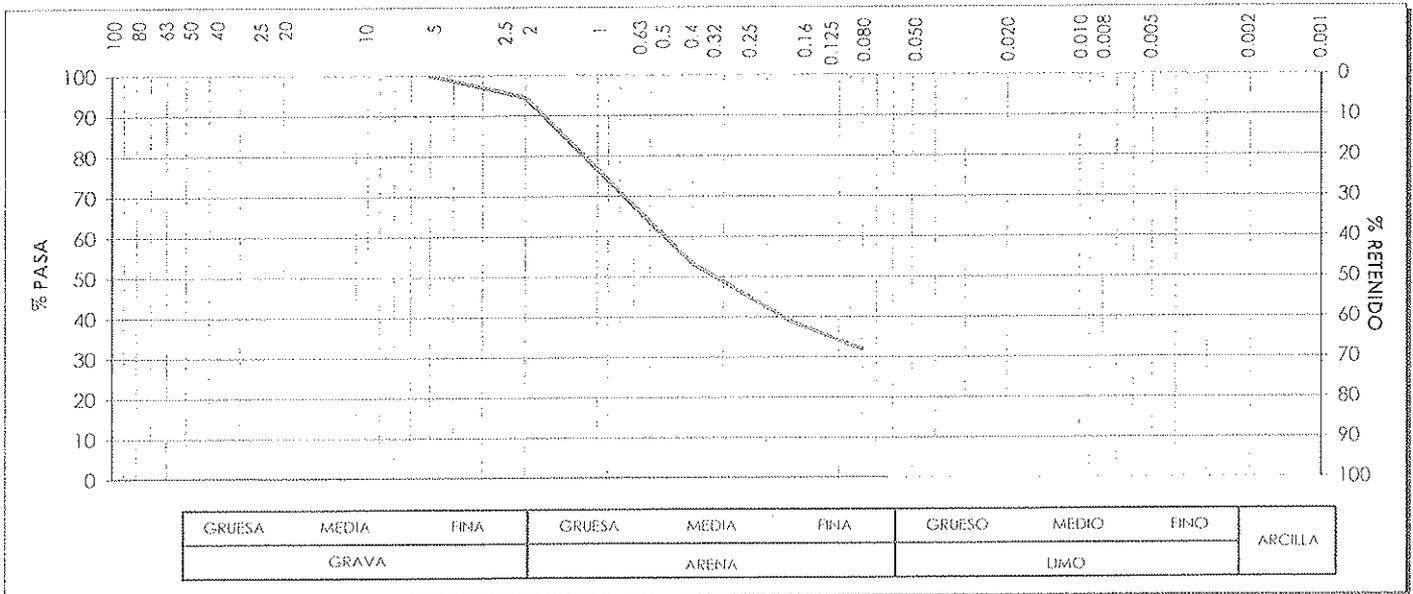
Lugar de entrega: **S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.**

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: **21-09-2011**

Fecha finalización ensayo: **22-09-2011**



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063
% que pasa															100,0			94,5			53,3		39,1		31,9	

Observaciones:

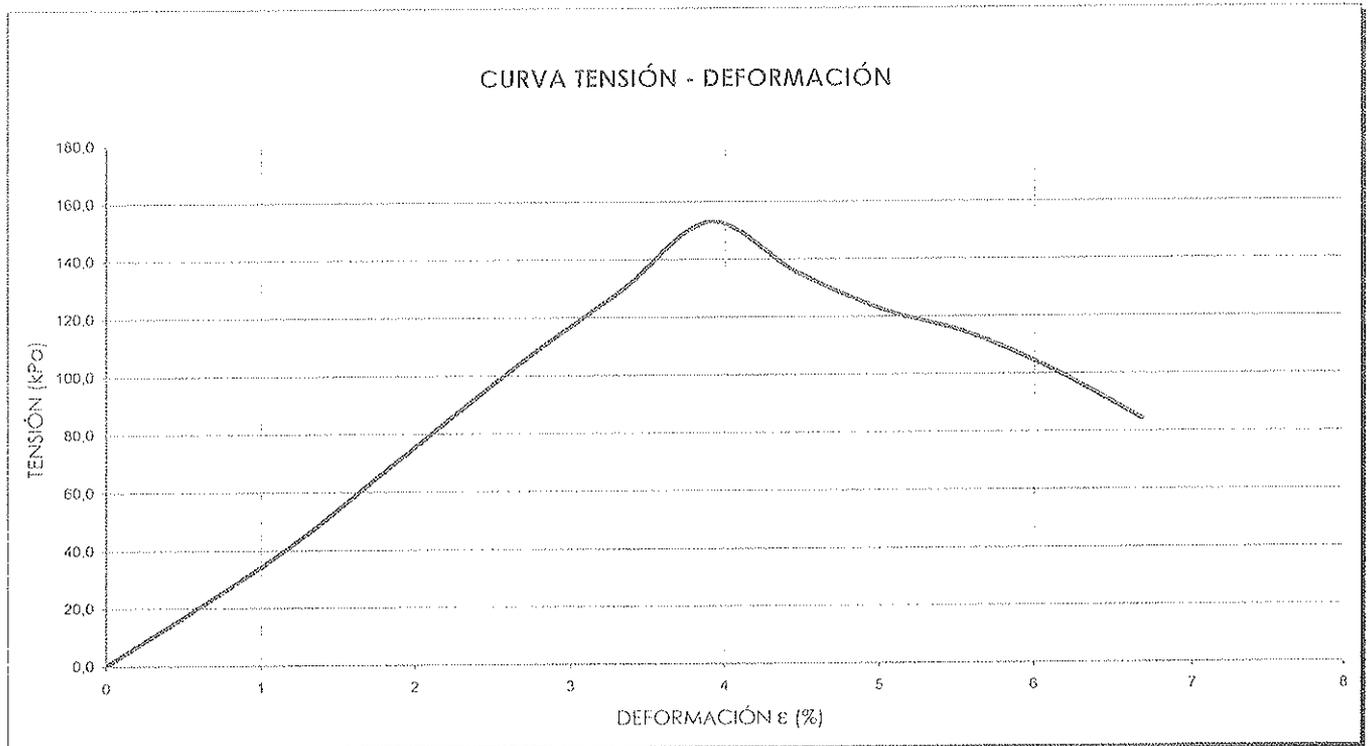
TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28158** CLAVE: Hoja 4 de 4

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*  
 Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*  
 Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
 (Facilitada por el peticionario)  
 Material: *Arena con bastante arcillo-limo, de plasticidad media. Color marrón.*  
 Muestra: *Entregada por el Solicitante* Fecha de recepción:  
 Lugar de entrega: *S-2. Muestra TP. Profundidad de 8,80 a 9,05 m.*  
 Procedencia:

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

Fecha inicio ensayo: *20-09-2011* Fecha finalización ensayo: *21-09-2011*  
 Velocidad de deformación unitaria (mm/min): *2*

CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA		FORMA DE ROTURA	RESULTADOS	
Tipo de probeta:	<i>Cilíndrica</i>		Humedad de la probeta (%):	<i>16,60</i>
Diámetro (cm):	<i>8,90</i>		Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> ):	<i>2,13</i>
Altura (cm):	<i>17,93</i>		Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	<i>1,83</i>
Volumen (cm <sup>3</sup> ):	<i>1.115,45</i>		Tensión de rotura (kPa):	<i>155</i>
Muestra:	<i>Inalterada</i>		Tensión de rotura (kp/cm <sup>2</sup> ):	<i>1,55</i>
Bordes:	<i>Sin repasar</i>		Deformación en rotura ε (%):	<i>3,9</i>
			Partíc. >1/5 φ o lado probeta:	<i>NO</i>
			Áng. Inclinación plano rotura (°):	



Observaciones:



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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769** MUESTRA: **DS.28159** CLAVE: Hoja 1 de 3

**Peticionario:** INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

**Dirección:** C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

**Obra:** EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES  
(Facilitado por el peticionario)

**Material:** Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad, e indicios de gruesos. Color marrón.

**Muestra:** Entregada por el Solicitante

**Fecha de recepción:**

**Lugar de entrega:** S-3. Muestra SPT. Profundidad de 2,4 a 3,0 m.

**Procedencia:**

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.

**Observaciones:**

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, 26/09/2011  
  
Fdo.: RAUL SANZ-URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA. SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

luencarot@epfisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: MP-2118-769

MUESTRA: DS.28159

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL

Dirección: C/ Serrano, 85, 28006 MADRID

Obra: EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES

(Facilitado por el peticionario)

Material: Arena con bastante arcilla-limo, de baja plasticidad, e indicios de gruesos. Color marrón.

Muestra: Entregada por el Solicitante

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: S-3. Muestra SPT. Profundidad de 2,4 a 3,0 m.

Procedencia:

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SC	
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	
Límites de Atterberg			
límite líquido	UNE 103 103.1994	23,2	
límite plástico	UNE 103 104.1993	14,8	
Índice de plasticidad		8,5	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101.1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 98,6 91,6 59,1 41,6 33,6	
% que pasa			

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

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





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

Ver acreditaciones a pie de hoja

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28160**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*  
(Facilitada por el peticionario)

Material: *Arena e indicios de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color beige claro.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: *S-3. Muestra SPT. Profundidad de 5,6 a 6,2 m.*

Procedencia:

### SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.  
Límites de Atterberg.

Observaciones:

#### Áreas de acreditación:

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

V.B.: OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

MADRID, a 26/09/2011

Fdo.: RAUL SANZ URBINA  
JEFE DE AREA



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ María Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarral@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28160**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Pelicionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFIC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*

(facilitado por el peticionario)

Material: *Arena e indicios de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color beige claro.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

Lugar de entrega: *S-3. Muestra SPT. Profundidad de 5,6 a 6,2 m.*

Procedencia:

ENSAYOS DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	INFORMACIÓN ADICIONAL
Clasificación Casagrande		SW-SC	
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)	
Límites de Atterberg			
Limite líquido	UNE 103 103:1994	34,4	
Limite plástico	UNE 103 104:1993	19,4	
Índice de plasticidad		15,0	
Análisis granul. tamizado (1)	UNE 103 101:1995		
Tamices UNE	150 125 100 90 80 63 50 40 25 20 12,5 10 8 6,3 5 4 2,5 2 1,25 0,5 0,4 0,25 0,16 0,125 0,08 0,063	100,0 97,3 83,8 22,5 13,0 9,5	
% que pasa			

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

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



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.

c/ Mario Tubau, 8

28050-MADRID

fuencarra@eptisa.com

Tel.913 589 077 Fax. 913 589 845

Ver acreditaciones en la hoja 1 del informe

TRABAJO: **MP-2118-769**

MUESTRA: **DS.28160**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL*

Dirección: *C/ Serrano, 85, 28006 MADRID*

Obra: *EDIFC. TALLERES EN E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA, S.S. DE LOS REYES*

(Facilitado por el peticionario)

Material: *Arena e indicios de arcilla-limo, de plasticidad media, e indicios de gruesos. Color beige claro.*

Muestra: *Entregada por el Solicitante*

Fecha de recepción:

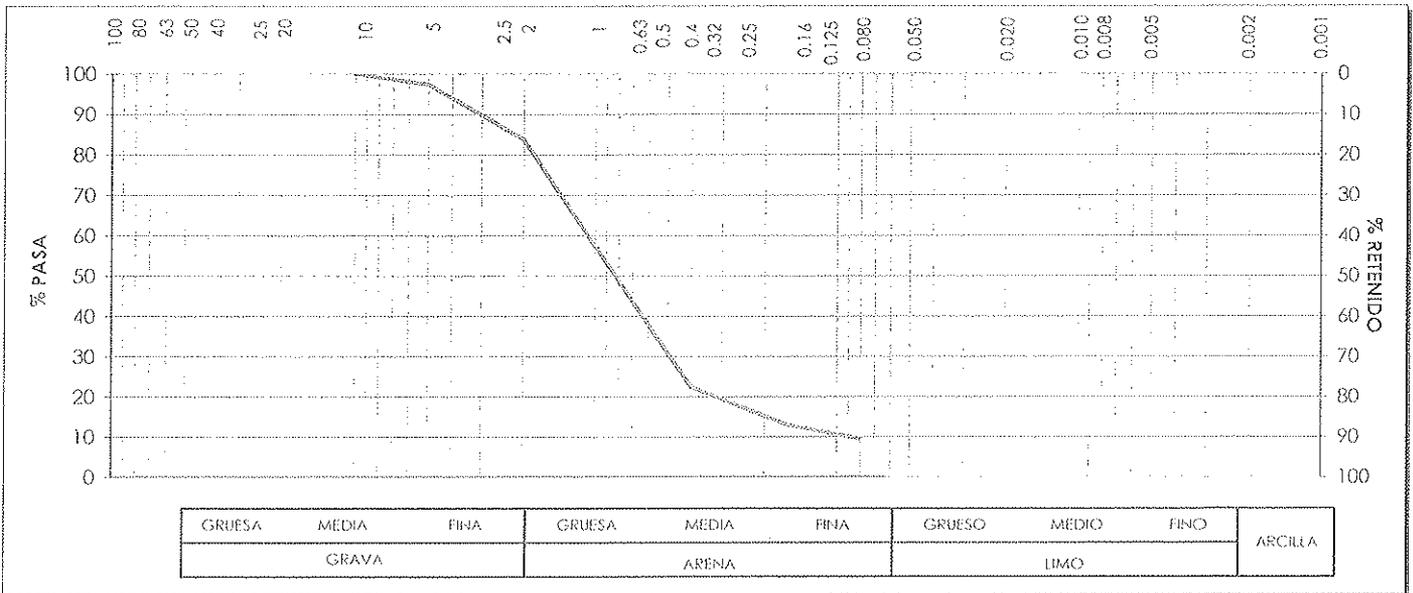
Lugar de entrega: *S-3. Muestra SPT. Profundidad de 5,6 a 6,2 m.*

Procedencia:

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

Fecha Inicio ensayo: *21-09-2011*

Fecha finalización ensayo: *22-09-2011*



GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	GRUESO	MEDIO	FINO	ARCILLA
GRAVA			ARENA			LIMO			

Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,08	0,063	
% que pasa												100,0			97,3												

Observaciones:



### **3 ANEXO 2: ESTUDIO PATOLOGÍA DECANTADOR SECUNDARIO LÍNEA 3ª**



## INFORME

**ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL DECANTADOR SECUNDARIO DE LA 3ª LÍNEA DE AGUA EN LA E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES).**

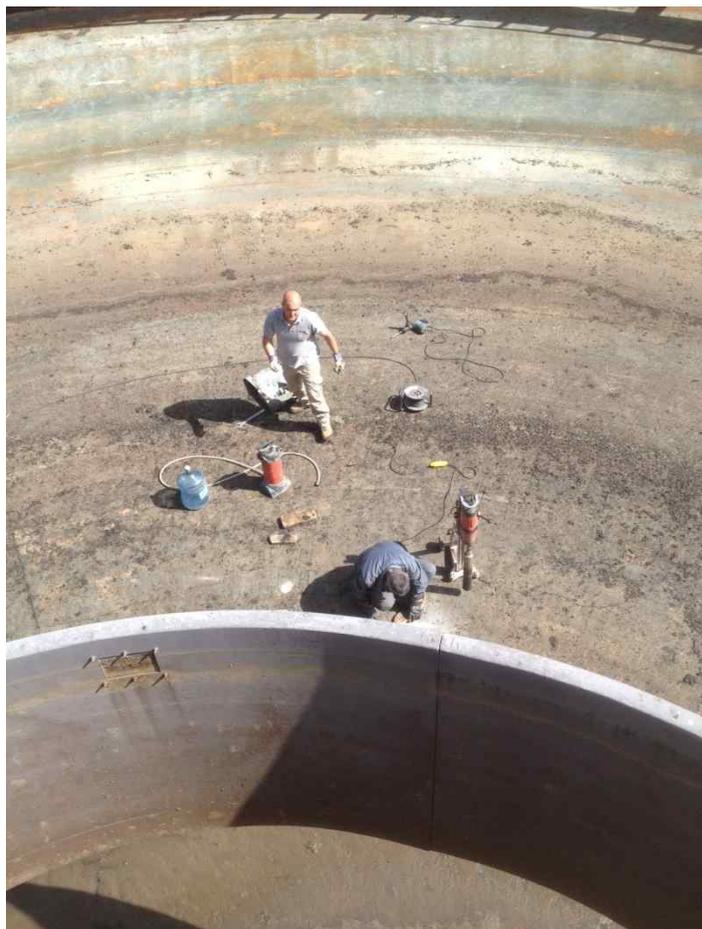
Área: Departamento de Programación y Proyectos  
Fecha: 18 de julio de 2013

## ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL DECANTADOR SECUNDARIO DE LA 3ª LÍNEA DE AGUA

### 1. ANTECEDENTES

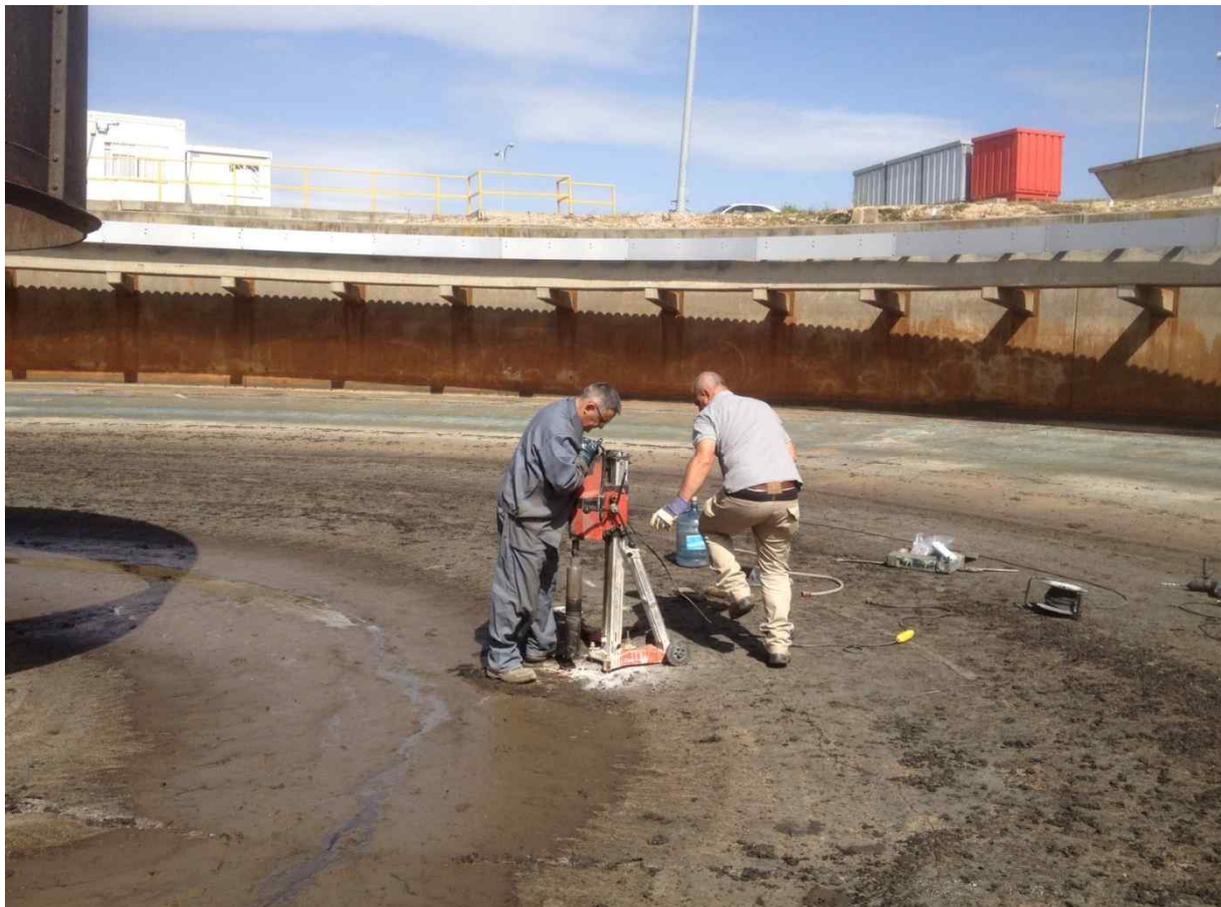
Dentro de la campaña de investigación geotécnica realizada para la redacción del Pliego de Bases para el concurso de Proyecto y Ejecución de las actuaciones del Plan Nacional de Calidad de las Aguas en la E.D.A.R. Arroyo de la Vega, se ha llevado a cabo una investigación local para determinar las características de los terrenos que soportan el decantador secundario de la tercera línea de agua, concretamente el situado junto a la nave taller.

El objetivo es contar con una caracterización geotécnica adecuada, que permita adoptar medidas y actuaciones con garantías, para solventar el agrietamiento de la solera y las pérdidas de agua en las conducciones.



**Foto 1. Existe una grieta concéntrica al eje de apoyo del decantador que se encuentra a 5 metros del centro del eje.**

Las prospecciones han consistido en un sondeo (sondeo nº 5) y tres penetrómetros dinámicos (PD-6, PD-7, PD-8). El sondeo se realizó a la cota 604,835, en el se detecta un depósito aluvial contaminado hasta una profundidad de 4,70, cota donde aparece un sustrato mioceeno (Unidad 2) con tensiones admisibles muy altas. Por lo que respecta a los penetrómetros, dinámicos se realizaron a lo cota de solera del decantador. Las secuencias de golpeo de los penetrómetros muestran un sustrato de elevada compacidad, si bien, puede existir menor resistencia en los primeros 10-20 cm.



**Foto 2. Se realizaron 3 penetrómetros dinámicos en la solera del decantador y situados a 5 m del eje del mismo. Primero se perforó el hormigón antes de realizar los ensayos. Una vez terminados los ensayos se relleno con mortero hidrófugo cada uno de los taladros realizados**

De las tres perforaciones que se realizaron se pudo dictaminar que la capa granular de apoyo (5-10 cm de zahorra artificial) no existía y había sido lavada. Ello había producido el asentamiento del hormigón de limpieza sobre el terreno, lo que había provocado que la sole-

ra del decantador estuviera trabajando como un voladizo. Esta situación de esfuerzos estructurales, para los que la solera no se había calculado, puede ser la causa de la grieta circular a lo largo de la misma.



**Foto 3. El testigo de la solera discurre desde 0 a 21,5 cm. El testigo de 26 cm a 31 cm es el del hormigón de limpieza que cede por el lavado del relleno granular.**

Según lo contemplado en el Estudio Geotécnico realizado por la empresa SERGEYCO, aunque no es objetivo del estudio dictaminar el origen de los problemas que sufre el decan-

tador, “si afirman que se ha producido un asiento de la solera que ha causado su agrietamiento, este puede haberse debido al lavado y/o deficiencias en la base granular de la losa , derivadas en parte de las roturas producidas en las conducciones y la pérdida continuada de agua durante un periodo de tiempo importante, si bien, los datos obtenidos indican que el sustrato mioceno no ha sufrido una alteración tal que pueda exista riesgo de asientos más importantes y por tanto que hubiese riesgo para la estabilidad de la estructura del decantador.”



**Foto 4. Se observa que la solera está en voladizo en el fondo del taladro**

## 2. ANÁLISIS DE LA PATOLOGÍA

Es conocido por la División de Explotación de Alcobendas que hace unos años se produjo un asentamiento en el cilindro central de apoyo del puente decantador que hizo necesario recortar los tubos de succión de fango.

Existen dos posibilidades por la que se produjera el asentamiento. La primera es que una rotura de la conducción de la línea de agua o de la línea de fangos produjera el lavado del material granular o que primero se produjera el asentamiento que origino posteriormente el lavado.

Después del análisis del terreno y de su gran competencia ante deformaciones, cabe suponer que lo más probable es que se produjera primero la rotura de la conducción que a su vez trajo como consecuencia el lavado del material granular y posteriormente el asentamiento.

Sin embargo, es aventurado inclinarse por una u otra causa del asentamiento en el decantador 2º de la 3ª línea.

### 3. CONCLUSIÓN

Parece razonable pensar que una buena solución será levantar la solera del decantador en la superficie entre las juntas circunferenciales de la puntera de la zapata del muro ménsula perimetral y la junta entre la solera y el cilindro central. Posteriormente será necesario sanear la base de apoyo de la solera, limpiándola de cualquier resto de fango.



**Foto 5. Fango en el fondo del cilindro extraído en la perforación. Obsérvese la grieta en la solera**

Una vez saneado el terreno de apoyo de la solera habrá que excavar con una mini retroexcavadora junto a las conducciones de la línea de agua y fango, incluso manualmente si fuera necesario hasta dejar las conducciones limpias y poder averiguar el punto de fuga.

Posteriormente, se arreglará las conducciones en mal estado. Posiblemente el problema se encuentre justo debajo de la junta solera-cilindro central.

Una vez arreglado el problema se procederá a rellenar lo excavado con zahorra artificial de granulometría inferior a 25 cm, perfilando y compactando al 100% P.M.

Finalmente se ejecuta la solera sobre una capa de hormigón de limpieza totalmente nivelada.

RAFAEL HEREDERO RODRÍGUEZ  
Jefe División Proyectos de Reutilización

DANIEL PORTERO DE LA TORRE  
Titulado Superior



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**Estudio Geológico-Geotécnico**  
**Para el proyecto de construcción para el**  
**desarrollo del Plan Nacional de las aguas en la**  
**E.D.A.R. Arroyo de la Vega. (San Sebastián de**  
**los Reyes)**  
**Cod: IG-13-01-025**





SERGEYCO SA  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

# FICHA TECNICA DE SONDEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCION. E.D.A.R.  
ARROYO DE LA VEGA  
SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)  
PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

  
Fdo: Alicia Aguilera Garcia  
Jefa Área GTC - GTL

SONDEO N° 5  
COTA: 604,835  
INICIO: 18/4/13  
FINAL: 18/4/13  
N.F. :

PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS		N <sub>30</sub> S.P.T.	NATURALEZA DEL TERRENO	FASE # 200	LIMITE LIQUIDO	INDICE PLAST.	CLASIFIC. U.S.C.S	C.SIMPLE (kp/cm <sup>2</sup> )	HUMEDAD NATUR. (%)	NIVEL FREAT
			TIPO	GOTAS (m)									
1	0.60					ZAHORRAS CON ARENAS Y TERRENO VEGETAL.							
	0.40					SUELOS DE LA ZONA REMOVILIZADOS CON ALGUN RESTO DE RELLENOS							
2	1.30		SPT 51	1.50-1.95 (7/9/8)	17	ARENAS FINAS-MEDIAS CON MATRIZ LIMO-ARCILLOSA							
	2.30					ARENA MEDIA A GRUESA CON MATRIZ ARCILLOSA							
4	3.80					ARENA GRUESA MUY CONTAMINADA Y HUMEDA							
	0.90					ARENAS MEDIAS CON MATRIZ ARCILLOSA Y MENOR GRADO DE CONTAMINACIÓN							
5	4.70		SPT 51	1.50-1.95 (12/20/27)	47	ARENAS MEDIAS CON MATRIZ ARCILLOSA Y MENOR GRADO DE CONTAMINACIÓN							
	1.30					ARENA MEDIA -GRUESA (JABRE)							
8	7.00					ARENA MEDIA-GRUESA MARRON CLARA (JABRE) CON ESCASOS FINOS LIMO-ARCILLOSOS Y ABUNDANTES FRAGMENTOS DE ROCA DE HASTA 10 cm.							
	3.95												
10	10.10												
11													
12													
13													
14													
15													
16													
16													
17													
18													
19													
20													

Unidades en metros.

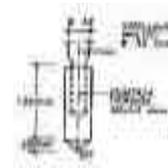


<b>PETICIONARIO:</b>	<b>CANAL DE ISABEL II GESTION</b>	<b>ENSAYO Nº</b>	<b>6</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)</b>		
<b>COD:</b>	<b>IG-13-01-025</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/04/2013</b>

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	TESTIGO DE HORMIGÓN - (SOLERA)			
0,40				
0,60	10	135,4	<b>2,26</b>	<b>0,23</b>
0,80	14	189,6	<b>3,16</b>	<b>0,32</b>
1,00	19	257,3	<b>4,29</b>	<b>0,43</b>
1,20	25	310,5	<b>5,17</b>	<b>0,52</b>
1,40	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
1,60	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
1,80	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
2,00	23	285,6	<b>4,76</b>	<b>0,48</b>
2,20	24	275,3	<b>4,59</b>	<b>0,46</b>
2,40	33	378,5	<b>6,31</b>	<b>0,63</b>
2,60	56	642,3	<b>10,70</b>	<b>1,07</b>
2,80	68	779,9	<b>13,00</b>	<b>1,30</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
 Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
 Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
 Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
 Altura de caída ..... 0.75 m

 Fdo: Alicia Aguilera García Jefa de Área GTC y GTL		 Fdo: Bernardino Veleza Montesinos Director Técnico
---	---	---

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0,500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondes, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 6

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

COD: IG-13-01-025

Fecha 29/04/2013

AREA GTC.b

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

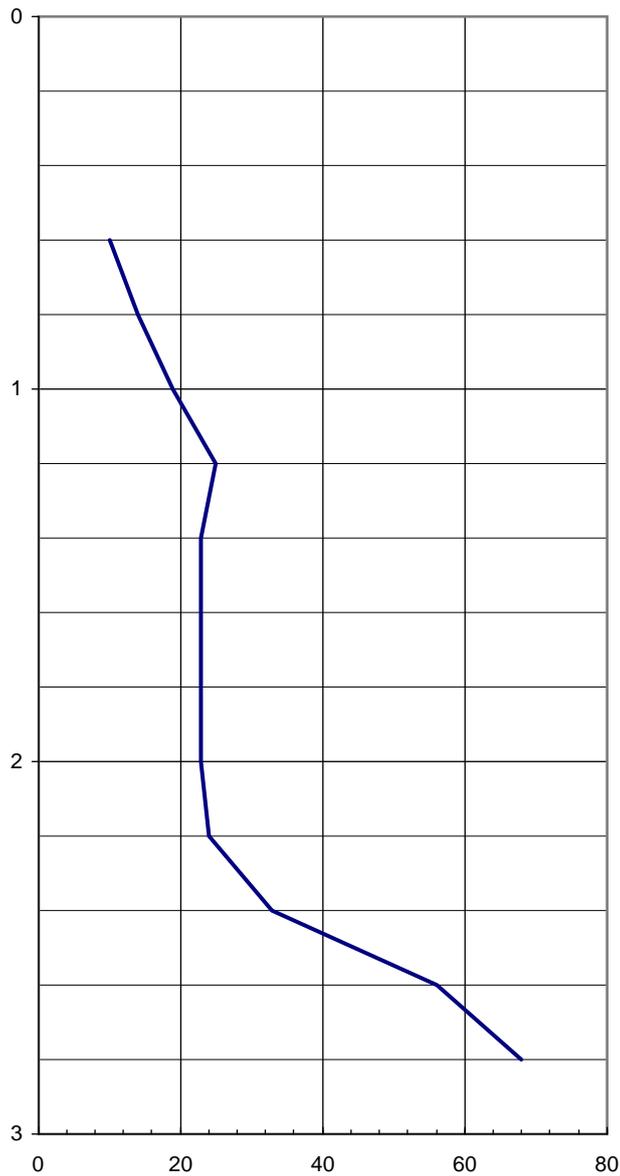


GRÁFICO DE Qadm (MPa) / Prof (m)



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.

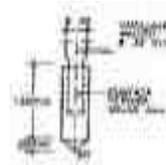


<b>PETICIONARIO:</b>	<b>CANAL DE ISABEL II GESTION</b>	<b>ENSAYO Nº</b>	<b>7</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)</b>		
<b>COD:</b>	<b>IG-13-01-025</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/04/2013</b>

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20				
0,40				
<b>TESTIGO DE HORMIGÓN - (SOLERA)</b>				
0,60	11	148,9	<b>2,48</b>	<b>0,25</b>
0,80	15	203,1	<b>3,38</b>	<b>0,34</b>
1,00	15	203,1	<b>3,38</b>	<b>0,34</b>
1,20	18	223,5	<b>3,73</b>	<b>0,37</b>
1,40	25	310,5	<b>5,17</b>	<b>0,52</b>
1,60	25	310,5	<b>5,17</b>	<b>0,52</b>
1,80	17	211,1	<b>3,52</b>	<b>0,35</b>
2,00	26	322,9	<b>5,38</b>	<b>0,54</b>
2,20	42	481,7	<b>8,03</b>	<b>0,80</b>
2,40	50	573,5	<b>9,56</b>	<b>0,96</b>
2,60	55	630,8	<b>10,51</b>	<b>1,05</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
 Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
 Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
 Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
 Altura de caída ..... 0.75 m

 Fdo: Alicia Aguilera García Jefa de Área GTC y GTL	 <p><b>SERGEYCO, S.A.</b> C.I.F. A-78931490 Servicio de Geotecnia y control de calidad</p>	 Fdo: Bernardino Valeda Montesinos Director Técnico
---	---	---

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0,500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 7

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

COD: IG-13-01-025

Fecha 29/04/2013

AREA GTC.b

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

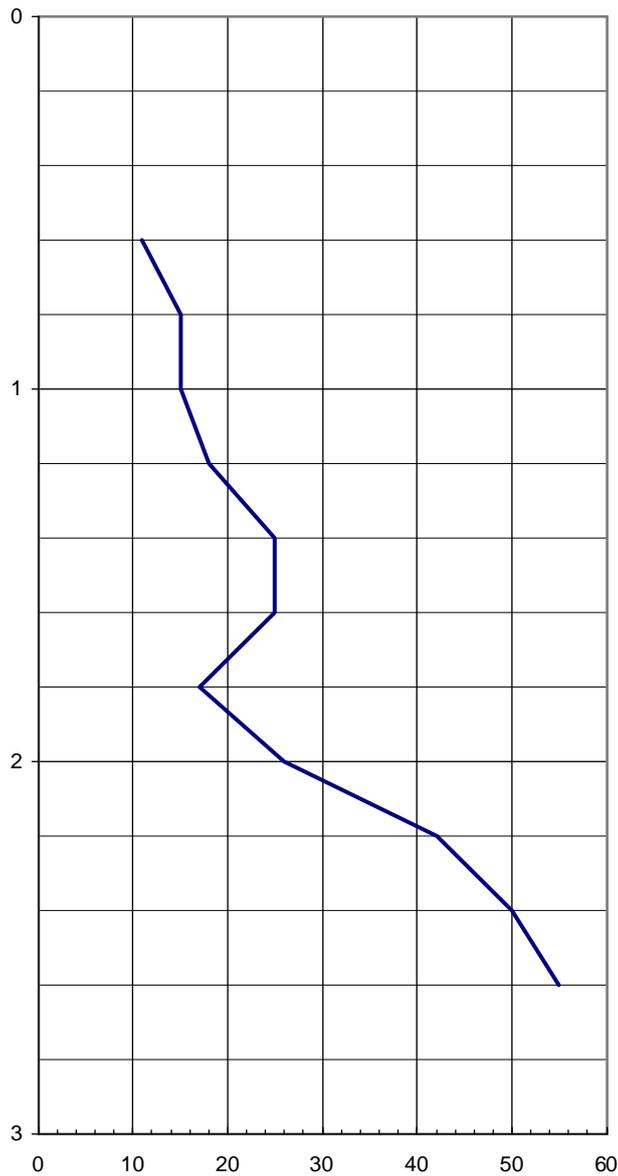
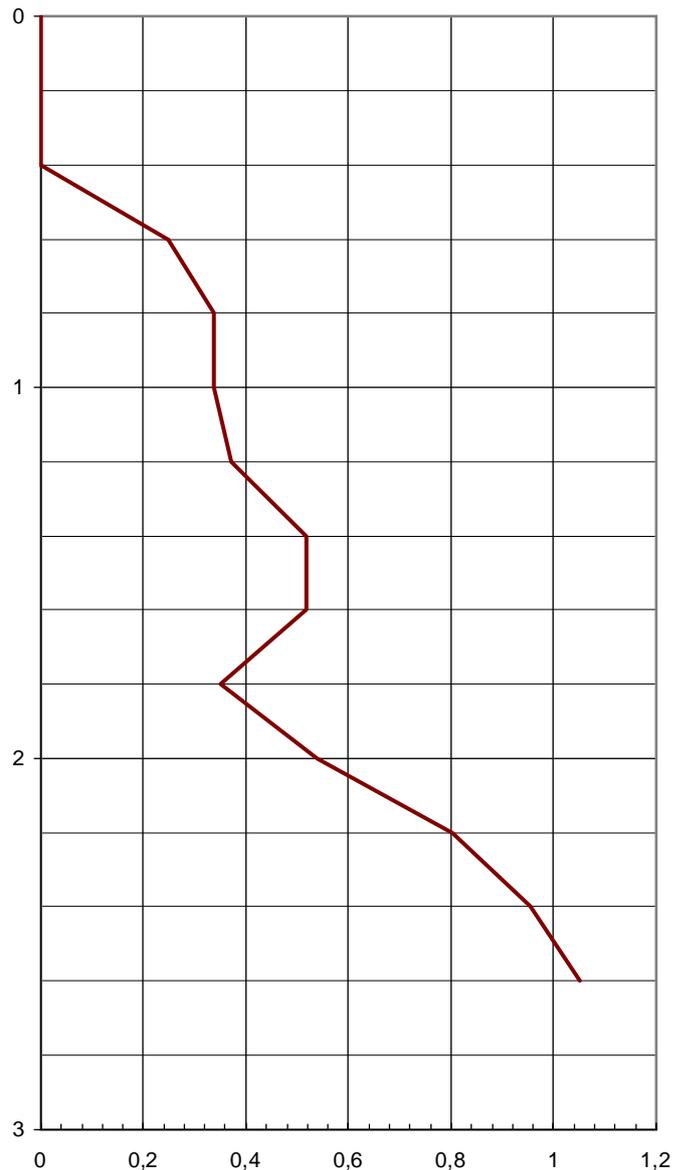


GRÁFICO DE Qadm (MPa) / Prof (m)



Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.

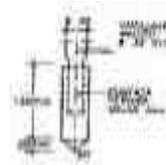


<b>PETICIONARIO:</b>	<b>CANAL DE ISABEL II GESTION</b>	<b>ENSAYO N°</b>	<b>8</b>
<b>OBRA:</b>	<b>PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)</b>		
<b>COD:</b>	<b>IG-13-01-025</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/04/2013</b>

AREA GTC.b

**DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94**

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm <sup>2</sup> )	Qadm MPa
0,20	TESTIGO DE HORMIGÓN - (SOLERA)			
0,40				
0,60	8	108,3	<b>1,81</b>	<b>0,18</b>
0,80	15	203,1	<b>3,38</b>	<b>0,34</b>
1,00	20	270,8	<b>4,51</b>	<b>0,45</b>
1,20	37	459,5	<b>7,66</b>	<b>0,77</b>
1,40	32	397,4	<b>6,62</b>	<b>0,66</b>
1,60	32	397,4	<b>6,62</b>	<b>0,66</b>
1,80	30	372,6	<b>6,21</b>	<b>0,62</b>
2,00	32	397,4	<b>6,62</b>	<b>0,66</b>
2,20	34	390,0	<b>6,50</b>	<b>0,65</b>
2,40	36	412,9	<b>6,88</b>	<b>0,69</b>
2,60	34	390,0	<b>6,50</b>	<b>0,65</b>
2,80	36	412,9	<b>6,88</b>	<b>0,69</b>
3,00	38	435,8	<b>7,26</b>	<b>0,73</b>



Peso de la maza ..... 63.5 Kg  
 Diámetro del varillaje ..... 32 mm  
 Puntaza cuadrada ..... 4\*4 cm  
 Peso del varillaje ..... 6.3 Kg/ml  
 Altura de caída ..... 0.75 m

 Fdo: Alicia Aguilera García Jefa de Área GTC y GTL	 <p><b>SERGEYCO, S.A.</b> C.I.F. A-78931490 Servicio de Geotecnia y control de calidad</p>	 Fdo: Bernardino Valeda Montesinos Director Técnico
---	---	---

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A



**SERGEYCO, S.A.**  
Servicio de Geotecnia y  
Control de Calidad

**SERGEYCO, S.A.** Pol. Ind. de Pinto de Ctra. Pinto a San Martín de la Vega PK 0,500-28320 Pinto (Madrid)  
**LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID B.O.C.M del día 19/04/05**  
EHA: Nº 03035EHA05 Área de control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, ensayos básicos y complementarios 1º y 5º. GTC: Nº 03036GTC05 Área de suelos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos. GTL: Nº 03037GTL05 Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos básicos y complementarios 1º, 2º y 3º. EAP: Nº 03038EAP05 Área de control de perfiles de acero para estructuras, ensayos básicos y complementarios. EAS: Nº 03039EAS05 Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, ensayos básicos y complementarios. VSG: Nº 03040VSG05 Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales, ensayos básicos y complementarios 1º y 2º. AM: Área de albanilería: (AFC Nº 03041AFC05 - AFH Nº 03042AFH05 - ACC Nº 03043ACC05 - ACH Nº 03044ACH05 - APC Nº 03045APC05 - APH Nº 03046APH05 - AMC Nº 03047AMC05)



ENSAYO Nº 8

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTION

OBRA: PROYECTO CONSTRUCCIÓN. E.D.A.R.. ARROYO DE LA VEGA (SAN SEBASTIAN DE LOS REYES)

COD: IG-13-01-025

Fecha 29/04/2013

AREA GTC.b

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINAMICA CONTINUA UNE-103.801/94

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

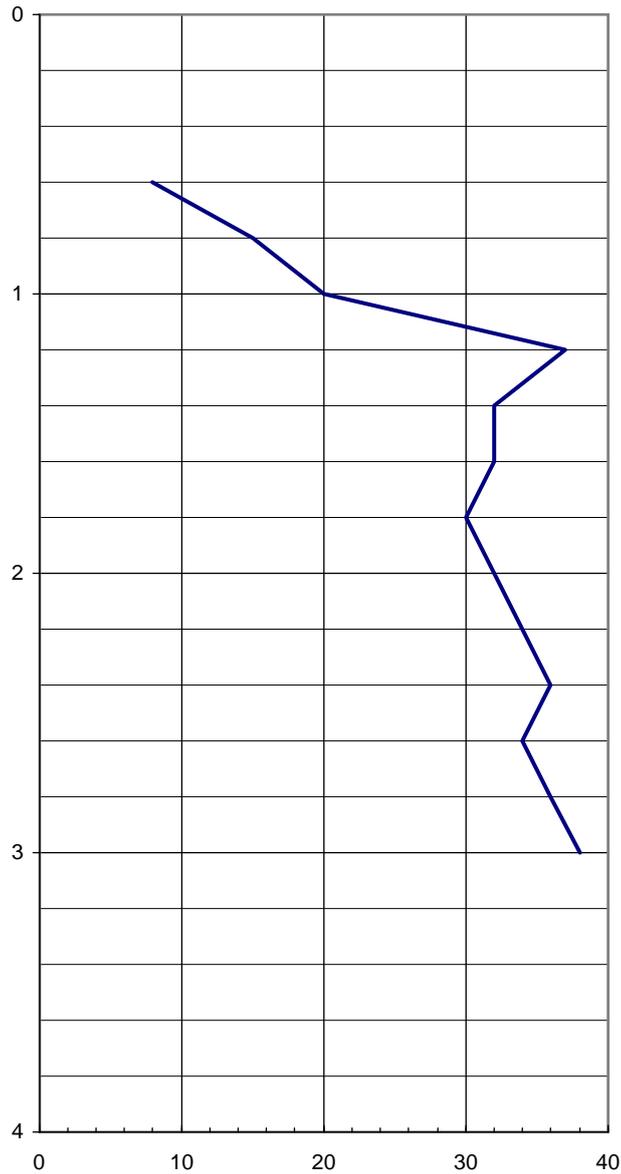
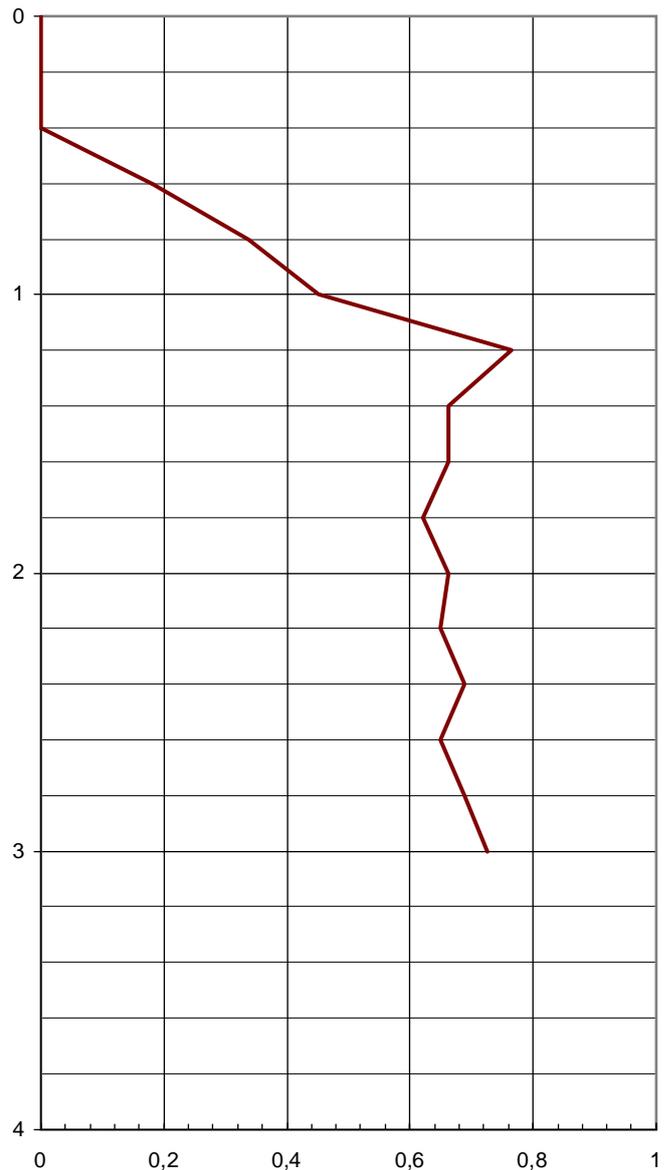


GRÁFICO DE Qadm (MPa) / Prof (m)



  
Fdo:  
Alicia Aguilera García  
Jefa de Área GTC y GTL



  
Fdo:  
Bernardino Veleza Montesinos  
Director Técnico

El informe de ensayo solo afecta a la muestra ensayada. El informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SERGEYCO, S.A.

## ANEJO Nº 7 CÁLCULOS DE PROCESO



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CÁLCULOS DE PROCESO</b>	<b>1</b>
----------	----------------------------	----------

## **1 CÁLCULOS DE PROCESO**

Los cálculos de proceso se han realizado para tres temperaturas: las extremas de diseño (14°C y 25°C), y una temperatura intermedia (18,5°C).

En todos los casos se han tenido en cuenta los diferentes retornos producidos en planta, según su punto de incorporación al proceso.

Además, para los retornos procedentes de la deshidratación de fangos, se ha tenido en cuenta la reducción en su concentración de nitrógeno debido al tratamiento biológico tipo anammox propuesto específicamente para ello.

A continuación se adjuntan dichos cálculos, realizados para un caudal medio diario de 45.000 m<sup>3</sup>/día.

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CAUDALES DE DISEÑO		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Población de Diseño</b>				
Habitantes equivalentes Diseño	[hab-eq]	225.000	225.000	225.000
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	521	521	521
	[m <sup>3</sup> /h]	1.875	1.875	1.875
	[m <sup>3</sup> /dia]	45.000	45.000	45.000
Caudal Punta	[l/s]	911	911	911
	[m <sup>3</sup> /h]	3.281	3.281	3.281
	[m <sup>3</sup> /dia]	78.750	78.750	78.750
Caudal Máximo	[l/s]	1.563	1.563	1.563
	[m <sup>3</sup> /h]	5.625	5.625	5.625
	[m <sup>3</sup> /dia]	135.000	135.000	135.000
PARÁMETROS DE CARGA				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
DBO <sub>5</sub> Afluyente	[grDBO/hab/dia]	60,0	60,0	60,0
	[mg/l]	300	300	300
	[Kg/dia]	13.500	13.500	13.500
DBO <sub>5</sub> Afluyente Máximo Estimado	[grDBO/hab/dia]	90,0	90,0	90,0
	[mg/l]	450	450	450
	[Kg/dia]	20.250	20.250	20.250
SST Afluyente	[grSST/hab/dia]	58,0	58,0	58,0
	(mg/l)	290	290	290
	(kg/d)	13.050	13.050	13.050
SST Afluyente Máximo Estimado	[grSST/hab/dia]	116,0	116,0	116,0
	(mg/l)	580	580	580
	(kg/d)	26.100	26.100	26.100
SSV Afluyente Estimado	[grSSV/hab/dia]	44,7	44,7	44,7
	[mg/l]	223	223	223
	[Kg/dia]	10.049	10.049	10.049
SSV Afluyente Máximo Estimado	[grSSV/hab/dia]	89,3	89,3	89,3
	[mg/l]	447	447	447
	[Kg/dia]	20.097	20.097	20.097
DQO Afluyente	[grDQO/hab/dia]	96,0	96,0	96,0
	[mg/l]	480	480	480
	[Kg/dia]	21.600	21.600	21.600
DQO Afluyente Máximo Estimado	[grDQO/hab/dia]	144,0	144,0	144,0
	[mg/l]	720	720	720
	[Kg/dia]	32.400	32.400	32.400
Nitrógeno NTK Afluyente	[grNTK/hab/dia]	12,6	12,6	12,6
	[mg/l]	63,0	63,0	63,0
	[Kg/dia]	2.835	2.835	2.835
Nitrógeno NTK Afluyente Máximo	[grNTK/hab/dia]	17,6	17,6	17,6
	[mg/l]	88	88	88
	[Kg/dia]	3.969	3.969	3.969
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente	[grN-NH <sub>4</sub> /hab/dia]	10,1	10,1	10,1
	[mg/l]	50,4	50,4	50,4
	[Kg/dia]	2.268	2.268	2.268
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[grN-NH <sub>4</sub> /hab/dia]	14,1	14,1	14,1
	[mg/l]	71	71	71
	[Kg/dia]	3.175	3.175	3.175
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente	[grN-NO <sub>3</sub> /hab/dia]	0,1	0,1	0,1
	[mg/l]	0,60	0,60	0,60
	[Kg/dia]	27	27	27
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente Máximo	[grN-NO <sub>3</sub> /hab/dia]	0,2	0,2	0,2
	[mg/l]	0,84	0,84	0,84
	[Kg/dia]	38	38	38

PARÁMETROS DE CARGA				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
Fósforo P-total Afluyente	[gr P/hab/dia]	1,9	1,9	1,9
	[mg/l]	9,5	9,5	9,5
	[Kg/dia]	428	428	428
Fósforo P-total Afluyente Máximo Estimado	[gr P/hab/dia]	2,7	2,7	2,7
	[mg/l]	13,30	13,30	13,30
	[Kg/dia]	599	599	599
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente	[gr P-PO <sub>4</sub> /hab/dia]	1,0	1,0	1,0
	[mg/l]	4,8	4,8	4,8
	[Kg/dia]	214	214	214
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[gr P-PO <sub>4</sub> /hab/dia]	1,3	1,3	1,3
	[mg/l]	6,7	6,7	6,7
	[Kg/dia]	299	299	299
Aceites y grasas Afluyente Estimado	[gr/hab/dia]	20,0	20,0	20,0
	[mg/l]	100,0	100,0	100,0
	[Kg/dia]	4.500	4.500	4.500
pH agua bruta	[s.u]	7,1	7,1	7,1
Temperatura media del agua	[°C]	14,0	18,5	25,0

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CAUDALES DE LOS RETORNOS		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>RETORNOS PROCEDENTES DEL ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD</b>				
<b>Caudales de diseño</b>				
Caudal de diseño medio de retornos	[m <sup>3</sup> /día]	730	730	730
<b>Cargas de diseño</b>				
DBO <sub>5</sub> Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	450 329	450 329	450 329
DBO <sub>5</sub> Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	675 493	675 493	675 493
SST Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	600 438	600 438	600 438
SST Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	1.200 876	1.200 876	1.200 876
SSV Afluyente (estimado)	[mg/l] [Kg/día]	462 337	462 337	462 337
SSV Afluyente Máximo (estimado)	[mg/l] [Kg/día]	924 675	924 675	924 675
DQO Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	720 526	720 526	720 526
DQO Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	1.080 788	1.080 788	1.080 788
Nitrógeno NTK Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	75 55	75 55	75 55
Nitrógeno NTK Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	105 77	105 77	105 77
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	58,5 43	58,5 43	58,5 43
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	82 60	82 60	82 60
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	0,5 0,4	0,5 0,4	0,5 0,4
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	0,7 0,5	0,7 0,5	0,7 0,5
Fósforo P-total Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	15,0 11,0	15,0 11,0	15,0 11,0
Fósforo P-total Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	21 15,3	21 15,3	21 15,3
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l] [Kg/día]	12,0 9	12,0 9	12,0 9
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[mg/l] [Kg/día]	16,8 12,3	16,8 12,3	16,8 12,3

RETORNOS PROCEDENTES DEL ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN		T14	T18,5	T25
<b>Caudales de diseño</b>				
Caudal de diseño medio de retornos	[m3/día]	900	850	800
<b>Cargas de diseño</b>				
DBO <sub>5</sub> Afluyente	[mg/l]	200	200	200
	[Kg/dia]	180	170	160
DBO <sub>5</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	300	300	300
	[Kg/dia]	270	255	240
SST Afluyente	[mg/l]	350	350	350
	[Kg/dia]	315	298	280
SST Afluyente Máximo	[mg/l]	700	700	700
	[Kg/dia]	630	595	560
SSV Afluyente (estimado)	[mg/l]	270	270	270
	[Kg/dia]	243	229	216
SSV Afluyente Máximo (estimado)	[mg/l]	539	539	539
	[Kg/dia]	485	458	431
DQO Afluyente	[mg/l]	320	320	320
	[Kg/dia]	288	272	256
DQO Afluyente Máximo	[mg/l]	480	480	480
	[Kg/dia]	432	408	384
Nitrógeno NTK Afluyente	[mg/l]	25,0	25,0	25,0
	[Kg/dia]	23	21	20
Nitrógeno NTK Afluyente Máximo	[mg/l]	35	35	35
	[Kg/dia]	32	30	28
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l]	16,0	16,0	16,0
	[Kg/dia]	14	14	13
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	22	22	22
	[Kg/dia]	20	19	18
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente	[mg/l]	8,00	8,00	8,00
	[Kg/dia]	7,20	6,80	6,40
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	11,20	11,20	11,20
	[Kg/dia]	10,08	9,52	8,96
Fósforo P-total Afluyente	[mg/l]	1,5	1,5	1,5
	[Kg/dia]	1,4	1,3	1,2
Fósforo P-total Afluyente Máximo	[mg/l]	2,1	2,1	2,1
	[Kg/dia]	1,9	1,8	1,7
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l]	0,9	0,9	0,9
	[Kg/dia]	0,8	0,8	0,7
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	1,3	1,3	1,3
	[Kg/dia]	1,1	1,1	1,0

RETORNOS TOTALES PROCEDENTES DE LOS ESPESAMIENTOS		T14	T18,5	T25
<b>Caudales de diseño</b>				
Caudal de diseño medio de retornos	[m <sup>3</sup> /día]	1.630	1.580	1.530
<b>Cargas de diseño</b>				
DBO <sub>5</sub> Afluyente	[mg/l]	312	316	319
	[Kg/dia]	509	499	489
DBO <sub>5</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	468	473	479
	[Kg/dia]	763	748	733
SST Afluyente	(mg/l)	462	466	469
	(kg/d)	753	736	718
SST Afluyente Máximo	(mg/l)	924	931	939
	(kg/d)	1.506	1.471	1.436
SSV Afluyente (estimado)	[mg/l]	356	358	361
	[Kg/dia]	580	566	553
SSV Afluyente Máximo (estimado)	[mg/l]	711	717	723
	[Kg/dia]	1.160	1.133	1.106
DQO Afluyente	[mg/l]	499	505	511
	[Kg/dia]	814	798	782
DQO Afluyente Máximo	[mg/l]	749	757	766
	[Kg/dia]	1.220	1.196	1.172
Nitrógeno NTK Afluyente	[mg/l]	47	48	49
	[Kg/dia]	77	76	75
Nitrógeno NTK Afluyente Máximo	[mg/l]	66	67	68
	[Kg/dia]	108	106	105
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l]	35	36	36
	[Kg/dia]	57	56	56
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	49	50	51
	[Kg/dia]	80	79	78
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente	[mg/l]	4,6	4,5	4,4
	[Kg/dia]	7,6	7,2	6,8
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	6,5	6,3	6,2
	[Kg/dia]	10,6	10,0	9,5
Fósforo P-total Afluyente	[mg/l]	7,5	7,7	7,9
	[Kg/dia]	12	12	12
Fósforo P-total Afluyente Máximo	[mg/l]	10,6	10,8	11,1
	[Kg/dia]	17	17	17
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente	[mg/l]	5,9	6,0	6,2
	[Kg/dia]	10	10	9
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[mg/l]	8,2	8,4	8,7
	[Kg/dia]	13	13	13
<b>CAUDALES DE DISEÑO (INCLUYENDO RETORNOS)</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>
<b>Población de Diseño</b>				
Habitantes equivalentes Diseño	[hab-eq]	233.475	233.308	233.142
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /día]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /día]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /día]	136.630	136.580	136.530

PARÁMETROS DE CARGAS				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
DBO <sub>5</sub> Afluyente	[grDBO/hab/dia]	60,0	60,0	60,0
	[mg/l]	300	301	301
	[Kg/dia]	14.009	13.999	13.989
DBO <sub>5</sub> Afluyente Máximo	[grDBO/hab/dia]	90,0	90,0	90,0
	[mg/l]	451	451	451
	[Kg/dia]	21.013	20.998	20.983
SST Afluyente	[grSST/hab/dia]	59,1	59,1	59,1
	(mg/l)	296	296	296
	(kg/d)	13.803	13.786	13.768
SST Afluyente Máximo	[grSST/hab/dia]	118,2	118,2	118,1
	(mg/l)	592	592	592
	(kg/d)	27.606	27.571	27.536
SSV Afluyente (estimado)	[grSSV/hab/dia]	45,5	45,5	45,5
	[mg/l]	228	228	228
	[Kg/dia]	10.628	10.615	10.601
SSV Afluyente Máximo (estimado)	[grSSV/hab/dia]	91,0	91,0	90,9
	[mg/l]	456	456	456
	[Kg/dia]	21.257	21.230	21.203
DQO Afluyente	[grDQO/hab/dia]	96,0	96,0	96,0
	[mg/l]	481	481	481
	[Kg/dia]	22.414	22.398	22.382
DQO Afluyente Máximo	[grDQO/hab/dia]	144,0	144,0	144,0
	[mg/l]	721	721	722
	[Kg/dia]	33.620	33.596	33.572
Nitrógeno NTK Afluyente	[grNTK/hab/dia]	12,5	12,5	12,5
	[mg/l]	62	62	63
	[Kg/dia]	2.912	2.911	2.910
Nitrógeno NTK Afluyente Máximo	[grNTK/hab/dia]	17,5	17,5	17,5
	[mg/l]	87	87	88
	[Kg/dia]	4.077	4.075	4.074
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente	[grN-NH <sub>4</sub> /hab/dia]	10,0	10,0	10,0
	[mg/l]	50	50	50
	[Kg/dia]	2.325	2.324	2.324
Nitrógeno N-NH <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[grN-NH <sub>4</sub> /hab/dia]	13,9	13,9	14,0
	[mg/l]	70	70	70
	[Kg/dia]	3.255	3.254	3.253
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente	[grN-NO <sub>3</sub> /hab/dia]	0,1	0,1	0,1
	[mg/l]	0,7	0,7	0,7
	[Kg/dia]	35	34	34
Nitrógeno N-NO <sub>3</sub> Afluyente Máximo	[grN-NO <sub>3</sub> /hab/dia]	0,2	0,2	0,2
	[mg/l]	1,0	1,0	1,0
	[Kg/dia]	48	48	47
Fósforo P-total Afluyente	[gr P/hab/dia]	1,9	1,9	1,9
	[mg/l]	9,4	9,4	9,4
	[Kg/dia]	440	440	440
Fósforo P-total Afluyente Máximo	[gr P/hab/dia]	2,6	2,6	2,6
	[mg/l]	13,2	13,2	13,2
	[Kg/dia]	616	616	616
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente	[gr P-PO <sub>4</sub> /hab/dia]	1,0	1,0	1,0
	[mg/l]	4,8	4,8	4,8
	[Kg/dia]	223	223	223
Fósforo P-PO <sub>4</sub> Afluyente Máximo	[gr P-PO <sub>4</sub> /hab/dia]	1,3	1,3	1,3
	[mg/l]	6,7	6,7	6,7
	[Kg/dia]	313	313	313
Aceites y grasas Afluyente (estimado)	[gr/hab/dia]	19,3	19,3	19,3
	[mg/l]	96,5	96,6	96,7
	[Kg/dia]	4.500	4.500	4.500
pH agua bruta	[s.u]	7,1	7,1	7,1
Temperatura mínima ambiente	[°C]	0	0	0
Temperatura media ambiente	[°C]	16	16	16
Temperatura maxima ambiente	[°C]	32	32	32
Temperatura media del agua	[°C]	14,0	18,5	25,0

<b>CARACTERISTICAS EXIGIDAS AL VERTIDO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>
DBO <sub>5</sub> Salida	[mg/l]	25,0	25,0	25,0
	[Kg/dia]	1.166	1.165	1.163
% Reducción DBO5	%	91,7	91,7	91,7
SST Salida	[mg/l]	35,0	35,0	35,0
	[Kg/dia]	1.632	1.630	1.629
% Reducción SST	%	88,18	88,17	88,17
DQO salida	[mg/l]	125,0	125,0	125,0
	[Kg/dia]	5.829	5.823	5.816
% Reducción DQO	%	74,0	74,0	74,0
Nitrógeno total	[mg/l]	10,0	10,0	10,0
	[Kg/dia]	466	466	465
% Reducción Nitrógeno total		84,0	84,0	84,0
Fósforo P-total	[mg/l]	1,0	1,0	1,0
	[Kg/dia]	47	47	47
% Reducción Fósforo P-total	%	89,4	89,4	89,4
ph agua tratada		6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
<b>CARACTERISTICAS EXIGIDAS A LOS FANGOS</b>				
Sequedad del lodo tras deshidratación	[%]	25,0	25,0	25,0
Reducción de materia volatil en digestión	[%]	45,0	45,0	45,0

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO. POZO DE GRUESOS				
		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /dia]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /dia]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /dia]	136.630	136.580	136.530
Caudal Máximo de Diseño (se contempla la situación futura)	[l/s]	2.083	2.083	2.083
	[m <sup>3</sup> /h]	7.500	7.500	7.500
	[m <sup>3</sup> /dia]	180.000	180.000	180.000
<b>TAMIZADO EN ALIVIADERO</b>				
Lugar de instalación	[-]	Arqueta previa al pozo gruesos	Arqueta previa al pozo gruesos	Arqueta previa al pozo gruesos
Número de unidades	[Ud]	1	1	1
Tipo de tamiz	[-]	Sobre vertedero	Sobre vertedero	Sobre vertedero
Tipo de descarga	[-]	Aguas abajo del aliviadero	Aguas abajo del aliviadero	Aguas abajo del aliviadero
Caudal admisible en aliviadero (situación actual)	[l/s]	1.581,37	1.580,79	1.580,21
Luz de malla	[mm]	6,0	6,0	6,0
Longitud total requerida en el aliviadero para el tamizado (situación actual)	[m]	7,40	7,40	7,40
Longitud total requerida en el aliviadero para el tamizado (situación futura)	[m]	9,56	9,56	9,56
<b>POZO DE GRUESOS (DE NUEVA EJECUCIÓN)</b>				
<b>Parámetros de diseño</b>				
Número de unidades a construir	[Ud]	1	1	1
<b>Velocidades ascensionales.</b>				
Carga hidráulica a Q medio	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	100	100	100
Carga hidráulica a Q punta	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	200	200	200
Carga hidráulica a Q máximo	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	300	300	450
<b>Tiempo de retención</b>				
Tiempo de retención mínimo Q medio	[s]	60	60	60
Tiempo de retención mínimo a Q punta	[s]	40	40	40
Tiempo de retención mínimo Q máximo	[s]	30	30	30
<b>Geometría</b>				
	[-]	Troncocónica invertida	Troncocónica invertida	Troncocónica invertida
<b>Dimensionamiento</b>				
Superficie necesaria a Q medio	[m <sup>2</sup> ]	19,4	19,4	19,4
Superficie necesaria a Q punta	[m <sup>2</sup> ]	16,7	16,7	16,7
Superficie necesaria a Q máximo (situación actual)	[m <sup>2</sup> ]	19,0	19,0	12,6
Superficie necesaria a Q máximo (situación futura)	[m <sup>2</sup> ]	25,0	25,0	16,7
Superficie mínima a adoptar	[m <sup>2</sup> ]	25,0	25,0	19,4
Volumen a Q medio	[m <sup>3</sup> ]	32,38	32,35	32,31
Volumen a Q punta	[m <sup>3</sup> ]	37,21	37,19	37,17
Volumen a Q máximo (situación actual)	[m <sup>3</sup> ]	47,44	47,42	47,41
Volumen a Q máximo (situación futura)	[m <sup>3</sup> ]	62,50	62,50	62,50
Volumen mínimo a adoptar	[m <sup>3</sup> ]	62,50	62,50	62,50
<b>Dimensiones unitarias</b>				
<u>Zona recta</u>				
Ancho	[m]	7,0	7,0	7,0
Largo	[m]	4,0	4,0	4,0
Calado	[m]	2,0	2,0	2,0
<u>Zona troncocónica invertida</u>				
Ángulo inclinación	[º]	45	45	45
Ancho inferior	[m]	5,0	5,0	5,0
Largo inferior	[m]	2,0	2,0	2,0
Altura zona troncocónica	[m]	1,0	1,0	1,0
<b>Superficie unitaria adoptada</b>	[m <sup>2</sup> ]	<b>28,0</b>	<b>28,0</b>	<b>28,0</b>
<b>Superficie total adoptada</b>	[m <sup>2</sup> ]	<b>28,0</b>	<b>28,0</b>	<b>28,0</b>
<b>Volumen real unitario adoptado</b>	[m <sup>3</sup> ]	<b>74,2</b>	<b>74,2</b>	<b>74,2</b>
<b>Volumen total adoptado</b>	[m <sup>3</sup> ]	<b>74,2</b>	<b>74,2</b>	<b>74,2</b>

<b>POZO DE GRUESOS (DE NUEVA EJECUCIÓN)</b>				
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
<b>Velocidades ascensionales.</b>				
Carga hidráulica a Q medio	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	69	69	69
Carga hidráulica a Q punta	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	120	120	119
Carga hidráulica a Q máximo (situación actual)	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	203	203	203
Carga hidráulica a Q máximo (situación futura)	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	268	268	268
<b>Tiempo de retención</b>				
Tiempo de retención mín Q medio	[s]	137,6	137,7	137,9
Tiempo de retención mín Q punta	[s]	79,8	79,9	79,9
Tiempo de retención mín Q máximo (situación actual)	[s]	46,9	47,0	47,0
Tiempo de retención mín Q máximo (situación futura)	[s]	35,6	35,6	35,6
<b>Sistema de recogida del residuo grueso</b>				
<b>Número de sistemas a instalar</b>	[Ud]	1	1	1
Tipo de sistema de extracción		Cuchara Bivalva	Cuchara Bivalva	Cuchara Bivalva
Capacidad de la cuchara	[l]	500	500	500
Producción específica	[l/m <sup>3</sup> ]	0,05	0,05	0,05
Volumen de residuo medio diario	[l/d]	2.332	2.329	2.327
Destino	[-]	Contenedor	Contenedor	Contenedor
Volumen contenedor	[l]	5.000	5.000	5.000
Número de contenedores en servicio	[Ud]	1	1	1
Se retira el contenedor cada	[días]	2,14	2,15	2,15

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO. CANALES DE DESBASTE DE GRUESOS		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /día]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /día]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /día]	136.630	136.580	136.530
<b>CANALES DE DESBASTE DE GRUESOS (EXISTENTES)</b>				
<b>Unidades</b>				
Número de canales contruidos	[Ud]	4	4	4
Número de canales equipados	[Ud]	4	4	4
Número de canales funcionando a Q medio	[Ud]	2	2	2
Número de canales funcionando a Q máximo	[Ud]	4	4	4
<b>Dimensiones de cada canal</b>				
Altura total del canal	[mm]	1.800	1.800	1.800
Altura útil	[mm]	1.473	1.473	1.473
Resguardo	[mm]	327	327	327
Superficie útil a Q medio	[m <sup>2</sup> ]	1,47	1,47	1,47
Anchura del canal	[mm]	1.000	1.000	1.000
Pendiente del canal	%	1,70	1,70	1,70
<b>Condiciones de funcionamiento</b>				
Caudal medio por canal en funcionamiento normal	[m <sup>3</sup> /h]	971	970	969
Caudal máximo por canal en condiciones extraordinarias	[m <sup>3</sup> /h]	1.423	1.423	1.422
<b>DESBASTE DE GRUESOS</b>				
<b>Características de la reja</b>				
Tipo de reja		Automática	Automática	Automática
Atascamiento máximo permitido	%	30%	30%	30%
Ancho del canal en zona de rejas	[mm]	1.000	1.000	1.000
Altura total del canal en zona de rejas	[mm]	2.000	2.000	2.000
Ángulo de instalación	[°]	75	75	75
Luz de paso	[mm]	25	25	25
Ancho barrote	[mm]	15	15	15
Ancho útil de desbaste (colmatación incluida)	[mm]	438	438	438
Superficie útil a Q medio	[m <sup>2</sup> ]	0,467	0,467	0,467
Superficie útil a Q máximo	[m <sup>2</sup> ]	0,522	0,522	0,522
<b>Pérdida de carga adoptada para limpieza</b>				
Calado previo al tamiz a Q medio	[mm]	1.068	1.068	1.068
Calado previo al tamiz a Q máximo	[mm]	1.192	1.192	1.192
<b>Velocidades</b>				
Vel. de acercamiento Q medio	[m/s]	0,25	0,25	0,25
Vel. de acercamiento Q máx	[m/s]	0,33	0,33	0,33
Vel. de paso Q medio	[m/s]	0,58	0,58	0,58
Vel. de paso Q máx	[m/s]	0,76	0,76	0,76
<b>Limpieza del equipo</b>				
Máximo porcentaje de colmatación		30%	30%	30%
Sistema de limpieza		Automática	Automática	Automática
Regulación limpieza		Temp/diferencial	Temp/diferencial	Temp/diferencial
<b>Volumen de residuos a extraer</b>				
Volumen específico medio	[mg/l]	70	70	70
Volumen específico máximo	[mg/l]	100	100	100
Volumen diario de residuos medio a Q medio	[m <sup>3</sup> /día]	3,26	3,26	3,26
Volumen diario de residuos máximo a Q medio	[m <sup>3</sup> /día]	4,66	4,66	4,65
Volumen diario de residuos medio a Q máximo	[m <sup>3</sup> /día]	9,56	9,56	9,56
Volumen diario de residuos máximo a Q máximo	[m <sup>3</sup> /día]	13,66	13,66	13,65
Volumen específico medio	[l/(hab·año)]	10	10	10
Volumen específico máximo	[l/(hab·año)]	15	15	15
Volumen total diario de residuos medio	[m <sup>3</sup> /día]	6,40	6,39	6,39
Volumen total diario de residuos máximo	[m <sup>3</sup> /día]	9,59	9,59	9,58
<b>Extracción de residuos</b>				
Forma de extracción existente		Cinta transp.	Cinta transp.	Cinta transp.
Número de unidades	[Ud]	1	1	1
Capacidad unitaria	[m <sup>3</sup> /h]	3,5	3,5	3,5

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO. CANALES DE DESBASTE DE FINOS		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /día]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /día]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /día]	136.630	136.580	136.530
<b>CANALES DE DESBASTE DE FINOS (EXISTENTES)</b>				
<b>Unidades</b>				
Número de unidades contruidas	[Ud]	8	8	8
Número de canales equipados	[Ud]	8	8	8
Número de canales funcionando a Q medio	[Ud]	3	3	3
Número de canales funcionando a Q máximo	[Ud]	8	8	8
<b>Dimensiones de cada canal</b>				
Altura total del canal	[mm]	2.050	2.050	2.050
Altura útil	[mm]	1.700	1.700	1.700
Resguardo	[mm]	350	350	350
Superficie útil a Q medio	[m <sup>2</sup> ]	1,36	1,36	1,36
Anchura del canal	[mm]	800	800	800
Pendiente del canal	%	1,70	1,70	1,70
<b>Condiciones de funcionamiento</b>				
Caudal medio por canal en funcionamiento normal	[m <sup>3</sup> /h]	648	647	646
Caudal máximo por canal en condiciones extraordinarias	[m <sup>3</sup> /h]	712	711	711
<b>DESBASTE DE FINOS</b>				
<b>Características de la reja</b>				
Tipo de reja		Tamiz	Tamiz	Tamiz
Atascamiento máximo permitido	%	30%	30%	30%
Ancho del canal en zona de rejas	[mm]	800	800	800
Altura total del canal en zona de rejas	[mm]	2.250	2.250	2.250
Ángulo de instalación	[°]	75	75	75
Luz de paso	[mm]	5	5	5
Ancho barrote	[mm]	2,5	2,5	2,5
Ancho útil de desbaste (colmatación incluida)	[mm]	373	373	373
Superficie útil a Q medio	[m <sup>2</sup> ]	0,430	0,430	0,430
Superficie útil a Q máximo	[m <sup>2</sup> ]	0,465	0,465	0,465
<b>Pérdida de carga adoptada para limpieza</b>				
Calado previo al tamiz a Q medio	[mm]	1.152	1.152	1.152
Calado previo al tamiz a Q máximo	[mm]	1.246	1.246	1.246
<b>Velocidades</b>				
Vel. de acercamiento Q medio	[m/s]	0,20	0,19	0,19
Vel. de acercamiento Q máx	[m/s]	0,20	0,20	0,20
Vel. de paso Q medio	[m/s]	0,42	0,42	0,42
Vel. de paso Q máx	[m/s]	0,42	0,42	0,42
<b>Limpieza del equipo</b>				
Máximo porcentaje de colmatación		30%	30%	30%
Sistema de limpieza		Automática	Automática	Automática
Regulación limpieza		Temp/diferencial	Temp/diferencial	Temp/diferencial
<b>Volumen de residuos a extraer</b>				
Volumen específico medio	[mg/l]	100	100	100
Volumen específico máximo	[mg/l]	130	130	130
Volumen diario de residuos medio a Q medio	[m <sup>3</sup> /día]	4,66	4,66	4,65
Volumen diario de residuos máximo a Q medio	[m <sup>3</sup> /día]	6,06	6,06	6,05
Volumen diario de residuos medio a Q máximo	[m <sup>3</sup> /día]	13,66	13,66	13,65
Volumen diario de residuos máximo a Q máximo	[m <sup>3</sup> /día]	17,76	17,76	17,75
Volumen específico medio	[l/(hab·año)]	20	20	20
Volumen específico máximo	[l/(hab·año)]	25	25	25
Volumen total diario de residuos medio	[m <sup>3</sup> /día]	12,79	12,78	12,77
Volumen total diario de residuos máximo	[m <sup>3</sup> /día]	15,99	15,98	15,97
<b>Extracción de residuos</b>				
Forma de extracción existente		Tornillo transp.	Tornillo transp.	Tornillo transp.
Número de unidades	[Ud]	1	1	1
Capacidad unitaria	[m <sup>3</sup> /h]	3,5	3,5	3,5
Longitud total	[m]	11,5	11,5	11,5

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CALCULO DEL PRETRATAMIENTO. RETIRADA DE ARENAS Y NATAS		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /dia]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /dia]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /dia]	136.630	136.580	136.530
<b>DESARENADOR - DESNATADOR</b>				
<b>Parámetros de diseño</b>				
Número de unidades existentes	[Ud]	4	4	4
Número de unidades en funcionamiento	[Ud]	4	4	4
Número de unidades en funcionamiento equipados	[Ud]	4	4	4
<b>Velocidades ascensionales</b>				
V. Ascensional Q medio	[m/h]	10	10	10
V. Ascensional Q punta	[m/h]	25	25	25
V. Ascensional Q máximo	[m/h]	35	35	35
<b>Velocidades horizontales.</b>				
V. Horizontal Q medio	[m/s]	0,030	0,030	0,030
V. Horizontal Q punta	[m/s]	0,050	0,050	0,050
V. Horizontal Q máximo	[m/s]	0,100	0,100	0,100
<b>Tiempo de retención</b>				
Tiempo de retención mín Q medio	[min]	21	21	21
Tiempo de retención mín Q punta	[min]	12	12	12
Tiempo de retención mín Q máximo	[min]	7	7	7
<b>Velocidades</b>				
Diámetro de partículas a retener	[mm]	0,20	0,20	0,20
V. de arrastre partículas fondo (Bloodgood)	[cm/s]	28	28	28
V. de arrastre partículas fondo (Kalbskopf)	[cm/s]	27	27	27
V. De caída (Kalbskopf)	[cm/s]	1,90	1,90	1,90
Tratamiento; Valor n	[-]	2	2	2
Porcentaje de eliminación	[%]	60%	60%	60%
Tasa de tratamiento (Hazen)	[-]	1,1	1,1	1,1
<b>Dimensionamiento</b>				
Tiempo de sedimentación en reposo; t <sub>0</sub>	[seg]	65	65	65
Tiempo de tránsito	[seg]	71	71	71
Longitud precisa de desarenador	[m]	19,23	19,23	19,23
<b>Superficie horizontal</b>				
Superficie Hor. Q medio	[m <sup>2</sup> ]	194	194	194
Superficie Hor. Q punta	[m <sup>2</sup> ]	134	134	134
Superficie Hor. Q máximo	[m <sup>2</sup> ]	163	163	163
Superficie Hor. Q medio unitario	[m <sup>2</sup> /Ud]	49	49	48
Superficie Hor. Q punta unitario	[m <sup>2</sup> /Ud]	33	33	33
Superficie Hor. Q máximo unitario	[m <sup>2</sup> /Ud]	41	41	41
Superficie horizontal mínima necesaria	[m <sup>2</sup> /Ud]	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>48</b>
<b>Superficie transversal</b>				
Superficie Trans. Q medio unitario	[m <sup>2</sup> /Ud]	4,5	4,5	4,5
Superficie Trans. Q punta unitario	[m <sup>2</sup> /Ud]	4,7	4,6	4,6
Superficie Trans. Q máximo unitario	[m <sup>2</sup> /Ud]	4,0	4,0	4,0
Superficie transversal mínima necesaria	[m <sup>2</sup> /Ud]	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>
<b>Volumen útil</b>				
Volumen útil Q medio	[m <sup>2</sup> ]	680	679	679
Volumen útil Q punta	[m <sup>2</sup> ]	670	669	669
Volumen útil Q máximo	[m <sup>2</sup> ]	664	664	664
Volumen útil Q medio unidad	[m <sup>3</sup> /Ud]	170	170	170
Volumen útil Q punta unidad	[m <sup>3</sup> /Ud]	167	167	167
Volumen útil Q máximo unidad	[m <sup>3</sup> /Ud]	166	166	166
Volumen útil mínimo necesario	[m <sup>3</sup> /Ud]	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>170</b>

DESARENADOR - DESENGRASADOR				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Dimensiones unitarias existentes</b>				
<b>Longitud</b>				
Tiempo de sedimentación en reposo	[seg]	64,74	64,74	64,74
Coefficiente Hazen t/to	[-]	1,1	1,1	1,1
Longitud teórica unitaria	[m]	19,23	19,23	19,23
Longitud real existente	[m]	20,00	20,00	20,00
<b>Superficie horizontal</b>				
Ancho en fondo poceta recogida arenas	[m]	0,4	0,4	0,4
Ancho unitario total en superficie	[m]	4,0	4,0	4,0
Ancho canal desarenado en superficie	[m]	2,9	2,9	2,9
Ancho zona recogida de grasas en superficie	[m]	1,1	1,1	1,1
Superficie mínima unitaria necesaria por parámetros	[m <sup>2</sup> /Ud]	48,6	48,5	48,5
Superficie horizontal existente por unidad	[m <sup>2</sup> /Ud]	80,0	80,0	80,0
<b>Superficie transversal</b>				
Superficie mínima requerida	[m <sup>2</sup> /Ud]	4,65	4,65	4,65
Superficie según dimensiones	[m <sup>2</sup> /Ud]	9,87	9,87	9,87
Superficie transversal existente por unidad	[m <sup>2</sup> /Ud]	9,87	9,87	9,87
<b>Altura</b>				
Altura canal de recogida de arenas	[m]	0,40	0,40	0,40
Altura cónica	[m]	1,47	1,47	1,47
Resguardo	[m]	0,77	0,77	0,77
Altura recta útil	[m]	1,66	1,66	1,66
Altura útil total	[m]	3,53	3,53	3,53
<b>Volúmenes resultantes</b>				
Volumen mínimo unitario	[m <sup>3</sup> /Ud]	170,01	169,82	169,64
Volumen parte cónica	[m <sup>3</sup> /Ud]	64,68	64,68	64,68
Volumen parte recta	[m <sup>3</sup> /Ud]	132,80	132,80	132,80
Volumen total existente por unidad	[m <sup>3</sup> /Ud]	197,48	197,48	197,48
<b>Necesidades de aportación de aire</b>				
Aportación de aire				
Criterio longitud de canal	[Nm <sup>3</sup> /(h·m canal)]	18	18	18
	[m <sup>3</sup> /h]	360	360	360
Criterio superficie lámina de agua	[m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> sup.)]	6	6	6
	[m <sup>3</sup> /h]	480	480	480
Criterio volumen desarenador	[m <sup>3</sup> /(h m <sup>3</sup> desar.)]	2	2	2
	[m <sup>3</sup> /h]	395	395	395
Necesidades mínimas de aire	[m <sup>3</sup> /h]	480	480	480
Aportación específica mínima de aire adoptada	[m <sup>3</sup> /h]	480	480	480
Aportación específica mínima de aire	[m <sup>3</sup> /h]	480	480	480
<b>Forma de aportación de aire</b>				
<b>Toda la longitud mediante soplantes y difusores</b>				
Sistema de aireación		Difusores	Difusores	Difusores
Longitud total	[m]	20,00	20,00	20,00
Aportación de aire para cada DA-DG	[Nm <sup>3</sup> /min]	8,0	8,0	8,0
Aportación de aire para cada DA-DG	[Nm <sup>3</sup> /h]	480	480	480
Aportación de aire total DA-DG	[Nm <sup>3</sup> /h]	1.920	1.920	1.920
Número total de soplantes instaladas	[Ud]	5	5	5
Número de soplantes en funcionamiento	[Ud]	4	4	4
Número de soplantes en reserva	[Ud]	1	1	1
Caudal de aire unitario necesario por soplante	[Nm <sup>3</sup> /(h·ud)]	480	480	480
Caudal de aire unitario existente por soplante	[Nm <sup>3</sup> /(h·ud)]	670	670	670
Caudal por difusor	[Nm <sup>3</sup> /h]	8,0	8,0	8,0
Número de difusores por línea	[Ud]	60	60	60
Número total de difusores	[Ud]	240	240	240
Tipo de burbuja	[-]	Burbuja gruesa	Burbuja gruesa	Burbuja gruesa

DESARENADOR - DESNATADOR				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Comprobación condiciones de funcionamiento</b>				
<b>Velocidades ascensionales y horizontales.</b>				
V. Ascensional Q medio	[m/h]	6,07	6,07	6,06
V. Ascensional Q punta	[m/h]	10,47	10,46	10,45
V. Ascensional Q max	[m/h]	17,79	17,78	17,78
V. Horizontal Q medio	[m/s]	0,014	0,014	0,014
V. Horizontal Q punta	[m/s]	0,024	0,024	0,024
V. Horizontal Q max	[m/s]	0,040	0,040	0,040
<b>Tiempos de retención</b>				
Tiempo de retención Q medio	[min]	24,39	24,42	24,45
Tiempo de retención Q punta	[min]	14,15	14,16	14,17
Tiempo de retención Q max	[min]	8,33	8,33	8,33
<b>Elementos retenidos en el desarenado-desnatado</b>				
<b>Arena retenida</b>				
Densidad de la arena	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1.750	1.750	1.750
Producción específica de arenas a Qmed	[g/m <sup>3</sup> ]	125	125	125
Producción específica de arenas a Qmax	[g/m <sup>3</sup> ]	100	100	100
Carga diaria a retirar (24 horas a Qmed)	[kg/día]	5.829	5.823	5.816
Carga máxima a retirar (4 h. a Qmax y 20 h. a Qmed)	[kg/día]	7.134	7.128	7.122
Concentración extracción (% en volumen)	[%]	0,40%	0,40%	0,40%
Volumen de extracción de arena medio	[m <sup>3</sup> /día]	3,33	3,33	3,32
Volumen de extracción de arena máximo	[m <sup>3</sup> /día]	4,08	4,07	4,07
<b>Comprobación por ratio extracción mezcla</b>				
Ratio mezcla agua arena por m <sup>3</sup> de agua bruta a Qmed	[l/m <sup>3</sup> ]	30	30	30
Capacidad de extracción total necesaria a Qmed	[m <sup>3</sup> /h]	58,29	58,23	58,16
Capacidad de extracción unitaria necesaria a Qmed	[m <sup>3</sup> /h/Ud]	14,57	14,56	14,54
Ratio mezcla agua arena por m <sup>3</sup> de agua bruta a Qmax	[l/m <sup>3</sup> ]	20	20	20
Capacidad de extracción total necesaria a Qmax	[m <sup>3</sup> /h]	67,55	67,49	67,43
Capacidad de extracción unitaria necesaria a Qmax	[m <sup>3</sup> /h/Ud]	16,89	16,87	16,86
<b>Natas retenidas</b>				
Densidad de las natas	[Kg/m <sup>3</sup> ]	900	900	900
Producción específica de natas	[g/hab día]	19,3	19,3	19,3
Carga diaria a retirar	[kg/día]	4.500	4.500	4.500
Concentración extracción a Qmed	[g/l]	9,0	9,0	9,0
Concentración extracción a Qmax	[g/l]	6,0	6,0	6,0
Rendimiento considerado	[%]	80	80	80
Caudal de extracción de agua-natas a Qmed	[m <sup>3</sup> /día]	400	400	400
Caudal de extracción de agua-natas a Qmax	[m <sup>3</sup> /día]	600	600	600
<b>Sistemas de extracción</b>				
<b>Sistema de extracción de agua-arena</b>				
Número de horas de bombeo de la mezcla agua-arena	[h/d]	12	12	12
Número de unidades de extracción por desarenador	[Ud]	1	1	1
Caudal de extracción unitario medio por producción	[m <sup>3</sup> /h]	17,35	17,33	17,31
Caudal de extracción unitario máximo por producción	[m <sup>3</sup> /h]	21,23	21,22	21,20
Caudal extracción medio por ratio	[m <sup>3</sup> /h]	14,57	14,56	14,54
Caudal extracción máximo por ratio	[m <sup>3</sup> /h]	16,89	16,87	16,86
Caudal de extracción por bomba máximo	[m <sup>3</sup> /h]	16,89	16,87	16,86
Caudal mínimo bomba extracción existente	[m <sup>3</sup> /h]	30	30	30
Tipología de bomba		Centrífuga Vortex	Centrífuga Vortex	Centrífuga Vortex
<b>Sistema de extracción de natas</b>				
Sistema		Barredera superficial	Barredera superficial	Barredera superficial
Ancho barredera	[m]	1,10	1,10	1,10

DESARENADOR - DESNATADOR				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Sistemas de separación</b>				
<b>Balance de natas</b>				
Porcentaje retirado en decantación primaria	[%]	15	15	15
Carga diaria retirada en decantación primaria	[Kg/día]	675	675	675
Concentración	[g/l]	8,0	8,0	8,0
Horas de funcionamiento del bombeo de flotantes	[h]	8	8	8
Caudal llegada procedente de decantación primaria	[m <sup>3</sup> /h]	10,55	10,55	10,55
Horas de funcionamiento teóricas de la separación	[h/d]	20,0	20,0	20,0
Caudal total horario de natas máximo simultáneo a tratar	[m <sup>3</sup> /h]	40,55	40,55	40,55
<b>Separador de natas</b>				
Caudal de llegada total de natas	[m <sup>3</sup> /h]	40,55	40,55	40,55
Número de unidades instaladas	[Ud]	1	1	1
Número de unidades en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de unidades en reserva	[Ud]	0	0	0
Tipología del separador	[-]	Cadenas y rasquetas	Cadena y rasquetas	Cadena y rasquetas
Capacidad mínima necesaria del equipo	[m <sup>3</sup> /h]	40,5	40,5	40,5
<b>Separador de arenas</b>				
Caudal llegada medio diario de arenas conjunto	[m <sup>3</sup> /día]	832,68	831,79	830,89
Caudal llegada máximo diario de arenas conjunto	[m <sup>3</sup> /día]	1.019,21	1.018,35	1.017,48
Número de horas de funcionamiento a Qmed	[h/día]	14	14	14
Número de horas de funcionamiento a Qmax	[h/día]	18	18	18
Caudal horario de llegada a Qmed	[m <sup>3</sup> /h]	59,48	59,41	59,35
Caudal horario de llegada a Qmáx	[m <sup>3</sup> /h]	56,62	56,57	56,53
Caudal de llegada máximo de diseño	[m <sup>3</sup> /h]	59,48	59,41	59,35
Número de unidades instaladas	[Ud]	2	2	2
Número de unidades en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Número de unidades en reserva	[Ud]	0	0	0
Tipología del separador	[-]	Tornillo	Tornillo	Tornillo
Capacidad mínima unitaria del equipo	[m <sup>3</sup> /h]	29,74	29,71	29,67

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO: CÁMARA DE MEZCLA		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /dia]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /dia]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /dia]	136.630	136.580	136.530
<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA CÁMARA DE MEZCLA</b>				
Número de líneas	[Ud]	1	1	1
Número de líneas equipadas	[Ud]	1	1	1
Número de líneas en operación	[Ud]	1	1	1
Número de líneas en reserva	[Ud]	0	0	0
Caudal medio por línea	[l/s]	540	539	539
Caudal máximo por línea	[l/s]	1.581	1.581	1.580
<b>Parámetros de diseño</b>				
Tiempo máximo de retención a Q medio	[s]	120	120	120
Tiempo máximo de retención a Q máximo	[s]	60	60	60
Volumen necesario con Tr medio	[m <sup>3</sup> ]	64,76	64,69	64,63
Volumen necesario con Tr maximo	[m <sup>3</sup> ]	94,88	94,85	94,81
<b>Dimensiones necesarias</b>				
Volumen necesario total	[m <sup>3</sup> ]	94,88	94,85	94,81
Volumen necesario por línea	[m <sup>3</sup> ]	94,88	94,85	94,81
Número de cámaras por línea	[Ud]	1	1	1
Volumen por cámara	[m <sup>3</sup> ]	94,88	94,85	94,81
<b>Dimensiones por cámara</b>				
Longitud existente	[m]	7,60	7,60	7,60
Anchura existente	[m]	3,80	3,80	3,80
Cota lámina	[m]	3,50	3,50	3,50
Volumen existente por cámara	[m <sup>3</sup> ]	101,08	101,08	101,08
Volumen existente por línea	[m <sup>3</sup> ]	101,08	101,08	101,08
Volumen existente total	[m <sup>3</sup> ]	101,08	101,08	101,08
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Tiempo real de retención a Qmed	[s]	187,29	187,49	187,69
Tiempo real de retención a Qpunta	[s]	108,65	108,72	108,79
Tiempo real de retención a Qmax	[s]	63,92	63,94	63,97
<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA AGITACIÓN</b>				
<b>Parámetros de la agitación</b>				
Tipología		Agitador rápido	Agitador rápido	Agitador rápido
Disposición del agitador		Vertical	Vertical	Vertical
Número de agitadores por cámara	[Ud]	2	2	2
Número de agitadores totales	[Ud]	2	2	2
Ratio de potencia específica	[W/m <sup>3</sup> ]	50	50	50
<b>Potencia adoptada</b>				
Potencia mínima de agitación por cámara	[kW]	5,05	5,05	5,05
Potencia unitaria por agitador existente	[kW]	4,00	4,00	4,00
Potencia total existente	[kW]	8,00	8,00	8,00

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO: CÁMARA DE FLOCULACIÓN		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /dia]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /dia]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /dia]	136.630	136.580	136.530
<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA CÁMARA DE FLOCULACIÓN</b>				
Número de líneas	[Ud]	2	2	2
Número de líneas equipadas	[Ud]	2	2	2
Número de líneas en operación	[Ud]	2	2	2
Número de líneas en reserva	[Ud]	0	0	0
Caudal medio por línea	[l/s]	270	270	269
Caudal máximo por línea	[l/s]	791	790	790
<b>Parámetros de diseño</b>				
Tiempo máximo de retención a Q medio	[s]	1.800	1.800	1.800
Tiempo máximo de retención a Q máximo	[s]	900	900	900
Volumen necesario con Tr medio	[m <sup>3</sup> ]	485,73	485,21	484,69
Volumen necesario con Tr máximo	[m <sup>3</sup> ]	711,61	711,35	711,09
<b>Dimensiones necesarias</b>				
Volumen necesario total	[m <sup>3</sup> ]	1.423,23	1.422,71	1.422,19
Volumen necesario por línea	[m <sup>3</sup> ]	711,61	711,35	711,09
Número de cámaras por línea	[Ud]	3	3	3
Volumen por cámara	[m <sup>3</sup> ]	237,20	237,12	237,03
<b>Dimensiones por cámara</b>				
Longitud existente	[m]	8,75	8,75	8,75
Anchura existente	[m]	8,75	8,75	8,75
Cota lámina	[m]	3,40	3,40	3,40
Volumen existente por cámara	[m <sup>3</sup> ]	260,31	260,31	260,31
Volumen existente por línea	[m <sup>3</sup> ]	780,94	780,94	780,94
Volumen existente total	[m <sup>3</sup> ]	1.561,88	1.561,88	1.561,88
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Tiempo real de retención a Qmed	[min]	48,23	48,28	48,34
Tiempo real de retención a Qmax	[min]	16,46	16,47	16,47
<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA AGITACIÓN</b>				
<b>Parámetros de la agitación</b>				
Tipología		Agitador lento	Turbina multipala	Turbina multipala
Disposición del agitador		Vertical	Vertical	Vertical
Número de agitadores por cámara	[Ud]	1	1	1
Número de agitadores totales	[Ud]	6	6	6
Ratio de potencia específica	[W/m <sup>3</sup> ]	8	8	8
<b>Potencia adoptada</b>				
Potencia mínima de agitación por cámara	[kW]	2,08	2,08	2,08
Potencia unitaria por agitador existente	[kW]	2,20	2,20	2,20
Potencia total existente	[kW]	13,20	13,20	13,20

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
DOSIFICACIÓN DE COAGULANTE		T14	T18,5	T25
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /día]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /día]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /día]	136.630	136.580	136.530
<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA COAGULACIÓN</b>				
<b>REACTIVO</b>				
Características del producto comercial				
Tipo de reactivo	[-]	Cloruro férrico	Cloruro férrico	Cloruro férrico
Nomenclatura del reactivo	[-]	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Riqueza en cloruro férrico	[%]	39,0%	39,0%	39,0%
Solubilidad del cloruro férrico	[kg/l]	0,550	0,550	0,550
Densidad a 15,5°C	[kg/l]	1,410	1,410	1,410
Viscosidad	[°F]	21,0	21,0	21,0
Punto de congelación	[°C]	-15,0	-15,0	-15,0
Suministro	[-]	Camión cisterna	Camión cisterna	Camión cisterna
<b>CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN</b>				
<b>Q MEDIO</b>				
<b>Dosificación de coagulante</b>				
Horas previstas de dosificación	[h]	24	24	24
Dosis real de cloruro férrico				
Dosis real mínima	[mg/l]	10	10	10
Dosis real media	[mg/l]	25	25	25
Dosis real máxima	[mg/l]	50	50	50
Capacidad necesaria cloruro férrico sólido				
Capacidad mínima	[kg/h]	19,43	19,41	19,39
Capacidad media	[kg/h]	48,57	48,52	48,47
Capacidad máxima	[kg/h]	97,15	97,04	96,94
Capacidad necesaria producto comercial				
Capacidad mínima	[l/h]	35,3	35,3	35,3
Capacidad media	[l/h]	88,3	88,2	88,1
Capacidad máxima	[l/h]	176,7	176,5	176,3
<b>Q MÁXIMO</b>				
<b>Dosificación de coagulante</b>				
Horas previstas de dosificación	[h]	24	24	24
Dosis real de cloruro férrico				
Dosis real mínima	[mg/l]	10	10	10
Dosis real media	[mg/l]	25	25	25
Dosis real máxima	[mg/l]	50	50	50
Capacidad necesaria cloruro férrico sólido				
Capacidad mínima	[kg/h]	56,93	56,91	56,89
Capacidad media	[kg/h]	142,32	142,27	142,22
Capacidad máxima	[kg/h]	284,65	284,54	284,44
Capacidad necesaria producto comercial				
Capacidad mínima	[l/h]	103,5	103,5	103,5
Capacidad media	[l/h]	258,8	258,7	258,6
Capacidad máxima	[l/h]	517,6	517,4	517,3
<b>CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE FANGOS</b>				
<b>Q MEDIO</b>				
Fangos químicos producidos a Q medio y dosis media	[kg/día]	768	767	766
Fangos químicos producidos a Q medio y dosis máxima	[kg/día]	1.473	1.472	1.471
<b>Q MÁXIMO</b>				
Fangos químicos producidos a Q máxima y dosis media	[kg/día]	2.250	2.250	2.249
Fangos químicos producidos a Q máxima y dosis máxima	[kg/día]	4.501	4.499	4.498
<b>CÁLCULO DEL EQUIPAMIENTO</b>				
<b>Depósitos de almacenamiento</b>				
Número de depósitos existentes	[Ud]	1	1	1
Capacidad unitaria de cada depósito	[m <sup>3</sup> ]	20	20	20
Capacidad total de almacenamiento	[m <sup>3</sup> ]	20	20	20
Tiempo de almacenamiento a Qmedio y dosis media	[días]	9,4	9,4	9,5
Tiempo de almacenamiento a Qmáximo y dosis media	[días]	3,2	3,2	3,2
<b>Bombas de dosificación</b>				
Número de bombas instaladas	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[Ud]	0	0	0
Caudal unitario máximo necesario	[l/h]	259	259	259
Caudal unitario máximo existente	[l/h]	350	350	350
Altura manométrica	[mca]	50	50	50
Tipo de bomba		Peristáltica	Peristáltica	Peristáltica

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTE		T14	T18,5	T25
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /dia]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
	[m <sup>3</sup> /dia]	80.380	80.330	80.280
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /dia]	136.630	136.580	136.530
<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA FLOCULACIÓN</b>				
<b>REACTIVO</b>				
Características del producto comercial				
Tipo de reactivo		Polielectrolito aniónico sólido	Polielectrolito aniónico sólido	Polielectrolito aniónico sólido
Apariencia		Sólido granular	Sólido granular	Sólido granular
pH solución 1%	[-]	5,4	5,4	5,4
Densidad aparente	[kg/l]	0,500	0,500	0,500
Contenido en acrilamida	[%]	<0,025%	<0,025%	<0,025%
Viscosidad a 0,1%		57	57	57
Viscosidad a 0,5%		280	280	280
Suministro	[-]	Sacos de 25 kg	Sacos de 25 kg	Sacos de 25 kg
<b>CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN</b>				
<b>A Q medio</b>				
Dosis real de polielectrolito				
Dosis real media	[mg/l]	0,5	0,5	0,5
Dosis real máxima	[mg/l]	1,0	1,0	1,0
Consumo horario de polielectrolito				
Capacidad media	[kg/h]	0,97	0,97	0,97
Capacidad máxima	[kg/h]	1,94	1,94	1,94
<b>A Q máximo</b>				
Dosis real de polielectrolito				
Dosis real media	[mg/l]	0,5	0,5	0,5
Dosis real máxima	[mg/l]	1,0	1,0	1,0
Consumo horario de polielectrolito				
Capacidad media	[kg/h]	2,85	2,85	2,84
Capacidad máxima	[kg/h]	5,69	5,69	5,69
<b>Capacidad de dosificación</b>				
Características del bombeo	[-]	Bomba de tornillo Automática	Bomba de tornillo Automática	Bomba de tornillo Automática
Dosificación polielectrolito	[-]	proporcional a caudal entrante y a consignas	proporcional a caudal entrante y a consignas	proporcional a caudal entrante y a consignas
<b>CÁLCULO DEL EQUIPAMIENTO</b>				
<b>Equipo de preparación</b>				
<i>Dilución en el equipo de preparación</i>				
Concentración a dosis media	[%]	0,50%	0,50%	0,50%
Concentración a dosis media	[g/l]	5,0	5,0	5,0
Concentración a dosis máxima	[%]	0,50%	0,50%	0,50%
Concentración a dosis máxima	[g/l]	5,0	5,0	5,0
<i>Consumos de agua para la dilución</i>				
Consumo medio solución a caudal medio y dosis media	[l/h]	194,3	194,1	193,9
Consumo medio solución a caudal máximo y dosis media	[l/h]	569,3	569,1	568,9
Consumo medio solución a caudal medio y dosis máxima	[l/h]	389	388	388
Consumo medio solución a caudal máximo y dosis máxima	[l/h]	1.139	1.138	1.138
Número de equipos de preparación existentes	[Ud]	1	1	1
Número de equipos de preparación en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de equipos en reserva	[Ud]	0	0	0
<b>Bombas de dosificación</b>				
Tipo de bombas	[-]	Tornillo	Tornillo	Tornillo
Bombas instaladas	[Ud]	2	2	2
Bombas en reserva	[Ud]	0	0	0
Caudal total máximo a dosificar	[l/h]	1.139	1.138	1.138
Caudal unitario máximo necesario	[l/h]	569	569	569
Caudal unitario máximo existente	[l/h]	1.500	1.500	1.500
Rango de dosificación	[%]	10%-100%	10%-100%	10%-100%

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CÁLCULO DE LA DECANTACIÓN PRIMARIA		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /dia]	46.630	46.580	46.530
Caudal Máximo	[l/s]	1.581	1.581	1.580
	[m <sup>3</sup> /h]	5.693	5.691	5.689
	[m <sup>3</sup> /dia]	136.630	136.580	136.530
<b>CÁLCULO DE LOS DECANTADORES</b>				
Tipo de decantadores	[-]	Circular	Circular	Circular
Número de decantadores existentes	[ud]	4	4	4
Número de decantadores en funcionamiento	[ud]	3	3	3
<b>Cálculo de la superficie</b>				
Velocidad ascensional a caudal máximo	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	2,00	2,00	2,00
Superficie total a caudal máximo	[m <sup>2</sup> ]	2.846	2.845	2.844
Velocidad ascensional a caudal medio	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	1,00	1,00	1,00
Superficie total a caudal medio	[m <sup>2</sup> ]	1.943	1.941	1.939
Superficie necesaria	[m <sup>2</sup> ]	2.846	2.845	2.844
Diámetro mínimo necesario por decantador	[m]	34,8	34,8	34,7
Diámetro existente por decantador	[m]	35,0	35,0	35,0
Superficie total real disponible	[m <sup>2</sup> ]	2.886	2.886	2.886
<b>Cálculo del volumen</b>				
Tiempo de retención a caudal máximo	[h]	1,25	1,25	1,25
Volumen total a caudal punta	[m <sup>3</sup> ]	7.116	7.114	7.111
Tiempo de retención a caudal medio	[h]	2,50	2,50	2,50
Volumen total a caudal medio	[m <sup>3</sup> ]	4.857	4.852	4.847
Volumen necesario	[m <sup>3</sup> ]	7.116	7.114	7.111
Altura útil teórica del decantador en muro perimetral	[m]	2,47	2,46	2,46
Altura útil existente del decantador en muro perimetral	[m]	2,57	2,57	2,57
Volumen total real de decantación	[m <sup>3</sup> ]	7.418	7.418	7.418
<b>Condiciones de funcionamiento</b>				
Volumen medio unitario	[m <sup>3</sup> ]	2.473	2.473	2.473
Superficie media unitaria	[m <sup>2</sup> ]	962	962	962
Velocidad ascensional a caudal máximo	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	1,97	1,97	1,97
Velocidad ascensional a caudal medio	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	0,67	0,67	0,67
Tiempo de retención a caudal máximo	[h]	1,30	1,30	1,30
Tiempo de retención a caudal medio	[h]	3,82	3,82	3,83
Carga sobre vertedero a caudal máximo	[m <sup>3</sup> /m/h]	17,26	17,25	17,25
Carga sobre vertedero a caudal medio	[m <sup>3</sup> /m/h]	5,89	5,88	5,88

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE FANGOS		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Producción de fangos</b>				
Rendimiento de eliminación de DBO5	[%]	35%	35%	35%
Rendimiento de eliminación de DQO	[%]	35%	35%	35%
Rendimiento de eliminación de SST	[%]	65%	65%	65%
Rendimiento de eliminación de NTK	[%]	20%	20%	20%
Rendimiento de eliminación de P	[%]	10%	10%	10%
<b>DBO5</b>				
Kilos de DBO5 entran al proceso	[kg/día]	14.009	13.999	13.989
Kilos de DBO5 retenidos en el escalón	[kg/día]	4.903	4.899	4.896
Kilos de DBO5 pasan	[kg/día]	9.106	9.099	9.093
<b>DQO</b>				
Kilos de DQO entran al proceso	[kg/día]	22.414	22.398	22.382
Kilos de DQO retenidos en el escalón	[kg/día]	7.845	7.839	7.834
Kilos de DQO pasan	[kg/día]	14.569	14.558	14.548
<b>SST</b>				
Kilos de SST entran al proceso	[kg/día]	13.803	13.786	13.768
Kilos de SST retenidos en el escalón	[kg/día]	8.972	8.961	8.949
Kilos de SST pasan	[kg/día]	4.831	4.825	4.819
<b>NTK</b>				
Kilos de NTK entran al proceso	[kg/día]	2.835	2.835	2.835
Kilos de NTK retenidos en el escalón	[kg/día]	567	567	567
Kilos de NTK pasan	[kg/día]	2.268	2.268	2.268
<b>P</b>				
Kilos de P entran al proceso	[kg/día]	440	440	440
Kilos de P retenidos en el escalón	[kg/día]	44,0	44,0	44,0
Kilos de P pasan	[kg/día]	395,8	395,8	395,7
<b>Resumen de la producción de fangos primarios</b>				
SST retenidos en la decantación	[kg SST/día]	8.972	8.961	8.949
Fangos químicos adicionales por dosificación de coagulante	[kg SST/día]	768	767	766
Materia en suspensión total eliminada	[kg SST/día]	9.740	9.728	9.716
Concentración en la purga	[g/l]	10	10	10
Caudal de fangos primarios diarios	[m <sup>3</sup> /día]	974	973	972
Horas de purga máximas mediante bombeo	[h/día]	8	8	8
Caudal de fangos primarios horarios	[m <sup>3</sup> /h]	122	122	121
<b>CÁLCULO DEL BOMBEO DE FANGOS</b>				
<b>Bombeo de fangos primarios de las líneas 1ª y 2ª</b>				
Número de arquetas de bombeo	[ud]	1	1	1
Caudal de fangos primarios correspondiente a esta arqueta	[m <sup>3</sup> /día]	649	649	648
Tipo de bombas e instalación	[-]	Centrífugas verticales en seco	Centrífugas verticales en seco	Centrífugas verticales en seco
Número de bombas instaladas	[Ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	6	6	6
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	108	108	108
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	54	54	54
Caudal horario unitario existente	[m <sup>3</sup> /h]	87	87	87
Altura manométrica	[mca]	7,0	7,0	7,0
<b>Bombeo de fangos primarios de la línea 3ª</b>				
Número de arquetas de bombeo	[Ud]	1	1	1
Caudal de fangos primarios correspondiente a esta arqueta	[m <sup>3</sup> /día]	325	324	324
Tipo de bombas e instalación	[-]	Centrífugas verticales en seco	Centrífugas verticales en seco	Centrífugas verticales en seco
Número de bombas instaladas	[ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	41	41	40
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	41	41	40
Caudal horario unitario existente	[m <sup>3</sup> /h]	49,8	49,8	49,8
Altura manométrica	[mca]	14,0	14,0	14,0

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CALCULO DEL REACTOR BIOLÓGICO				
		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales</b>				
Caudal Medio	[l/s]	540	539	539
	[m <sup>3</sup> /h]	1.943	1.941	1.939
	[m <sup>3</sup> /día]	46.630	46.580	46.530
Caudal Punta	[l/s]	930	930	929
	[m <sup>3</sup> /h]	3.349	3.347	3.345
<b>Cargas de entrada</b>				
Entrada DBO <sub>5</sub>	[mg/l]	195,3	195,3	195,4
	[Kg/día]	9.106	9.099	9.093
Entrada SST	[mg/l]	103,6	103,6	103,6
	[Kg/día]	4.831	4.825	4.819
Entrada SSTV	[mg/l]	79,8	79,8	79,7
	[Kg/día]	3.720	3.715	3.710
Entrada DQO	[mg/l]	312,4	312,5	312,7
	[Kg/día]	14.569	14.558	14.548
Entrada N-NTK	[mg/l]	48,6	48,7	48,7
	[Kg/día]	2.268	2.268	2.268
Entrada N-NH <sub>4</sub>	[mg/l]	39,9	39,9	39,9
	[Kg/día]	1.860	1.859	1.859
Entrada P	[mg/l]	8,5	8,5	8,5
	[Kg/día]	396	396	396
Entrada P-PO <sub>4</sub>	[mg/l]	4,1	4,1	4,1
	[Kg/día]	193	193	193
<b>INCORPORACIÓN DE ESCURRIDOS DE DESHIDRATACIÓN A REACTOR BIOLÓGICO</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales</b>				
Caudal de sobrenadantes medio de entrada (media semanal)	[m <sup>3</sup> /día]	500	460	440
	[m <sup>3</sup> /h]	20,8	19,2	18,3
Caudal máximo horario de entrada	[m <sup>3</sup> /h]	50,1	48,6	46,9
<b>Cargas de entrada</b>				
Entrada DBO <sub>5</sub> procedente de los retornos	[mg/l]	115	115	115
	[Kg/día]	57,3	52,7	50,4
Entrada SS procedente de los retornos	[mg/l]	1.224	1.224	1.224
	[Kg/día]	612,0	563,0	538,6
Entrada SSV procedente de los retornos	[mg/l]	245	245	245
	[Kg/día]	122,4	112,6	107,7
Entrada DQO procedente de los retornos	[mg/l]	950	950	950
	[Kg/día]	475,0	437,0	418,0
Entrada NTK procedente de los retornos	[mg/l]	151	151	151
	[Kg/día]	75,5	69,5	66,4
Entrada N-NH <sub>4</sub> procedente de los retornos	[mg/l]	110	110	110
	[Kg/día]	55,0	50,6	48,4
Entrada P <sub>T</sub> procedente de los retornos	[mg/l]	30	30	30
	[Kg/día]	15,0	13,8	13,2
Entrada P-PO <sub>4</sub> procedente de los retornos	[mg/l]	23	23	23
	[Kg/día]	11,5	10,6	10,1

CAUDALES Y CARGAS DE ENTRADA AL TRATAMIENTO BIOLÓGICO (INCLUYENDO RETORNOS)				
<b>Caudales de entrada</b>				
Caudal Medio	[l/s] [m <sup>3</sup> /h] [m <sup>3</sup> /día]	545 1.964 47.130	544 1.960 47.040	544 1.957 46.970
Caudal Punta	[l/s] [m <sup>3</sup> /h]	944 3.399	943 3.396	942 3.392
<b>Cargas de entrada</b>				
Entrada DBO <sub>5</sub>	[mg/l] [Kg/día]	194,4 9.162,8	194,6 9.151,7	194,7 9.142,9
Entrada SST	[mg/l] [Kg/día]	115,5 5.443,1	114,5 5.388,0	114,1 5.357,4
Entrada SSV	[mg/l] [Kg/día]	81,5 3.842,3	81,4 3.827,8	81,3 3.818,2
Entrada DQO	[mg/l] [Kg/día]	319,2 15.044	318,8 14.995	318,6 14.966
Entrada N-NTK	[mg/l] [Kg/día]	49,7 2.344	49,7 2.337	49,7 2.334
Entrada N-NH <sub>4</sub>	[mg/l] [Kg/día]	40,6 1.915	40,6 1.910	40,6 1.907
Entrada P	[mg/l] [Kg/día]	8,7 411	8,7 410	8,7 409
Entrada P-PO <sub>4</sub>	[mg/l] [Kg/día]	4,3 205	4,3 204	4,3 203
pH	[-]	7,1	7,1	7,1
Relación MV/SST	[%]	70,59%	71,04%	71,27%
Alcalinidad	[mg/l de CO <sub>3</sub> Ca]	250	250	250
<b>Resultados a obtener</b>				
<b>DBO<sub>5</sub></b>				
Coeficiente de reducción de DBO <sub>5</sub>	[%]	87,14%	87,15%	87,16%
Salida DBO <sub>5</sub> Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/día]	25,0 1.178	25,0 1.176	25,0 1.174
<b>DQO</b>				
Coeficiente de reducción de DQO	[%]	60,84%	60,79%	60,77%
Salida DQO Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/día]	125,0 5.891	125,0 5.880	125,0 5.871
<b>SST</b>				
Coeficiente de reducción de SST	[%]	69,69%	69,44%	69,31%
Salida SST Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/día]	35,0 1.650	35,0 1.646	35,0 1.644
<b>N-NTK</b>				
Coeficiente de reducción de N-NTK	[%]	79,89%	79,88%	79,88%
Salida N-NTK Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/día]	10,0 471	10,0 470	10,0 470
<b>N-NH<sub>4</sub></b>				
Coeficiente de reducción de N-NH <sub>4</sub>	[%]	80,31%	80,30%	80,30%
Salida N-NH <sub>4</sub> Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/día]	8,0 377	8,0 376	8,0 376
<b>P</b>				
Coeficiente de reducción de P	[%]	88,53%	88,51%	88,51%
Salida P Tratamiento biológico	[mg/l] [Kg/día]	1,0 47	1,0 47	1,0 47

<b>Balance de nitrógeno</b>				
<b>Entrada</b>				
Nitrógeno orgánico entrada N-Norg	[mg/l]	9,8	9,8	9,8
	[Kg/día]	463	460	458
Nitrógeno amoniacal entrada N-NH4	[mg/l]	39,9	39,9	39,9
	[Kg/día]	1.880	1.878	1.876
Nitratos entrada N-NO <sub>3</sub>	[mg/l]	0,0	0,0	0,0
	[Kg/día]	0	0	0
Nitrógeno orgánico en efluente	[mg/l]	1,5	1,5	1,5
	[Kg/día]	70,7	70,6	70,5
Nitrógeno orgánico en fangos exceso	[mg/l]	11,7	11,7	11,7
	[Kg/día]	549,8	549,1	548,6
Nitrógeno amoniacal fugado en efluente	[mg/l]	0,5	0,5	0,5
	[Kg/día]	23,6	23,5	23,5
Nitrógeno nitrificable	[mg/l]	36,1	36,0	36,0
	[Kg/día]	1.699	1.694	1.692
<b>Balance de P</b>				
Fósforo orgánico de entrada	[mg/l]	4,4	4,4	4,4
	[Kg/día]	206	206	206
Fósforos	[mg/l]	4,3	4,3	4,3
	[Kg/día]	205	204	203
<b>Relaciones entre parámetros influentes</b>				
Factor de seguridad adoptado	[-]	1,45	1,45	1,45
Valores DQO/DBO <sub>5</sub>	[-]	1,64	1,64	1,64
Valores NTK/DBO <sub>5</sub>	[-]	0,26	0,26	0,26
Valores SST/DBO <sub>5</sub>	[-]	0,59	0,59	0,59
Valores DQO/NTK	[-]	6,42	6,42	6,41
Valores DBO <sub>5</sub> /NTK	[-]	3,91	3,92	3,92
Valores DQO/Ptotal	[-]	36,62	36,61	36,60
Valores Ptotal/DQO	[-]	0,027	0,027	0,027
Valores DBO <sub>5</sub> /Ptotal	[-]	22,30	22,35	22,36
Valores Ptotal/DBO <sub>5</sub>	[-]	0,045	0,045	0,045
<b>Balance de DQO</b>				
Fracción soluble				
DQO soluble inorgánica	[mg/l]	25,5	25,5	25,5
	[Kg/día]	1.204	1.200	1.197
DQO soluble fácilmente biodegradable	[mg/l]	92,6	92,4	92,4
	[Kg/día]	4.363	4.349	4.340
Fracción particulada				
DQO particulada inorgánica	[mg/l]	12,8	12,8	12,7
	[Kg/día]	602	600	599
DQO lentamente biodegradable particulada	[mg/l]	188,3	188,1	188,0
	[Kg/día]	8.876	8.847	8.830
<b>Condicionantes de ubicación</b>				
Temperatura mínima ambiente	[°C]	0,0	0,0	0,0
Temperatura media ambiente	[°C]	16,0	16,0	16,0
Temperatura máxima ambiente	[°C]	32,0	32,0	32,0
Temperatura del agua	[°C]	14,0	18,5	25,0
Altura sobre el nivel del mar	[m.s.n.m.]	610,0	610,0	610,0
<b>Parámetros de diseño</b>				
Concentración media oxígeno en cuba de aireación	[mg/l]	2,00	2,00	2,00
Coefficiente cinético de producción de microorganismos		0,75	0,75	0,75
Coefficiente cinético de mortandad de microorganismos		0,16	0,22	0,34
Concentración teórica de sólidos totales suspendidos en el reactor	[mg/l]	3.145	3.145	3.145
Concentración de sólidos totales suspendidos en el reactor	[mg/l]	3.250	3.250	3.250
Porcentaje de volátiles	[%]	0,706	0,710	0,713
Concentración de sólidos volátiles suspendidos en en reactor	[mg/l]	2.294	2.309	2.316
<b>Comprobación de Alcalinidad</b>				
Alcalinidad	[mg/l de CO <sub>3</sub> Ca]	250	250	250
Reducción de alcalinidad como CO <sub>3</sub> Ca por cada mg de N NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	[mg CO <sub>3</sub> Ca/mg N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	7,14	7,14	7,14
Aumento de alcalinidad como CO <sub>3</sub> Ca por cada mg de N NO <sub>3</sub> reducido a gas	[mg CO <sub>3</sub> Ca/mg N-NO <sub>3</sub> ]	3,57	3,57	3,57
Reducción de alkcalinidad por dosificación de reactivos				
Fe <sup>3+</sup>	[mg CO <sub>3</sub> Ca/mg Fe <sup>3+</sup> ]	3,00	3,00	3,00
Fe <sup>2+</sup>	[mg CO <sub>3</sub> Ca/mg Fe <sup>2+</sup> ]	2,00	2,00	2,00
Al <sup>3+</sup>	[mg CO <sub>3</sub> Ca/mg Al <sup>3+</sup> ]	5,50	5,50	5,50
Alcalinidad residual mínima para mantenimiento del pH adecuado	[mg/l de CO <sub>3</sub> Ca]	50	50	50
Alcalinidad requerida	[mg/l de CO <sub>3</sub> Ca]	224	221	223

<b>CÁLCULO DE NITRIFICACIÓN SEGÚN PARÁMETROS BIOLÓGICOS</b>					
<b>Nitrificación</b>					
2 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + 3 O <sub>2</sub>	2NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup> + 2H <sub>2</sub> O + Energía Nitrosomas	[g O <sub>2</sub> / g N]	3,43	3,43	3,43
2NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + O <sub>2</sub>	2NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + Energía Nitrobacter	[g O <sub>2</sub> / g N]	1,14	1,14	1,14
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + 2O <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 2H <sup>+</sup> + H <sub>2</sub> O + Energía	[g O <sub>2</sub> / g N]	4,57	4,57	4,57
Reducción de alcalinidad como CO <sub>3</sub> Ca por cada mg de N NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		[mg CO <sub>3</sub> Ca/mg N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	7,14	7,14	7,14
<b>Parámetros Nitrificación</b>					
Coeficiente de producción de microorganismos			1,50	1,50	1,50
Concentración de sólidos totales suspendidos en el reactor		[mg/l]	3.250	3.250	3.250
Fracción de volátiles		[-]	0,706	0,710	0,713
Concentración de sólidos volátiles en en reactor		[mg/l]	2.294	2.309	2.316
<b>CÁLCULO DE LA DESNITRIFICACIÓN SEGÚN PARÁMETROS BIOLÓGICOS</b>					
<b>Desnitrificación</b>					
4 H <sup>+</sup> + 5 C + 4 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> → 5 CO <sub>2</sub> + 2 N <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O					
Recuperación de oxígeno consumido en la nitrificación		[g O <sub>2</sub> /g de N-NO <sub>3</sub> desn]	2,86	2,86	2,86
Aumento de alcalinidad como CO <sub>3</sub> Ca por cada mg de N NO <sub>3</sub> reducido a gas		[mg CO <sub>3</sub> Ca / mg N NO <sub>3</sub> ]	3,57	3,57	3,57
Tipo de desnitrificación		[-]	Preconectada	Preconectada	Preconectada
<b>CALCULO DEL REACTOR BIOLOGICO</b>					
<b>Volúmenes del reactor biológico</b>					
Volumen total zona anaerobia		[m <sup>3</sup> ]	2.489	2.489	2.489
Volumen total zona anóxica		[m <sup>3</sup> ]	11.687	11.687	11.687
Volumen total zona óxica		[m <sup>3</sup> ]	14.005	14.005	14.005
Volumen anóxica + óxica		[m <sup>3</sup> ]	25.691	25.691	25.691
Volumen total biológico		[m <sup>3</sup> ]	28.180	28.180	28.180
<b>Parámetros de funcionamiento</b>					
TRH (a Qmed)		[h]	13,08	13,11	13,13
TRH (a Qmax)		[h]	7,56	7,57	7,57
Comprobación edad de fango (zona anóxica + óxica)		[días]	10,25	10,91	11,77
Carga másica		[Kg DBO <sub>5</sub> /día/kg MLSSV]	0,11	0,11	0,11
Carga volúmica		[Kg DBO <sub>5</sub> /día/m <sup>3</sup> ]	0,36	0,36	0,36
<b>CÁLCULO DE BIOMASA NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN</b>					
<b>NITRIFICACIÓN SEGÚN ATV</b>					
Factor de seguridad adoptado		[-]	1,45	1,45	1,45
Necesidades mínimas de eliminación de N por desnitrificación		[kg N-NO <sub>3</sub> /kg DBO <sub>5</sub> entrada]	0,144	0,144	0,144
Relación volumen desnitrificación/volumen total		[%]	45%	45%	45%
Nitrógeno nitrificable		[mg/l]	36,1	36,0	36,0
Nitrógeno orgánico en efluente		[mg/l]	1,5	1,5	1,5
Nitrógeno amoniacal fugado en efluente		[mg/l]	0,5	0,5	0,5
Nitrato máximo en efluente		[mg/l]	8,0	8,0	8,0
Necesidades mínimas de desnitrificación		[mg/l]	28,06	28,02	28,02
<b>CÁLCULO DE EDADES DEL FANGO</b>					
Edad de fango mínima para la nitrificación		[días]	5,44	3,50	1,85
Edad de fango teórica para la nitrificación-desnitrificación		[días]	9,98	6,42	3,39
Edad del fango adoptada		[días]	<b>10,25</b>	<b>10,91</b>	<b>11,77</b>
Edad del fango aerobia corregida		[días]	5,59	5,95	6,42
Recirculación según norma ATV (para la eliminación de N)			Nitrifica	Nitrifica	Nitrifica
Recirculación total teórica RF			351%	350%	350%
Recirculación total RF adoptada		[%]	400%	400%	400%
Recirculación externa máxima		[%]	150%	150%	150%
Recirculación interna		[%]	250%	250%	250%
Nitratos reales estimados de salida		[mg/l]	7,21	7,20	7,20
<b>CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO</b>					
Ratio X <sub>SST</sub> /C <sub>DBO5</sub>			0,594	0,589	0,586
<b>Fango Biológico en exceso debido a la degradación de Materia Orgánica (ATV-131)</b>					
Factor corrector temperatura para la degradación endógena		[-]	0,93	1,28	2,00
Tiempo retención celular diseño		[día]	10,25	10,91	11,77
Fango biológico en exceso		[kgSST/kgDBO <sub>5</sub> entrada]	0,735	0,682	0,621
Fango biológico en exceso diario		[kgSST/día]	6.734	6.237	5.681
Fango biológico en exceso sobre DBO <sub>5elim</sub>		[kgSST/kgDBO <sub>5</sub> eliminada]	0,84	0,78	0,71
Fango biológico en exceso diario		[kgSST/día]	6.734	6.237	5.681
Fango producido por la eliminación del fósforo		[kgSST/día]	1.414	1.414	1.414
<b>Producción de fango total adoptada</b>		<b>[kg SST/día]</b>	<b>8.148</b>	<b>7.651</b>	<b>7.095</b>
Concentración purga (extracción desde el D2)		[mg SST/l]	7.338	7.338	7.338
Caudal fangos en exceso (extracción desde el D2)		[m <sup>3</sup> /día]	1.110	1.043	967

<b>CÁLCULO DE LOS BOMBEO DE RECIRCULACIÓN</b>				
<b>Recirculación de fangos externa (nueva instalación)</b>				
Caudal de recirculación teórico por balance de concentraciones	[m <sup>3</sup> /h]	32.649	32.730	32.825
Porcentaje de recirculación teórico	[%]	70%	70%	71%
% Recirculación adoptada sobre Q <sub>med</sub> para la selección de las bombas	[%]	<b>150%</b>	<b>150%</b>	<b>150%</b>
Origen		Fangos biológicos	Fangos biológicos	Fangos biológicos
Destino		Cámara anaerobia Cám. anóxica nº1 Cám. anóxica nº2	Cámara anaerobia Cám. anóxica nº1 Cám. anóxica nº2	Cámara anaerobia Cám. anóxica nº1 Cám. anóxica nº2
Caudal medio de entrada al reactor	[m <sup>3</sup> /h]	1.964	1.960	1.957
Caudal total de recirculación necesario	[m <sup>3</sup> /h]	2.946	2.940	2.936
Tipo de bombas e instalación		Centrífugas horizontales	Centrífugas horizontales	Centrífugas horizontales
Número de bombas instaladas	[ud]	4	4	4
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	3	3	3
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	982	980	979
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	1.000	1.000	1.000
Altura manométrica	[mca]	5	5	5
<b>Recirculación de fangos interna (nueva instalación)</b>				
Recirculación total	[%]	350,74	350,22	350,27
Recirculación interna teórica	[%]	200,74	200,22	200,27
Rendimiento en la desnitrificación	[%]	77,81	77,79	77,79
Recirculación interna adoptada	[%]	<b>250%</b>	<b>250%</b>	<b>250%</b>
Origen		Cámara óxica nº3	Cámara óxica nº3	Cámara óxica nº3
Destino		Cámara anaerobia Cám. anóxica nº1 Cám. anóxica nº2	Cámara anaerobia Cám. anóxica nº1 Cám. anóxica nº2	Cámara anaerobia Cám. anóxica nº1 Cám. anóxica nº2
Caudal total de recirculación necesario	[m <sup>3</sup> /h]	4.909	4.900	4.893
Concentración recirculación	[mg/l]	3.250	3.250	3.250
Tipo de bombas e instalación		Axiales sumergidas	Axiales sumergidas	Axiales sumergidas
Número de bombas instaladas	[ud]	6	6	6
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	3	3	3
Número de bombas en reserva	[ud]	3	3	3
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	1.636	1.633	1.631
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	1.700	1.700	1.700
Altura manométrica	[m]	1,5	1,5	1,5
<b>Recirculación de fangos interna auxiliar (nueva instalación)</b>				
Recirculación interna adoptada	[%]	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Origen		Cám. anóxica nº2	Cám. anóxica nº2	Cám. anóxica nº2
Destino		Cámara anaerobia	Cámara anaerobia	Cámara anaerobia
Caudal total de recirculación necesario	[m <sup>3</sup> /h]	1.964	1.960	1.957
Concentración recirculación	[mg/l]	3.250	3.250	3.250
Tipo de bombas e instalación		Hélice	Hélice	Hélice
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	3	3	3
Número de bombas en reserva instaladas	[ud]	0	0	0
Número de bombas en reserva en almacén	[ud]	1	1	1
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	655	653	652
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	680	680	680
Altura manométrica	[m]	1,5	1,5	1,5
<b>BALANCE DE NITRÓGENO</b>				
<b>Balance de nitrógeno teórico</b>				
Nitrógeno orgánico y particulado en efluente	[mg/l]	1,50	1,50	1,50
Nitrógeno en fangos exceso	[mg/l]	11,66	11,67	11,68
Nitrato en efluente	[mg/l]	8,00	8,00	8,00
N-NH <sub>4</sub> en efluente	[mg/l]	0,50	0,50	0,50
Salida NTK estimada	[mg/l]	2,00	2,00	2,00
Salida Nitrógeno total estimado	[mg/l]	10,00	10,00	10,00
<b>ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO SEGÚN LA ATV</b>				
Tiempo mínimo de contacto de diseño	[h]	0,52	0,52	0,52
Volumen teórico de la zona anaerobia	[m <sup>3</sup> ]	2.483	2.482	2.482
Volumen adoptado	[m <sup>3</sup> ]	2.489	2.489	2.489
Fósforo eliminado por vía biológica en exceso incrementada	[mg/l]	1,94	1,95	1,95
Fosforo a eliminar	[mg/l]	3,60	3,61	3,61
Producción de fangos en exceso debido al fósforo	[kg/día]	1.414	1.414	1.414

<b>CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AIREACIÓN</b>				
<b>Modelo Eckenfelder-Lawrence-McCarty</b>				
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	[kg O <sub>2</sub> /día]	5.190	5.184	5.180
Necesidades de oxígeno para resp. Endógena a T de diseño	[kg O <sub>2</sub> /día]	4.642	5.279	6.358
Necesidad Teórica de Oxígeno MEDIO	[kg O <sub>2</sub> /día]	11.548	11.542	11.537
Coefficiente Punta Oxigenación (síntesis)	[-]	1,23	1,23	1,23
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	[kg O <sub>2</sub> /día]	12.715	12.708	12.703
<b>Modelo Water Research Center (WRC)</b>				
R	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> elim.]	1,27	1,27	1,27
DBO <sub>5</sub> eliminada	[kg DBO <sub>5</sub> elim.]	7.985	7.976	7.969
Necesidad Teórica de Oxígeno	[kg O <sub>2</sub> /día]	10.163	10.157	10.151
<b>Modelo ATV-Standard A-131</b>				
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	[kg O <sub>2</sub> /día]	3.992	3.988	3.984
Necesidades de oxígeno para resp. Endógena a T de diseño	[kg O <sub>2</sub> /día]	6.229	7.563	9.376
Necesidad Teórica de Oxígeno MEDIO	[kg O <sub>2</sub> /día]	12.928	13.122	13.360
Coefficiente Punta Oxigenación (síntesis)	[-]	1,23	1,23	1,23
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	[kg O <sub>2</sub> /día]	13.826	14.020	14.256
<b>Modelo Mastantuono</b>				
Necesidades de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	[kg O <sub>2</sub> /día]	5.190	5.184	5.180
Necesidades de oxígeno para resp. Endógena	[kg O <sub>2</sub> /día]	3.831	3.856	3.868
Necesidad Teórica de Oxígeno MEDIO	[kg O <sub>2</sub> /día]	9.021	9.040	9.048
Coefficiente Punta Oxigenación (síntesis)	[-]	1,23	1,23	1,23
Necesidad Teórica de Oxígeno EN PUNTA	[kg O <sub>2</sub> /día]	10.189	10.206	10.213
<b>RESUMEN DE LA NECESIDAD TEÓRICA DE OXÍGENO DE LA MATERIA CARBONÁCEA</b>				
<b>Necesidades de oxígeno adoptadas</b>				
Necesidades medias de oxígeno para la síntesis (O.N.s)	[kg O <sub>2</sub> /día]	<b>4.791</b>	<b>4.785</b>	<b>4.781</b>
Necesidades medias de oxígeno para respiración endógena a T diseño	[kg O <sub>2</sub> /día]	<b>4.901</b>	<b>5.566</b>	<b>6.534</b>
Necesidad Teórica de Oxígeno media a T de diseño	[kg O <sub>2</sub> /día]	<b>9.691</b>	<b>10.351</b>	<b>11.315</b>
Necesidad Teórica de Oxígeno media a T de diseño	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5e</sub> ]	<b>1,21</b>	<b>1,30</b>	<b>1,42</b>
<b>NECESIDAD TEÓRICA DE OXÍGENO DE LA MATERIA NITROGENADA</b>				
<b>Nitrificación</b>				
Necesidades de oxígeno procesos nitrificantes (O.N.s)	[kg O <sub>2</sub> /d]	7.684	7.667	7.660
Necesidades de oxígeno procesos nitrificantes (O.N.s)	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	0,97	0,97	0,97
<b>Desnitrificación</b>				
Reducción de demanda de O <sub>2</sub> por desnitrificación	[kg O <sub>2</sub> /d]	-3.782	-3.769	-3.764
Reducción de demanda de O <sub>2</sub> por desnitrificación	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	-0,47	-0,47	-0,47
Necesidad Teórica de O <sub>2</sub> MEDIO por nitr-desnitr	[kg O <sub>2</sub> /d]	3.902	3.898	3.895
Necesidad Teórica de O <sub>2</sub> MEDIO por nitr-desnitr	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	0,50	0,50	0,49
<b>Coefficientes punta</b>				
Coefficiente Punta Oxigenación Carbono	[-]	1,20	1,20	1,20
Coefficiente Punta Oxigenación Nitrógeno	[-]	1,80	1,80	1,80
<b>NECESIDAD REAL DE OXÍGENO (con NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN)</b>				
<b>HIPÓTESIS (f<sub>c</sub>;f<sub>N</sub>=1)</b>				
Sólo nitrificación	[kg O <sub>2</sub> /d]	19.314	20.089	21.238
	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	2,42	2,52	2,67
<b>HIPÓTESIS (f<sub>c</sub>=1;f<sub>N</sub>)</b>				
Sólo nitrificación	[kg O <sub>2</sub> /d]	23.523	24.152	25.102
	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	2,95	3,03	3,15
<b>HIPÓTESIS (f<sub>c</sub>;f<sub>N</sub>=1)</b>				
Nitrificación/Desnitrificación	[kg O <sub>2</sub> /d]	14.775	15.566	16.720
	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	1,85	1,95	2,10
<b>HIPÓTESIS (f<sub>c</sub>=1;f<sub>N</sub>)</b>				
Nitrificación/Desnitrificación	[kg O <sub>2</sub> /d]	19.741	20.383	21.338
	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	2,47	2,56	2,68
<b>COEFICIENTE MAX</b>				
	[kg O <sub>2</sub> /kg DBO <sub>5</sub> ]	2,946	3,028	3,150
Necesidad Teórica de Oxígeno a T de diseño	[kg O <sub>2</sub> /h]	823	849	889
	[kg O <sub>2</sub> /d]	19.741	20.383	21.338
Coefficiente de seguridad adoptado	[-]	1,25	1,25	1,25
Necesidad Teórica de Oxígeno a T de diseño en punta	[kg O <sub>2</sub> /h]	1.028	1.062	1.111
	[kg O <sub>2</sub> /d]	24.676	25.479	26.673

CALCULO DE LAS PARRILLAS DE AIREACIÓN				
<b>Modelo CEDEX</b>				
DISTRIBUCIÓN DEL AIRE SEGÚN EL MODELO DEL CEDEX				
Necesidad Teórica de Oxígeno total	[kg O <sub>2</sub> /h]	822,54	849,29	889,09
Necesidad Teórica de Oxígeno por reactor biológico	[kg O <sub>2</sub> /h]	274,18	283,10	296,36
Concentración media oxígeno en cuba de aireación	[mg/l]	2,00	2,00	2,00
<b>PARRILLAS DE AIRE EN LA ZONA ÓXICA Nº1</b>				
<b>Geometría</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Altura de aguas útil	[m]	7,50	7,50	7,50
Altura de instalación del difusor	[m]	0,25	0,25	0,25
Forma	[-]	Rectangular	Rectangular	Rectangular
Longitud útil	[m]	15,20	15,20	15,20
Anchura útil	[m]	13,65	13,65	13,65
Superficie	[m <sup>2</sup> ]	207,48	207,48	207,48
<b>Distribución espacial de la demanda por línea</b>				
Proporción del oxígeno a distribuir en esta cámara	[%]	45,00	45,00	45,00
Necesidad teórica de oxígeno por cámara	[kg O <sub>2</sub> /h]	123,38	127,39	133,36
<b>Factores de transferencia</b>				
Temperatura del agua en el tanque de aireación	[°C]	14	19	25
Temperatura del aire exterior aspirado	[°C]	6	20	35
Contenido de oxígeno en el aire	[Kg/m <sup>3</sup> ]	0,277	0,277	0,277
Altitud	[m.s.n.m.]	610	610	610
Influencia de transferencia (agua, aireación, geometría...) α	[-]	0,60	0,60	0,60
Influencia de colmatación: F	[-]	1,00	1,00	1,00
Influencia de salinidad del agua β	[-]	0,97	0,97	0,97
Influencia de temperatura del agua τ	[-]	1,13	1,04	0,91
Influencia de altitud Ω	[-]	0,928	0,931	0,935
SOTE <sub>cw</sub> según densidad de difusores	[%]	37,00	37,00	37,00
SOTE <sub>pw</sub>	[%]	16,34	16,47	16,30
Caudal de aire ambiental aspirado por cámara	[m <sup>3</sup> /h]	2.797,13	2.997,89	3.322,59
Caudal de aire suministrado por cámara	[Nm <sup>3</sup> /h]	2.725,96	2.791,96	2.953,88
<b>Caudal de aire total suministrado</b>	[Nm <sup>3</sup> /h]	8.177,87	8.375,89	8.861,63
<b>Parrillas de difusión de oxígeno</b>				
Número de parrillas por cámara óxica	[ud]	1	1	1
Número de difusores por parrilla	[ud]	686	686	686
Número de difusores por cámara óxica	[ud]	686	686	686
Número total de difusores totales en cámaras óxicas	[ud]	2.058	2.058	2.058
Densidad de difusores por parrilla	[dif/m <sup>2</sup> ]	3,31	3,31	3,31
Caudal medio por difusor	[Nm <sup>3</sup> /h/ud]	4,0	4,1	4,3
<b>PARRILLAS DE AIRE EN LA ZONA ÓXICA Nº2</b>				
<b>Geometría</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Altura de aguas útil	[m]	7,50	7,50	7,50
Altura de instalación del difusor	[m]	0,25	0,25	0,25
Forma	[-]	Rectangular	Rectangular	Rectangular
Longitud útil	[m]	15,20	15,20	15,20
Anchura útil	[m]	13,65	13,65	13,65
Superficie	[m <sup>2</sup> ]	207,48	207,48	207,48
<b>Distribución espacial de la demanda por línea</b>				
Proporción del oxígeno a distribuir en esta cámara	[%]	35,00	35,00	35,00
Necesidad teórica de oxígeno por cámara	[kg O <sub>2</sub> /h]	95,96	99,08	103,73
<b>Factores de transferencia</b>				
Temperatura del agua en el tanque de aireación	[°C]	14	19	25
Temperatura del aire exterior aspirado	[°C]	6	20	35
Contenido de oxígeno en el aire	[Kg/m <sup>3</sup> ]	0,277	0,277	0,277
Altitud	[m.s.n.m.]	610	610	610
Influencia de transferencia (agua, aireación, geometría...) α	[-]	0,60	0,60	0,60
Influencia de colmatación: F	[-]	1,00	1,00	1,00
Influencia de salinidad del agua β	[-]	0,97	0,97	0,97
Influencia de temperatura del agua τ	[-]	1,13	1,04	0,91
Influencia de altitud Ω	[-]	0,928	0,931	0,935
SOTE <sub>cw</sub> según densidad de difusores	[%]	36,00	36,00	36,00
SOTE <sub>pw</sub>	[%]	15,90	16,03	15,86
Caudal de aire ambiental aspirado por cámara	[m <sup>3</sup> /h]	2.235,98	2.396,46	2.656,02
Caudal de aire suministrado por cámara	[Nm <sup>3</sup> /h]	2.179,08	2.231,85	2.361,28
<b>Caudal de aire total suministrado</b>	[Nm <sup>3</sup> /h]	6.537,25	6.695,54	7.083,83
<b>Parrillas de difusión de oxígeno</b>				
Número de parrillas por cámara óxica	[ud]	1	1	1
Número de difusores por parrilla	[ud]	542	542	542
Número de difusores por cámara óxica	[ud]	542	542	542
Número total de difusores totales en cámaras óxicas	[ud]	2.168	2.168	2.168
Densidad de difusores por parrilla	[dif/m <sup>2</sup> ]	2,61	2,61	2,61
Caudal medio por difusor	[Nm <sup>3</sup> /h/ud]	4,0	4,1	4,4

<b>PARRILLAS DE AIRE EN LA ZONA ÓXICA Nº3</b>				
<b>Geometría</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Altura de aguas útil	[m]	7,50	7,50	7,50
Altura de instalación del difusor	[m]	0,25	0,25	0,25
Forma	[-]	Rectangular	Rectangular	Rectangular
Longitud útil	[m]	15,20	15,20	15,20
Anchura útil	[m]	13,65	13,65	13,65
Superficie	[m <sup>2</sup> ]	207,48	207,48	207,48
<b>Distribución espacial de la demanda por línea</b>				
Proporción del oxígeno a distribuir en esta cámara	[%]	20,00	20,00	20,00
Necesidad teórica de oxígeno por cámara	[kg O <sub>2</sub> /h]	54,84	56,62	59,27
<b>Factores de transferencia</b>				
Temperatura del agua en el tanque de aireación	[°C]	14	19	25
Temperatura del aire exterior aspirado	[°C]	6	20	35
Contenido de oxígeno en el aire	[Kg/m <sup>3</sup> ]	0,277	0,277	0,277
Altitud	[m.s.n.m.]	610	610	610
Influencia de transferencia (agua, aireación, geometría...) α	[-]	0,60	0,60	0,60
Influencia de colmatación: F	[-]	1,00	1,00	1,00
Influencia de salinidad del agua β	[-]	0,97	0,97	0,97
Influencia de temperatura del agua τ	[-]	1,13	1,04	0,91
Influencia de altitud Ω	[-]	0,928	0,931	0,935
SOTE <sub>cw</sub> según densidad de difusores	[%]	35,00	35,00	35,00
SOTE <sub>pw</sub>	[%]	15,46	15,58	15,42
Caudal de aire ambiental aspirado por cámara	[m <sup>3</sup> /h]	1.314,21	1.408,53	1.561,09
Caudal de aire suministrado por cámara	[Nm <sup>3</sup> /h]	1.280,77	1.311,78	1.387,85
<b>Caudal de aire total suministrado</b>	[Nm <sup>3</sup> /h]	<b>3.842,30</b>	<b>3.935,34</b>	<b>4.163,56</b>
<b>Parrillas de difusión de oxígeno</b>				
Número de parrillas por cámara óxica	[ud]	1	1	1
Número de difusores por parrilla	[ud]	332	332	332
Número de difusores por cámara óxica	[ud]	332	332	332
Número total de difusores totales en cámaras óxicas	[ud]	5.046	5.046	5.046
Densidad de difusores por parrilla	[dif/m <sup>2</sup> ]	1,60	1,60	1,60
Caudal medio por difusor	[Nm <sup>3</sup> /h/ud]	3,9	4,0	4,2
<b>CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE AIREACIÓN NECESARIA</b>				
<b>Caudal de aire global en condiciones medias</b>	<b>[Nm<sup>3</sup>/h]</b>	<b>18.557</b>	<b>19.007</b>	<b>20.109</b>
<b>Caudal de aire global en condiciones punta</b>	<b>[Nm<sup>3</sup>/h]</b>	<b>23.197</b>	<b>23.758</b>	<b>25.136</b>
Tiempo de funcionamiento en condiciones punta	[h]	24	24	24
Caudal de aire total necesario	[Nm <sup>3</sup> /h]	23.197	23.758	25.136
Sistema de aportación de aire de nueva instalación	[-]	Turbocomp.	Turbocomp.	Turbocomp.
Número de equipos nuevos a instalar	[ud]	3	3	3
Número de equipos existentes en planta a revisar y trasladar	[ud]	1	1	1
Número de equipos instalados en total	[ud]	4	4	4
Número de equipos en reserva	[ud]	1	1	1
Altura manométrica	[m.c.a.]	8,50	8,50	8,50
Caudal de aire unitario teórico	[Nm <sup>3</sup> /h]	7.732	7.919	8.379
Caudal de aire unitario adoptado	[Nm <sup>3</sup> /h]	9.000	9.000	9.000
Horas de funcionamiento en condiciones medias	[h]	16,50	16,89	17,87
Horas de funcionamiento en condiciones punta	[h]	20,62	21,12	22,34

<b>ZONIFICACIÓN DE LOS REACTORES BIOLÓGICOS</b>				
Número de reactores a ejecutar	[ud]	3	3	3
Número de reactores en funcionamiento	[ud]	3	3	3
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
<b>ZONA ANAEROBIA</b>				
<b>Dimensiones de la cámara anaerobia</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Forma		Rectangular	Rectangular	Rectangular
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5	0,5	0,5
Altura total	[m]	8,0	8,0	8,0
Longitud útil	[m]	14,00	14,00	14,00
Anchura útil	[m]	7,90	7,90	7,90
Volumen útil por reactor	[m <sup>3</sup> ]	829,50	829,50	829,50
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	2.488,50	2.488,50	2.488,50
<b>Complemento agitacion cámara anaerobia</b>				
Sistema agitación		Agit. Sumergible	Agit. Sumergible	Agit. Sumergible
Numero de unidades instaladas por cámara	[Ud]	2	2	2
Diámetro de la hélice	[mm]	368	368	368
Velocidad de giro hélice	(rpm)	705	705	705
Potencia instalada por agitador	(kW)	3,0	3,0	3,0
<b>ZONA ANÓXICA</b>				
<b>Dimensiones de la cámara anóxica nº1</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Forma		Rectangular	Rectangular	Rectangular
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5	0,5	0,5
Altura total	[m]	8,0	8,0	8,0
Longitud útil	[m]	18,55	18,55	18,55
Anchura útil	[m]	14,00	14,00	14,00
Volumen útil por reactor	[m <sup>3</sup> ]	1.947,75	1.947,75	1.947,75
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	5.843,25	5.843,25	5.843,25
<b>Complemento agitacion cámara anóxica nº1</b>				
Sistema agitación		Agit. Sumergible	Agit. Sumergible	Agit. Sumergible
Numero de unidades instaladas por cámara	[ud]	2	2	2
Diámetro de la hélice	[mm]	580	580	580
Velocidad de giro hélice	(rpm)	475	475	475
Potencia instalada por agitador	(kW)	4,0	4,0	4,0
<b>Dimensiones de la cámara anóxica nº2</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Forma		Rectangular	Rectangular	Rectangular
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5	0,5	0,5
Altura total	[m]	8,0	8,0	8,0
Longitud útil	[m]	18,55	18,55	18,55
Anchura útil	[m]	14,00	14,00	14,00
Volumen útil por reactor	[m <sup>3</sup> ]	1.947,75	1.947,75	1.947,75
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	5.843,25	5.843,25	5.843,25
<b>Complemento agitacion cámara anóxica nº2</b>				
Sistema agitación		Agit. Sumergible	Agit. Sumergible	Agit. Sumergible
Numero de unidades instaladas por cámara	[ud]	2	2	2
Diámetro de la hélice	[mm]	580	580	580
Velocidad de giro hélice	(rpm)	475	475	475
Potencia instalada por agitador	(kW)	4,0	4,0	4,0
<b>Dimensiones de la zona anóxica</b>				
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	11.686,50	11.686,50	11.686,50

<b>ZONA ÓXICA</b>				
<b>Dimensiones de la cámara óxica nº1</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Forma		Rectangular	Rectangular	Rectangular
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5	0,5	0,5
Altura total	[m]	8,0	8,0	8,0
Longitud útil	[m]	15,20	15,20	15,20
Anchura útil	[m]	13,65	13,65	13,65
Volumen útil por reactor	[m <sup>3</sup> ]	1.556,10	1.556,10	1.556,10
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	4.668,30	4.668,30	4.668,30
<b>Dimensiones de la cámara óxica nº2</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Forma		Rectangular	Rectangular	Rectangular
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5	0,5	0,5
Altura total	[m]	8,0	8,0	8,0
Longitud útil	[m]	15,20	15,20	15,20
Anchura útil	[m]	13,65	13,65	13,65
Volumen útil por reactor	[m <sup>3</sup> ]	1.556,10	1.556,10	1.556,10
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	4.668,30	4.668,30	4.668,30
<b>Dimensiones de la cámara óxica nº3</b>				
Número de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Forma		Rectangular	Rectangular	Rectangular
Altura de aguas útil	[m]	7,5	7,5	7,5
Sobrealto anti salpicaduras	[m]	0,5	0,5	0,5
Altura total	[m]	8,0	8,0	8,0
Longitud útil	[m]	15,20	15,20	15,20
Anchura útil	[m]	13,65	13,65	13,65
Volumen útil por reactor	[m <sup>3</sup> ]	1.556,10	1.556,10	1.556,10
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	4.668,30	4.668,30	4.668,30
<b>Complemento agitacion cámara óxica nº3</b>				
Sistema agitación		Agit. Sumergible	Agit. Sumergible	Agit. Sumergible
Numero de unidades instaladas por cámara	[ud]	1	1	1
Diámetro de la hélice	[mm]	580	580	580
Velocidad de giro hélice	(rpm)	475	475	475
Potencia instalada por agitador	(kW)	4,0	4,0	4,0
<b>Dimensiones de la zona óxica</b>				
Volumen útil total	[m <sup>3</sup> ]	14.004,90	14.004,90	14.004,90
<b>Resumen de volúmenes</b>				
Volumen total zona anaerobia	[m <sup>3</sup> ]	2.488,50	2.488,50	2.488,50
Volumen total zona anóxica	[m <sup>3</sup> ]	11.686,50	11.686,50	11.686,50
Volumen total zona óxica	[m <sup>3</sup> ]	14.004,90	14.004,90	14.004,90
Volumen total zona óxica + zona anóxica	[m <sup>3</sup> ]	25.691,40	25.691,40	25.691,40
Volumen total reactor biológico	[m <sup>3</sup> ]	28.179,90	28.179,90	28.179,90
<b>BOMBEO DE VACIADOS</b>				
Volumen total de reactor por línea	[m <sup>3</sup> ]	9.393	9.393	9.393
Tiempo de vaciado por línea	[h]	24	24	24
Caudal total de bombeo necesario	[m <sup>3</sup> /h]	391	391	391
Tipo de bombas e instalación	[-]	Centrífugas sumergibles	Centrífugas sumergibles	Centrífugas sumergibles
Número de bombas instaladas	[ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	391	391	391
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	441	441	441
Altura manométrica	[mca]	8,43	8,43	8,43

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
CALCULO DE LA DECANTACIÓN SECUNDARIA				
		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	545	544	544
	[m <sup>3</sup> /h]	1.964	1.960	1.957
	[m <sup>3</sup> /dia]	47.130	47.040	46.970
Caudal Punta	[l/s]	944	943	942
	[m <sup>3</sup> /h]	3.399	3.396	3.392
	[m <sup>3</sup> /dia]	81.583	81.496	81.405
<b>DECANTACIÓN SECUNDARIA.</b>				
<b>Cálculo de la profundidad mediante la ATV</b>				
<i>Criterios de diseño</i>				
Caudal unitario de diseño	[m <sup>3</sup> /s]	0,315	0,314	0,314
Recirculación externa sobre el Q <sub>max</sub>	[%]	75%	75%	75%
SST	[Kg/m <sup>3</sup> ]	3,14	3,14	3,14
Índice de volumen de fangos, IVF	[l/Kg]	125	125	125
Alimentación volumen de fango, q <sub>SV teórico</sub>	[l/m <sup>2</sup> h]	400	400	400
Volumen comparativo de fango, VSV (V30)	[l/m <sup>2</sup> h]	393	393	393
Velocidad ascensional admisible, q <sub>A</sub>	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	1,02	1,02	1,02
Tiempo de espesamiento	[h]	2,25	2,25	2,25
Concentración de sólidos en el fondo del decantador	[Kg/m <sup>3</sup> ]	10,48	10,48	10,48
Concentración en la recirculación y purga	[Kg/m <sup>3</sup> ]	7,34	7,34	7,34
<b>Profundidades</b>				
h <sub>1</sub> - Zona de agua clara y corrientes de recirculación	[m]	0,50	0,50	0,50
h <sub>2</sub> - Zona de separación y corrientes de recirculación	[m]	1,47	1,47	1,47
h <sub>3</sub> - Zona de corrientes de densidad y almacenamiento	[m]	0,62	0,62	0,62
h <sub>4</sub> - Zona de espesamiento y evacuación de fangos	[m]	1,20	1,20	1,20
h <sub>T</sub> - Profundidad total	[m]	3,79	3,79	3,79
Profundidad en vertedero	[m]	2,79	2,79	2,79
Tipo de decantadores		Circular	Circular	Circular
Número de decantadores existentes	[ud]	4	4	4
Número de decantadores en funcionamiento	[ud]	3	3	3
<b>Cálculo de la superficie</b>				
Velocidad ascensional a caudal punta	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	0,90	0,90	0,90
Superficie total a caudal punta	[m <sup>2</sup> ]	3.777	3.773	3.769
Velocidad ascensional a caudal medio	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	0,60	0,60	0,60
Superficie total a caudal medio	[m <sup>2</sup> ]	3.273	3.267	3.262
Superficie necesaria	[m <sup>2</sup> ]	3.777	3.773	3.769
Diámetro mínimo necesario por decantador	[m]	40,0	40,0	40,0
Diámetro existente decantador circular	[m]	40,0	40,0	40,0
Superficie total real disponible	[m <sup>2</sup> ]	3.770	3.770	3.770
<b>Cálculo del volumen</b>				
Tiempo de retención a caudal punta	[h]	2,00	2,00	2,00
Volumen total a caudal punta	[m <sup>3</sup> ]	6.799	6.791	6.784
Tiempo de retención a caudal medio	[h]	4,00	4,00	4,00
Volumen total a caudal medio	[m <sup>3</sup> ]	7.855	7.840	7.828
Volumen necesario	[m <sup>3</sup> ]	7.855	7.840	7.828
Altura útil teórica del decantador en muro perimetral	[m]	2,08	2,08	2,08
Altura útil existente del decantador en muro perimetral	[m]	3,00	3,00	3,00
Volumen total real de decantación	[m <sup>3</sup> ]	11.310	11.310	11.310
<b>Condiciones de funcionamiento</b>				
Volumen medio unitario	[m <sup>3</sup> ]	3.770	3.770	3.770
Superficie media unitaria	[m <sup>2</sup> ]	1.257	1.257	1.257
Velocidad ascensional a caudal punta	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	0,90	0,90	0,90
Velocidad ascensional a caudal medio	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h]	0,52	0,52	0,52
Tiempo de retención a caudal punta	(h)	3,33	3,33	3,33
Tiempo de retención a caudal medio	(h)	5,76	5,77	5,78
Carga sobre vertedero a caudal punta	[m <sup>3</sup> /h/m]	9,02	9,01	9,00
Carga sobre vertedero a caudal medio	[m <sup>3</sup> /h/m]	5,21	5,20	5,19
Carga de sólidos a caudal punta	[KgSS/m <sup>2</sup> /h]	2,84	2,83	2,83
Carga de sólidos a caudal medio	[KgSS/m <sup>2</sup> /h]	1,64	1,64	1,63

<b>CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO</b>				
<b>Producción de fangos</b>				
Rendimiento de eliminación de DBO5	[%]	87%	87%	87%
Kilos de DBO5 entran al proceso	(kg DBO <sub>5</sub> /día)	9.106	9.099	9.093
Kilos de DBO5 retenidos en el escalón	(kg DBO <sub>5</sub> /día)	7.927	7.923	7.918
Kilos de DBO5 pasan	(kg DBO <sub>5</sub> /día)	1.178	1.176	1.174
Rendimiento de eliminación de SST	[%]	70%	69%	69%
Kilos de SST entran al proceso	(kg SST/día)	4.831	4.825	4.819
Kilos de SST retenidos en el escalón	(kg SST/día)	3.182	3.179	3.175
Kilos de SST pasan	(kg SST/día)	1.650	1.646	1.644
Fango biológico en exceso generado	[kg SST/día]	6.734	6.237	5.681
Fango en exceso generado por la eliminación de fósforo	[kg SST/día]	1.414	1.414	1.414
Fango biológico en exceso total generado	[kg SST/día]	8.148	7.651	7.095
Concentración de la purga (extracción del D2)	[%]	0,73	0,73	0,73
Caudal a purgar	(m <sup>3</sup> /d)	1.110	1.043	967
<b>Bombeo de fangos en exceso (nueva instalación)</b>				
Número de cámaras de bombeo	[ud]	1	1	1
Caudal de fangos totales	[m <sup>3</sup> /día]	1.110	1.043	967
Tipo de bombas e instalación		Centrífugas horizontales	Centrífugas horizontales	Centrífugas horizontales
Número de bombas instaladas	[Ud]	5	5	5
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	4	4	4
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	139	130	121
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	35	33	30
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	50	50	50
Altura manométrica	[m]	10	10	10

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FOSFORO		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal Medio	[l/s]	545	544	544
	[m <sup>3</sup> /h]	1.964	1.960	1.957
	[m <sup>3</sup> /día]	47.130	47.040	46.970
Caudal Punta	[l/s]	944	943	942
	[m <sup>3</sup> /h]	3.399	3.396	3.392
	[m <sup>3</sup> /día]	81.583	81.496	81.405
<b>CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN DE REACTIVO</b>				
<b>Cargas de entrada</b>				
Entrada de fósforo media	[mg/l]	8,72	8,71	8,71
Carga diaria a caudal medio	[Kg/día]	410,82	409,55	408,89
Entrada de fósforo máxima	[mg/l]	12,20	12,19	12,19
Carga diaria a caudal punta	[Kg/día]	995,59	993,36	992,11
Salida exigida en fósforo	[mg/l]	1,00	1,00	1,00
Carga diaria a caudal medio	[Kg/día]	47,13	47,04	46,97
<b>Balance del fósforo</b>				
Porcentaje de fósforo purgado en los fangos en exceso	[%]	1,5%	1,5%	1,5%
Carga diaria de fósforo purgado en los fangos en exceso	[Kg/día]	101,0	114,8	106,4
Concentración de fósforo purgada en los fangos en exceso	[mg/l]	2,1	2,4	2,3
Fósforo medio restante a eliminar	[mg/l]	5,57	5,27	5,44
Reactivo a emplear	[-]	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Proceso tipo a emplear	[-]	Co-precipitación	Co-precipitación	Co-precipitación
Porcentaje de eliminación de fósforo	[%]	85%	84%	84%
Relación molar ión-fósforo adoptada	[#]	1,5	1,5	1,5
<b>Dosificación de sal metálica</b>				
Relación molar ión-fósforo adoptada	[#]	1,5	1,5	1,5
Dosificación de sal metálica	[kg Fe/kg P]	2,7	2,7	2,7
Volumen de cloruro férrico	[kg]	7,9	7,9	7,9
Riqueza del producto comercial	[%]	39%	39%	39%
Densidad del producto comercial	[kg/l]	1,41	1,41	1,41
Necesidades de reactivo	[l FeCl <sub>3</sub> /Kg P]	14,3	14,3	14,3
Dosificación media de sal metálica	[mg/l]	43,8	41,4	42,7
Dosificación máxima de sal metálica	[mg/l]	141,2	138,8	140,2
Caudal horario medio de sal metálica	[kg/h]	85,9	81,0	83,6
Caudal horario máximo de sal metálica	[kg/h]	277,2	272,0	274,4
Dosificación media de producto comercial	[l/h]	156,3	147,4	152,0
Dosificación máxima de producto comercial	[l/h]	504,1	494,7	498,9
<b>Producción diaria de fango</b>				
Ratio de producción de fango químico	[kg SST/kg Fe]	2,5	2,5	2,5
Fango medio por precipitación química	[kg/día]	1.775	1.674	1.726
Fango máximo por precipitación química	[kg/día]	3.072	2.900	2.992
<b>CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
Producto a dosificar	[#]	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
Riqueza del producto comercial	[%]	39	39	39
Densidad del producto comercial	[kg/l]	1,41	1,41	1,41
<b>Dosis y consumos</b>				
Dosis media del producto puro al 100%	[mg/l]	43,76	41,35	42,71
Dosis media del producto comercial al 39%	[mg/l]	112,20	106,03	109,50
Dosis máxima del producto puro al 100%	[mg/l]	141,17	138,79	140,19
Dosis máxima del producto comercial al 39%	[mg/l]	361,98	355,87	359,47
Consumo horario medio de producto comercial (a Qmedio)	[kg/h]	220,33	207,81	214,31
	[l/h]	156,26	147,38	151,99
Consumo horario máximo de producto comercial (a Qmedio)	[kg/h]	710,84	697,51	703,51
	[l/h]	504,14	494,69	498,94
Consumo horario medio de producto comercial (a Qpunta)	[kg/h]	381,40	360,03	371,42
	[l/h]	270,50	255,34	263,42
Consumo horario máximo de producto comercial (a Qpunta)	[kg/h]	1.230,47	1.208,42	1.219,27
	[l/h]	872,68	857,04	864,73
<b>Depósitos de almacenamiento</b>				
Autonomía de almacenamiento para caudal y dosis media	[d]	15	15	15
Volumen requerido	[m <sup>3</sup> ]	56,26	53,06	54,72
Número de depósitos	[Ud]	2	2	2
Capacidad unitaria de cada depósito	[m <sup>3</sup> ]	40	40	40
Capacidad total de almacenamiento	[m <sup>3</sup> ]	80	80	80
Tiempo de almacenamiento a Qmedio y dosis media	[días]	21,3	22,6	21,9
Tiempo de almacenamiento a Qpunta y dosis media	[días]	3,8	3,9	3,9
<b>Bombas de dosificación</b>				
Número de bombas instaladas	[Ud]	4	4	4
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Caudal unitario máximo necesario	[l/h]	290,89	285,68	288,24
Caudal unitario máximo adoptado	[l/h]	300	300	300
Altura manométrica	[mca]	50	50	50
Tipo de bomba	[-]	Peristáltica	Peristáltica	Peristáltica

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
TRATAMIENTO DE LODOS				
RESUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE LODOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	T14	T18,5	T25
		VALORES	VALORES	VALORES
<b>FANGOS DECANTACIÓN PRIMARIA</b>				
Materia en suspensión eliminada	[kg SST/día]	9.740	9.728	9.716
Concentración en la purga	[g/l]	10,0	10,0	10,0
Caudal diario	[m <sup>3</sup> /día]	974	973	972
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario	[m <sup>3</sup> /h]	122	122	121
Destino de los fangos	[-]	Tamiz+Esp. Grav.	Tamiz+Esp. Grav.	Tamiz+Esp. Grav.
<b>FANGOS DECANTACIÓN SECUNDARIA</b>				
Materia en suspensión eliminada	[kg SST/día]	8.148	7.651	7.095
Concentración en la purga	[g/l]	7,3	7,3	7,3
Caudal diario	[m <sup>3</sup> /día]	1.110	1.043	967
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario	[m <sup>3</sup> /h]	138,79	130,33	120,86
Destino de los fangos	[-]	Esp. Flotación	Esp. Flotación	Esp. Flotación

<b>ESTACIÓN DEPURADORA</b>				
<b>EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)</b>				
<b>ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>FANGOS ENTRANTES AL ESPESAMIENTO</b>				
SST entrantes	[kg SST/día]	9.740	9.728	9.716
Fracción volátil media	[%]	75%	75%	75%
SSV entrantes	[kg SSV/día]	7.305	7.296	7.287
Concentración lodos entrantes	[g/l]	10,0	10,0	10,0
Concentración lodos entrantes	[%]	1,0%	1,0%	1,0%
Caudal entrante	[m <sup>3</sup> /día]	974	973	972
Caudal horario máximo de entrada (funcionamiento del bombeo)	[m <sup>3</sup> /h]	121,75	121,60	121,45
<b>CÁLCULO DE LOS TAMICES</b>				
<b>Tamizado previo de fangos</b>				
Sistema de tamizado existente		Tam. Rotativo	Tam. Rotativo	Tam. Rotativo
Numero de unidades instaladas	[ud]	2	2	2
Numero de unidades en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Caudal total máximo de fangos a tamizar	[m <sup>3</sup> /h]	122	122	121
Caudal unitario necesario por equipo	[m <sup>3</sup> /h]	122	122	122
Caudal unitario existente por equipo	[m <sup>3</sup> /h]	130	130	130
Luz de malla	[mm]	3	3	3
<b>CÁLCULO DE LOS ESPESADORES</b>				
<b>Parámetros de diseño</b>				
Carga de sólidos	[kg SS/(m <sup>2</sup> ·día)]	100	100	100
Carga hidráulica	[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)]	1,40	1,40	1,40
Tiempo de retención hidráulica	[h]	23,5	23,5	23,5
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Caudal de entrada a espesamiento	[m <sup>3</sup> /día]	974	973	972
Concentración de entrada a espesamiento	[%]	1,0%	1,0%	1,0%
Caudal de salida de espesamiento	[m <sup>3</sup> /día]	244	243	243
Concentración de salida de espesamiento	[%]	4,0%	4,0%	4,0%
Caudal de sobrenadantes	[m <sup>3</sup> /día]	731	730	729
<b>Cálculo de los espesadores</b>				
Número de unidades existentes	[ud]	4	4	4
Número de unidades en funcionamiento	[ud]	4	4	4
<b>Cálculo de la superficie</b>				
Superficie mínima total por carga hidráulica	[m <sup>2</sup> ]	86,96	86,86	86,75
Superficie mínima total por carga de sólidos	[m <sup>2</sup> ]	97,40	97,28	97,16
Superficie mínima unitaria necesaria	[m <sup>2</sup> ]	24,35	24,32	24,29
Diámetro interior mínimo necesario por espesador	[m]	5,6	5,6	5,6
Diámetro interior unitario existente por espesador	[m]	10,0	10,0	10,0
Diámetro inferior de la poceta de fangos	[m]	1,50	1,50	1,50
Superficie total disponible de espesamiento	[m <sup>2</sup> ]	314,2	314,2	314,2
Superficie unitaria disponible por espesador	[m <sup>2</sup> ]	78,5	78,5	78,5
<b>Cálculo del volumen</b>				
Volumen total necesario por tiempo de retención	[m <sup>3</sup> ]	954	953	951
Volumen mínimo unitario por espesador	[m <sup>3</sup> ]	238,4	238,1	237,8
Altura recta útil de cada espesador existente	[m]	2,80	2,80	2,80
Resguardo del espesador	[m]	0,50	0,50	0,50
Altura cónica de cada espesador	[m]	0,65	0,65	0,65
Volumen total disponible de los espesadores existentes	[m <sup>3</sup> ]	959	959	959
Volumen total disponible de espesamiento	[m <sup>3</sup> ]	959	959	959
<b>Comprobación de los parámetros de diseño</b>				
Carga hidráulica	[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)]	0,39	0,39	0,39
Carga de sólidos	[kg SS/(m <sup>2</sup> ·día)]	31,0	31,0	30,9
Tiempo de retención	[horas]	23,6	23,7	23,7
<b>CÁLCULO DEL BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS</b>				
<b>Fangos espesados en los espesadores 1º, 2º y 3º (existentes)</b>				
Caudal de fangos espesados correspondientes a estos espesadores	[m <sup>3</sup> /día]	182,63	182,40	182,17
Destino de los fangos		Cámara mezcla	Cámara mezcla	Cámara mezcla
Purga		Gravedad	Gravedad	Gravedad
<b>Fangos espesados en el espesador 4º (existente)</b>				
Caudal de fangos espesados correspondientes a este espesador	[m <sup>3</sup> /día]	60,88	60,80	60,72
Destino de los fangos		Cámara mezcla	Cámara mezcla	Cámara mezcla
Purga		Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas		Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	7,61	7,60	7,59
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	7,61	7,60	7,59
Caudal horario unitario existente	[m <sup>3</sup> /h]	4 - 10	4 - 10	4 - 10
Altura manométrica	[m]	10	10	10

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>FANGOS ENTRANTES AL ESPESAMIENTO</b>				
SST entrantes	[kg SST/día]	8.148	7.651	7.095
Porcentaje estimado de volátiles	[%]	80%	80%	80%
SSV entrantes	[kg SSV/día]	6518	6121	5676
Concentración lodos entrantes	[g/l]	7,3	7,3	7,3
Concentración lodos entrantes	[%]	0,73%	0,73%	0,73%
Caudal entrante	[m <sup>3</sup> /día]	1.110	1.043	967
Duración bombeo a espesador	[h/día]	8,0	8,0	8,0
Caudal horario máximo de entrada (funcionamiento del bombeo)	[m <sup>3</sup> /h]	139	130	121
<b>CÁLCULO DE LOS ESPESADORES</b>				
<b>Parámetros de diseño</b>				
Carga hidráulica horaria (incluyendo recirculación)	[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)]	5,00	5,00	5,00
Carga de sólidos diaria	[kg SS/(m <sup>2</sup> ·día)]	80	80	80
Tiempo de retención	[min]	40	40	40
Relación aire fango	[-]	0,01-0,06	0,01-0,06	0,01-0,06
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Caudal de entrada a espesamiento	[m <sup>3</sup> /día]	1.110	1.043	967
Concentración de entrada a espesamiento	[%]	0,73%	0,73%	0,73%
Caudal de salida de espesamiento	[m <sup>3</sup> /día]	233	219	203
Concentración de salida de espesamiento	[%]	3,50%	3,50%	3,50%
Caudal de sobrenadantes	[m <sup>3</sup> /día]	878	824	764
<b>Cálculo de los espesadores</b>				
Número de unidades existentes	[ud]	3	3	3
Número de unidades nuevas a ejecutar (idéntico a los existentes)	[ud]	1	1	1
Número de unidades en funcionamiento	[ud]	4	4	4
<b>Cálculo de la superficie</b>				
Superficie mínima total por carga hidráulica	[m <sup>2</sup> ]	61,9	61,5	62,9
Superficie mínima total por carga de sólidos	[m <sup>2</sup> ]	101,8	95,6	88,7
Superficie mínima unitaria necesaria	[m <sup>2</sup> ]	25,46	23,91	22,17
Diámetro interior mínimo necesario por espesador	[m]	5,7	5,5	5,3
Diámetro interior unitario existente por espesador	[m]	6,45	6,45	6,45
Diámetro inferior de la poceta de fangos	[m]	0,54	0,54	0,54
Superficie unitaria disponible por espesador	[m <sup>2</sup> ]	32,7	32,7	32,7
Superficie total disponible de espesamiento	[m <sup>2</sup> ]	130,7	130,7	130,7
<b>Cálculo del volumen</b>				
Volumen total necesario por tiempo de retención	[m <sup>3</sup> ]	206	205	210
Volumen mínimo unitario por espesador	[m <sup>3</sup> ]	51,6	51,3	52,4
Altura recta útil del espesador	[m]	1,95	1,95	1,95
Resguardo del espesador	[m]	0,29	0,29	0,29
Altura cónica del espesador	[m]	1,08	1,08	1,08
Volumen unitario disponible por espesador	[m <sup>3</sup> ]	76,5	76,5	76,5
Volumen total disponible de espesamiento	[m <sup>3</sup> ]	306	306	306
<b>Comprobación de los parámetros de diseño</b>				
Carga hidráulica (incluyendo recirculación)	[m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)]	2,37	2,35	2,41
Carga de sólidos diaria	[kg SS/(m <sup>2</sup> ·día)]	62,3	58,5	54,3
Carga de sólidos horaria	[kg SS/(m <sup>2</sup> ·h)]	7,8	7,3	6,8
Tiempo de retención	[min]	59,3	59,7	58,4

CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES				
<b>Cálculo de la recirculación</b>				
Temperatura	[°C]	14	18,5	25
Relación aire fango	[ml aire/mg fango]	0,014	0,014	0,014
Caudal mínimo de aire a introducir	[Nm <sup>3</sup> /h]	14,3	13,4	12,4
Presión de recirc. manométrica	[kPa]	700	700	700
Presión de recirc.	[Atm]	7,91	7,91	7,91
Solubilidad del aire	[ml/l]	21,85	19,78	16,79
Caudal de recirculación necesario	[m <sup>3</sup> /h]	170,8	177,2	193,6
Caudal de agua con aire disuelto	[%]	123%	136%	160%
Caudal de agua con aire disuelto	[m <sup>3</sup> /h]	170,8	177,2	193,6
Caudal de entrada total	[m <sup>3</sup> /h]	309,6	307,5	314,4
<b>Compresor (para los espesadores de flotación existentes)</b>				
Unidades instaladas	[ud]	2	2	2
Unidades en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Unidades en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal mínimo de aire a introducir	[Nm <sup>3</sup> /h]	10,7	10,0	9,3
Presión manométrica del sistema	[bar]	7,0	7,0	7,0
Caudal unitario por compresor existente	[Nm <sup>3</sup> /h]	27	27	27
Presión de operación	[bar]	8	8	8
<b>Compresor (para el espesador de flotación de nueva ejecución)</b>				
Unidades instaladas	[ud]	2	2	2
Unidades en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Unidades en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal mínimo de aire a introducir	[Nm <sup>3</sup> /h]	3,6	3,3	3,1
Presión manométrica del sistema	[bar]	7,0	7,0	7,0
Caudal unitario por compresor adoptado	[Nm <sup>3</sup> /h]	56	56	56
Presión de operación	[bar]	10	10	10
<b>Bombas recirculación (para los espesadores de flotación existentes)</b>				
Unidades instaladas	[ud]	3	3	3
Unidades en funcionamiento	[ud]	3	3	3
Unidades en reserva	[ud]	0	0	0
Caudal de impulsión total	[m <sup>3</sup> /h]	128	133	145
Caudal unitario mínimo necesario de las bombas	[m <sup>3</sup> /h]	43	44	48
<b>Bombas recirculación (para el espesador de flotación de nueva ejecución)</b>				
Unidades a instalar	[ud]	2	2	2
Unidades en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Unidades en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal de impulsión total	[m <sup>3</sup> /h]	43	44	48
Caudal unitario mínimo necesario de las bombas	[m <sup>3</sup> /h]	43	44	48
Caudal unitario adoptado de las bombas	[m <sup>3</sup> /h]	60	60	60
Altura de carga	[bar]	6	6	6
<b>Calderín (para los espesadores de flotación existentes)</b>				
Tiempo de retención	[min]	1,20	1,20	1,20
Volumen total necesario	[m <sup>3</sup> ]	2,6	2,7	2,9
Unidades instaladas	[ud]	1	1	1
Dimensiones unitarias				
Volumen unitario existente	[m <sup>3</sup> ]	4,0	4,0	4,0
Volumen total disponible	[m <sup>3</sup> ]	4,0	4,0	4,0
<b>Calderín (para el espesador de flotación de nueva ejecución)</b>				
Tiempo de retención	[min]	1,20	1,20	1,20
Volumen total necesario	[m <sup>3</sup> ]	0,85	0,89	0,97
Unidades a instalar	[ud]	1	1	1
Dimensiones unitarias				
Diámetro	[m]	0,90	0,90	0,90
Altura	[m]	2,70	2,70	2,70
Volumen unitario adoptado	[m <sup>3</sup> ]	1,72	1,72	1,72
Volumen total disponible	[m <sup>3</sup> ]	1,72	1,72	1,72

<b>CÁLCULO DEL BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS</b>				
<b>Fangos espesados en los espesadores 1º y 2º (existentes)</b>				
Caudal de fangos espesados correspondientes a este espesador	[m <sup>3</sup> /día]	116,40	109,30	101,36
Destino de los fangos	[-]	Cámara mezcla	Cámara mezcla	Cámara mezcla
Purga	[-]	Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	14,55	13,66	12,67
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	14,55	13,66	12,67
<b>Fangos espesados en el espesador 3º (existente)</b>				
Caudal de fangos espesados correspondientes a este espesador	[m <sup>3</sup> /día]	58,20	54,65	50,68
Destino de los fangos	[-]	Cámara mezcla	Cámara mezcla	Cámara mezcla
Purga	[-]	Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	7,27	6,83	6,33
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	7,27	6,83	6,33
<b>Fangos espesados en el espesador 4º (nueva ejecución)</b>				
Caudal de fangos espesados correspondientes a este espesador	[m <sup>3</sup> /día]	58,20	54,65	50,68
Destino de los fangos	[-]	Cámara mezcla	Cámara mezcla	Cámara mezcla
Purga	[-]	Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas a instalar	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	8	8	8
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	7,27	6,83	6,33
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	7,27	6,83	6,33
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	15	15	15
Altura manométrica	[mca]	20	20	20

<b>ESTACIÓN DEPURADORA</b>				
<b>EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)</b>				
<b>BOMBEO DE FANGOS A DIGESTIÓN</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>LODOS PROCEDENTES DEL ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD</b>				
SST entrantes espesados	[kg SST/día]	9.740	9.728	9.716
Fracción volátil media	[%]	75,0%	75,0%	75,0%
SSV entrantes espesados	[kg SSV/día]	7.305	7.296	7.287
Concentración lodos	[g/l]	40	40	40
Caudal diario de entrada	[m <sup>3</sup> /día]	244	243	243
<b>LODOS PROCEDENTES DEL ESPESAMIENTO DE FLOTACION</b>				
SST entrantes espesados	[kg SST/día]	8.148	7.651	7.095
Fracción volátil media	[%]	80,0%	80,0%	80,0%
SSV entrantes espesados	[kg SSV/día]	6.518	6.121	5.676
Concentración lodos	[g/l]	35	35	35
Caudal diario de entrada	[m <sup>3</sup> /día]	233	219	203
<b>FANGOS TOTALES A BOMBLEAR A DIGESTIÓN</b>				
SST espesados mixtos	[kg SST/día]	17.888	17.379	16.811
Fracción volátil media	[%]	77,3%	77,2%	77,1%
SSV espesados mixtos	[kg SSV/día]	13.823	13.416	12.963
Concentración de lodos mixtos	[g/l]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos	[m <sup>3</sup> /día]	476	462	446
<b>NECESIDADES DE VOLUMEN DE DIGESTIÓN</b>				
Tiempo de retención en digestores	[días]	21	21	21
Volumen total de digestión necesario	[m <sup>3</sup> ]	10.002	9.698	9.358
Número de digestores originales	[ud]	2	2	2
Volumen útil por digestor original	[m <sup>3</sup> ]	2.551	2.551	2.551
Volumen útil total de la digestión original	[m <sup>3</sup> ]	5.102	5.102	5.102
Número de digestores ampliación	[ud]	1	1	1
Volumen útil por digestor ampliación	[m <sup>3</sup> ]	3.041	3.041	3.041
Volumen útil total de la digestión ampliación	[m <sup>3</sup> ]	3.041	3.041	3.041
Volumen total de digestión existente	[m <sup>3</sup> ]	8.143	8.143	8.143
Volumen total de digestión necesario (digestor de nueva ejecución)	[m <sup>3</sup> ]	1.859	1.555	1.215
Volumen adoptado para el nuevo digestor primario	[m <sup>3</sup> ]	2.551	2.551	2.551
<b>DISTRIBUCIÓN DE LOS FANGOS MIXTOS DIGESTORES</b>				
Porcentaje de fangos a impulsar a los dos digestores originales	[%]	47,71	47,71	47,71
Porcentaje de fangos a impulsar al digestor de la ampliación	[%]	28,44	28,44	28,44
Porcentaje de fangos a impulsar al nuevo digestor a ejecutar	[%]	23,85	23,85	23,85
<b>Fangos a bombear a los dos digestores originales</b>				
SST espesados mixtos correspondientes	[kg SST/día]	8.534	8.291	8.020
Fracción volátil media	[%]	77,3%	77,2%	77,1%
SSV espesados mixtos correspondientes	[kg SSV/día]	6.595	6.401	6.184
Concentración de lodos mixtos	[g/l]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos correspondiente	[m <sup>3</sup> /día]	227	220	213
<b>Fangos a bombear al digestor de la ampliación</b>				
SST espesados mixtos correspondientes	[kg SST/día]	5.087	4.942	4.780
Fracción volátil media	[%]	77,3%	77,2%	77,1%
SSV espesados mixtos correspondientes	[kg SSV/día]	3.931	3.815	3.686
Concentración de lodos mixtos	[g/l]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos correspondiente	[m <sup>3</sup> /día]	135	131	127
<b>Fangos a bombear al nuevo digestor</b>				
SST espesados mixtos correspondientes	[kg SST/día]	4.267	4.146	4.010
Fracción volátil media	[%]	77,3%	77,2%	77,1%
SSV espesados mixtos correspondientes	[kg SSV/día]	3.297	3.200	3.092
Concentración de lodos mixtos	[g/l]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos correspondiente	[m <sup>3</sup> /día]	114	110	106

CÁLCULO DEL BOMBEO DE FANGOS MIXTOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Cámara de mezcla de fangos espesados</b>				
Número de cámaras existentes	[Ud]	1	1	1
Tiempo de retención	[h]	1,50	1,50	1,50
Volumen unitario necesario de cada depósito	[m <sup>3</sup> ]	29,77	28,86	27,85
Altura máxima de fango	[m]	4,50	4,50	4,50
Superficie total necesaria	[m <sup>2</sup> ]	6,62	6,41	6,19
Longitud del depósito existente	[m]	4,80	4,80	4,80
Anchura del depósito existente	[m]	2,00	2,00	2,00
Superficie total existente	[m <sup>2</sup> ]	9,60	9,60	9,60
Volumen unitario existente	[m <sup>3</sup> ]	43,20	43,20	43,20
Volumen total existente	[m <sup>3</sup> ]	43,20	43,20	43,20
<b>Bombeo de fangos mixtos a digestores originales (existentes)</b>				
Caudal de fangos mixtos correspondientes a estos digestores	[m <sup>3</sup> /día]	227,23	220,32	212,59
Destino de los fangos	[-]	Digestores orig.	Digestores orig.	Digestores orig.
Purga	[-]	Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[Ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	12	12	12
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	18,94	18,36	17,72
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	9,47	9,18	8,86
Caudal horario unitario existente	[m <sup>3</sup> /h]	20	20	20
Altura manométrica	[m]	20	20	20
<b>Bombeo de fangos mixtos al digestor ampliación (existente)</b>				
Caudal de fangos mixtos correspondientes a este digestor	[m <sup>3</sup> /día]	135,44	131,32	126,71
Destino de los fangos	[-]	Digestor ampl.	Digestor ampl.	Digestor ampl.
Purga	[-]	Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	16	16	16
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	8,47	8,21	7,92
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	8,47	8,21	7,92
Caudal horario unitario existente	[m <sup>3</sup> /h]	4 - 10	4 - 10	4 - 10
Altura manométrica	[m]	10	10	10
<b>Bombeo de fangos mixtos al digestor de nueva ejecución (futuro)</b>				
Caudal de fangos mixtos correspondientes a este digestor	[m <sup>3</sup> /día]	113,62	110,16	106,30
Destino de los fangos	[-]	Digestor nuevo	Digestor ampl.	Digestor ampl.
Purga	[-]	Bombeo	Bombeo	Bombeo
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas a instalar	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[Ud]	1	1	1
Horas de purga	[h/día]	12	12	12
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	9,47	9,18	8,86
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	9,47	9,18	8,86
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	4 - 10	4 - 10	4 - 10
Altura manométrica	[m]	20	20	20

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
DIGESTIÓN ANAEROBIA ORIGINAL		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>FANGOS ENTRANTES AL DIGESTOR</b>				
SST espesados mixtos	[kg SST/día]	8.534	8.291	8.020
Fracción volátil media	[%]	77,28%	77,20%	77,11%
SSV espesados mixtos	[kg SSV/día]	6.595	6.401	6.184
SSF espesados mixtos	[kg SSF/día]	1.939	1.890	1.836
Concentración de los fangos mixtos	[kg/m <sup>3</sup> ]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos	[m <sup>3</sup> /día]	227,2	220,3	212,6
<b>CÁLCULO DE LOS DIGESTORES</b>				
<b>Parámetros de Diseño</b>				
Tipo de digestión		Primaria	Primaria	Primaria
Rendimiento reducción de SSV	[%]	45	45	45
Kg de SSV a eliminar diariamente	[kg SSV/día]	2.968	2.880	2.783
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Número de unidades	[ud]	2	2	2
Sistema de agitación		Lanzas de gas	Lanzas de gas	Lanzas de gas
Temperatura en digestión	[°C]	36	36	36
Retención hidráulica en digestión	[d]	21	21	21
Carga de sólidos totales	[kg SST/m <sup>3</sup> /d]	3,00	3,00	3,00
Carga de sólidos volátiles	[kg SSV/m <sup>3</sup> /d]	1,85	1,85	1,85
<b>Dimensionamiento</b>				
<b>Calculo del volumen del digestor primario</b>				
Concentración de salida del fango digerido	[kg/m <sup>3</sup> ]	24,5	24,6	24,6
Kilos de SST salida digestión	[kg SST/día]	5.566,4	5.410,8	5.237,2
Caudal extraído diariamente del digestor	[m <sup>3</sup> /día]	227,23	220,32	212,59
Volumen necesario de digestión primaria	[m <sup>3</sup> ]	4.771,93	4.626,62	4.464,45
Volumen útil de digestión por carga SST	[m <sup>3</sup> ]	2.844,69	2.763,72	2.673,38
Volumen útil de digestión por carga SSV	[m <sup>3</sup> ]	3.564,82	3.459,93	3.342,90
Volumen útil de digestión total necesario	[m <sup>3</sup> ]	4.771,93	4.626,62	4.464,45
<b>Dimensiones unitarias digestor primario original (existentes)</b>				
Diámetro interior	[m]	18,80	18,80	18,80
Pendiente de la solera	[°]	10	10	10
Altura cilíndrica recta	[m]	9,19	9,19	9,19
Altura cónica en cubierta	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura total	[m]	10,19	10,19	10,19
Volumen útil existente por digestor	[m <sup>3</sup> ]	2.551	2.551	2.551
Volumen total útil existente digestión primaria original	[m <sup>3</sup> ]	5.102	5.102	5.102
<b>Comprobación condiciones de funcionamiento</b>				
<b>Fangos digeridos</b>				
Caudal de fangos a digestión	[m <sup>3</sup> /día]	227,23	220,32	212,59
Rendimiento reducción SSV	[%]	45,00	45,00	45,00
Kg de SSV eliminados diariamente	[kg SSV/día]	2.968	2.880	2.783
Cantidad de SSF no eliminados	[kg SSF/día]	1.939	1.890	1.836
Cantidad de SST resultantes a purgar de digestión	[kg SST/día]	5.566	5.411	5.237
Concentración de los fangos digeridos	[kg/m <sup>3</sup> ]	24,50	24,56	24,63
Caudal de fangos digeridos	[m <sup>3</sup> /día]	227,23	220,32	212,59
<b>Comprobación de los parámetros de diseño</b>				
Periodo de retención media en digestores	[d]	22,45	23,16	24,00
Carga de SST en digestión	[kg SST/m <sup>3</sup> /d]	1,67	1,63	1,57
Carga de SSV en digestión	[kg SSV/m <sup>3</sup> /d]	1,29	1,25	1,21
<b>CÁLCULO DE LA AGITACIÓN Y MEZCLA</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO
<b>Sistema de agitación y mezcla</b>				
Tipo de agitación		Lanzas de gas	Lanzas de gas	Lanzas de gas
Caudal específico de gas necesario	[m <sup>3</sup> gas/(m <sup>3</sup> dig·día)]	2	2	2
Caudal específico de gas necesario	[m <sup>3</sup> gas/(m <sup>3</sup> dig·min)]	0,0014	0,0014	0,0014
Horas reales funcionamiento diarias	[h]	20	20	20
Caudal de gas necesario para la agitación total	[Nm <sup>3</sup> /h]	510	510	510
Número de compresores instalados	[ud]	3	3	3
Número de compresores en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de compresores en reserva	[ud]	1	1	1
Presión diferencial de impulsión necesaria	[m.c.a.]	12,6	12,6	12,6
Caudal unitario mínimo necesario	[Nm <sup>3</sup> /h]	255	255	255
Caudal unitario existente	[Nm <sup>3</sup> /h]	300	300	300

CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE FANGOS		T14	T18,5	T25
<b>Dimensiones unitarias digestor primario original (existentes)</b>				
Número de digestores	[ud]	2	2	2
Diámetro interior	[m]	18,80	18,80	18,80
Pendiente de la solera	[°]	10	10	10
Altura cilíndrica recta	[m]	9,19	9,19	9,19
Altura cónica en cubierta	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura total	[m]	10,19	10,19	10,19
Profundidad de enterramiento	[m]	3,00	3,00	3,00
Superficie pared cilíndrica situada sobre el terreno	[m <sup>2</sup> ]	366	366	366
Superficie pared cilíndrica situada bajo el terreno	[m <sup>2</sup> ]	177	177	177
Superficie cúpula	[m <sup>2</sup> ]	281	281	281
Superficie solera	[m <sup>2</sup> ]	278	278	278
<b>Datos climatológicos</b>				
Temperatura media del aire mes más frío	[°C]	8	16	24
Temperatura media del suelo mes más frío	[°C]	12	14	16
Temperatura media del fango fresco	[°C]	14	17	22
Temperatura del fango en el digestor	[°C]	36	36	36
<b>Coefficientes de transmisión de calor</b>				
Coef. Conductividad capa espuma poliuretano	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,02	0,02	0,02
Coef. Conductividad hormigón armado	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1,40	1,40	1,40
Coef. Conductividad hormigón en masa	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1,10	1,10	1,10
Coef. Contacto Pared - Fango	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	300	300	300
Coef. Contacto Pared - Aire	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	20	20	20
Coef. Contacto Pared - Suelo	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	50	50	50
<b>Espesores de los materiales empleados</b>				
Espesor del hormigón en cúpula	[m]	0,30	0,30	0,30
Espesor del hormigón en pared vertical	[m]	0,35	0,35	0,35
Espesor del hormigón en solera	[m]	0,45	0,45	0,45
Espesor del hormigón en masa	[m]	0,10	0,10	0,10
Espesor de la capa de poliuretano (nueva instalación)	[m]	0,05	0,05	0,05
<b>Cálculo de los coeficientes de conductividad</b>				
Coef. Conductividad cúpula	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,36	0,36	0,36
Coef. Conductividad pared cilíndrica sobre el terreno	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,36	0,36	0,36
Coef. Conductividad pared cilíndrica bajo el terreno	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	3,66	3,66	3,66
Coef. Conductividad en la solera	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	2,30	2,30	2,30
<b>Cálculo de las necesidades caloríficas</b>				
Pérdidas en la cúpula	[Kcal/h]	2.840	2.029	1.217
Pérdidas en la pared cilíndrica sobre el terreno	[Kcal/h]	3.651	2.608	1.565
Pérdidas en la pared cilíndrica bajo el terreno	[Kcal/h]	15.558	14.261	12.965
Pérdidas en la solera	[Kcal/h]	15.292	14.017	12.743
Pérdidas totales por radiación por digestor	[Kcal/h]	37.341	32.916	28.490
Pérdidas totales por radiación en los digestores	[Kcal/h]	74.682	65.831	56.980
Cantidad de calor necesaria para calentar el fango	[Kcal/h]	208.299	174.416	124.012
Cantidad de calor total necesaria	[Kcal/h]	282.981	240.247	180.993
<b>Cálculo de las calderas</b>				
Cantidad de calor necesaria para calentar el fango	[Kcal/h]	208.299	174.416	124.012
Cantidad de calor necesaria para compensar pérdidas	[Kcal/h]	74.682	65.831	56.980
Coefficiente de pérdidas en el intercambiador y conductos	[%]	10%	10%	10%
Cantidad de calor necesaria para compensar pérdidas en intercambiadores	[Kcal/h]	28.298	24.025	18.099
Capacidad total necesaria de las calderas	[Kcal/h]	311.279	264.272	199.092
Coefficiente de seguridad de sobredimensionamiento	[%]	15%	15%	15%
Capacidad de las calderas adoptado	[Kcal/h]	357.971	303.913	228.956
Numero de calderas de agua caliente instaladas	[ud]	2	2	2
Numero de calderas de agua caliente funcionando	[ud]	1	1	1
Numero de calderas de agua caliente en reserva	[ud]	1	1	1
Capacidad de la caldera de agua unitaria necesaria	[Kcal/h]	357.971	303.913	228.956
Capacidad de la caldera de agua existente	[Kcal/h]	800.000	800.000	800.000
<b>Consumo de biogás por caldera</b>				
Rend.global previsto en la combustión	[%]	90	90	90
Capacidad calorífica del biogás quemado	[Kcal/h]	888.889	888.889	888.889
Valor energético del biogás	[Kcal/Nm <sup>3</sup> ]	5.000	5.000	5.000
Cantidad media de biogás consumido	[Nm <sup>3</sup> /h]	177,78	177,78	177,78
Horas al día de media funcionando	[h]	9,44	8,01	6,04
Cantidad de gas consumido diario	[Nm <sup>3</sup> /día]	1.678	1.425	1.073
Cantidad de gas consumido diario total	[Nm <sup>3</sup> /día]	1.678	1.425	1.073

CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE FANGOS		T14	T18,5	T25
<b>Cálculo del intercambiador de calor</b>				
Temperatura entrada agua	[°C]	75	75	75
Temperatura salida agua	[°C]	70	70	70
Temperatura entrada fango	[°C]	33	33	33
Temperatura salida fango	[°C]	37	37	37
Incremento logarítmico de la temperatura	[°C]	37,50	37,50	37,50
Coeficiente de transmisión del calor	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1.462	1.462	1.462
Numero de intercambiadores instalados	[Ud]	2	2	2
Numero de intercambiadores en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Numero de intercambiadores en reserva	[Ud]	0	0	0
Superficie necesaria de cada intercambiador de calor	[m <sup>2</sup> ]	8,2	8,2	8,2
Horas al día de media funcionando	[h]	9,44	8,01	6,04
Capacidad unitaria del intercambiador de calor necesaria	[Kcal/h]	395.709	395.713	395.729
Capacidad unitaria del intercambiador de calor existente	[Kcal/h]	450.000	450.000	450.000
<b>Cálculo de las bombas de recirculación de agua</b>				
Tipo de bombas		Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Salto térmico del agua	[°C]	5,0	5,0	5,0
Caudal total de agua caliente a recircular	[m <sup>3</sup> /día]	1.494	1.269	956
Caudal total de agua caliente a recircular	[m <sup>3</sup> /h]	158	158	158
Caudal unitario necesario por bomba	[m <sup>3</sup> /h]	79	79	79
<b>Cálculo de las bombas de recirculación de fangos</b>				
Tipo de bombas		Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Salto térmico del fango	[°C]	4,0	4,0	4,0
Caudal total de fangos a recircular	[m <sup>3</sup> /h]	198	198	198
Caudal unitario necesario por bomba	[m <sup>3</sup> /h]	99	99	99
<b>CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BIOGÁS</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>Cálculo de la producción de biogás</b>				
Funcionamiento del digestor		Continuo	Continuo	Continuo
Cantidad de SSV gasificados	[kg SSV/día]	2.968	2.880	2.783
Producción teórica de biogás	[m <sup>3</sup> /KgSSV gasific.]	0,90	0,90	0,90
Producción prevista de biogás	[Nm <sup>3</sup> /día]	2.671	2.592	2.505
Ratio de producción mínima de gas	[%]	75	75	75
Ratio de producción máxima de biogás	[%]	125	125	125
Producción horaria de biogás (media)	[Nm <sup>3</sup> /h]	111,3	108,0	104,4
Producción horaria de biogás (max)	[Nm <sup>3</sup> /h]	139,1	135,0	130,5
Producción horaria de biogás (min)	[Nm <sup>3</sup> /h]	83,5	81,0	78,3
Presión del gas producido	[mm.c.a.]	200,00	200,00	200,00
Lugar de acumulación y salida de gas		Cam.Dig.	Cam.Dig.	Cam.Dig.
<b>Cálculo del almacenamiento de biogás</b>				
Sistema de almacenamiento del gas		Gasómetro	Gasómetro	Gasómetro
Número de depósitos existentes	#	1	1	1
Tipo de gasómetro		Campana	Campana	Campana
Almacenamiento de un % de la producción media	[%]	25	25	25
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	668	648	626
Demanda de calefacción de fangos durante nº de horas	[h]	6	6	6
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	1.067	1.067	1.067
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	1.067	1.067	1.067
Capacidad total de almacenamiento unitaria existente	[Nm <sup>3</sup> ]	1.252	1.252	1.252
Capacidad total de almacenamiento existente	[Nm <sup>3</sup> ]	1.252	1.252	1.252

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
DIGESTIÓN ANAEROBIA AMPLIACIÓN		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>FANGOS ENTRANTES AL DIGESTOR</b>				
SST espesados mixtos	[kg SST/día]	5.087	4.942	4.780
Fracción volátil media	[%]	77,28%	77,20%	77,11%
SSV espesados mixtos	[kg SSV/día]	3.931	3.815	3.686
SSF espesados mixtos	[kg SSF/día]	1.156	1.127	1.094
Concentración de los fangos mixtos	[kg/m <sup>3</sup> ]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos	[m <sup>3</sup> /día]	135,4	131,3	126,7
<b>CÁLCULO DE LOS DIGESTORES</b>				
<b>Parámetros de Diseño</b>				
Tipo de digestión		Primaria	Primaria	Primaria
Rendimiento reducción de SSV	[%]	45	45	45
Kg de SSV a eliminar diariamente	[kg SSV/día]	1.769	1.717	1.659
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Número de unidades	[ud]	1	1	1
Sistema de agitación		Lanzas de gas	Lanzas de gas	Lanzas de gas
Temperatura en digestión	[°C]	36	36	36
Retención hidráulica en digestión	[d]	21	21	21
Carga de sólidos totales	[kg SST/m <sup>3</sup> /d]	3,00	3,00	3,00
Carga de sólidos volátiles	[kg SSV/m <sup>3</sup> /d]	1,85	1,85	1,85
<b>Dimensionamiento</b>				
<b>Calculo del volumen del digestor primario</b>				
Concentración de salida del fango digerido	[kg/m <sup>3</sup> ]	24,5	24,6	24,6
Kilos de SST salida digestión	[kg SST/día]	3.317,8	3.225,0	3.121,6
Caudal extraído diariamente del digestor	[m <sup>3</sup> /día]	135,44	131,32	126,71
Volumen necesario de digestión primaria	[m <sup>3</sup> ]	2.844,27	2.757,65	2.660,99
Volumen útil de digestión por carga SST	[m <sup>3</sup> ]	1.695,55	1.647,29	1.593,44
Volumen útil de digestión por carga SSV	[m <sup>3</sup> ]	2.124,78	2.062,26	1.992,50
Volumen útil de digestión total necesario	[m <sup>3</sup> ]	2.844,27	2.757,65	2.660,99
<b>Dimensiones unitarias digestor primario ampliación (existente)</b>				
Diámetro interior	[m]	22,00	22,00	22,00
Pendiente de la solera	[°]	11	11	11
Diámetro base inferior troncocónica	[m]	4,00	4,00	4,00
Altura cónica de fondo	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura cilíndrica recta	[m]	7,59	7,59	7,59
Altura cónica en cubierta	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura total	[m]	9,59	9,59	9,59
Volumen útil existente por digestor	[m <sup>3</sup> ]	3.041	3.041	3.041
Volumen total útil existente digestión primaria ampliación	[m <sup>3</sup> ]	3.041	3.041	3.041
<b>Comprobación condiciones de funcionamiento</b>				
<b>Fangos digeridos</b>				
Caudal de fangos a digestión	[m <sup>3</sup> /día]	135,44	131,32	126,71
Rendimiento reducción SSV	[%]	45,00	45,00	45,00
Kg de SSV eliminados diariamente	[kg SSV/día]	1.769	1.717	1.659
Cantidad de SSF no eliminados	[kg SSF/día]	1.156	1.127	1.094
Cantidad de SST resultantes a purgar de digestión	[kg SST/día]	3.318	3.225	3.122
Concentración de los fangos digeridos	[kg/m <sup>3</sup> ]	24,50	24,56	24,63
Caudal de fangos digeridos	[m <sup>3</sup> /día]	135,44	131,32	126,71
<b>Comprobación de los parámetros de diseño</b>				
Periodo de retención media en digestores	[d]	22,45	23,16	24,00
Carga de SST en digestión	[kg SST/m <sup>3</sup> /d]	1,67	1,63	1,57
Carga de SSV en digestión	[kg SSV/m <sup>3</sup> /d]	1,29	1,25	1,21
<b>CÁLCULO DE LA AGITACIÓN Y MEZCLA</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO
<b>Sistema de agitación y mezcla</b>				
Tipo de agitación		Lanzas de gas	Lanzas de gas	Lanzas de gas
Caudal específico de gas necesario	[m <sup>3</sup> gas/(m <sup>3</sup> dig·día)]	2	2	2
Caudal específico de gas necesario	[m <sup>3</sup> gas/(m <sup>3</sup> dig·min)]	0,0014	0,0014	0,0014
Horas reales funcionamiento diarias	[h]	20	20	20
Caudal de gas necesario para la agitación total	[Nm <sup>3</sup> /h]	304	304	304
Número de compresores instalados	[ud]	3	3	3
Número de compresores en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de compresores en reserva	[ud]	1	1	1
Presión diferencial de impulsión necesaria	[m.c.a.]	12,0	12,0	12,0
Caudal unitario mínimo necesario	[Nm <sup>3</sup> /h]	152	152	152
Caudal unitario existente	[Nm <sup>3</sup> /h]	300	300	300

CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE FANGOS		T14	T18,5	T25
<b>Dimensiones unitarias digestor primario ampliación (existente)</b>				
Número de digestores	[ud]	1	1	1
Diámetro interior	[m]	22,00	22,00	22,00
Pendiente de la solera	[°]	11	11	11
Altura cónica de fondo	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura cilíndrica recta	[m]	7,59	7,59	7,59
Altura cónica en cubierta	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura total	[m]	9,59	9,59	9,59
Profundidad de enterramiento	[m]	0,00	0,00	0,00
Superficie pared cilíndrica situada sobre el terreno	[m <sup>2</sup> ]	525	525	525
Superficie pared cilíndrica situada bajo el terreno	[m <sup>2</sup> ]	0	0	0
Superficie cúpula	[m <sup>2</sup> ]	383	383	383
Superficie solera	[m <sup>2</sup> ]	382	382	382
<b>Datos climatológicos</b>				
Temperatura media del aire mes más frío	[°C]	8	16	24
Temperatura media del suelo mes más frío	[°C]	12	14	16
Temperatura media del fango fresco	[°C]	14	17	22
Temperatura del fango en el digestor	[°C]	36	36	36
<b>Coefficientes de transmisión de calor</b>				
Coef. Conductividad capa espuma poliuretano	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,02	0,02	0,02
Coef. Conductividad hormigón armado	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1,40	1,40	1,40
Coef. Conductividad hormigón en masa	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1,10	1,10	1,10
Coef. Contacto Pared - Fango	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	300	300	300
Coef. Contacto Pared - Aire	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	20	20	20
Coef. Contacto Pared - Suelo	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	50	50	50
<b>Espesores de los materiales empleados</b>				
Espesor del hormigón en cúpula	[m]	0,30	0,30	0,30
Espesor del hormigón en pared vertical	[m]	0,40	0,40	0,40
Espesor del hormigón en solera	[m]	0,40	0,40	0,40
Espesor del hormigón en masa	[m]	0,10	0,10	0,10
Espesor de la capa de poliuretano (nueva instalación)	[m]	0,05	0,05	0,05
<b>Cálculo de los coeficientes de conductividad</b>				
Coef. Conductividad cúpula	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,36	0,36	0,36
Coef. Conductividad pared cilíndrica sobre el terreno	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,35	0,35	0,35
Coef. Conductividad pared cilíndrica bajo el terreno	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	3,24	3,24	3,24
Coef. Conductividad en la solera	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	2,50	2,50	2,50
<b>Cálculo de las necesidades caloríficas</b>				
Pérdidas en la cúpula	[Kcal/h]	3.878	2.770	1.662
Pérdidas en la pared cilíndrica sobre el terreno	[Kcal/h]	5.177	3.698	2.219
Pérdidas en la pared cilíndrica bajo el terreno	[Kcal/h]	0	0	0
Pérdidas en la solera	[Kcal/h]	22.904	20.996	19.087
Pérdidas totales por radiación por digestor	[Kcal/h]	31.959	27.463	22.968
Pérdidas totales por radiación en los digestores	[Kcal/h]	31.959	27.463	22.968
Cantidad de calor necesaria para calentar el fango	[Kcal/h]	124.155	103.959	73.916
Cantidad de calor total necesaria	[Kcal/h]	156.114	131.422	96.884
<b>Cálculo de las calderas</b>				
Cantidad de calor necesaria para calentar el fango	[Kcal/h]	124.155	103.959	73.916
Cantidad de calor necesaria para compensar pérdidas	[Kcal/h]	31.959	27.463	22.968
Coefficiente de pérdidas en el intercambiador y conductos	[%]	10%	10%	10%
Cantidad de calor necesaria para compensar pérdidas en intercambiadores	[Kcal/h]	15.611	13.142	9.688
Capacidad total necesaria de las calderas	[Kcal/h]	171.725	144.565	106.572
Coefficiente de seguridad de sobredimensionamiento	[%]	15%	15%	15%
Capacidad de las calderas adoptado	[Kcal/h]	197.484	166.249	122.558
Numero de calderas de agua caliente instaladas	[ud]	2	2	2
Numero de calderas de agua caliente funcionando	[ud]	1	1	1
Numero de calderas de agua caliente en reserva	[ud]	1	1	1
Capacidad de la caldera de agua unitaria necesaria	[Kcal/h]	197.484	166.249	122.558
Capacidad de la caldera de agua existente	[Kcal/h]	255.000	255.000	255.000
<b>Consumo de biogás por caldera</b>				
Rend.global previsto en la combustión	[%]	90	90	90
Capacidad calorífica del biogás quemado	[Kcal/h]	283.333	283.333	283.333
Valor energético del biogás	[Kcal/Nm <sup>3</sup> ]	5.000	5.000	5.000
Cantidad media de biogás consumido	[Nm <sup>3</sup> /h]	56,67	56,67	56,67
Horas al día de media funcionando	[h]	16,34	13,75	10,14
Cantidad de gas consumido diario	[Nm <sup>3</sup> /día]	926	779	575
Cantidad de gas consumido diario total	[Nm <sup>3</sup> /día]	926	779	575

<b>CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE FANGOS</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>Cálculo del intercambiador de calor</b>				
Temperatura entrada agua	[°C]	75	75	75
Temperatura salida agua	[°C]	70	70	70
Temperatura entrada fango	[°C]	33	33	33
Temperatura salida fango	[°C]	37	37	37
Incremento logarítmico de la temperatura	[°C]	37,50	37,50	37,50
Coeficiente de transmisión del calor	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1.462	1.462	1.462
Numero de intercambiadores instalados	[Ud]	2	2	2
Numero de intercambiadores en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Numero de intercambiadores en reserva	[Ud]	0	0	0
Superficie necesaria de cada intercambiador de calor	[m <sup>2</sup> ]	3,3	3,3	3,3
Horas al día de media funcionando	[h]	16,34	13,75	10,14
Capacidad unitaria del intercambiador de calor necesaria	[Kcal/h]	126.125	126.125	126.129
Capacidad unitaria del intercambiador de calor existente	[Kcal/h]	180.600	180.600	180.600
<b>Cálculo de las bombas de recirculación de agua</b>				
Tipo de bombas		Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Salto térmico del agua	[°C]	5,0	5,0	5,0
Caudal total de agua caliente a recircular	[m <sup>3</sup> /día]	824	694	512
Caudal total de agua caliente a recircular	[m <sup>3</sup> /h]	50	50	50
Caudal unitario necesario por bomba	[m <sup>3</sup> /h]	25	25	25
Caudal unitario de las bombas existentes	[m <sup>3</sup> /h]	30	30	30
<b>Cálculo de las bombas de recirculación de fangos</b>				
Tipo de bombas		Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Salto térmico del fango	[°C]	4,0	4,0	4,0
Caudal total de fangos a recircular	[m <sup>3</sup> /h]	63	63	63
Caudal unitario necesario por bomba	[m <sup>3</sup> /h]	32	32	32
<b>CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BIOGÁS</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>Cálculo de la producción de biogás</b>				
Funcionamiento del digestor		Continuo	Continuo	Continuo
Cantidad de SSV gasificados	[kg SSV/día]	1.769	1.717	1.659
Producción teórica de biogás	[m <sup>3</sup> /KgSSV gasific.]	0,90	0,90	0,90
Producción prevista de biogás	[Nm <sup>3</sup> /día]	1.592	1.545	1.493
Ratio de producción mínima de gas	[%]	75	75	75
Ratio de producción máxima de biogás	[%]	125	125	125
Producción horaria de biogás (media)	[Nm <sup>3</sup> /h]	66,3	64,4	62,2
Producción horaria de biogás (max)	[Nm <sup>3</sup> /h]	82,9	80,5	77,8
Producción horaria de biogás (min)	[Nm <sup>3</sup> /h]	49,7	48,3	46,7
Presión del gas producido	[mm.c.a.]	200,00	200,00	200,00
Lugar de acumulación y salida de gas		Cam.Dig.	Cam.Dig.	Cam.Dig.
<b>Cálculo del almacenamiento de biogás</b>				
Sistema de almacenamiento del gas		Gasómetro	Gasómetro	Gasómetro
Número de depósitos existentes	#	1	1	1
Tipo de gasómetro		Membrana	Membrana	Membrana
Almacenamiento de un % de la producción media	[%]	25	25	25
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	398	386	373
Demanda de calefacción de fangos durante n° de horas	[h]	6	6	6
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	340	340	340
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	398	386	373
Capacidad total de almacenamiento unitaria existente	[Nm <sup>3</sup> ]	810	810	810
Capacidad total de almacenamiento existente	[Nm <sup>3</sup> ]	810	810	810

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
DIGESTIÓN ANAEROBIA FUTURA		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>FANGOS ENTRANTES AL DIGESTOR</b>				
SST espesados mixtos	[kg SST/día]	4.267	4.146	4.010
Fracción volátil media	[%]	77,28%	77,20%	77,11%
SSV espesados mixtos	[kg SSV/día]	3.297	3.200	3.092
SSF espesados mixtos	[kg SSF/día]	970	945	918
Concentración de los fangos mixtos	[kg/m <sup>3</sup> ]	37,56	37,63	37,73
Caudal diario de fangos mixtos	[m <sup>3</sup> /día]	113,6	110,2	106,3
<b>CÁLCULO DE LOS DIGESTORES</b>				
<b>Parámetros de Diseño</b>				
Tipo de digestión		Primaria	Primaria	Primaria
Rendimiento reducción de SSV	[%]	45	45	45
Kg de SSV a eliminar diariamente	[kg SSV/día]	1.484	1.440	1.391
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Número de unidades	[ud]	1	1	1
Sistema de agitación		Lanzas de gas	Lanzas de gas	Lanzas de gas
Temperatura en digestión	[°C]	36	36	36
Retención hidráulica en digestión	[d]	21	21	21
Carga de sólidos totales	[kg SST/m <sup>3</sup> /d]	3,00	3,00	3,00
Carga de sólidos volátiles	[kg SSV/m <sup>3</sup> /d]	1,85	1,85	1,85
<b>Dimensionamiento</b>				
<b>Calculo del volumen del digestor primario</b>				
Concentración de salida del fango digerido	[kg/m <sup>3</sup> ]	24,5	24,6	24,6
Kilos de SST salida digestión	[kg SST/día]	2.783,2	2.705,4	2.618,6
Caudal extraído diariamente del digestor	[m <sup>3</sup> /día]	113,62	110,16	106,30
Volumen necesario de digestión primaria	[m <sup>3</sup> ]	2.385,97	2.313,31	2.232,22
Volumen útil de digestión por carga SST	[m <sup>3</sup> ]	1.422,35	1.381,86	1.336,69
Volumen útil de digestión por carga SSV	[m <sup>3</sup> ]	1.782,41	1.729,97	1.671,45
Volumen útil de digestión total necesario	[m <sup>3</sup> ]	2.385,97	2.313,31	2.232,22
<b>Dimensiones unitarias digestor primario ampliación (existente)</b>				
Diámetro interior	[m]	18,80	18,80	18,80
Pendiente de la solera	[°]	10	10	10
Diámetro base inferior troncocónica	[m]	0,00	0,00	0,00
Altura cónica de fondo	[m]	0,00	0,00	0,00
Altura cilíndrica recta	[m]	9,19	9,19	9,19
Altura cónica en cubierta	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura total	[m]	10,19	10,19	10,19
Volumen útil existente por digestor	[m <sup>3</sup> ]	2.551	2.551	2.551
Volumen total útil existente digestión primaria ampliación	[m <sup>3</sup> ]	2.551	2.551	2.551
<b>Comprobación condiciones de funcionamiento</b>				
<b>Fangos digeridos</b>				
Caudal de fangos a digestión	[m <sup>3</sup> /día]	113,62	110,16	106,30
Rendimiento reducción SSV	[%]	45,00	45,00	45,00
Kg de SSV eliminados diariamente	[kg SSV/día]	1.484	1.440	1.391
Cantidad de SSF no eliminados	[kg SSF/día]	970	945	918
Cantidad de SST resultantes a purgar de digestión	[kg SST/día]	2.783	2.705	2.619
Concentración de los fangos digeridos	[kg/m <sup>3</sup> ]	24,50	24,56	24,63
Caudal de fangos digeridos	[m <sup>3</sup> /día]	113,62	110,16	106,30
<b>Comprobación de los parámetros de diseño</b>				
Periodo de retención media en digestores	[d]	22,45	23,16	24,00
Carga de SST en digestión	[kg SST/m <sup>3</sup> /d]	1,67	1,63	1,57
Carga de SSV en digestión	[kg SSV/m <sup>3</sup> /d]	1,29	1,25	1,21
<b>CÁLCULO DE LA AGITACIÓN Y MEZCLA</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
DESCRIPCION	UNIDAD	DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO
<b>Sistema de agitación y mezcla</b>				
Tipo de agitación		Lanzas de gas	Lanzas de gas	Lanzas de gas
Caudal específico de gas necesario	[m <sup>3</sup> gas/(m <sup>3</sup> dig·día)]	2	2	2
Caudal específico de gas necesario	[m <sup>3</sup> gas/(m <sup>3</sup> dig·min)]	0,0014	0,0014	0,0014
Horas reales funcionamiento diarias	[h]	20	20	20
Caudal de gas necesario para la agitación total	[Nm <sup>3</sup> /h]	255	255	255
Número de compresores instalados	[ud]	2	2	2
Número de compresores en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Número de compresores en reserva	[ud]	1	1	1
Presión diferencial de impulsión necesaria	[m.c.a.]	12,6	12,6	12,6
Caudal unitario mínimo necesario	[Nm <sup>3</sup> /h]	255	255	255
Caudal unitario adoptado	[Nm <sup>3</sup> /h]	300	300	300

CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE FANGOS		T14	T18,5	T25
<b>Dimensiones unitarias digestor primario</b>				
Número de digestores	[ud]	1	1	1
Diámetro interior	[m]	18,80	18,80	18,80
Pendiente de la solera	[°]	10	10	10
Altura cónica de fondo	[m]	0,00	0,00	0,00
Altura cilíndrica recta	[m]	9,19	9,19	9,19
Altura cónica en cubierta	[m]	1,00	1,00	1,00
Altura total	[m]	10,19	10,19	10,19
Profundidad de enterramiento	[m]	4,00	4,00	4,00
Superficie pared cilíndrica situada sobre el terreno	[m <sup>2</sup> ]	307	307	307
Superficie pared cilíndrica situada bajo el terreno	[m <sup>2</sup> ]	236	236	236
Superficie cúpula	[m <sup>2</sup> ]	281	281	281
Superficie solera	[m <sup>2</sup> ]	278	278	278
<b>Datos climatológicos</b>				
Temperatura media del aire mes más frío	[°C]	8	16	24
Temperatura media del suelo mes más frío	[°C]	12	14	16
Temperatura media del fango fresco	[°C]	14	17	22
Temperatura del fango en el digestor	[°C]	36	36	36
<b>Coefficientes de transmisión de calor</b>				
Coef. Conductividad capa espuma poliuretano	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,02	0,02	0,02
Coef. Conductividad hormigón armado	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1,40	1,40	1,40
Coef. Conductividad hormigón en masa	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1,10	1,10	1,10
Coef. Contacto Pared - Fango	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	300	300	300
Coef. Contacto Pared - Aire	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	20	20	20
Coef. Contacto Pared - Suelo	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	50	50	50
<b>Espesores de los materiales empleados</b>				
Espesor del hormigón en cúpula	[m]	0,30	0,30	0,30
Espesor del hormigón en pared vertical	[m]	0,35	0,35	0,35
Espesor del hormigón en solera	[m]	0,45	0,45	0,45
Espesor del hormigón en masa	[m]	0,10	0,10	0,10
Espesor de la capa de poliuretano	[m]	0,05	0,05	0,05
<b>Cálculo de los coeficientes de conductividad</b>				
Coef. Conductividad cúpula	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,36	0,36	0,36
Coef. Conductividad pared cilíndrica sobre el terreno	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	0,36	0,36	0,36
Coef. Conductividad pared cilíndrica bajo el terreno	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	3,66	3,66	3,66
Coef. Conductividad en la solera	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	2,30	2,30	2,30
<b>Cálculo de las necesidades caloríficas</b>				
Pérdidas en la cúpula	[Kcal/h]	2.840	2.029	1.217
Pérdidas en la pared cilíndrica sobre el terreno	[Kcal/h]	3.062	2.187	1.312
Pérdidas en la pared cilíndrica bajo el terreno	[Kcal/h]	20.744	19.015	17.286
Pérdidas en la solera	[Kcal/h]	15.292	14.017	12.743
Pérdidas totales por radiación por digestor	[Kcal/h]	41.937	37.248	32.559
Pérdidas totales por radiación en los digestores	[Kcal/h]	41.937	37.248	32.559
Cantidad de calor necesaria para calentar el fango	[Kcal/h]	104.149	87.208	62.006
Cantidad de calor total necesaria	[Kcal/h]	146.087	124.456	94.565
<b>Cálculo de las calderas</b>				
Cantidad de calor necesaria para calentar el fango	[Kcal/h]	104.149	87.208	62.006
Cantidad de calor necesaria para compensar pérdidas	[Kcal/h]	41.937	37.248	32.559
Coefficiente de pérdidas en el intercambiador y conductos	[%]	10%	10%	10%
Cantidad de calor necesaria para compensar pérdidas en intercambiadores	[Kcal/h]	14.609	12.446	9.457
Capacidad total necesaria de las calderas	[Kcal/h]	160.695	136.902	104.022
Coefficiente de seguridad de sobredimensionamiento	[%]	15%	15%	15%
Capacidad de las calderas adoptado	[Kcal/h]	184.799	157.437	119.625
Numero de calderas de agua caliente instaladas	[ud]	2	2	2
Numero de calderas de agua caliente funcionando	[ud]	2	2	2
Numero de calderas de agua caliente en reserva	[ud]	0	0	0
Capacidad de la caldera de agua unitaria necesaria	[Kcal/h]	92.400	78.718	59.812
Capacidad de la caldera de agua adoptado	[Kcal/h]	100.000	100.000	100.000
<b>Consumo de biogás por caldera</b>				
Rend.global previsto en la combustión	[%]	90	90	90
Capacidad calorífica del biogás quemado	[Kcal/h]	111.111	111.111	111.111
Valor energético del biogás	[Kcal/Nm <sup>3</sup> ]	5.000	5.000	5.000
Cantidad media de biogás consumido	[Nm <sup>3</sup> /h]	22,22	22,22	22,22
Horas al día de media funcionando	[h]	19,49	16,61	12,62
Cantidad de gas consumido diario	[Nm <sup>3</sup> /día]	433	369	280
Cantidad de gas consumido diario total	[Nm <sup>3</sup> /día]	866	738	561

CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE FANGOS		T14	T18,5	T25
<b>Cálculo del intercambiador de calor</b>				
Temperatura entrada agua	[°C]	75	75	75
Temperatura salida agua	[°C]	70	70	70
Temperatura entrada fango	[°C]	33	33	33
Temperatura salida fango	[°C]	37	37	37
Incremento logarítmico de la temperatura	[°C]	37,50	37,50	37,50
Coefficiente de transmisión del calor	[Kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C]	1.462	1.462	1.462
Numero de intercambiadores instalados	[Ud]	2	2	2
Numero de intercambiadores en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Numero de intercambiadores en reserva	[Ud]	0	0	0
Superficie necesaria de cada intercambiador de calor	[m <sup>2</sup> ]	1,8	1,8	1,8
Horas al día de media funcionando	[h]	19,49	16,61	12,62
Capacidad unitaria del intercambiador de calor necesaria	[Kcal/h]	98.929	98.931	98.935
Capacidad unitaria del intercambiador de calor adoptado	[Kcal/h]	100.000	100.000	100.000
<b>Cálculo de las bombas de recirculación de agua</b>				
Tipo de bombas		Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Salto térmico del agua	[°C]	5,0	5,0	5,0
Caudal total de agua caliente a recircular	[m <sup>3</sup> /día]	771	657	499
Caudal total de agua caliente a recircular	[m <sup>3</sup> /h]	40	40	40
Caudal unitario necesario por bomba	[m <sup>3</sup> /h]	20	20	20
Caudal unitario de las bombas adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	25	25	25
<b>Cálculo de las bombas de recirculación de fangos</b>				
Tipo de bombas		Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal	Centrífuga horizontal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Salto térmico del fango	[°C]	4,0	4,0	4,0
Caudal total de fangos a recircular	[m <sup>3</sup> /h]	49	49	49
Caudal unitario necesario por bomba	[m <sup>3</sup> /h]	25	25	25
Caudal unitario de las bombas adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	30	30	30
<b>CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BIOGÁS</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>Cálculo de la producción de biogás</b>				
Funcionamiento del digestor		Continuo	Continuo	Continuo
Cantidad de SSV gasificados	[kg SSV/día]	1.484	1.440	1.391
Producción teórica de biogás	[m <sup>3</sup> /KgSSV gasific.]	0,90	0,90	0,90
Producción prevista de biogás	[Nm <sup>3</sup> /día]	1.335	1.296	1.252
Ratio de producción mínima de gas	[%]	75	75	75
Ratio de producción máxima de biogás	[%]	125	125	125
Producción horaria de biogás (media)	[Nm <sup>3</sup> /h]	55,6	54,0	52,2
Producción horaria de biogás (max)	[Nm <sup>3</sup> /h]	69,6	67,5	65,2
Producción horaria de biogás (min)	[Nm <sup>3</sup> /h]	41,7	40,5	39,1
Presión del gas producido	[mm.c.a.]	200,00	200,00	200,00
Lugar de acumulación y salida de gas		Cam.Dig.	Cam.Dig.	Cam.Dig.
<b>Cálculo del almacenamiento de biogás</b>				
Sistema de almacenamiento del gas		Gasómetro	Gasómetro	Gasómetro
Número de depósitos adoptados	#	1	1	1
Tipo de gasómetro		Membrana	Membrana	Membrana
Almacenamiento de un % de la producción media	[%]	25	25	25
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	334	324	313
Demanda de calefacción de fangos durante n° de horas	[h]	6	6	6
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	267	267	267
Necesidades mínimas de almacenamiento	[Nm <sup>3</sup> ]	334	324	313
Capacidad total de almacenamiento unitaria adoptado	[Nm <sup>3</sup> ]	570	570	570
Capacidad total de almacenamiento adoptado	[Nm <sup>3</sup> ]	570	570	570

<b>ESTACIÓN DEPURADORA</b>				
<b>EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)</b>				
<b>DIGESTIÓN SECUNDARIA</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>	<b>VALORES</b>
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>FANGOS ENTRANTES AL DIGESTOR</b>				
SST digeridos	[kg SST/día]	11.667	11.341	10.977
SSV digeridos	[kg SSV/día]	7.603	7.379	7.129
Fracción volátil media	[%]	65,16%	65,06%	64,95%
Concentración de los fangos digeridos	[%]	2,45%	2,46%	2,46%
Caudal diario de fangos digeridos	[m <sup>3</sup> /día]	476,3	461,8	445,6
<b>CÁLCULO DE LA DIGESTIÓN</b>				
<b>Parámetros de diseño</b>				
Tiempo de retención hidráulico	[h]	60,0	60,0	60,0
<b>Cálculo del digestor</b>				
Número de unidades existentes	[ud]	1	1	1
Número de unidades en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Volumen necesario por parámetros	[m <sup>3</sup> ]	1.191	1.154	1.114
<b>Dimensiones del digestor existente</b>				
Diámetro interior	[m]	18,80	18,80	18,80
Pendiente de la solera	[°]	32,4	32,4	32,4
Diámetro base inferior troncocónica	[m]	4,00	4,00	4,00
Altura cónica de fondo	[m]	2,53	2,53	2,53
Altura cilíndrica recta	[m]	12,37	12,37	12,37
Altura cónica en cubierta	[m]	1,70	1,70	1,70
Altura total	[m]	16,60	16,60	16,60
Volumen útil existente por digestor	[m <sup>3</sup> ]	3.728	3.728	3.728
Volumen total de digestión existente	[m <sup>3</sup> ]	3.728	3.728	3.728
<b>Comprobación de los parámetros de diseño</b>				
Tiempo de retención hidráulico	[h]	188	194	201

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
BOMBEO DE FANGOS A DESHIDRATACION		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
SST digeridos	[kg SST/día]	11.667	11.341	10.977
Concentración de los fangos digeridos	[%]	2,45%	2,46%	2,46%
Caudal diario de fangos digeridos	[m <sup>3</sup> /día]	476,3	461,8	445,6
<b>CÁLCULO DEL BOMBEO</b>				
<b>Fangos digeridos a las centrifugas</b>				
Tipo de bombas		Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[Ud]	4	4	4
Número de bombas en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[Ud]	2	2	2
Días de funcionamiento a la semana	[días/semana]	5	5	5
Horas de funcionamiento por día de deshidratación	[h/día]	12	12	12
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	55,57	53,88	51,99
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	27,78	26,94	25,99
Caudal horario unitario existente	[m <sup>3</sup> /h]	25 - 35	25 - 35	25 - 35
Altura manométrica	[mca]	10	10	10

ESTACIÓN DEPURADORA				
EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)				
DESHIDRACION DE FANGOS		T14	T18,5	T25
DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	VALORES	VALORES
<b>Caudales de Diseño</b>				
<b>Fangos procedentes del espesador</b>				
SST digeridos	[kg SST/día]	11.667	11.341	10.977
Concentración de los fangos digeridos	[%]	2,45%	2,46%	2,46%
Caudal diario de fangos digeridos	[m <sup>3</sup> /día]	476,3	461,8	445,6
<b>CÁLCULO DE LA DESHIDRATACIÓN</b>				
<b>Parámetros de diseño</b>				
Días de funcionamiento a la semana	[días/semana]	5	5	5
Horas de funcionamiento por día de deshidratación	[h/día]	12	12	12
SST a tratar por día de deshidratación	[kg SST/día]	16.334	15.878	15.368
Caudal diario de fangos a tratar por día de la semana	[m <sup>3</sup> /día]	476,29	461,79	445,60
Caudal diario de fangos a tratar por día de deshidratación	[m <sup>3</sup> /día]	666,81	646,51	623,84
<b>Parámetros de funcionamiento</b>				
Concentración del fango deshidratado	[Kg/m <sup>3</sup> ]	250	250	250
Caudal diario de fangos deshidratados por día de la semana	[m <sup>3</sup> /día]	46,67	45,36	43,91
Caudal diario de fangos deshidratados por día de deshidratación	[m <sup>3</sup> /día]	65,34	63,51	61,47
Caudal diario de escurridos por día de la semana	[m <sup>3</sup> /día]	429,62	416,42	401,69
Caudal diario de escurridos por día de deshidratación	[m <sup>3</sup> /día]	601,47	582,99	562,37
<b>Cálculo de la dosificación de polielectrolito</b>				
<b>Características polielectrolito</b>				
Concentración del polielectrolito	[g/l]	5,00	5,00	5,00
Dosis de polielectrolito	[kg poli/t MS]	7,00	7,00	7,00
Volumen diario	[l/día]	22.868	22.229	21.516
Cantidad de polielectrolito	[kg/h]	9,5	9,3	9,0
<b>Equipo de preparación</b>				
Número unidades equipo de preparación instaladas	[ud]	1	1	1
Número unidades equipo de preparación en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Número unidades equipo de preparación en reserva	[ud]	0	0	0
Capacidad equipo de preparación necesaria	[l/h]	1.906	1.852	1.793
Capacidad equipo de preparación existente	[l/h]	2.000	2.000	2.000
<b>Bombas de dosificación</b>				
Tipo de bombas	[-]	Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Caudal total a dosificar	[l/h]	1.906	1.852	1.793
Nº de bombas dosificadoras instaladas	[Ud]	4	4	4
Nº de bombas dosificadoras en funcionamiento	[Ud]	2	2	2
Nº de bombas dosificadoras en reserva	[Ud]	2	2	2
Caudal unitario teórico	[l/h]	953	926	896
Caudal unitario existente	[l/h]	1.750	1.750	1.750
<b>Cálculo de la deshidratación</b>				
Caudal horario de fango a deshidratación	[m <sup>3</sup> /h]	55,57	53,88	51,99
Carga horaria de fango a deshidratación	[kg/h]	1.361,19	1.323,14	1.280,69
Número de centrífugas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de centrífugas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de centrífugas en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal hidráulico unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	27,8	26,9	26,0
Carga horaria de fangos unitaria necesaria	[kg/h]	680,59	661,57	640,35
Caudal hidráulico unitario de la centrífuga nº1 existente	[m <sup>3</sup> /h]	30	30	30
Caudal hidráulico unitario de las centrífugas nº2 y nº3 existentes	[m <sup>3</sup> /h]	35	35	35
<b>CÁLCULO DEL ALMACENAMIENTO DE FANGO DESHIDRATADO</b>				
<b>Cálculo del bombeo</b>				
Tipo de bombas		Helicoidal	Helicoidal	Helicoidal
Número de bombas instaladas	[ud]	3	3	3
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	2	2	2
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Horas de funcionamiento por día de deshidratación	[h/día]	12	12	12
Caudal horario total a impulsar	[m <sup>3</sup> /h]	5,44	5,29	5,12
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	2,72	2,65	2,56
Caudal horario unitario existente bombas nº1 y nº2	[m <sup>3</sup> /h]	5 - 15	5 - 15	5 - 15
Altura manométrica bombas nº1 y nº2	[bar]	12	12	12
Caudal horario unitario existente bombas nº3	[m <sup>3</sup> /h]	1 - 7	1 - 7	1 - 7
Altura manométrica bomba nº3	[bar]	15	15	15
<b>Cálculo del almacenamiento</b>				
Tipo de depósito		Tolva	Tolva	Tolva
Capacidad de almacenamiento por día de deshidratación	[días]	2	2	2
Capacidad total de almacenamiento necesaria	[m <sup>3</sup> ]	130,67	127,02	122,95
Número de depósitos existentes	[ud]	2	2	2
Capacidad unitaria de almacenamiento	[m <sup>3</sup> ]	65	65	65
Capacidad total de almacenamiento existente	[m <sup>3</sup> ]	130	130	130
Tiempo de almacenamiento disponible (por días de deshidratación)	[días]	2,0	2,0	2,1
Tiempo de almacenamiento disponible (por días de la semana)	[días]	2,8	2,9	3,0

<b>ESTACIÓN DEPURADORA</b>				
<b>EDAR ARROYO DE LA VEGA (COMUNIDAD DE MADRID)</b>				
<b>TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANAMOX DE LOS ESCURRIDOS DE LA DESHIDRATACIÓN DE FANGOS</b>		<b>T14</b>	<b>T18,5</b>	<b>T25</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>DISEÑO</b>
<b>Caudales de Diseño</b>				
Caudal diario de escurridos generados (por día de deshidratación)	[m <sup>3</sup> /día]	601,47	582,99	562,37
Caudal horario de escurridos generados (por hora de deshidratación)	[m <sup>3</sup> /h]	50,12	48,58	46,86
Caudal horario de escurridos generados (por día de la semana)	[m <sup>3</sup> /día]	429,62	416,42	401,69
<b>Cargas de entrada</b>				
Entrada DBO <sub>5</sub>	[mg/l]	500	500	500
	[kg/día]	300,7	291,5	281,2
Entrada DQO	[mg/l]	1.000	1.000	1.000
	[kg/día]	601,5	583,0	562,4
Entrada SST	[mg/l]	1.200	1.200	1.200
	[kg/día]	721,8	699,6	674,8
Entrada NTK	[mg/l]	650	650	650
	[kg/día]	391,0	378,9	365,5
Entrada N-NH <sub>4</sub>	[mg/l]	540	540	540
	[kg/día]	324,8	314,8	303,7
Entrada P <sub>T</sub>	[mg/l]	30,0	30,0	30,0
	[kg/día]	18,0	17,5	16,9
Entrada P-PO <sub>4</sub>	[mg/l]	23,0	23,0	23,0
	[kg/día]	13,8	13,4	12,9
<b>CALCULO DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANAMOX</b>				
<b>Cargas de salida</b>				
<b>DBO<sub>5</sub></b>				
Coeficiente de reducción de DBO <sub>5</sub>	[%]	77,1%	77,1%	77,1%
Salida DBO <sub>5</sub> Tratamiento biológico	[mg/l]	114,5	114,5	114,5
	[kg/día]	69	67	64
<b>SST</b>				
Coeficiente de reducción de SST	[%]	-2%	-2%	-2%
Salida SST Tratamiento biológico	[mg/l]	1.224,0	1.224,0	1.224,0
	[kg/día]	736	714	688
<b>NTK</b>				
Coeficiente de reducción de N-NTK	[%]	77%	77%	77%
Salida NTK Tratamiento biológico	[mg/l]	151,0	151,0	151,0
	[kg/día]	90,8	88,0	84,9
<b>N-NH<sub>4</sub></b>				
Coeficiente de reducción de N-NH <sub>4</sub>	[%]	80%	80%	80%
Salida N-NH <sub>3</sub> Tratamiento biológico	[mg/l]	110,0	110,0	110,0
	[kg/día]	66,2	64,1	61,9
<b>P<sub>T</sub></b>				
Coeficiente de reducción de P <sub>T</sub>	[%]	0%	0%	0%
Salida P <sub>T</sub> Tratamiento biológico	[mg/l]	30,0	30,0	30,0
	[kg/día]	18,0	17,5	16,9
<b>P-PO<sub>4</sub></b>				
Coeficiente de reducción de P-PO <sub>4</sub>	[%]	0%	0%	0%
Salida PPO <sub>4</sub> Tratamiento biológico	[mg/l]	23,0	23,0	23,0
	[kg/día]	13,8	13,4	12,9
<b>CALCULO DEL TANQUE DE HOMOGENEIZACIÓN</b>				
Número de tanques necesarios	[ud]	1	1	1
Tiempo de retención mínimo necesario por día de deshidratación	[h]	12	12	12
Caudal horario medio de escurridos de llegada	[m <sup>3</sup> /h]	25,1	24,3	23,4
Volumen de tanque necesario	[m <sup>3</sup> ]	300,7	291,5	281,2
Diámetro del tanque adoptado	[m]	7,83	7,83	7,83
Lámina de agua adoptada	[m]	8,0	8,0	8,0
Volumen total de tanque adoptado	[m <sup>3</sup> ]	385	385	385
<b>Agitación del tanque</b>				
Sistema agitación		Agit. Sumergible	Agit. Sumergible	Agit. Sumergible
Numero de unidades instaladas	[ud]	2	2	2
Diámetro de la hélice	[mm]	300	300	300
Velocidad de giro hélice	(rpm)	904	904	904
Potencia instalada por agitador	(kW)	1,5	1,5	1,5
<b>Bombeo de escurridos al reactor</b>				
Tipo de bombas		Centrífugas	Centrífugas	Centrífugas
Tipo de instalación		Sumergible	Sumergible	Sumergible
Número de bombas a instalar	[ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Horas de bombeo	[h/día]	24	24	24
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	25,06	24,29	23,43
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	25,06	24,29	23,43
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	34	34	34
Altura manométrica máxima	[mca]	9	9	9

<b>CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL REACTOR DE TRATAMIENTO</b>				
Tipo de proceso biológico		Anamox	Anamox	Anamox
Número de reactores necesarios	[ud]	1	1	1
Temperatura media de tratamiento	[°C]	25	25	25
Nº de cámaras por reactor	[ud]	1	1	1
Área de la cámara	[m <sup>2</sup> ]	73,0	73,0	73,0
Lámina de agua	[m]	8,0	8,0	8,0
Volumen total de reactor	[m <sup>3</sup> ]	584	584	584
Porcentaje de volumen ocupado por el soporte plástico	[%]	50	50	50
Porcentaje de soporte plástico previamente colonizado	[%]	10	10	10
Volumen total de soporte plástico	[m <sup>3</sup> ]	292	292	292
Volumen total de soporte plástico colonizado	[m <sup>3</sup> ]	29	29	29
Superficie específica soporte plástico	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	800	800	800
Superficie equivalente	[m <sup>2</sup> ]	233.600	233.600	233.600
Tiempo de residencia resultante	[horas]	23,30	24,04	24,92
<b>Agitación del tanque</b>				
Sistema agitación		Agit. Sumergible	Agit. Sumergible	Agit. Sumergible
Numero de unidades instaladas	[ud]	3	3	3
Diámetro de la hélice	[mm]	1.080	1.080	1.080
Velocidad de giro hélice	(rpm)	100	100	100
Potencia instalada por agitador	(kW)	4,0	4,0	4,0
<b>CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AIREACIÓN</b>				
Temperatura media	[°C]	25	25	25
Caudal de aire máximo necesario	[Nm <sup>3</sup> /h]	753	753	753
Nivel de oxígeno disuelto mínimo	[mgO <sub>2</sub> /l]	1,5	1,5	1,5
Nivel de oxígeno disuelto máximo	[mgO <sub>2</sub> /l]	2,5	2,5	2,5
Sistema de aireación		Soplantes	Soplantes	Soplantes
Número total de soplantes a instalar	[ud]	2	2	2
Número de unidades en reserva	[ud]	1	1	1
Caudal de aire por soplante necesario	[Nm <sup>3</sup> /h]	753	753	753
Caudal de aire por soplante adoptado	[Nm <sup>3</sup> /h]	760	760	760
Presión diferencial de impulsión	[mca]	9	9	9
<b>CÁLCULO DEL BOMBEO DE LOS ESCURRIDOS TRATADOS AL REACTOR BIOLÓGICO</b>				
Tipo de bombas		Centrífugas	Centrífugas	Centrífugas
Tipo de instalación		Sumergible	Sumergible	Sumergible
Número de bombas a instalar	[ud]	2	2	2
Número de bombas en funcionamiento	[ud]	1	1	1
Número de bombas en reserva	[ud]	1	1	1
Horas de bombeo	[h/día]	14	14	14
Caudal horario total	[m <sup>3</sup> /h]	42,96	41,64	40,17
Caudal horario unitario necesario	[m <sup>3</sup> /h]	42,96	41,64	40,17
Caudal horario unitario adoptado	[m <sup>3</sup> /h]	50	50	50
Altura manométrica	[mca]	10	10	10