

INFORME  
OFICINA DE IMPULSO SOCIOECONÓMICO  
DEL MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL  
CONSEJERÍA DE TURISMO CUTURA Y MEDIO AMBIENTE  
DE LA REGIÓN DE MURCIA  
PIEZÓMETROS EN EL ESPACIO NATURAL DEL  
SALADAR DE LO POYO  
T.M. DE CARTAGENA (MURCIA)  
BA-9255-B

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	3
3.- INVESTIGACIÓN REALIZADA	5
3.- ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	8
4.- ANÁLISIS DE AGUA IN SITU MEDIANTE SONDA MULTIPARAMÉTRICA HANNA	14
5.- CONTEXTO GEOLÓGICO	16
6.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES	19

## ANEXOS

BA-9255-B/1	Plano de situación de trabajos de campo.
BA-9255-B/2-4	Cortes litológicos de los sondeos.
BA-9255-B/5	Cuadro general de ensayos de laboratorio.
BA-9255-B/6-9	Curvas granulométricas y límites de Atterberg.

## FOTOGRAFÍAS

## 1.- INTRODUCCIÓN

En este informe se recopilan los datos y se presentan los resultados, y conclusiones relativas a la investigación realizada a lo largo del Saladar de Lo Poyo, entre las localidades de Los Nietos y Los Urrutias, ambas en el término municipal de Cartagena (Murcia), a petición de la OFICINA DE IMPULSO SOCIOECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL DE LA CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA.

Esta investigación se encuadra dentro del proyecto denominado “Estudio Geofísico en el Espacio natural del Saladar de Lo Poyo”.

El Saladar de Lo Poyo es un Espacio Protegido situado en la ribera del Mar Menor, en el municipio de Cartagena (Murcia).

Como lugar protegido se encuentra incluido dentro de los denominados Espacios abiertos e islas del Mar Menor con la categoría de Parque Natural, LIC y ZEPA.

El Espacio Protegido de Lo Poyo se conforma como un criptohumedal ubicado al sur del litoral del Mar Menor. Está constituido por unas antiguas salinas, en la actualidad abandonadas, que se ejecutaron sobre una primitiva laguna interior.

El objeto de este informe ha sido la de determinar las características del terreno que constituye el subsuelo del humedal, así como la instalación de varios piezómetros que permitan en análisis del agua freática existente en la zona.

En los apartados que siguen a continuación se describe la investigación realizada y el marco geológico, dándose finalmente los resultados.

## 2.- ANTECEDENTES

Con fecha 30 de enero de 2018, BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L. realizó una investigación de carácter geofísico (BA-9255) con el objeto de determinar El objeto de este informe es determinar la existencia, localización y profundidad de posibles flujos de agua dentro del humedal de Lo Poyo hacia el Mar Menor.

Con el objeto de determinar de la manera más precisa posible la existencia, localización y profundidad de posibles flujos de agua dentro del humedal hacia el Mar Menor, se ha realizado una investigación de carácter geofísico mediante tomografía eléctrica por el método galvánico.

A modo de conclusión se señalaba que las anomalías que presentan unos valores más bajos de resistividad eléctrica podrían interpretarse como correspondientes a posibles canales de intercomunicación entre el humedal y el Mar Menor, explicando la baja o muy baja resistividad eléctrica detectada como debido a un mayor contenido en sales del agua que circula a favor de esos canales.

Así mismo, en el citado informe BA-9255 se recomendaba la realización de, al menos, tres piezómetros de control en aquellas zonas donde se han observado las anomalías más destacadas que nos hacen pensar en estos posibles flujos.

### 3.- INVESTIGACIÓN REALIZADA

Se han realizado tres sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, en los que se ha instalado tubería de PVC ranurada, en todo su recorrido, pasando a ser piezómetros registrables.

Los emplazamientos de los sondeos mecánicos aparecen reflejados en el plano de situación de trabajos de campo BA-9255-B/1.

Los sondeos han sido ubicados en aquellas puntos que se ha considerado más significativos para determinar las características tanto del terreno que constituye el subsuelo del humedal como del agua freática de la zona.

Los sondeos mecánicos se han ejecutado con una máquina de perforación a rotación con extracción de testigo continuo.

En la tabla 3.1. se muestran las coordenadas de los piezómetros, su cota topográfica aproximada y la profundidad alcanzada por los mismos.

SONDEO	COTA APROX. (m s. n. m.)	COOR. UTM ED50 (HUSO 30)		PROF. (m)
		X	Y	
<b>S-1</b>	1,0	693.578	4.170.215	25,0
<b>S-2</b>	1,0	692.980	4.170.549	5,40
<b>S-3</b>	1,0	692.542	4.171.091	5,10

Tabla 3.1. Información general de los piezómetros ejecutados.

A la vista de los testigos continuos obtenido en los sondeos se han realizado los correspondientes cortes litológicos en los que se indican las distintas capas atravesadas y descripción de las mismas. Los cortes litológicos de los sondeos figuran en los gráficos BA-9255-B/2-4.

En el anexo que se acompaña al final del informe se presentan fotografías de las cajas de testigos obtenidos en los sondeos mecánicos realizados.

En una visita de inspección a los mismos, realizada el día 18 de enero de 2018, con el objeto de determinar las características hidroquímicas del agua freática detectada mediante medición in situ con sonda multiparamétrica Hanna, se midió la cota del nivel freático, la cual se indica en la siguiente tabla:

SONDEO	FECHA DE MEDICIÓN	PROF. NIVEL FREÁTICO (m)
S-1	18-01-2018	0,90
S-2	18-01-2018	0,85
S-3	18-01-2018	0,92

### 3.- ANÁLISIS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre muestras alteradas de suelo obtenidas en los sondeos mecánicos se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio: cuatro ensayos de clasificación (análisis granulométricos por tamizado y Límites de Atterberg).

Estos ensayos han tenido como finalidad principal la identificación de las capas de suelo.

Los resultados obtenidos aparecen reflejados en el cuadro general de ensayos de laboratorio BA-9297/5.

El ensayo de clasificación comprende tanto el análisis granulométrico como el ensayo de Límites de Atterberg.

El análisis granulométrico tiene por objeto determinar la distribución en tamaños de los granos que constituyen un suelo.

El análisis granulométrico se ha realizado mediante tamizado, según Norma UNE 103-101-95. Se hace pasar una muestra representativa de suelo por una pila de tamices de mallazo decreciente y se obtiene el peso retenido en cada uno de ellos. Los resultados se expresan en tanto por ciento, en peso, que pasa por cada tamiz y se representan en una curva granulométrica.

Para la separación de los distintos tamaños se ha seguido la Norma DIN (4022), que figura en un anexo al final del informe.

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-9255-B/5, se indican las granulometrías de las muestras analizadas.

Las curvas granulométricas de las muestras ensayadas aparecen en las actas de resultados BA-9255-B/6-9.

En la siguiente tabla se presentan las granulometrías de las muestras ensayadas:

<i>Muestra nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>% Retiene T-5 UNE</i>	<i>% Retiene T-2 UNE</i>	<i>% Pasa T- 0.080 UNE</i>
<b>S-1</b>	1,20-1,50	7,94	19,23	9,6
<b>S-1</b>	15,00-16,00	4,44	8,05	69,13
<b>S-2</b>	2,00-2,30	2,38	4,44	60,61
<b>S-3</b>	2,00-2,30	6,49	21,8	17,15

Para la separación de los distintos tamaños se ha seguido la Norma DIN (4022), que figura en un anexo al final del informe.

Los valores de los Límites de Atterberg definen la frontera entre los estados semisólido-plástico (límite plástico, LP) y plástico-semilíquido (límite líquido, LL) de un suelo arcilloso. Estos valores se expresan como cantidad de humedad necesaria para que se verifiquen determinadas condiciones normalizadas en los ensayos correspondientes.

El Límite Líquido (LL) se determina conforme a la Norma UNE 103.103, colocando una masa de suelo con agua, a la que ha practicado un surco, en la cuchara de Casagrande y girando.

Así, el Límite Líquido se define como el contenido en agua del terreno correspondiente al momento en que el surco se cierra en un tramo de 12 mm después de una secuencia de 25 golpes.

El Límite Plástico (LP) se obtiene según la Norma UNE 103.104. Consiste en formar elipsoides moldeando una masa de suelo sobre una superficie que no absorba demasiada humedad. El límite plástico corresponde al grado de humedad del terreno cuando se inicia el cuarteamiento del suelo y se pueden obtener trozos de 6 mm de longitud y 3 mm de diámetro.

El Índice de Plasticidad (IP) corresponde al intervalo de humedades comprendido entre los dos anteriores.

Las características plásticas de esta fracción condicionan en gran medida las propiedades del conjunto del suelo. En suelos limosos o arenosos, esta fracción de suelo amasada con agua no adquiere características plásticas y se habla de suelos “NO PLÁSTICOS”.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.) permite clasificar el suelo a partir de los resultados obtenidos en el análisis granulométrico (clasificación granulométrica Norma DIN 4022) y los Límites de Atterberg (LL, LP, IP).

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-9255-B/5, se muestran los Límites de Atterberg obtenidos en las muestras analizadas.

Los valores de los Límites de Atterberg obtenidos, según Norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, aparecen reflejados en la siguiente tabla:

<i>Muestra Nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Límite Líquido (LL)</i>	<i>Límite Plástico (LP)</i>	<i>Índice de Plasticidad (IP)</i>
<b>S-1</b>	1,20-1,50		NO PLÁSTICO	
<b>S-1</b>	15,00-16,00	28,16	16,60	12,40
<b>S-2</b>	2,00-2,30	35,40	21,0	14,40
<b>S-3</b>	2,00-2,30		NO PLÁSTICO	

Los valores de los Límites de Atterberg obtenidos en las muestras analizadas figuran en las actas de resultados BA-9255-B/6-9.

En la siguiente tabla se indica la clasificación de las muestras analizadas, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

<i>Muestra nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Clasificación USCS</i>
<b>S-1</b>	1,20-1,50	SW-SM
<b>S-1</b>	15,00-16,00	CL
<b>S-2</b>	2,00-2,30	PT-PL
<b>S-3</b>	2,00-2,30	SM

En el cuadro general de ensayos de laboratorio, que se presenta en el gráfico BA-9255-B/5, se indica la clasificación de la muestra analizada de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

#### 4.- ANÁLISIS DE AGUA IN SITU MEDIANTE SONDA MULTIPARAMÉTRICA HANNA

Con el objeto de determinar la características hidroquímicas del agua subterránea, se ha realizado una campaña de medición con la sonda multiparamétrica Hanna en los distintos piezómetros realizados, habilitados y accesibles para introducir dicha sonda.

La sonda multiparamétrica Hanna permite medir hasta doce parámetros diferentes de calidad del agua (temperatura, pH, conductividad, etc.). En los anexos, al final de este informe, se adjunta una tabla en la que figuran dichos parámetros y las unidades de medida en que se expresa cada uno de ellos.

La sonda multiparamétrica está compuesta por tres sensores que permiten el registro directo de: oxígeno disuelto (OD)/temperatura, conductividad eléctrica (C. E.) y pH/potencial redox (ORP).

El sensor de oxígeno disuelto (OD) es una sonda galvánica, incluye un termistor que permite tener una lectura estable de temperatura en 5 segundos para realizar la compensación de temperatura de las lecturas.

Presenta una delgada membrana permeable que aísla los elementos del sensor de la muestra que se está analizando, pero permite la entrada de oxígeno. El oxígeno que pasa a través de la membrana causa un flujo de corriente, desde la cual es determinada la concentración de oxígeno disuelto.

El sensor de conductividad eléctrica (CE) es un sistema de cuatro anillos que permite una lectura estable y lineal en todo el intervalo de medición.

Los resultados de la medición de la calidad del agua subterránea realizados en los distintos piezómetros aparecen indicados en la siguiente tabla:

Fecha	Piez.	T <sup>a</sup> (°C)	pH	ORP	OD (mg/l)	Cond. (μS/cm)	Res. (Ω*cm)	TSD (ppm)	Salin.	P (mbar)
18/01/2018	S-1	18,02	6,62	13,9	1,20	1.818	550	909	0,93	1008,2
18/01/2018	S-2	16,04	6,03	36,8	1,20	17.790	56	8897	10,56	1007,3
18/01/2018	S-3	17,87	7,55	-18,6	0,79	79.370	13	39.680	55,45	1006,5

## 5.- CONTEXTO GEOLÓGICO

La región en la que se enmarca la zona investigada se encuentra situada sobre el borde oriental de las cordilleras Béticas, donde éstas se sumergen en el mar.

Como es sabido, dentro de la cuenca Bética se distingue una zona externa o pericontinental y otra interna, más alejada, dentro de la cual se depositaron los materiales que a lo largo de la evolución geológica configuraron la región.

El aspecto morfológico que ofrece este borde del sureste español es el de una serie de llanuras cubiertas por sedimentos neógenos y cuaternarios, depositados sobre fosas tectónicas separadas entre sí por horst o sierras formadas por materiales que han sufrido tanto un metamorfismo de edad alpina como una tectónica de cabalgamiento durante el Eoceno Superior-Oligoceno Inferior, con posterior descompresión con fracturación.

Los depósitos neógenos tienen un componente calcáreo importante constituyendo capas de caliza, arenisca, marga, etc.; se presentan en forma de islas dentro de la amplia llanura cuaternaria. Los cuaternarios son muy variables, en función de su origen; aluviales, marinos, piedemontes, etc.

Desde el punto de vista geológico, los materiales que caracterizan la zona investigada consisten en arenas finas, limos, arcillas negras y sales, que constituyen depósitos de marismas, correspondientes al término 26 de la Hoja Geológica 978 de Llano del Beal, a escala 1:50.000, editada por el IGME.

Tienen una cierta relevancia morfológica, puesto que se trata de formas de enlace entre los abanicos aluviales y el Mar Menor, es decir entre las masas de agua dulce y las de agua salada. En este equilibrio tierra-mar, algunas de estas formas derivan a formaciones donde se acumula la sal como sucede en las Salinas de Marchamalo o de Calblanque y otras, donde el predominio continental es superior y entonces dan lugar a la formación de limos y arcillas grises con alto contenido en materia orgánica.

Es posible que existan más formas similares a éstas, pero la intensa urbanización en esta parte del litoral mediterráneo impide, en muchas ocasiones, su reconocimiento in situ. Las formas que no se han transformado en salinas están constituidas por arenas finas, limos y arcillas de color gris oscuro o negro por su alto contenido en materia orgánica. Suelen ser sedimentos bioturbados donde abundan fragmentos de raíces, tubos de tallos e incluso algunos gasterópodos de agua dulce.

Dada la situación de la zona investigada, a orillas del Mar Menor, en una zona de topografía muy plana, es difícil observar cortes limpios, pero pequeñas excavaciones han permitido ver algunas de las características expuestas anteriormente. Se les asigna una edad Holoceno.

## 6.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este informe se recopilan los datos y se presentan los resultados, y conclusiones relativas a la investigación realizada a lo largo del Saladar de Lo Poyo, entre las localidades de Los Nietos y Los Urrutias, ambas en el término municipal de Cartagena (Murcia), a petición de la OFICINA DE IMPULSO SOCIOECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL DE LA CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA.

El objeto de este informe ha sido la de determinar las características del terreno que constituye el subsuelo del humedal, así como la instalación de varios piezómetros que permitan el análisis del agua freática existente en la zona.

A la vista de los testigos continuos obtenido en los sondeos se han realizado los correspondientes cortes litológicos en los que se indican las distintas capas atravesadas y descripción de las mismas. Los cortes litológicos de los sondeos figuran en los gráficos BA-9255-B/2-4.

En el anexo que se acompaña al final del informe se presentan fotografías de las cajas de testigos obtenidos en los sondeos mecánicos realizados.

Sobre las muestras de suelo obtenidas en los sondeos mecánicos se han realizado cuatro ensayos de identificación. Los resultados obtenidos aparecen reflejados en el cuadro general de ensayos de laboratorio BA-9297/5.

Con el objeto de determinar la características hidroquímicas del agua subterránea, se ha realizado una campaña de medición con la sonda multiparamétrica Hanna en los distintos piezómetros realizados, habilitados y accesibles para introducir dicha sonda.

Los resultados de la medición de la calidad del agua subterránea realizados en los distintos piezómetros aparecen indicados en la siguiente tabla:

Fecha	Piez.	T <sup>a</sup> (°C)	pH	ORP	OD (mg/l)	Cond. (μS/cm)	Res. (Ω*cm)	TSD (ppm)	Salin.	P (mbar)
18/01/2018	S-1	18,02	6,62	13,9	1,20	1.818	550	909	0,93	1008,2
18/01/2018	S-2	16,04	6,03	36,8	1,20	17.790	56	8897	10,56	1007,3
18/01/2018	S-3	17,87	7,55	-18,6	0,79	79.370	13	39.680	55,45	1006,5

A la vista de los resultados obtenidos en los sondeos piezométricos podemos concluir que:

- La cota del nivel freático se mantiene muy estable a lo largo de toda la zona investigada (en torno a 0,85-0,90 m de profundidad).
- En general, el subsuelo de la zona no presenta importantes variaciones laterales, en cuanto a naturaleza y características geológicas, al menos, en las zonas superficiales.
- Los valores de conductividad, salinidad y resistividad del agua freática, medidos con la sonda multiparamétrica, marcan un patrón que se puede corresponder con las dos grandes zonas de resistividad que se han diferenciado en el perfil de tomografía eléctrica –tramo A y tramo B- (ver informe BA-9255).

Los valores de los citados parámetros obtenidos en el piezómetro S-1 (en el tramo A) se podrían corresponder con los de un agua freática de características normales, mientras que los obtenidos en los piezómetros S-2 y S-3 (en el tramo B) son mucho más anómalos, siendo más elevados, en el caso de conductividad y salinidad, y más bajos, en el caso de la resistividad.

- Este incremento en los valores de salinidad del agua freática a medida que nos aproximamos al eje de la rambla de Lo Poyo (piezómetros S-2 y S-3) podría ser indicativo de un aporte de sales a favor de dicha rambla debido a un proceso de intrusión marina.

En cualquier caso, se recomienda realizar mediciones periódicas de las características hidroquímicas del agua freática en los tres piezómetros realizados, con el fin de controlar las posibles variaciones que se pudieran producir en las mismas a lo largo del tiempo.

Con todo lo expuesto en este informe, el técnico que lo suscribe cree haber abordado el objeto del presente informe que ha sido el de determinar las características del terreno que constituye el subsuelo del humedal de Lo Poyo.

*Murcia, 12 de febrero de 2018*



Fdo. Jacinto Sánchez Urios  
Director Técnico/Geólogo  
Nº de Colegiado: 955

# ANEXOS



### LEYENDA

 Sondeo mecánico

### PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO

**PETICIONARIO:**

OFICINA IMPULSO SOCIOECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE  
 DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL  
 CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y MEDIO AMBIENTE  
 COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA



Tel: 968 284194

C/ San José, nº 16, 1º B, 30009 Murcia

**PROYECTO:**

SONDEOS PIEZOMÉTRICOS

**SITUACIÓN:**

SALADAR DE LO POYO, CARTAGENA (MURCIA)

**PLANO Nº:**

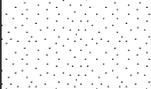
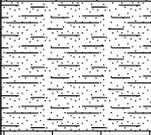
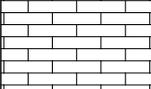
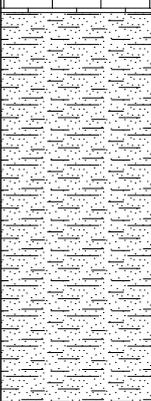
BA-9255-B/1

**FECHA:**

NOVIEMBRE DE 2017

## ACTA DE SONDEO

Cliente: CARM, CONSEJERÍA DE T., CULT, Y M.A.	Escala del Sondeo: 1:250
Obra: Sondeos piez. en saladar Lo Poyo, (Murcia)	Nº Gráfico: BA-9255-B
Método: Rotación con extracción de testigo continuo	Nº Sondeo: S-1
Nº Registro: 6444/1	Geólogo: Jacinto Sánchez Urios
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 27-12-2017

Escala 1:250	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo
2	-0.50	0.50		0.90		Suelo arenoso marrón oscuro
4		3.70	1.20 SW-SM 1.50			Arena limosa marrón, con gran cantidad de conchas de bivalvos
6	-4.20					Arcilla limosa y arenosa marrón o marrón rojizo
8		4.30				Costrón carbonatado marrón claro o blanquecino
10	-8.50					Arcilla limosa y margosa, marrón blanquecino, con intercalaciones de grava
12	-12.00	3.50				
14			15.00 CL 16.00			
16						
18		13.00				
20						
22						
24	-25.00					

Murcia, a 1 de febrero de 2018

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren, únicamente, a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:



Almudena Sánchez Sánchez

Director Técnico:



Jacinto Sánchez Urios

## ACTA DE SONDEO

Cliente: CARM, CONSEJERÍA DE T., CULT, Y M.A.	Escala del Sondeo: 1:50
Obra: Sondeos piez. en saladar Lo Poyo, (Murcia)	Nº Gráfico: BA-9255-B
Método: Rotación con extracción de testigo continuo	Nº Sondeo: S-2
Nº Registro: 6444/2	Geólogo: Jacinto Sánchez Urios
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 18-12-2017



Murcia, a 1 de febrero de 2018

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:



Almudena Sánchez Sánchez

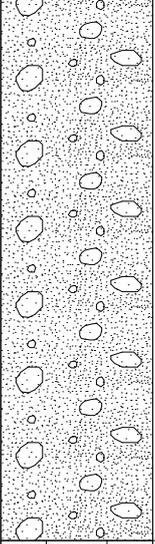
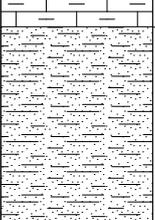
Director Técnico:



Jacinto Sánchez Urios

## ACTA DE SONDEO

Cliente: CARM, CONSEJERÍA DE T., CULT, Y M.A.	Escala del Sondeo: 1:50
Obra: Sondeos piez. en saladar Lo Poyo, (Murcia)	Nº Gráfico: BA-9255-B
Método: Rotación con extracción de testigo continuo	Nº Sondeo: S-3
Nº Registro: 6444/3	Geólogo: Jacinto Sánchez Urios
Cota (p.c.):	Fecha finalización: 18-12-2017

Escala 1:50	Cota	Potencia	Muestra	Nivel freático	Estratigrafía	Desc. pozo
2		3.60	2.00 <b>SM</b> 2.30	0.92		Arena y grava marrón
4	-3.60 -3.80	0.20				Arcilla margosa marrón verdoso o marrón grisáceo Arcilla marrón rojizo con algo de grava
	-5.10	1.30				

Murcia, a 1 de febrero de 2018

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este acta sin autorización expresa del laboratorio. Los resultados que se indican en este acta se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo.

Jefe de Área:



Almudena Sánchez Sánchez

Director Técnico:



Jacinto Sánchez Urios



LABORATORIO Y SERVICIOS DE INGENIERÍA  
 C\Amanecer. Parcela 22. Nave B9. P.I. Oeste.  
 30169 San Ginés. Murcia  
 Tlf: 868080520 - EMail: ingeolab@ingeolab.es  
 - http://www.ingeolab.es -

**Ciente:**

BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L  
 C\ Paralela San José, 8  
 30010 - Murcia

**Ref. Obra:**

BA-9255-B

**Fecha:**

11/01/2017

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra	M-1/S-3	M-1/S-2	M-1/S-1	M-2/S-1
Tipo de muestra	B	B	B	B
Cota	2,00-2,30	2,00-2,30	1,20 - 1,50	15,0 - 16,0

**RESULTADO DE ENSAYOS**

%Retiene Tamiz 5	6,49	2,38	7,94	4,44
%Retiene Tamiz 2	21,8	4,44	19,23	8,05
%Pasa Tamiz 0,08	17,15	60,61	9,6	69,13
Límite Líquido (%)	No Obtenible	35,40	No obtenible	28,16
Límite Plástico (%)	No Plástico	21,00	No Plástico	16,60
Índice de Plasticidad	No Plástico	14,40	No Plástico	12,40
Humedad Natural (%)	-	-	-	-
Clasificación USCS	SM*	PT-PL	SW-SM	CL
*(Alta presencia de materia orgánica)				
Compresión Simple (kPa)	-	-	-	-
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	-	-	-	-
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	-	-	-	-
Deformación (%)	-	-	-	-
Presión de hinchamiento (kPa)	-	-	-	-
Ión SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)	-	-	-	-



**ingeolab**  
ingenieros

LABORATORIO Y SERVICIOS DE INGENIERÍA  
C\Amanecer. Parcela 22. Nave B9. P.I. Oeste.  
30169 San Ginés. Murcia  
Tlf: 868080520 - E-Mail: ingeolab@ingeolab.es  
- http://www.ingeolab.es -

Acta Nº	Acta de Obra Nº	Nº Albaran	Fecha de Acta
2018/91	76	1190-1	BA-9255-B/6 11/01/2018

**Obra**

Nº Oferta: 174  
Nombre: BASALTO INFORMES TÉCNICOS - 2017  
Dirección: C\ Paralela San José, 8 Murcia

**Cliente**

12271: BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L, C\ Paralela San José, 8, 30010, Murcia

# ACTA DE RESULTADOS

**Datos de los ensayos**

GT-0010 - Ensayo de identificación de suelos. (Preparación de muestra. Granimetría de suelos por tamizado. Límites de Atterberg. Determinación de humedad mediante secado en estufa) S/UNE 103100:1995, UNE 103101:1995, UNE 103103:1994, UNE 103104:1993.

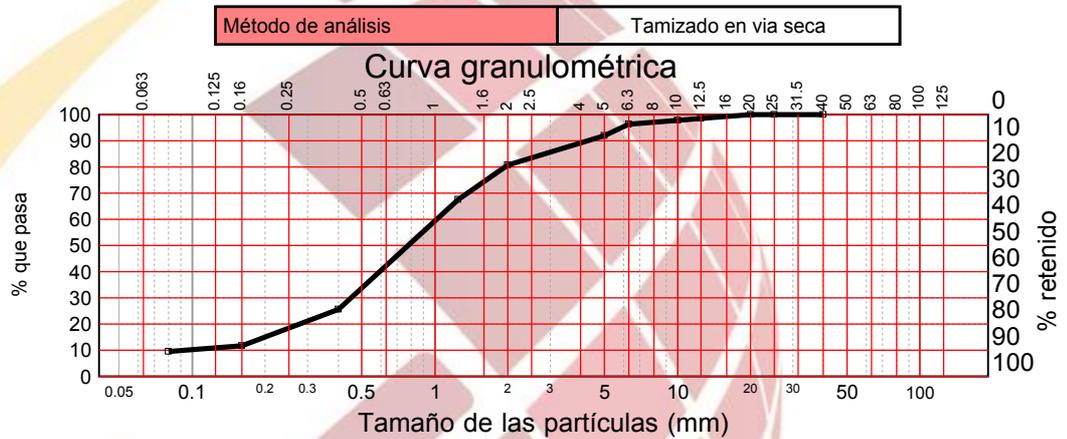
**Datos de la muestra**

Procedencia	Fecha Muestreo	Fecha Registro	Fecha Inicio Ensayos	Fecha Final Ensayos	Nº de Muestra
BA-9255-B	09/01/2018	09/01/2018	11/01/2018	11/01/2018	.2018/1040

Recogida en: Oficinas de Basalto Informes Técnicos, S.L - Material: Suelo

Referencia: S1-M1//1.20 - 1.50

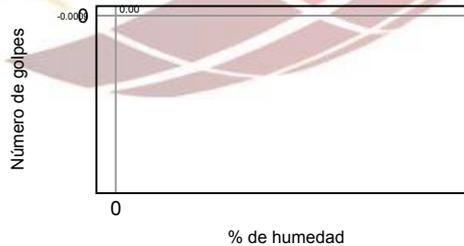
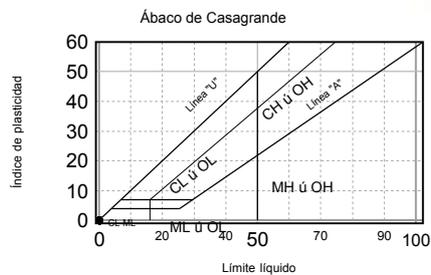
Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100.00
25	100.00
20	100.00
12.5	98.68
10	97.90
6.3	96.34
5	92.06
2	80.77
1.25	67.61
0.4	25.78
0.16	11.82
0.08	9.60



Tara + Suelo + Agua	TSA	0.00 g
Tara + Suelo	TS	0.00 g
Tara	T	0.00 g
Humedad natural	$(TSA-TS)/(TS-T)*100$	0.0%

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00		
Bloques	Más de 300 mm.	0.00%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.00%
Gravas (8.88%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.18%
	finas De 4.75 a 19 mm.	8.71%
Arenas (82.12%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	10.35%
	medias De 0.425 a 2 mm.	53.75%
	finas De 0.075 a 0.425 mm.	18.01%
Limos y arcillas	Menos de 0.075 mm.	9.00%

Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico



Coefficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	6.41
Coefficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1.40

Clasificación USCS
SW-SM : Arena bien gradada con limo

- (1) Este acta de ensayos sólo afecta a la muestra recogida y ensayada en laboratorio.
- (2) La incertidumbre del ensayo se encuentra a disposición del cliente en el laboratorio.
- (3) Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la expresa autorización de Ingeolab Calidad en Obra, S.L
- (4) Este acta está firmada digitalmente. En caso de querer acta firmada en papel deberá solicitarla y llevará un incremento al presupuesto acordado.

Responsable de Área

Borja Cánovas de León

Copias enviadas a:

BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L

Vº Bº Director Técnico

Ángel Molina García

Acta Nº	Acta de Obra Nº	Nº Albaran	Fecha de Acta
2018/92	77	1190-2	BA-9255-B/7 11/01/2018

**Obra**

Nº Oferta: 174  
Nombre: **BASALTO INFORMES TÉCNICOS - 2017**  
Dirección: C\ Paralela San José, 8 Murcia

**Cliente**

12271: **BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L, C\ Paralela San José, 8, 30010, Murcia**

# ACTA DE RESULTADOS

**Datos de los ensayos**

**GT-0010 - Ensayo de identificación de suelos. (Preparación de muestra. Granimetría de suelos por tamizado. Límites de Atterberg. Determinación de humedad mediante secado en estufa) S/UNE 103100:1995, UNE 103101:1995, UNE 103103:1994, UNE 103104:1993.**

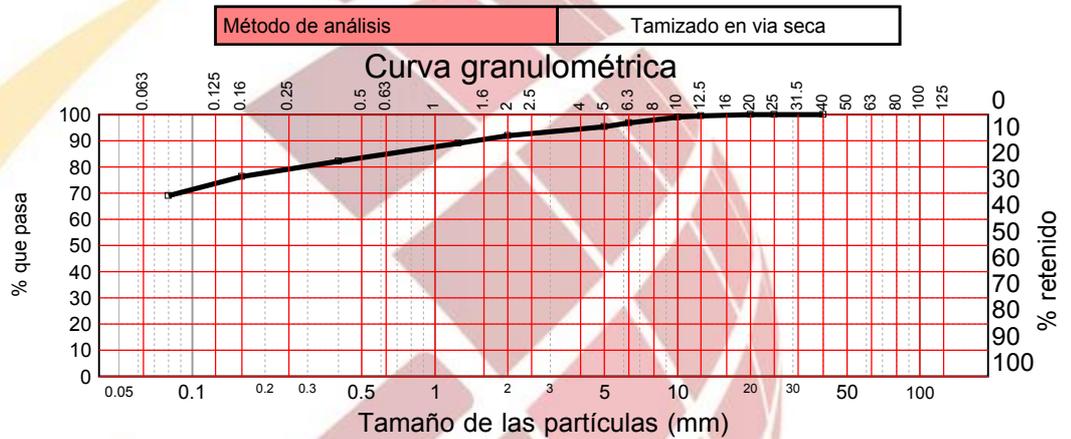
**Datos de la muestra**

Procedencia	Fecha Muestreo	Fecha Registro	Fecha Inicio Ensayos	Fecha Final Ensayos	Nº de Muestra
BA-9255-B	09/01/2018	09/01/2018	11/01/2018	11/01/2018	.2018/1041

**Recogida en:** Oficinas de Basalto Informes Técnicos, S.L - **Material:** Suelo

**Referencia:** S-1-M-2//15.0 - 16.0

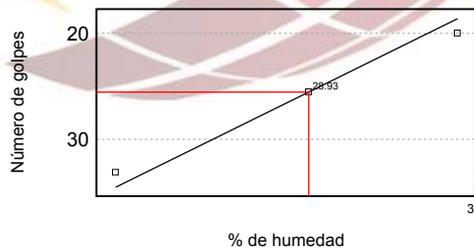
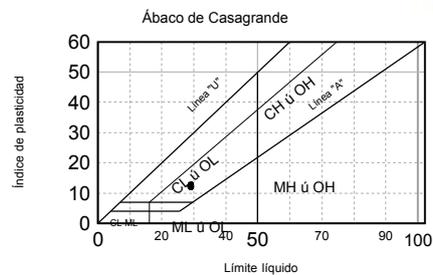
Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100.00
25	100.00
20	100.00
12.5	99.67
10	99.02
6.3	96.99
5	95.56
2	91.95
1.25	89.05
0.4	82.26
0.16	76.46
0.08	69.13



Tara + Suelo + Agua	TSA	0.00 g
Tara + Suelo	TS	0.00 g
Tara	T	0.00 g
<b>Humedad natural</b>	$(TSA-TS)/(TS-T)*100$	0.0%

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00		
Bloques	Más de 300 mm.	0.00%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.00%
Gravas (4.74%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.04%
	finas De 4.75 a 19 mm.	4.70%
Arenas (30.44%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	3.31%
	medias De 0.425 a 2 mm.	9.49%
	finas De 0.075 a 0.425 mm.	17.64%
Limos y arcillas	Menos de 0.075 mm.	64.81%

<b>Límite líquido</b>	28.9
<b>Límite plástico</b>	16.6
<b>Índice de plasticidad</b>	12.4



Coefficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	6.41
Coefficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1.40

**Clasificación USCS**

CL : Arcilla magra arenosa

- (1) Este acta de ensayos sólo afecta a la muestra recogida y ensayada en laboratorio.
- (2) La incertidumbre del ensayo se encuentra a disposición del cliente en el laboratorio.
- (3) Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la expresa autorización de Ingeolab Calidad en Obra, S.L
- (4) Este acta está firmada digitalmente. En caso de querer acta firmada en papel deberá solicitarla y llevará un incremento al presupuesto acordado.

**Responsable de Área**



Borja Cánovas de León

**Copias enviadas a:**

BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L

**Vº Bº Director Técnico**



Ángel Molina García

Acta Nº	Acta de Obra Nº	Nº Albaran	Fecha de Acta
2018/54	74	1272-10	05/01/2018

**Obra**

Nº Oferta: 174  
Nombre: **BASALTO INFORMES TÉCNICOS - 2017**  
Dirección: C\ Paralela San José, 8 Murcia

**Cliente**

12271: **BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L, C\ Paralela San José, 8, 30010, Murcia**

# ACTA DE RESULTADOS

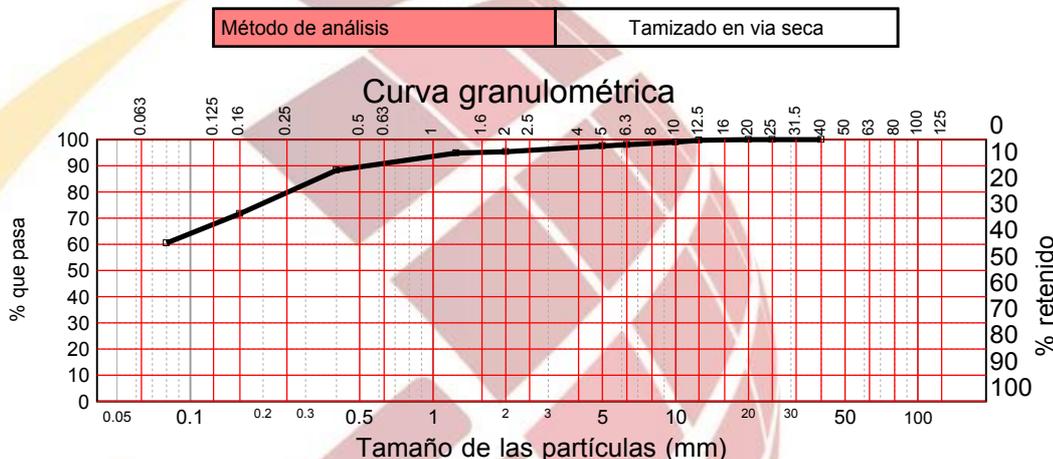
**Datos de la muestra**

Procedencia	Fecha Muestreo	Fecha Registro	Fecha Inicio Ensayos	Fecha Final Ensayos	Nº de Muestra
BA-9255-B	22/12/2017	26/12/2017	05/01/2018	05/01/2018	.2017/998

**Recogida en:** Oficinas de Basalto Informes Técnicos S-L., en Murcia - **Material:** Suelo

**Referencia:** M-1/S-2 (2,00 - 2,30)

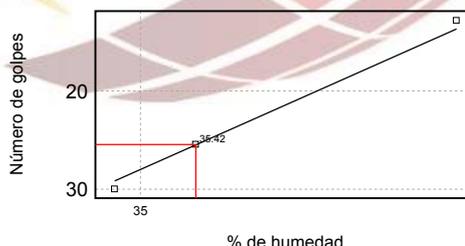
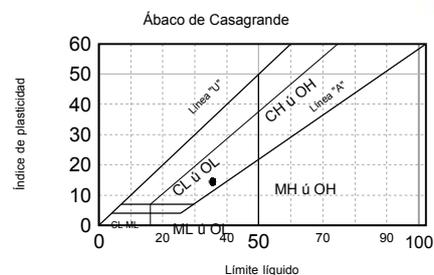
Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100.00
25	100.00
20	100.00
12.5	99.87
10	99.16
6.3	98.06
5	97.62
2	95.56
1.25	94.93
0.4	88.49
0.16	71.81
0.08	60.61



Tara + Suelo + Agua	TSA	0.00 g
Tara + Suelo	TS	0.00 g
Tara	T	0.00 g
<b>Humedad natural</b>	$(TSA-TS)/(TS-T)*100$	0.0%

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00		
Bloques	Más de 300 mm.	0.00%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.00%
Gravas (2.55%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.02%
	finas De 4.75 a 19 mm.	2.53%
Arenas (40.62%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	1.88%
	medias De 0.425 a 2 mm.	6.88%
	finas De 0.075 a 0.425 mm.	31.86%
Limos y arcillas	Menos de 0.075 mm.	56.82%

<b>Límite líquido</b>	35.4
<b>Límite plástico</b>	21.0
<b>Índice de plasticidad</b>	14.4



Coefficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	6.00
Coefficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1.50

**Clasificación USCS**

PT-PL : Turbas, fangos y otros suelos con alto contenido en materia orgánica.arenosa

- (1) Este acta de ensayos sólo afecta a la muestra recogida y ensayada en laboratorio.
- (2) La incertidumbre del ensayo se encuentra a disposición del cliente en el laboratorio.
- (3) Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la expresa autorización de Ingeolab Calidad en Obra, S.L
- (4) Este acta está firmada digitalmente. En caso de querer acta firmada en papel deberá solicitarla y llevará un incremento al presupuesto acordado.

**Responsable de Área**



Borja Cánovas de León

**Copias enviadas a:**

BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L

**Vº Bº Director Técnico**



Ángel Molina García

Acta Nº	Acta de Obra Nº	Nº Albaran	Fecha de Acta
2018/53	73	1272-9	05/01/2018

**Obra**

Nº Oferta: 174  
Nombre: **BASALTO INFORMES TÉCNICOS - 2017**  
Dirección: C\ Paralela San José, 8 Murcia

**Cliente**

12271: **BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L, C\ Paralela San José, 8, 30010, Murcia**

# ACTA DE RESULTADOS

**Datos de la muestra**

Página 2 de 2

Procedencia	Fecha Muestreo	Fecha Registro	Fecha Inicio Ensayos	Fecha Final Ensayos	Nº de Muestra
BA-9255-B	22/12/2017	26/12/2017	05/01/2018	05/01/2018	.2017/997

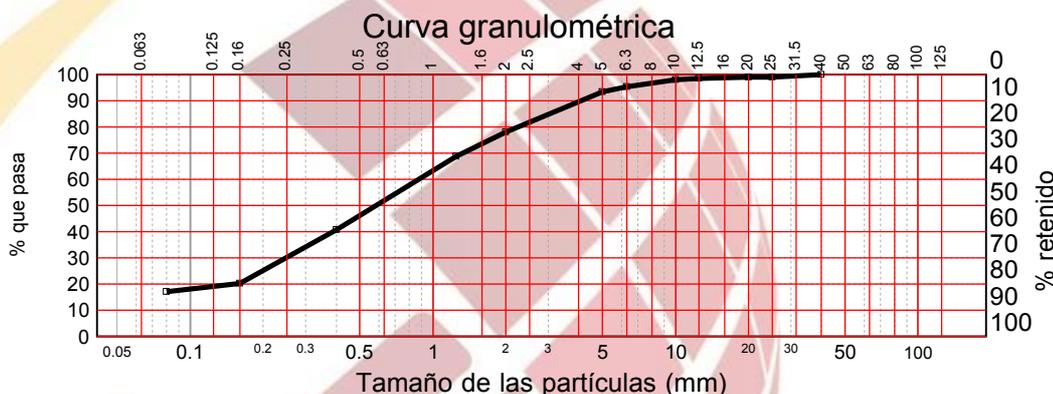
**Recogida en:** Oficinas de Basalto Informes Técnicos S-L., en Murcia - **Material:** Suelo

**Referencia:** M-1/S-3 (2,00 - 2,30)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100.00
25	99.17
20	99.17
12.5	98.61
10	98.22
6.3	95.39
5	93.51
2	78.20
1.25	68.85
0.4	40.79
0.16	20.33
0.08	17.15

Método de análisis

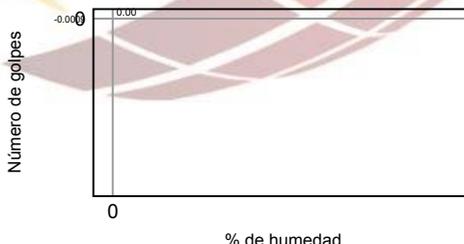
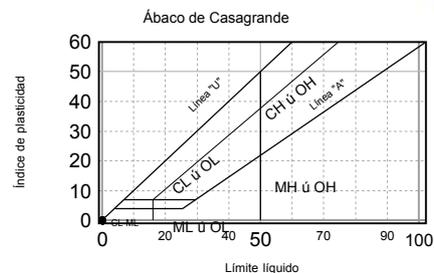
Tamizado en via seca



Tara + Suelo + Agua	TSA	0.00 g
Tara + Suelo	TS	0.00 g
Tara	T	0.00 g
Humedad natural	$(TSA-TS)/(TS-T)*100$	0.0%

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00		
Bloques	Más de 300 mm.	0.00%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.00%
Gravas (7.77%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.91%
	finas De 4.75 a 19 mm.	6.86%
Arenas (76.15%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	14.03%
	medias De 0.425 a 2 mm.	36.58%
	finas De 0.075 a 0.425 mm.	25.54%
Limos y arcillas	Menos de 0.075 mm.	16.08%

Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico



Coefficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	21.05
Coefficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	1.63

**Clasificación USCS**

SM : Arena limosa

**Observaciones:** Alta presencia de materia orgánica

- (1) Este acta de ensayos sólo afecta a la muestra recogida y ensayada en laboratorio.
- (2) La incertidumbre del ensayo se encuentra a disposición del cliente en el laboratorio.
- (3) Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la expresa autorización de IngeoLab Calidad en Obra, S.L
- (4) Este acta está firmada digitalmente. En caso de querer acta firmada en papel deberá solicitarla y llevará un incremento al presupuesto acordado.

**Responsable de Área**



Borja Cánovas de León

**Copias enviadas a:**

BASALTO INFORMES TÉCNICOS, S.L

**Vº Bº Director Técnico**



Ángel Molina García

# FOTOGRAFÍAS



## EMPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA EN EL SONDEO S-1



## CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-1



## EMPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA EN EL SONDEO S-2



## CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-2



## EMPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA EN EL SONDEO S-2



## CAJAS DE TESTIGOS DEL SONDEO S-2



## MEDICIÓN DE PARÁMETROS HIDROQUÍMICOS EN PIEZÓMETRO S-1

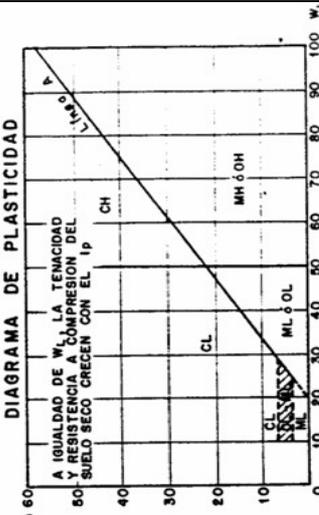


## MEDICIÓN DE PARÁMETROS HIDROQUÍMICOS EN PIEZÓMETRO S-2



## MEDICIÓN DE PARÁMETROS HIDROQUÍMICOS EN PIEZÓMETRO S-3

DIVISIONES PRINCIPALES		SIMBLO GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO (EXCLUYENDO PARTÍCULAS MAYORES DE 7 cm. Y BASANDO LAS FRACCIONES EN PESO A ESTIMA)	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
Suelo de grano fino: > 50% pasa por el tamiz nº 200 (0,08 UNE) Suelo de grano grueso: > 50% retenido en el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE) La dimensión del tamiz nº 200 es, aproximadamente, la de la menor partícula apreciable a simple vista.						
Arenas: > 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz nº 5 UNE Arenas con limpias (poco o nada de finos) Arenas con limpias (considerable cantidad de finos) Arenas con limpias (poco o nada de finos) Arenas con limpias (considerable cantidad de finos)	Gravas (pocos o nada de finos)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas grava-arena, poco o nada de finos.	Amplia escala en el tamaño de las partículas y cantidades sustanciales de los tamaños intermedios.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3  Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para GW.  Límites de Atterberg debajo de la línea A o $Ip < 4$ . Límites de Atterberg sobre la línea A con $Ip > 7$ .  $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3  Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW  Límites de Atterberg debajo de la línea A con $Ip < 4$ . Límites de Atterberg sobre la línea A con $Ip > 7$ .  Menor del 5% Mas del 12% 5 al 12% GW, GP, SM, GC, SW, GP, SM, GC	
	Gravas con limpias (considerable cantidad de finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, poco o nada de finos.	Principalmente un tamaño o serie de tamaños, con falta de los intermedios.		
	Gravas con limpias (poco o nada de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Finos no plásticos o de plasticidad reducida (para identificación ver grupo ML).		
	Gravas con limpias (considerable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas grava-arena-arcilla.	Finos plásticos (para identificación ver grupo CL).		
	Arenas con limpias (poco o nada de finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos.	Amplia escala en el tamaño de las partículas y cantidades sustanciales de los tamaños intermedios.		
	Arenas con limpias (considerable cantidad de finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos o sin finos.	Principalmente un tamaño o serie de tamaños, con falta de los intermedios.		
	Arenas con limpias (poco o nada de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Finos no plásticos o de plasticidad reducida (para identificación ver grupo ML).		
	Arenas con limpias (considerable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Finos plásticos (para identificación ver grupo CL).		
Suelos de estructura orgánica Suelo de grano fino: > 50% pasa por el tamiz nº 200 (0,08 UNE) Suelo de grano grueso: > 50% retenido en el tamiz nº 200 ASTM (0,08 UNE)	Limos y arcillas: LL < 50 Limos y arcillas: LL > 50	ML CL OL MH CH OH PT	Limos inorgánicos y arenas muy finas; limos limpios; arenas finas, limosas o arcillosas; limos arcillosos con ligera plasticidad.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	DILATANCIA	TENACIDAD (CONSI STENCI A LP)
			Limos y arcillas: LL < 50	Ninguna a ligera.	Rápida a lenta.	Nula a.
			Limos y arcillas: LL > 50	Media a alta.	Nula a muy lenta.	Me dia.
			Limos y arcillas: LL > 50	Ligera a media.	Lenta.	Lig era.
			Limos y arcillas: LL > 50	Ligera a media.	Lenta.	Lig era o
			Limos y arcillas: LL > 50	Alta a muy alta.	Nula.	Alta .
			Limos y arcillas: LL > 50	Media a alta.	Nula a muy lenta.	Lig era o
			Limos y arcillas: LL > 50	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura	Fácilmente identificables por el color, olor, tacto esponjoso y frecuentemente por su textura



**CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA**  
Tamaño de los granos en mm  
Norma DIN (4022)



DIFERENCIAS ENTRE LIMOS Y ARCILLAS		DIFERENCIAS ENTRE ARENAS Y LIMOS		DIFERENCIAS GRAVAS Y ARENAS	
Limos (entre 0,002 y 0,006 mm)	Arcillas (< 0,002 mm)	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)	Limos (entre 0,002 y 0,006 mm)	Gravas > 2 mm	Arenas (entre 0,006 y 2 mm)
Tacto áspero Se secan con relativa rapidez y no se pegan a los dedos. Los terrones secos tienen una cohesión apreciable pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Se secan lentamente y se pegan a los dedos Los terrones secos se pueden partir, pero no se pueden reducir a polvo con los dedos.	Partículas visibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Partículas invisibles. En general, algo plásticos. Los terrenos secos tienen cohesión apreciable, pero se pueden reducir a polvo con los dedos.	Los granos no se apelmazan aunque estén húmedos, debido a la pequeñez de las tensiones capilares.	Los granos se apelmazan si están húmedos, debido a la importancia de las tensiones capilares.