

## CEIP CIUDAD PEGASO DE MADRID



### TRABAJOS GEOTÉCNICOS PARA EL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE CONSOLIDACIÓN DE TERRENO Y PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES



**Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD  
COMUNIDAD DE MADRID  
c/ Santa Hortensia, 30 – 2ª planta  
28002 Madrid**



**26 de noviembre de 2024  
I/LC-24030/EG**

## ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME.....	3
2.- DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO .....	3
2.1. BREVE DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO .....	3
2.2. DOCUMENTACIÓN FACILITADA .....	4
3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....	4
3.1. INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.....	4
3.2. INSPECCIÓN DE DAÑOS .....	5
3.2. RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS DEL TERRENO Y DE LA CIMENTACIÓN.....	5
3.2.1. Sondeos y pruebas continuas de penetración.....	5
4.- RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS .....	7
5.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO .....	13
5.1. ENTORNO GEOMORFOLÓGICO Y GEOLÓGICO .....	13
5.2. CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DEL TERRENO DEDUCIDAS DEL RECONOCIMIENTO.....	15
5.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS .....	16
6.- CARACTERÍSTICAS DE LAS CIMENTACIONES Y SOLERAS .....	19
7.- CONCLUSIONES .....	21
8.- ANÁLISIS SOBRE POSIBLES MEDIDAS DE ACTUACIÓN .....	21

## ANEJOS

ANEJO 1:	RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS
ANEJO 2:	PLANO DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS SECCIÓN GEOTÉCNICA TRANSVERSAL
ANEJO 3:	REGISTROS Y FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS MECÁNICOS, TALADROS Y PRUEBAS CONTINUAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
ANEJO 4:	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

## 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME

INTEMAC ha resultado adjudicataria del contrato de servicios: Trabajos geotécnicos para el proyecto de ejecución de consolidación de terreno y Patologías estructurales en el CEIP Ciudad Pegaso de Madrid.

En este informe se describen las actividades realizadas y los resultados obtenidos en los trabajos realizados, se analizan las condiciones de seguridad y servicio de las cimentaciones, y en su caso, se establecen las correspondientes recomendaciones de actuación.

## 2.- DATOS PREVIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

### 2.1. Breve descripción general del edificio

En la figura 1, obtenida de Google Earth, mostramos dos vistas aéreas del edificio objeto de los presentes trabajos geotécnicos, que se ha remarcado en rojo.

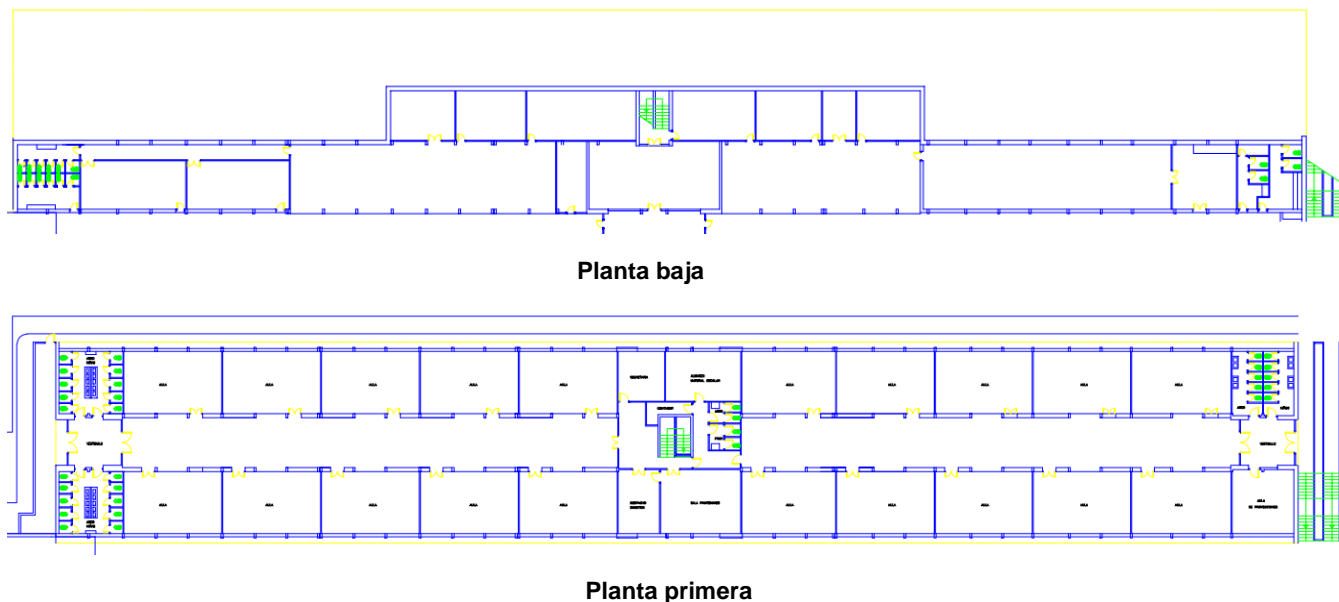


Figura 1. Vistas aérea del edificio (Google Earth)



Se trata de un edificio que se adaptó a la topografía en pendiente existente. De esta forma, en el lado oeste tiene una sola planta y el suelo está resuelto mediante solera o pavimento apoyado en terreno, y en la parte este tiene dos plantas, con el suelo de la planta inferior también resuelto mediante solera/pavimento.

En la figura 2 se muestran sendos fragmentos de plano de las dos plantas del edificio, correspondientes a planos facilitados por la arquitecta autora del proyecto de consolidación.



**Figura 2. Fragmentos de planos de planta del edificio**

La estructura del edificio está constituida por pórticos de hormigón armado sobre los que descansan forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado. En los cuerpos delantero y posterior donde se encuentran las aulas, las jácenas son ortogonales a las fachadas de mayor dimensión del inmueble, siendo las direcciones de los forjados en esas zonas paralelos a dichas fachadas. En el pasillo intermedio, en cambio, la dirección del forjado es ortogonal a fachada, y apoya en jácenas paralelas a fachada que comparten pilares de apoyo con las jácenas ortogonales de las zonas de aulas.

La planta baja ocupa un espacio menor que la planta superior, probablemente para adaptar el edificio a la fuerte pendiente del terreno, existiendo un muro de contención cuya trayectoria se señala más adelante en la figura 8.

## 2.2. Documentación facilitada

- Planos de planta del edificio.
- Estudio Geotécnico sobre la patología de fisuras en Colegio Público Ciudad Pegaso Avenida Séptima, 12. (Madrid). Informe realizado por la empresa EPTISA, con referencia DT-4676 y fecha 31 de marzo de 2015.

## 3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

### 3.1. Información obtenida de la revisión de la documentación

De la revisión de la documentación facilitada, lo más relevante que se deduce es que se ha llevado a cabo un estudio previo en el año 2015, para el que se realizó un reconocimiento del terreno con un sondeo y tres pruebas continuas de penetración dinámica.

Las conclusiones y recomendaciones más relevantes contenidas en el mismo son las siguientes:

- “En las dependencias de Secretaría y Dirección se observan numerosas grietas en la tabiquería, tanto horizontales como inclinadas a 45°”.



- Deducen “que la problemática existente de deformaciones y hundimientos en las dependencias de Secretaría y Dirección del colegio Ciudad Pegaso se deben a asientos diferenciales, dado que, aunque en la zona próxima al patio la cimentación se encuentra bien realizada, los apoyos situados en la unión de ambos edificios se encuentran sobre rellenos antrópicos del trasdós del muro de muy baja capacidad portante y de hasta 3,0 m de espesor”.
- “Aunque en esta zona de Madrid, los materiales pueden resultar potencialmente expansivos, se descarta como origen este fenómeno dado que los ensayos realizados indican unos bajos valores de potencial expansivo”.
- “Plantea varios métodos de recalce, por un lado, la de actuar sobre los elementos de cimentación o una consolidación del terreno mediante inyecciones. Con ello se trata de para evitar o disminuir la propagación de las deformaciones ya existentes en la totalidad de los pilares situados en la unión entre ambos edificios de la zona afectada”.

### 3.2. Inspección de daños

Con objeto de identificar la sintomatología del edificio objeto de estudio, D. Alberto Blanco Zorroza, Director del Área de Geotecnia, y D. Raúl Rodríguez Escribano, Director de la División de Estudios, realizaron una inspección de los daños los días 3 de junio y 30 de septiembre de 2024.

Complementariamente, el Inspector del Área de Patología y Evaluación de Estructuras D. Eduardo Carrasco Marín realizó un levantamiento de daños el 7 de octubre, que se recoge como anejo nº 1 al presente Informe.

### 3.2. Reconocimiento y ensayos del terreno y de la cimentación

Para el reconocimiento y caracterización del terreno, se han efectuado diversas actividades, que se describen en los siguientes apartados.

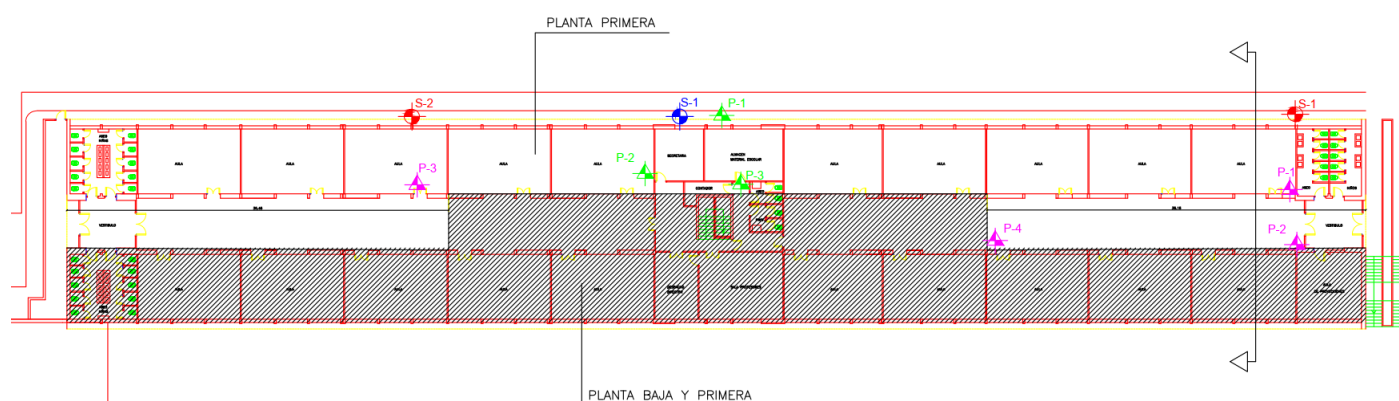
#### 3.2.1. Sondeos y pruebas continuas de penetración

Se llevaron a cabo en total dos sondeos mecánicos (S-1 y S-2) y cuatro pruebas continuas de penetración dinámica tipo DPSH (P-1 a P-4).

Dado que las pruebas de penetración se efectuaron en el interior del edificio, muy próximas a elementos estructurales, fue necesario realizar una perforación previa para atravesar el pavimento, y en algún caso la cimentación de pilares, tal y como ocurrió en el caso de las pruebas P-1 y P-3.

Los sondeos se llevaron a cabo desde el exterior del edificio, en su fachada oeste.

En la figura 3 y en el Anejo 2 se recoge el plano de situación de sondeos y pruebas continuas de penetración dinámica. Se recoge en este plano la situación tanto los reconocimientos efectuados por INTEMAC para este informe como los de la campaña anterior de EPTISA.



**Figura 3. Plano de situación de sondeos y pruebas continuas de penetración dinámica**

Los sondeos se ejecutaron a rotación con extracción continua del testigo, empleando corona de widia, excepto en los tramos de hormigón en los que se empleó corona de diamante y batería doble con refrigeración con agua.

Los diámetros de perforación de los sondeos han estado comprendidos entre 116 mm y 101 mm. El testigo extraído se dispuso en cajas de plástico parafinado, ordenado en función de la profundidad, lo que permitió la adecuada identificación de los terrenos atravesados.

En el interior de los sondeos se realizaron ensayos SPT, se obtuvieron muestras inalteradas mediante hincas y mediante el precintado de testigos de la perforación.

En el Anejo 3 se han incluido los registros de los sondeos, donde se indica la descripción del terreno detectado, las características de la perforación y los datos de la toma de muestras y de los ensayos de penetración SPT.

Las pruebas continuas de penetración dinámica consisten en la hincas continuas de una puntaza de dimensiones normalizadas mediante el golpeo de una maza con una masa y altura de caída determinadas. Las pruebas realizadas corresponden al tipo DPSH-B, de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 22476-2.

La puntaza empleada es de sección cónica, de 51 mm de diámetro, la maza es de 63,5 kg de masa, y la altura de caída de 0,75 m. Durante las pruebas se contabiliza el número de golpes aplicados cada 20 cm de avance (número de penetración,  $N_{20}$ ).

Los registros de las pruebas continuas de penetración dinámica quedan incluidos en el Anejo 3.

En la tabla 1 se resume la profundidad alcanzada en los puntos de reconocimiento (longitud en el caso del sondeo S-2 y profundidad de rechazo en el caso de las pruebas continuas de penetración).

**Tabla 1**

Reconocimiento	Tipo de investigación	Profundidad (m)
S-1	Sondeos	6,70
S-2		3,20
P-1	Pruebas continuas de penetración	1,92
P-2		3,20
P-3		2,30
P-4		4,75

Los sondeos y pruebas de penetración fueron realizados en esta fase por la empresa MACÍAS MELGAREJO, mediante sondas Hilti DD-750 y Rolatec RL-48-L.

El conjunto de las actividades de reconocimiento in situ fueron supervisadas por técnicos de INTEMAC.

Sobre las muestras obtenidas en los sondeos, se han realizado en laboratorio los siguientes tipos de ensayos:

- 10 Uds. Apertura y descripción de muestra.
- 5 Uds. Preparación de muestras según UNE 103100:1995.
- 4 Uds. Determinación de la humedad natural, según UNE-EN ISO 17892-1:2014
- 4 Uds. Determinación de la densidad aparente y seca de un suelo, según UNE-EN ISO 17892-2:2014.

- 5 Uds. Determinación de los límites de Atterberg (líquido y plástico), según UNE-EN ISO17892-12:2018.
- 4 Uds. Análisis granulométrico por tamizado, según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 2 Uds. Determinación del contenido de sulfatos en los suelos, según UNE 103201:2019
- 3 Uds. Determinación del contenido en carbonatos según UNE 103200:2021.
- 8 Uds. Determinación de la presión de hinchamiento según UNE 103602:1996

Las actas de resultados de estos ensayos se encuentran incluidas en el Anejo 4 del presente informe.

Los ensayos de laboratorio se han realizado en el Laboratorio Central de INTEMAC, situado en Torrejón de Ardoz, Madrid, c/ Bronce nº 26-28.

El Laboratorio está inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación del C.T.E. (Código Técnico de la Edificación) con número de referencia MAD-L-030, según Declaración Responsable de fecha 24/10/2019 presentada en la Dirección General de Vivienda y Rehabilitación de la Consejería de Vivienda y Administración Local de la Comunidad de Madrid.

#### 4.- RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS

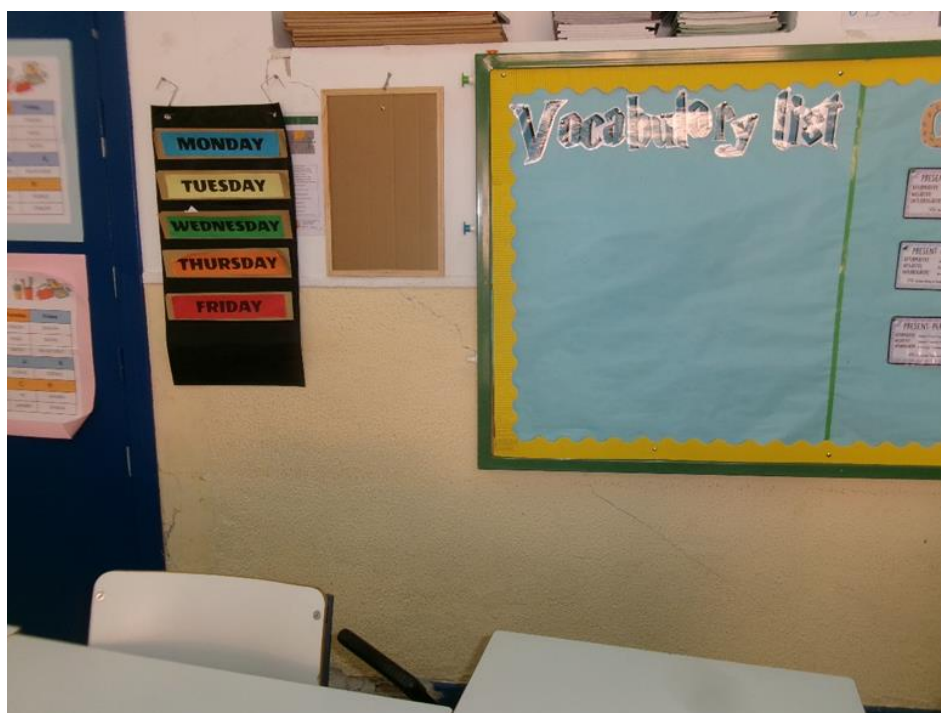
Las anomalías más significativas observadas pueden agruparse de este modo:

- a) Fisuras en particiones sobre soleras. Se presentan tanto en planta primera (véase por ejemplo la figura 4) como en planta baja (figura 5). Los daños más significativos de entre los observados en la planta primera se localizan en la zona señalada sombreada en amarillo en la figura 8.
- b) Cedimientos, acompañados en ocasiones de aberturas en juntas de las baldosas del suelo, en pavimentos sobre soleras. Obsérvese por ejemplo la figura 6.

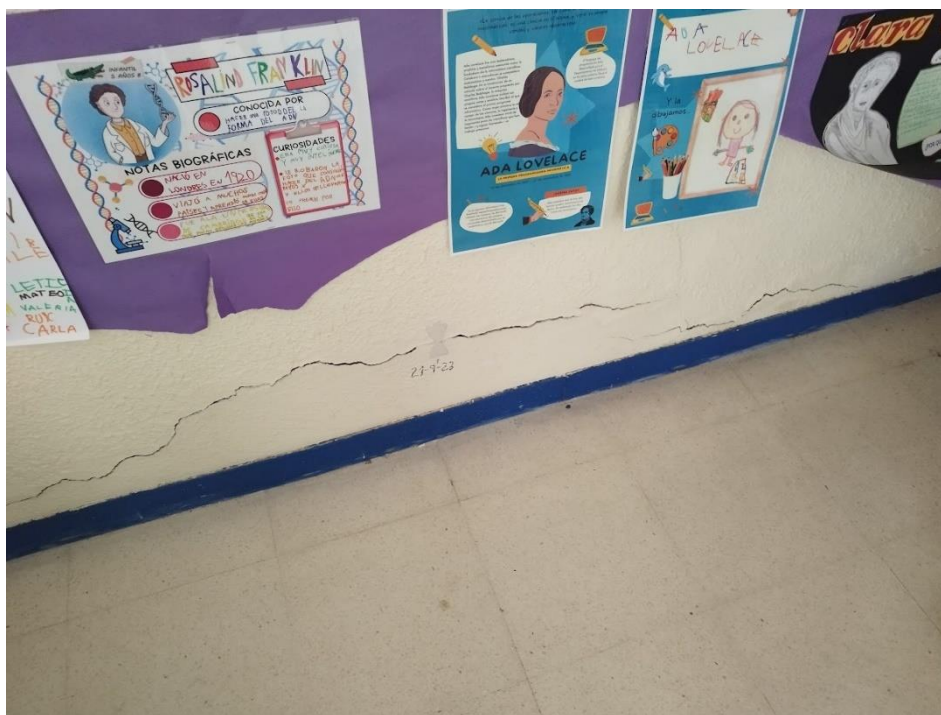
Se presentan fundamentalmente en planta primera.

- c) Fisuras en particiones de planta primera ascendentes hacia la posición de soportes, acompañadas de fisuras en las vigas que apoyan en esos mismos soportes, próximas al apoyo y de máxima abertura en la cara inferior de la viga, ascendiendo y cerrándose por sus caras laterales. Se trata de casos aislados. En la figura 7 mostramos vistas de algunas de estas fisuras, y en la figura 8 se indica con color rojo la localización de los soportes hacia los que ascienden las fisuras más significativas de este tipo (podrían haberse producido históricamente esquemas de fisuración de este tipo en la zona señalada en verde, a tenor del aspecto de alguna fisura reparada, aunque los daños no responden exactamente al esquema de los daños descritos en este punto).
- d) Fisuras en tabiques en la posición de juntas de dilatación.

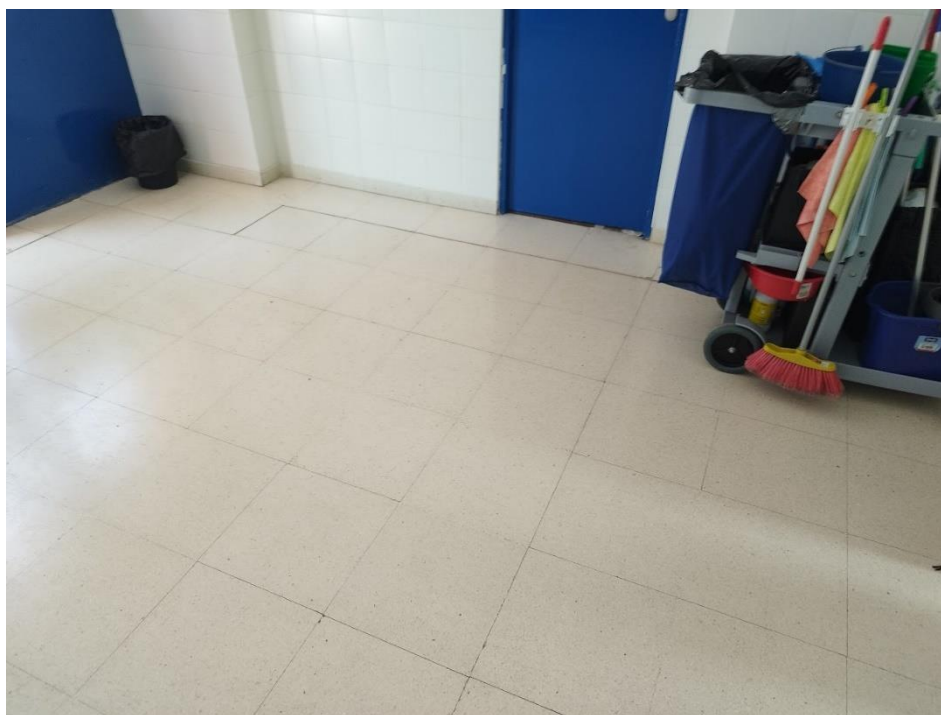




**Figura 4: Fisuras en particiones sobre solera de planta primera**



**Figura 5: Fisuras en particiones sobre solera de planta baja**



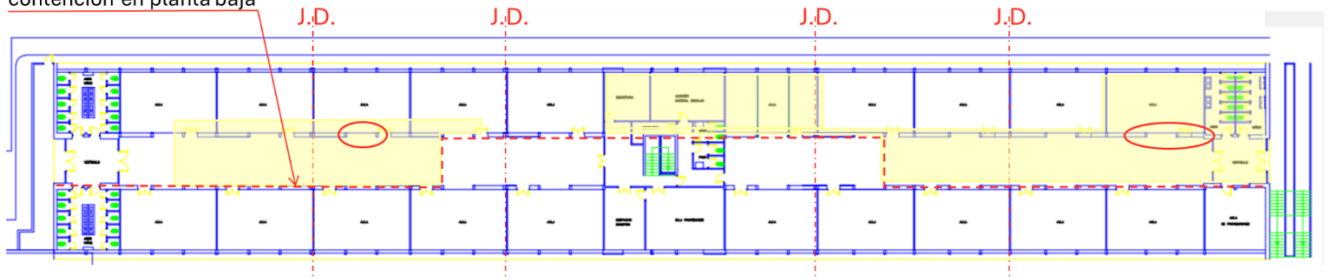
**Figura 6: Indicios de cedimientos en pavimento sobre soleras en planta primera**





**Figura 7: Fisuras en tabiques ascendentes hacia la posición de soportes. Véase en la fotografía inferior la fisura en la viga, próxima al apoyo en el soporte**

Trazado del muro de  
contención en planta baja



**Figura 8: Color rojo: localizaciones de soportes en cuyo entorno se observan las fisuras en tabiques de trayectoria ascendente hacia la cabeza de pilares, y fisuras en vigas en las proximidades de su apoyo en dichos pilares. Color verde: zona donde no es descartable que históricamente se hayan presentado daños análogos, aunque ahora no se identifican inequívocamente. Trama amarilla: daños en pavimentos y particiones sobre soleras**

De acuerdo con la tipología de los daños y su localización respecto de los elementos estructurales, de contención y de cimentación, establecemos las siguientes consideraciones sobre los movimientos causantes de los daños:

- La mayor parte de las lesiones que presenta el inmueble son las descritas en los puntos a) y b) anteriores, y tienen su origen en movimientos de la solera o pavimento. En este sentido cabe señalar lo siguiente:
  - Buena parte de estas lesiones se localizan en planta primera, en zonas del trasdós del muro de contención de planta baja. En este caso, los movimientos se habrían producido en el material de relleno del trasdós del muro.
  - En planta baja también están asociadas a movimientos de solera. Se suma el hecho de que, en algunos casos, la fábrica no es de calidad adecuada (caso de cerramientos resueltos con ladrillo hueco, ver figura 9) o que no se realizaron de forma satisfactoria el cierre de huecos preexistentes.
- Existen indicios de que históricamente se habrían producido ligeros movimientos de las cimentaciones. Son los daños descritos en el punto c) y que se presentan de forma aislada en el edificio (en las zonas rodeadas en la figura 8).
- Por último, en el origen de algunos daños, o potenciando algunos de los anteriores, han actuado los normales movimientos en las juntas de dilatación.



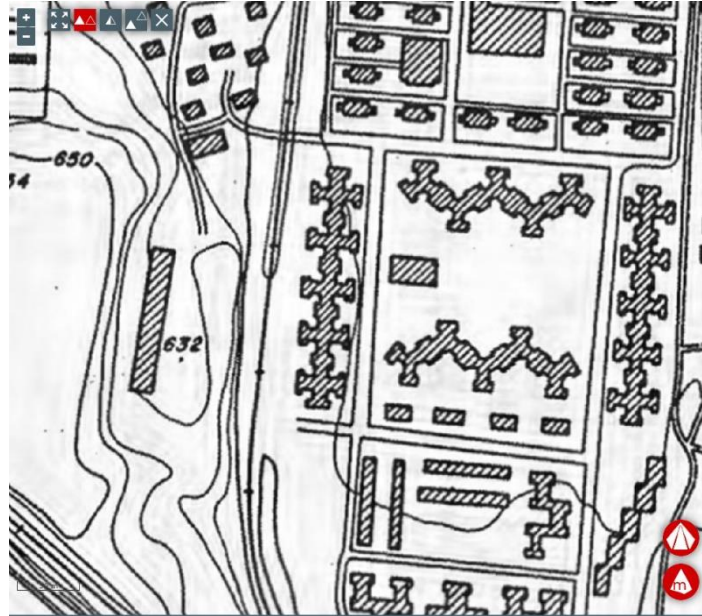
**Figura 9: Cerramiento en planta baja apoyado sobre solera**

## 5.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

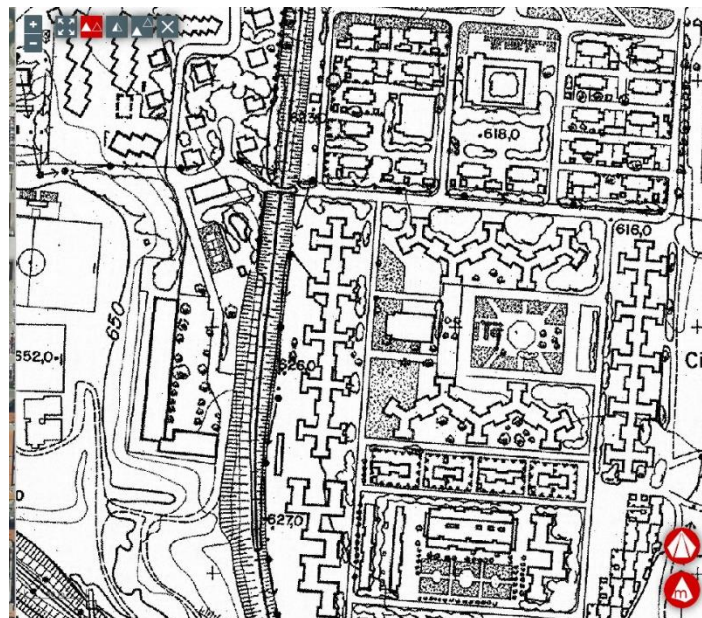
### 5.1. Entorno geomorfológico y geológico

No se dispone de información precisa sobre la fecha de construcción del Centro. No obstante, de acuerdo con la información que hemos podido recabar, debió de construirse a finales de la década de los años 50 o principio de los 60 del siglo pasado.

A continuación, se muestran una serie imágenes (fotografías aéreas y planos topográficos), obtenidas en el Visor CartoMadrid de la Comunidad de Madrid, donde se puede comprobar la evolución de la zona.

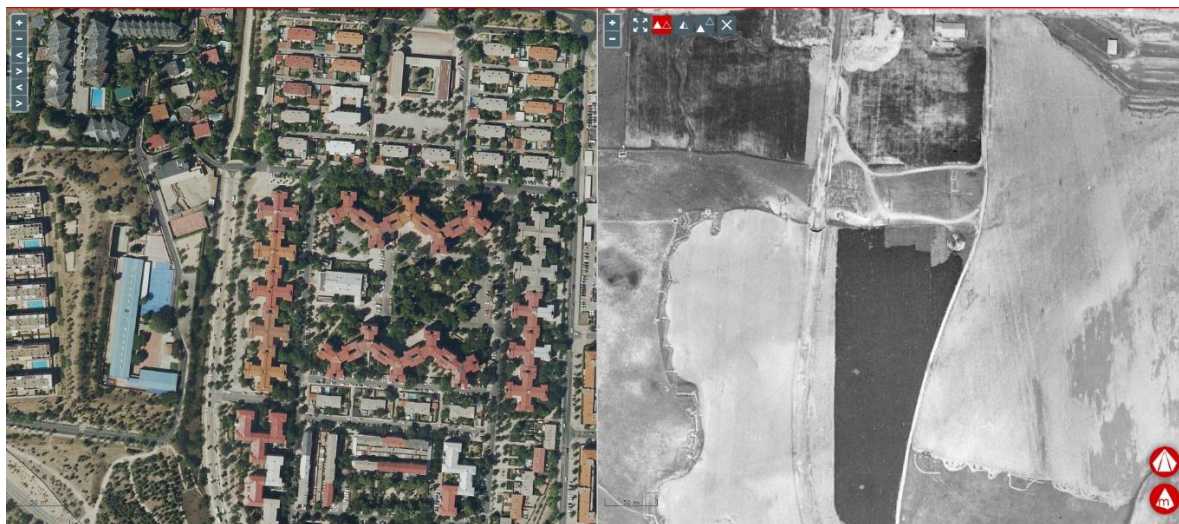


**Topografía años 1960-1973**



**Topografía años 1977-1978**





**Fotografía aérea años 50**



**Fotografía aérea año 1964**

El Centro se sitúa en una zona de ladera, para lo que resultó necesario llevar a cabo trabajos de explanación.

A la vista de esta documentación, el edificio objeto de estudio se construyó en una sola fase.

Desde un punto de vista geológico regional, la zona en la que se ubica el CEIP Ciudad Pegaso se localiza en terrenos donde el sustrato corresponde a las facies de transición tosko-peñuela.

En la figura 10, se ha señalado con un marcador la posición del colegio en el Mapa Geológico de España E. 1:50.000, hoja de Madrid. De acuerdo con este mapa, los terrenos existentes responderían a lutitas verdes, con arenas micáceas, y presencia de niveles de sepiolita, sílex y carbonatos.



Figura 10. Fragmento del Mapa Geológico de España del IGME, escala 1:50.000

## 5.2. Características y distribución del terreno deducidas del reconocimiento

A partir de los reconocimientos efectuados, se ha comprobado que el terreno natural sobre el que se sitúa el Colegio corresponde a materiales de naturaleza arcillosa.

En los primeros metros (hasta 5 m de profundidad aproximadamente en el sondeo S-1 que hemos realizado), son de coloración clara (beige, blanquecino, con zonas sepia), carbonatadas, y presentan una densidad baja, fisurándose al contacto con la intemperie. A continuación, pasan a tener color marrón claro, más densidad y menos carbonatación y fisuración.

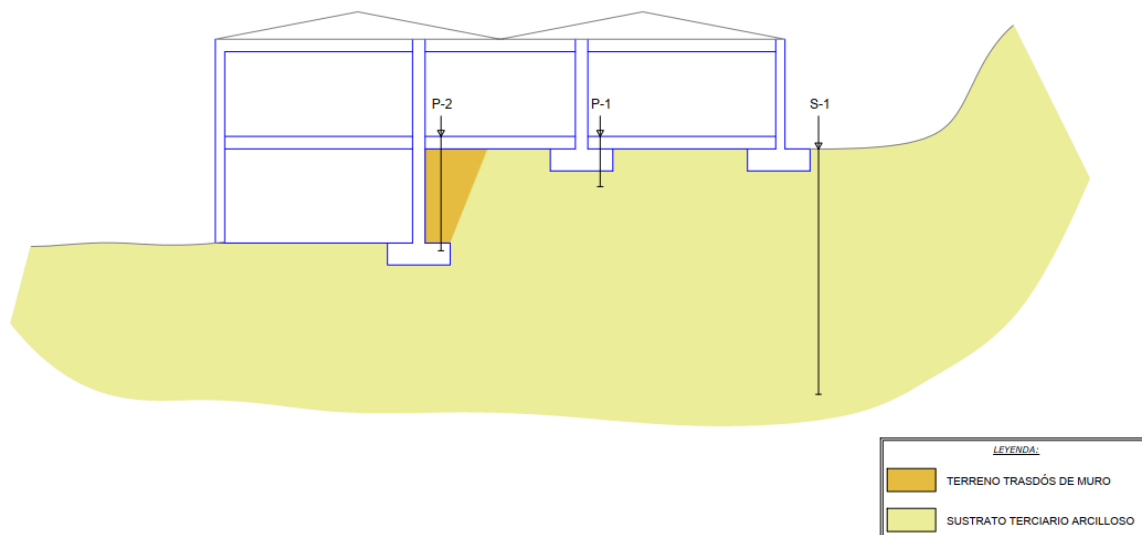
En la figura 11 se incluye una de las fotografías del testigo obtenido en los sondeos, en la que se puede observar las características del terreno natural.



Figura 11. Fotografías cajas de testigo sondeo S-1

El terreno natural se detecta desde superficie en todos los reconocimientos, excepto en los realizados en la zona de trasdós del muro de contención, donde se han detectado en las pruebas continuas de penetración materiales flojos hasta 3 m de profundidad, que corresponderán a los rellenos de trasdós de este muro.

En la figura 12 y en el Anejo 2 se muestra una sección transversal esquemática del edificio con los dos niveles de terreno diferenciados, terreno natural y rellenos de trasdós de muro.



**Figura 12. Sección litológica**

En cuanto al nivel freático, en los sondeos realizados no se detectó en la profundidad reconocida.

En el sondeo realizado por Eptisa se indica que se detectó un nivel a 5,15 m de profundidad.

### 5.3. Características geotécnicas

Para la caracterización geotécnica de los terrenos existentes en el subsuelo del área investigada, sobre muestras representativas procedentes de los sondeos correspondientes al terreno natural, se han realizado en laboratorio ensayos para su identificación y para la determinación de sus propiedades de estado, químicas y de expansividad.

Se cuenta también con los resultados de los diferentes ensayos in situ realizados (pruebas continuas de penetración DPSH, ensayos SPT y golpeo para la obtención de muestras inalteradas).

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados:

**Tabla 2. Resultados ensayos de laboratorio**

Sondeo	S-1	S-1	S-1	S-1	S-2	Valor medio
Profundidad media de la muestra (m)	1,1	2,4	4,3	5,5	1,3	
Finos inferiores a 0,08 mm (%)	64	88	76	26		63,5
Limite líquido	110	68,7	149,8	No plástico	98,5	106,8
Limite plástico	59,1	39,4	71,6		48,7	54,7
Índice de plasticidad	50,9	29,3	78,2		49,8	52,1
Humedad natural (%)		30,5	57,8	17,9	37,7	36,0
Peso específico aparente (kN/m³)		16,5	13,2	20,3	13,5	15,9
Peso específico seco (kN/m³)		12,6	8,4	17,2	9,8	12,0
Presión de hinchamiento, humedad natural (kPa)		70	70	10	50	50
Presión de hinchamiento, muestra desecada (kPa)		90	130	10	150	95
Sulfatos solubles en los suelos (% SO <sub>3</sub> )	0,038			0,032		0,035
Carbonatos CO <sub>3</sub> Ca (%)	26,8	36,7		7,6		23,7

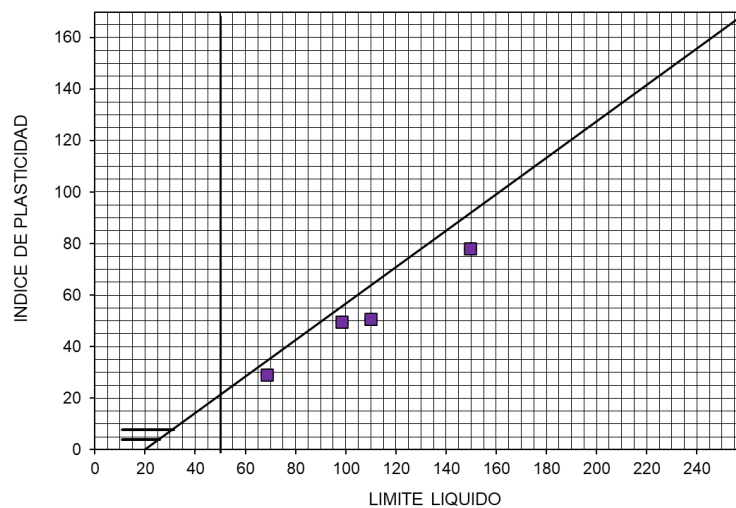


De estos resultados obtenidos, se puede concluir a modo de resumen lo siguiente sobre las características del terreno natural sobre el que se asienta el colegio:

- Desde el punto de vista granulométrico se trata de forma predominante de suelos finos, arcillosos y limosos, con alguna intercalación de arenas finas.
- En cuanto a la plasticidad, de acuerdo con los resultados obtenidos en los límites de Atterberg, la fracción fina de estos suelos presenta una plasticidad alta-muy alta, a excepción de la muestra arenosa, donde resultó no plástica.

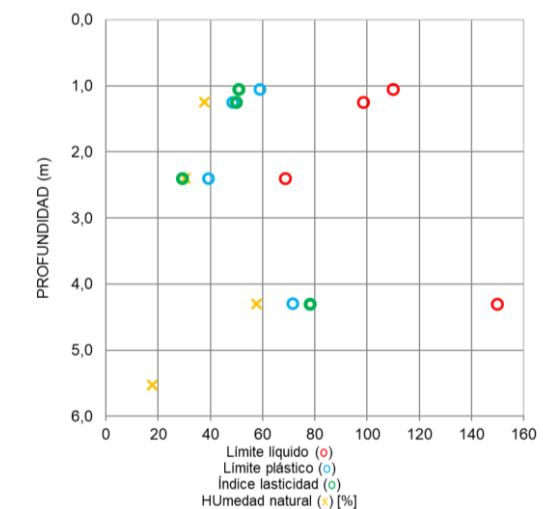
En el gráfico de plasticidad de Casagrande de la figura 13 se muestran los valores obtenidos. Se observa que las muestras ensayadas (a excepción del citado valor no plástico de la muestra arenosa), se sitúan por debajo de la línea A de este gráfico, y el límite líquido es mayor de 50, por lo que, junto con los resultados de los análisis granulométricos, las muestras correspondientes se pueden clasificar con el símbolo de grupo MH, y se asociarían a limos inorgánicos de alta plasticidad.

Desde el punto de vista de la naturaleza de estos suelos, y atendiendo a la clasificación de las formaciones arcillosas de los suelos de Madrid en función de la plasticidad, se trata de suelos fundamentalmente sepiolíticos.



**Figura 13. Gráficos de plasticidad de Casagrande**

A continuación, en la figura 14, se muestra la distribución de la plasticidad y humedad con la profundidad. Los sondeos están realizados a cota de solera de planta primera.



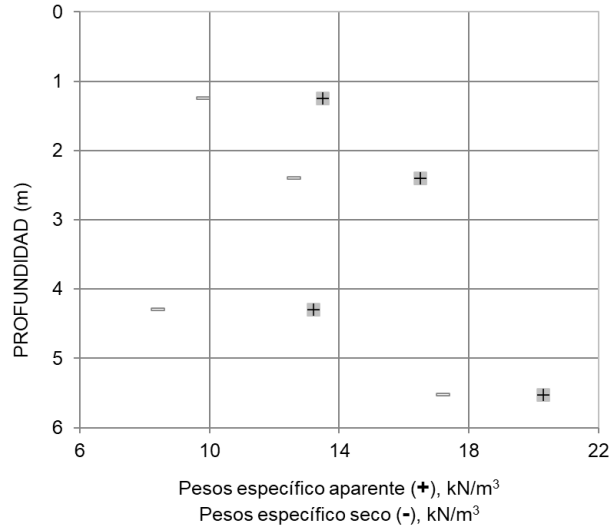
**Figura 14. Plasticidad - profundidad**



No se observa ninguna relación clara de tendencia de distribución de plasticidad y profundidad.

- El peso específico aparente está comprendido entre de 13,2 kN/m<sup>3</sup> y 20,3 kN/m<sup>3</sup>; con un valor medio de 15,9 kN/m<sup>3</sup> y el peso específico seco entre 8,4 kN/m<sup>3</sup> y 17,2 kN/m<sup>3</sup>, con un valor medio de 12,0 kN/m<sup>3</sup>.

En la figura 15 se muestra la distribución de los pesos específicos con la profundidad.



**Figura 15. Peso específico-profundidad**

En este caso, sí se observa cierta distribución de aumento del peso específico con la profundidad. Los valores tan bajos que se obtienen del peso específico seco, inferiores a 10,0 kN/m<sup>3</sup> son característicos de arcillas sepiolíticas, mientras que los más altos, que se obtienen a mayor profundidad, corresponderían a arcillas montmorilloníticas.

- Estos materiales, dadas sus características, podrían presentar potencialidad expansiva.

Por este motivo, además de la información que proporcionan los ensayos de identificación y propiedades de estado, se han efectuado ensayos de presión de hinchamiento, partiendo tanto de su humedad natural como de una humedad ligeramente desecada para determinar su sensibilidad y potencial expansividad frente a cambios de la humedad natural.

Con su humedad natural se han obtenido valores bajos-moderados, con un valor máximo de presión de hinchamiento de 70 kPa y un valor medio de 50 KPa. Al desecar las muestras parcialmente en laboratorio, los valores aumentan, con un valor máximo de 150 kPa y un valor medio de presión de hinchamiento 95 KPa.

Los resultados obtenidos se han de comparar con los valores utilizados habitualmente para calificar la potencialidad expansiva de un suelo, que se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 3. Criterio de expansividad**

Expansividad	Finos (%)	Límite líquido	Índice Plasticidad	Presión de hinchamiento (kPa)	Hinchamiento libre (%)
Baja	< 30	< 35	<18	< 25	<1
Baja a media	30 – 60	35 – 50	15-28	25 – 125	1-4
Media a alta	60 – 95	50 – 65	25-40	125 – 300	4-10
Muy alta	> 95	> 65	>35	> 300	>10

A la vista de lo indicado, si se consideran los resultados de los ensayos de identificación, el terreno presentaría una potencialidad expansiva media a muy alta. Sin embargo, si se consideran los resultados de los ensayos de presión de hinchamiento, dado el carácter sepiolítico de estos suelos, la potencialidad expansiva se puede calificar como media.

- Sobre dos se ha determinado el contenido de sulfatos solubles en forma de  $\text{SO}_3$ , obteniendo un valor medio de 0,035%. Este valor equivaldría a un contenido de ion sulfato  $\text{SO}_4^{2-}$  de 420 ml/Kg. 0,035.

De acuerdo con estos resultados, estos suelos no presentan problemas de agresividad frente a hormigones.

- Características mecánicas.

Para la caracterización geotécnica de los terrenos existentes en el subsuelo se dispone de los resultados de los ensayos SPT realizados en el interior de los sondeos y de las pruebas continuas de penetración dinámica DPSH

El terreno natural presenta una resistencia alta. La elevada consistencia de estos limos y arcillas, y su grado de carbonatación y cementación en algún tramo, con presencia de algún nivel calizo, dan lugar a que en los ensayos SPT realizados y en la hincas para la toma de muestras inalteradas (véase registro de los sondeos en Anejo 2), se haya producido generalmente el rechazo de forma brusca.

En las pruebas DPSH, cuando se alcanza el sustrato terciario, también se alcanza rechazo de forma rápida. Sin embargo, en las pruebas P-1 y P-3 en las que se atravesaron los rellenos de trasdós del muro, los valores del índice  $N_{20}$  obtenidos fueron bajos, frecuentemente inferiores a 10.

## 6.- CARACTERÍSTICAS DE LAS CIMENTACIONES Y SOLERAS

No se dispone de información previa sobre la cimentación del edificio. No obstante, dada su antigüedad y el entorno geológico, se ha considerado como punto de partida que lo más probable es que se tratara de cimentaciones directas mediante zapatas.

En este sentido, para las pruebas de penetración P-1 y P-3 (véase plano de situación de reconocimientos en Anejo 2), que se localizaron muy próximos a pilares de la zona de edificio con solera, es decir, de una sola planta, hubo que llevar a cabo taladros para perforar los elementos resistentes existentes y alcanzar el terreno, desde el que se iniciaban las pruebas continuas de penetración DPSH. En estos taladros, se obtuvo lo siguiente (véase tabla 4):

**Tabla 4. Taladros que atravesaron zapatas**

Taladro P-1	Taladro P-3
0,00 m a 0,05 m: Loseta	0,00 m a 0,03 m: Loseta
0,05 m a 0,20 m: Mortero	0,03 m a 0,27 m: Mortero
0,20 m a 0,40 m: Hormigón (solera)	0,27 m a 0,40 m: Hormigón (solera)
0,40 m a 1,15 m: Hormigón (zapata)	0,40 m a 1,00 m: Hormigón (zapata)
1,15 m a 1,20 m: Arcillas beige	1,00 m a 1,15 m: Arcillas

De acuerdo con estos resultados, se deduce que, en estos puntos sobre zapatas, existe una solera de hormigón de entre 15 cm y 20 cm de espesor aproximadamente; bajo la que aparecen las zapatas de hormigón, con un canto del orden de 60 cm a 70 cm.

En estos dos emplazamientos, de acuerdo con las pruebas de penetración que se realizaron en el interior de los taladros, el terreno presenta una resistencia a la penetración alta, creciente con la profundidad, produciéndose el rechazo en menos de 1 m, es decir, a unos 2 m de profundidad,

En la prueba P-2, que se situó en la planta primera, justo detrás de donde el edificio pasa a tener dos plantas (baja y primera) y por lo tanto tras el muro de contención, se detectó la loseta y el mortero de agarre hasta 0,07 m de profundidad, y se observó un despegue hasta 0,20 m de profundidad, dando paso a un terreno de relleno constituido por suelos areno-arcillosos negruzcos, con fragmentos de ladrillo. En la prueba de penetración que se realizó en el interior de este taladro, el terreno presentó una resistencia a la penetración muy baja, hasta 3,2 m de profundidad, donde se produjo el rechazo de forma brusca, con rebote, al haberse interceptado con toda seguridad el talón de la zapata del muro de contención.,

Por último, en la prueba P-4, la resistencia la penetración es reducida hasta 3 m de profundidad (tramo que corresponderá a los rellenos de trasdós del muro), creciendo progresivamente a continuación, hasta alcanzarse el rechazo, dentro del terreno natural, a 4,75 m de profundidad.

En estos dos puntos, P-2 y P-4 correspondiente a zona de pasillo, no se detecta solera de hormigón propiamente dicha. Debajo del pavimento, se detecta el terreno de relleno.

En cuanto a las soleras/pavimentos de la zona de edificio en la que solamente existe planta primera, y que como hemos indicado presentan indicios de cedimientos, ya hemos indicado anteriormente que en el taladro de la prueba P-2 se observó un descalce de la misma del orden de 13 cm.

En las fotografías que se muestran a continuación en la figura 16, se puede observar las características que presentan los materiales atravesados en los taladros previos a las pruebas continuas de penetración: rellenos de trasdós (P-2) y terreno natural (P-1).





Figura 16. Testigo de los taladros efectuados para las pruebas de penetración

## 7.- CONCLUSIONES

En relación con las condiciones de cimentación y de apoyo de soleras que presenta el edificio, de acuerdo con la información disponible, hay dos aspectos relevantes:

- La mayor parte de las lesiones que presenta el inmueble tienen su origen en movimientos del terreno de apoyo de las soleras o pavimentos interiores. Buena parte de estas lesiones se localizan en planta primera, en zonas del trasdós del muro de contención de planta baja, debido a las deformaciones experimentadas a lo largo del tiempo por los rellenos de trasdós del mismo. En este sentido, cabe destacar que en el reconocimiento hemos detectado despegues de la solera o pavimento.

En planta baja también están asociadas a movimientos de solera. Se suma el hecho de que, en algunos casos, la fábrica no es de calidad adecuada o que no se llevó a cabo de forma satisfactoria el cierre de huecos preexistentes. No obstante, el origen de los movimientos de solera en planta baja es otro, pudiendo estar asociado probablemente a la expansividad del terreno natural.

- Los indicios de movimientos de las cimentaciones se presentan de forma aislada en el edificio, en pilares de la zona donde solo presenta planta primera. Las pruebas efectuadas determinan que el apoyo de las zapatas se produce sobre suelos duros del terreno natural.

Los ligeros movimientos históricos que se hayan podido producir en estas cimentaciones, estarían asociados a la potencialidad expansiva del sustrato natural.

## 8.- ANÁLISIS SOBRE POSIBLES MEDIDAS DE ACTUACIÓN

De acuerdo con el conjunto de información disponible, concluimos que las cimentaciones, tanto de los pilares de planta primera como de planta baja y también del muro de contención, están apoyadas en un terreno de consistencia muy elevada, correspondiente al sustrato terciario arcillo-limoso.

Esta circunstancia, unida al hecho de que los daños o anomalías asociadas a movimientos de cimentación están muy localizados, y que hasta el momento carecen de trascendencia en la seguridad del edificio y solamente afectan a las condiciones de servicio del mismo, hacen que, en nuestra opinión no resulte estrictamente necesaria ni esté justificada una intervención en cimentación, que debería afectar a todo el edificio y sería de gran envergadura.

En este sentido, creemos que se podría contemplar el mantener el edificio bajo un seguimiento mediante inspecciones (una vez reparados los daños), y, en caso de que se produjera de nuevo algún daño asociado a movimientos de cimentación, teniendo en cuenta que no supondrán un riesgo desde el punto de vista de la estructura y cimentación. efectuar reparaciones periódicas.

En cuanto a las soleras/pavimentos interiores, en las que la afección a las condiciones de servicio, especialmente en las zonas afectadas de planta baja (las dispuestas sobre rellenos señaladas en la figura 8), están más extendidas y en algunos casos son más notorias, se puede plantear una intervención.



Para esta intervención, que en cualquier caso presenta también envergadura y en mayor o menor medida afectará al normal uso del edificio, dados los condicionantes existentes, la solución que entendemos que en este caso puede ser más razonable, es la retirada de rellenos de trasdós del muro, y su sustitución por un material granular debidamente compactado. El espesor a retirar debería ser al menos de 1 m (cuanto mayor sea, menos riesgo de nuevas deformaciones).

Esta solución obliga previamente a la demolición y retirada de todas las tabiquerías, soleras, pavimentos e instalaciones enterradas afectadas.

Durante estas operaciones, deberían extremarse las precauciones en el entorno de los pilares, al situarse la base de las cimentaciones a una profundidad del orden de 1 m, evitando el descalce de las mismas.

Una vez alcanzado el fondo del nivel de excavación previsto, se deberá compactar esta superficie, previamente a la disposición del material de sustitución (zahorra, suelo seleccionado o adecuado) en tongadas de no más de 20 cm de espesor, compactadas hasta alcanzar una densidad del 97 % de la máxima del ensayo Proctor Modificado, y del 100 % en coronación.

Por último, se repondrán, instalaciones, soleras y tabiquería.

Este informe consta de 22 páginas numeradas y cuatro anejos.

En Torrejón de Ardoz (Madrid), a 26 de noviembre de 2024.

Alberto Blanco Zorroza  
Director del Área de Geotecnia  
Geólogo. Máster Ingeniería Geológica. UCM



Raúl Rubén Rodríguez Escribano  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director de la División de Estudios.

*El informe original emitido se conserva en el archivo de INTEMAC. Al Peticionario se le proporciona una copia electrónica que mantiene el valor de original y será válida siempre que no se vulneren las propiedades de seguridad del documento*

## **ANEJO 1: RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS**

## LEYENDA UTILIZADA

**FI**: Fisura de trazado inclinado.

**FV**: Fisura de trazado sensiblemente vertical.

**FH**: Fisura de trazado sensiblemente horizontal.

**FT**: Fisura en techo.

**FS**: Fisura en suelo.

: Fisuración en mapa.

**H**: Indicios de humedades.

**ES**: Escurrimientos.

**DF**: Deformaciones.

**DG**: Degradaciones.

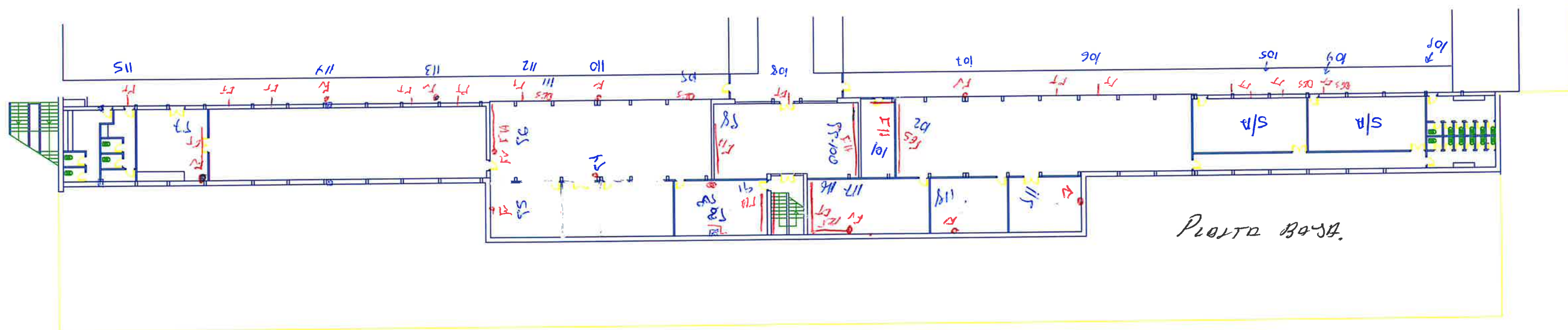
**DS**: Desconchones.

**RT**: Roturas.

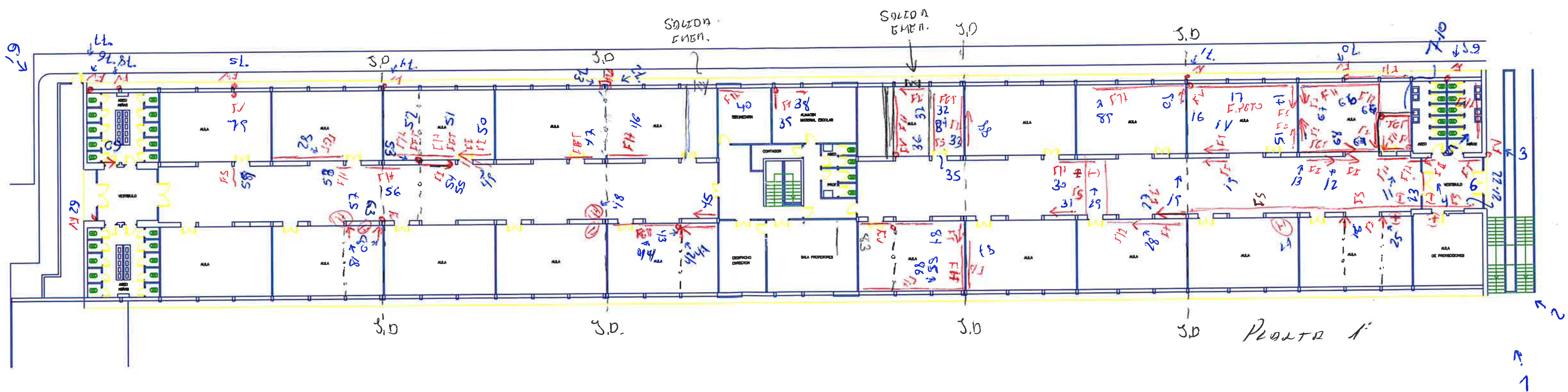
**JD**: Junta de dilatación

**RP**: Reparaciones

**FNº**: Número de foto.









**Fotografía 1**



**Fotografía 2**



**Fotografía 3**



**Fotografía 4**





**Fotografía 5**



**Fotografía 6**





**Fotografía 7**



**Fotografía 8**



**Fotografía 9**



**Fotografía 10**



**Fotografía 11**



**Fotografía 12**



**Fotografía 13**



**Fotografía 14**





**Fotografía 15**



**Fotografía 16**



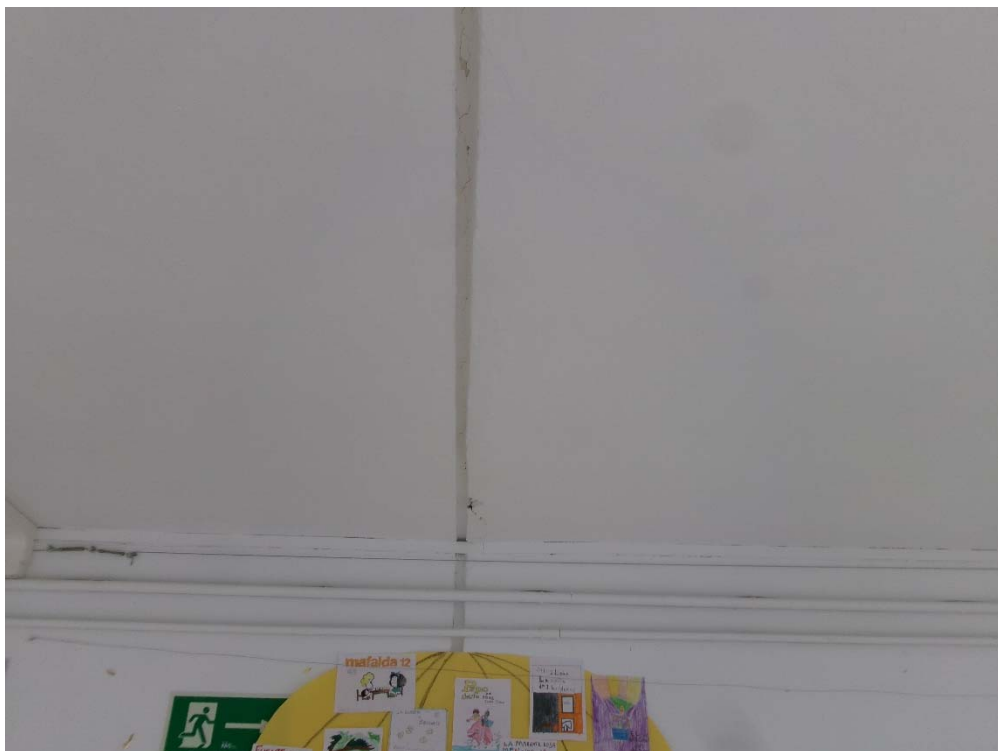
**Fotografía 17**



**Fotografía 18**



**Fotografía 19**



**Fotografía 20**



**Fotografía 21**



**Fotografía 22**





**Fotografía 23**



**Fotografía 24**



**Fotografía 25**



**Fotografía 26**



**Fotografía 27**



**Fotografía 28**



**Fotografía 29**



**Fotografía 30**





**Fotografía 31**



**Fotografía 32**



**Fotografía 33**



**Fotografía 34**



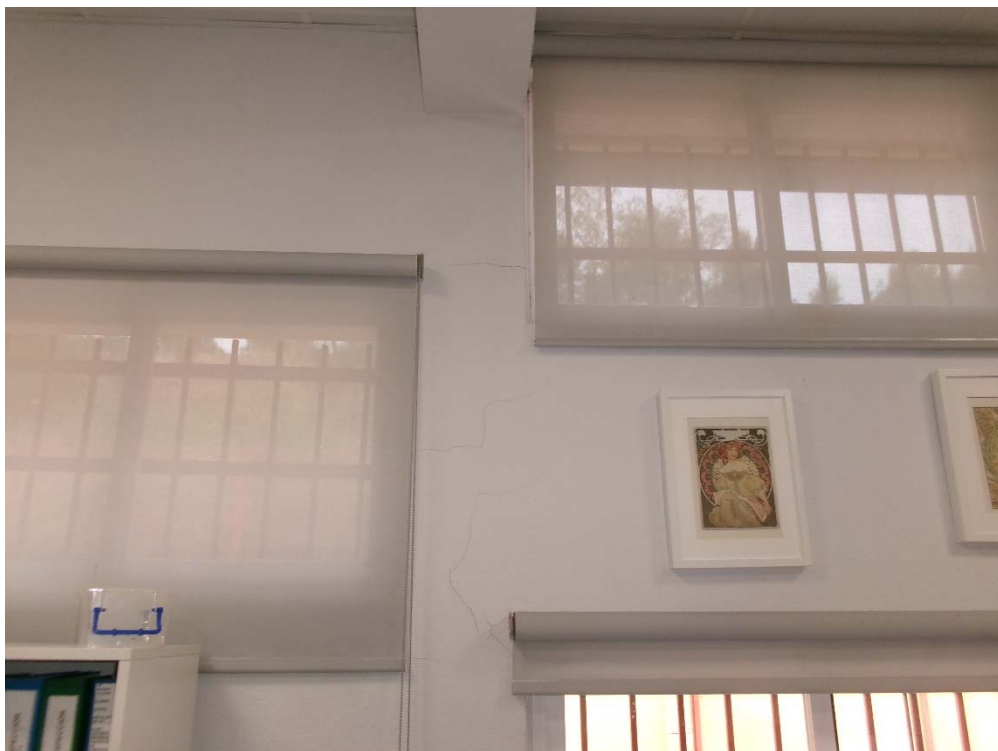
**Fotografía 35**



**Fotografía 36**



**Fotografía 37**

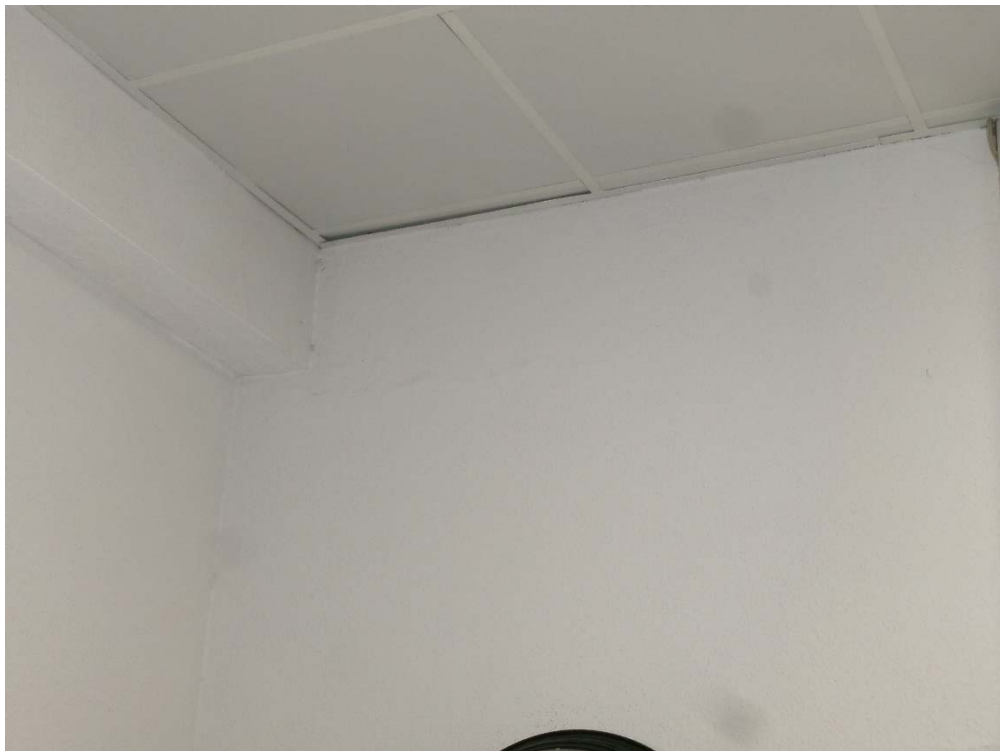


**Fotografía 38**





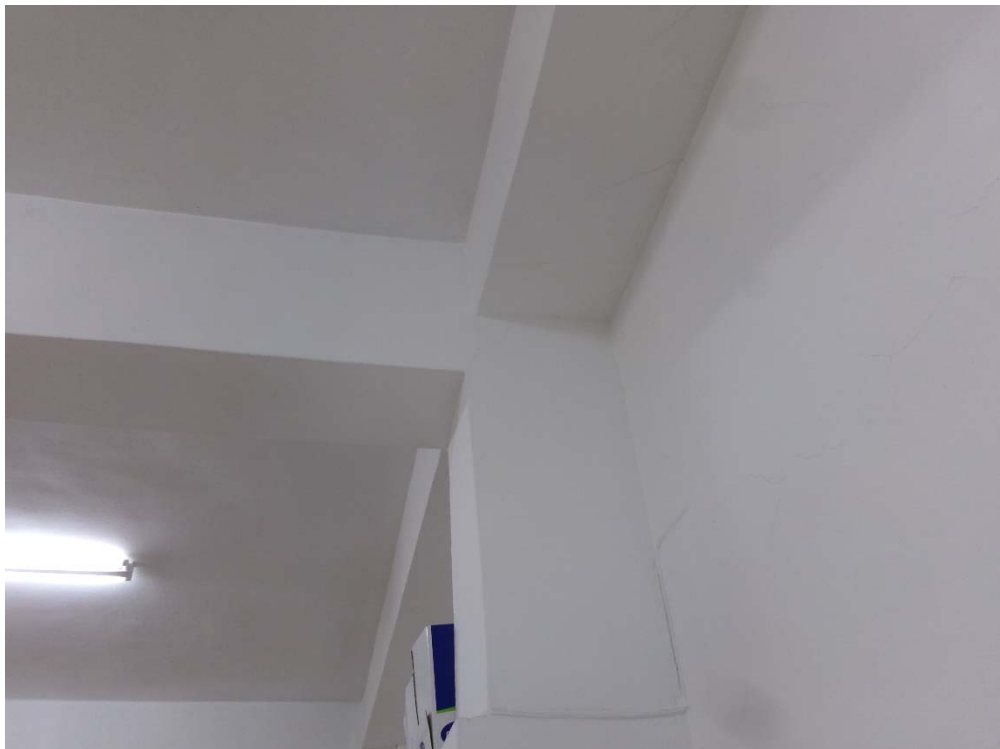
**Fotografía 39**



**Fotografía 40**



**Fotografía 41**



**Fotografía 42**



**Fotografía 43**



**Fotografía 44**



**Fotografía 45**



**Fotografía 46**





**Fotografía 47**



**Fotografía 48**



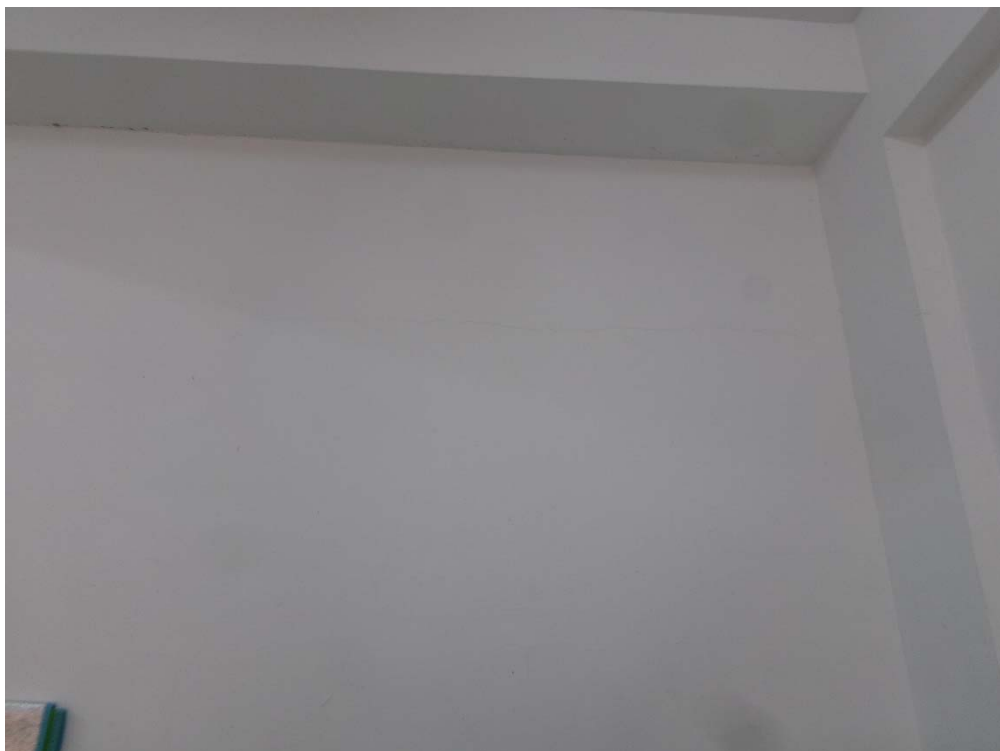
**Fotografía 49**



**Fotografía 50**



**Fotografía 51**



**Fotografía 52**



**Fotografía 53**



**Fotografía 54**





**Fotografía 55**



**Fotografía 56**



Fotografía 57



Fotografía 58



**Fotografía 59**



**Fotografía 60**



**Fotografía 61**



**Fotografía 62**





**Fotografía 63**



**Fotografía 64**



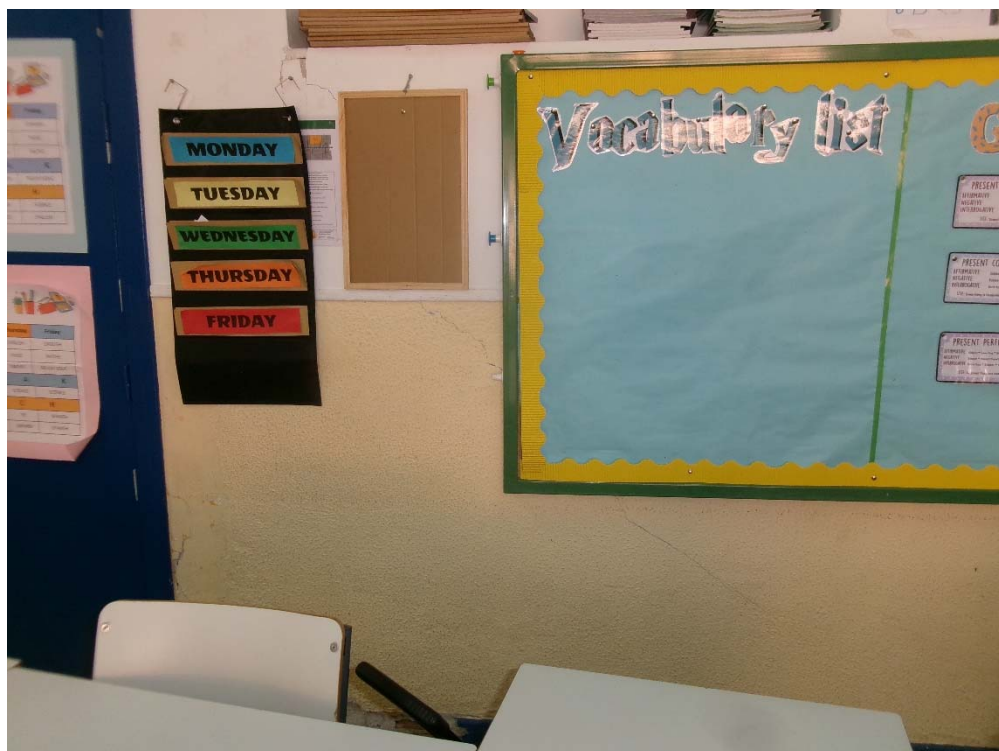
**Fotografía 65**



**Fotografía 66**



Fotografía 67



Fotografía 68





**Fotografía 69**



**Fotografía 70**

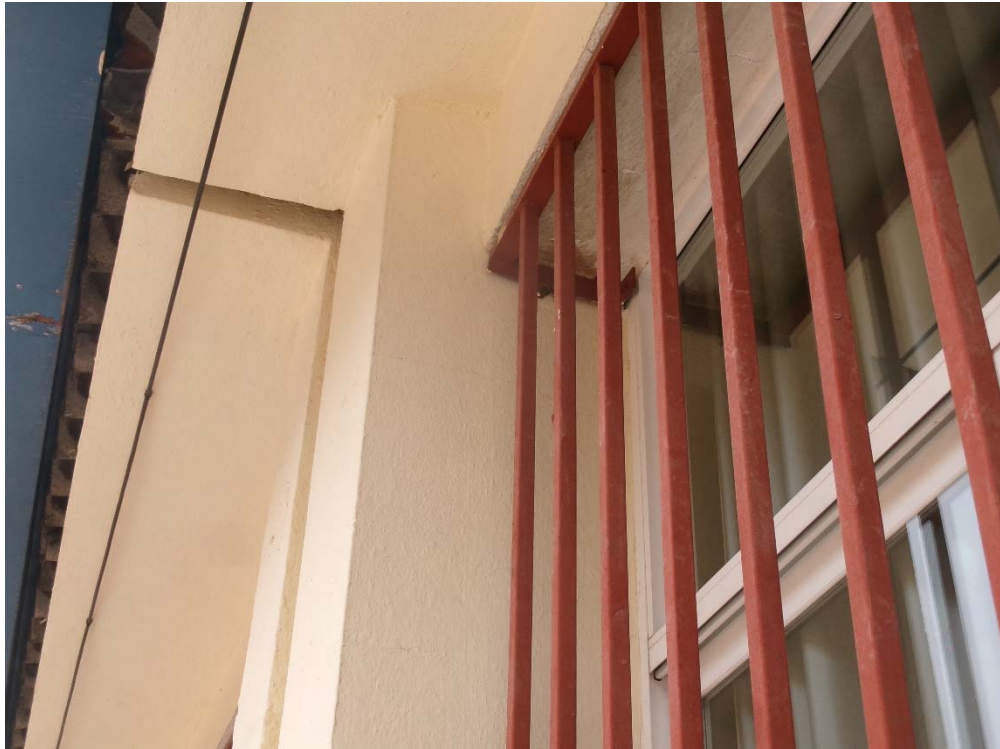




**Fotografía 71**



**Fotografía 72**



**Fotografía 73**



**Fotografía 74**





**Fotografía 75**



**Fotografía 76**



**Fotografía 77**



**Fotografía 78**





**Fotografía 79**



**Fotografía 80**



**Fotografía 81**



**Fotografía 82**



**Fotografía 83**



**Fotografía 84**



**Fotografía 85**



**Fotografía 86**





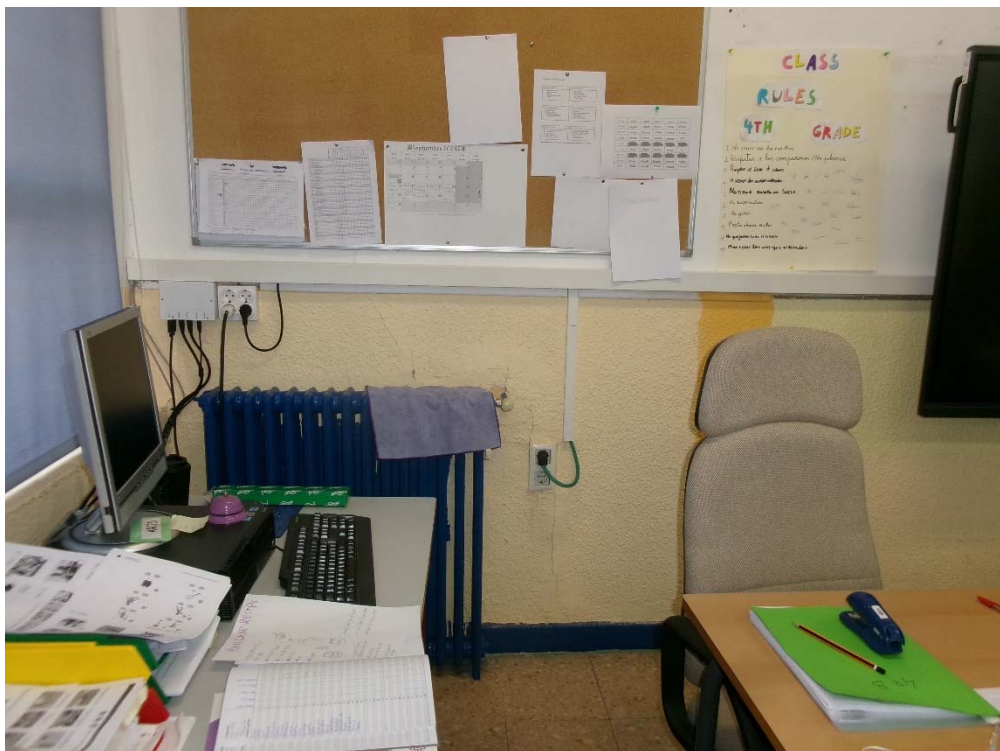
**Fotografía 87**



**Fotografía 88**



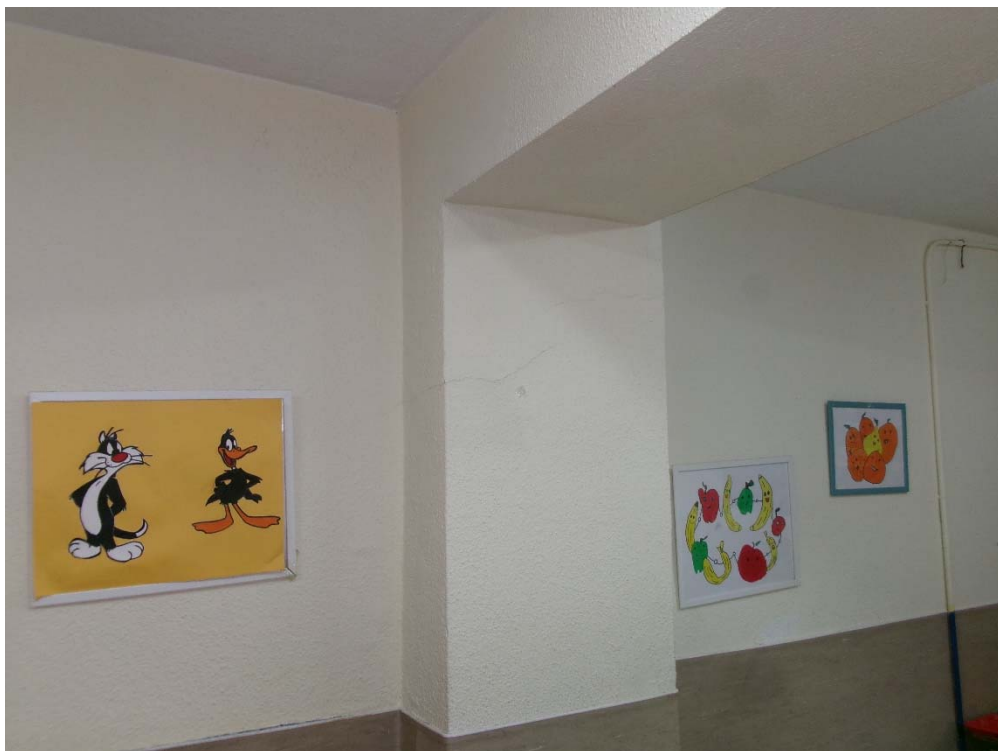
**Fotografía 89**



**Fotografía 90**



**Fotografía 91**



**Fotografía 92**





Fotografía 93

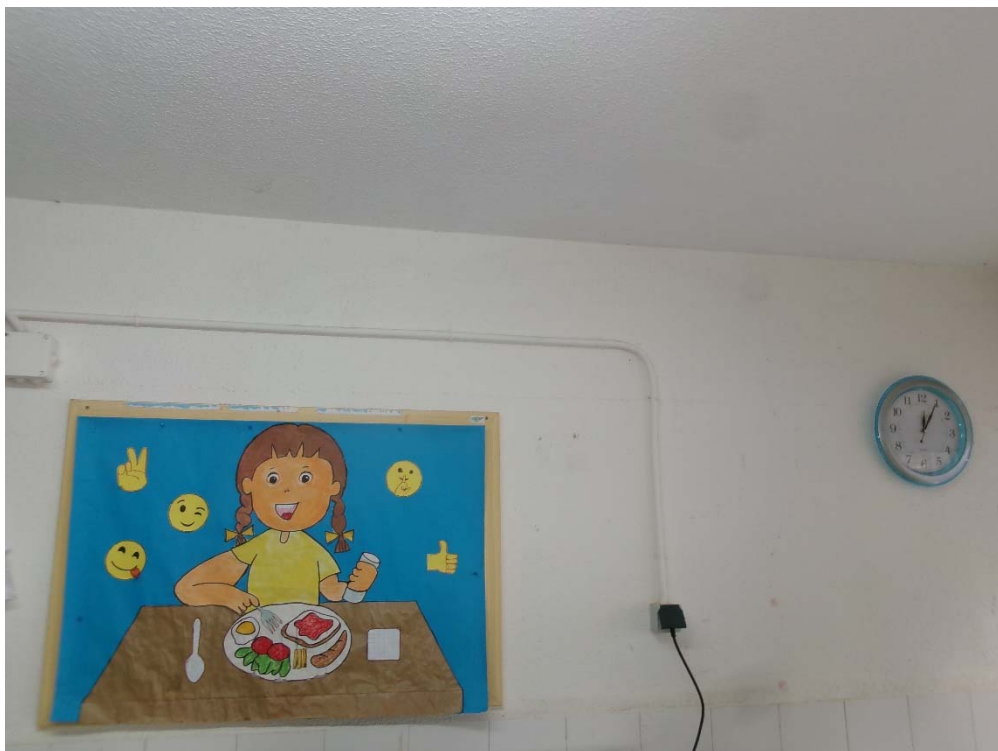


Fotografía 94





Fotografía 95



Fotografía 96



**Fotografía 97**



**Fotografía 98**



**Fotografía 99**



**Fotografía 100**





**Fotografía 101**



**Fotografía 102**





**Fotografía 103**



**Fotografía 104**



**Fotografía 105**



**Fotografía 106**





**Fotografía 107**



**Fotografía 108**



**Fotografía 109**



**Fotografía 110**





**Fotografía 111**



**Fotografía 112**



**Fotografía 113**



**Fotografía 114**





**Fotografía 115**



**Fotografía 116**



**Fotografía 117**



**Fotografía 118**



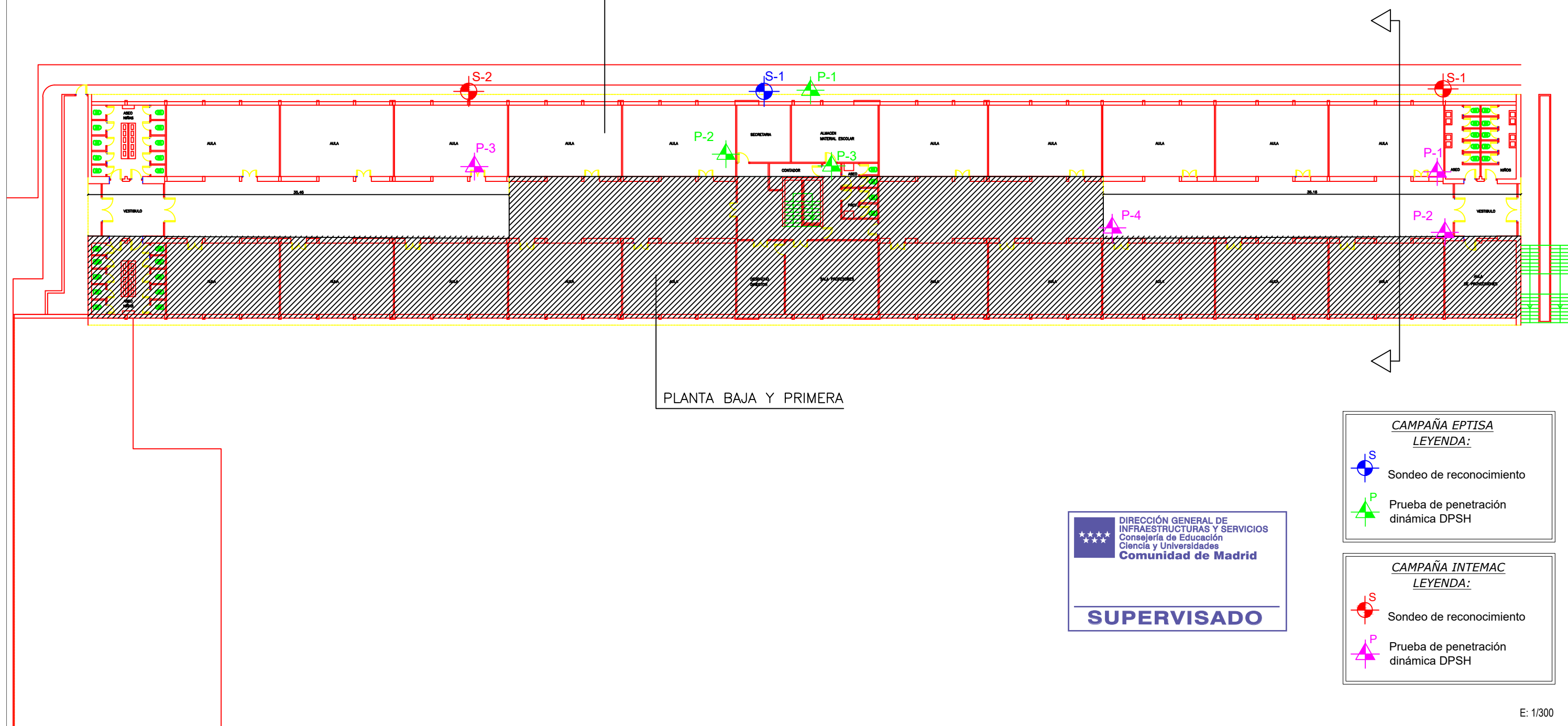


**Fotografía 119**


**ANEJO 2: PLANO DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS  
SECCIÓN GEOTÉCNICA TRANSVERSAL**


PLANTA PRIMERA

PLANTA BAJA Y PRIMERA





**CAMPAÑA EPTISA**  
**LEYENDA:**

 Sondeo de reconocimiento

 Prueba de penetración dinámica DPSH

**CAMPAÑA INTEMAC**  
**LEYENDA:**

 Sondeo de reconocimiento

 Prueba de penetración dinámica DPSH

E: 1/300

ASUNTO:

CEIP CIUDAD PEGASO, MADRID

PETICIONARIO:

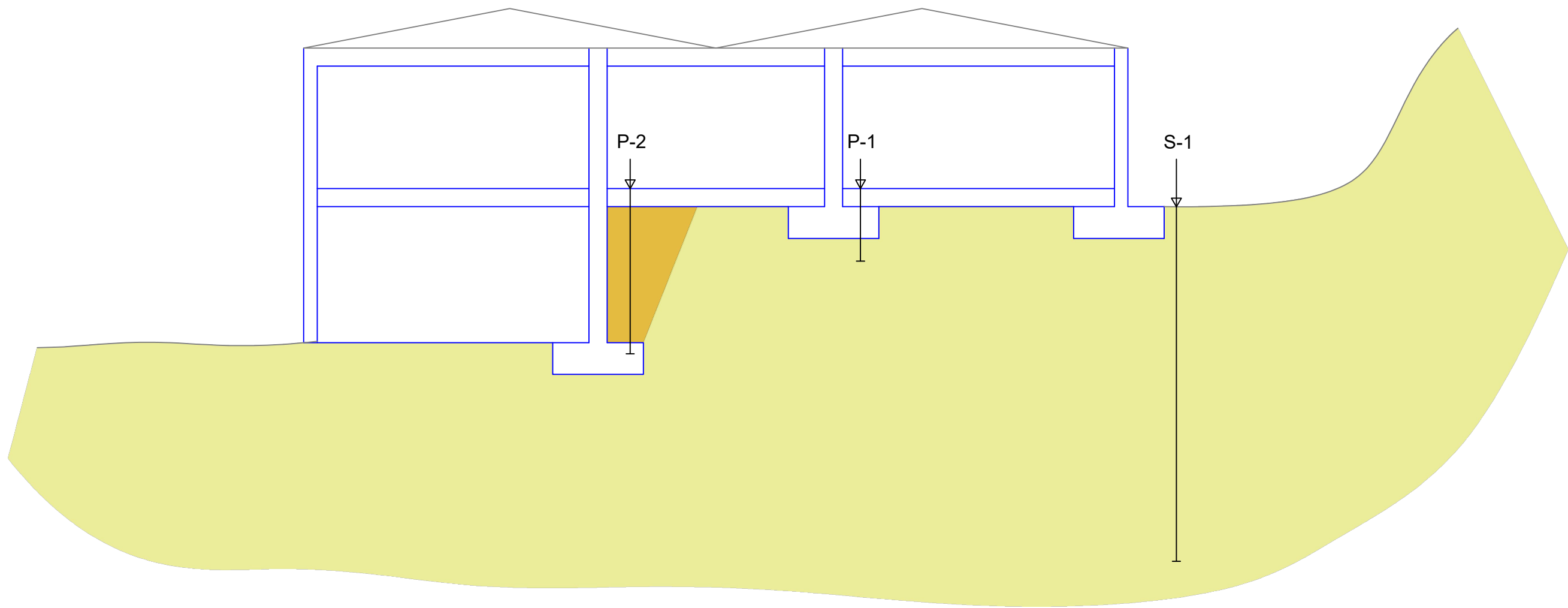
PLANTAS BAJA Y PRIMERA

01

Ref: I-24030/EG


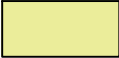
ORIGINAL EN DIN-A3

NOVIEMBRE 2024



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

LEYENDA:	
	TERRENO TRASDÓS DE MURO
	SUSTRATO TERCIARIO ARCILLOSO

E: 1/100

ASUNTO:  
  
CEIP CIUDAD PEGASO, MADRID

PETICIONARIO:

SECCIÓN GEOTÉCNICA TRANSVERSAL	02
Ref: I-24030/EG	ORIGINAL EN DIN-A3
	NOVIEMBRE 2024



**ANEJO N.º 3: REGISTROS Y FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS MECÁNICOS,  
TALADROS Y PRUEBAS CONTINUAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA**

### **SONDEOS MECÁNICOS**

- REGISTROS DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO
- EMPLAZAMIENTOS
- CAJAS DE TESTIGO

**- REGISTROS DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO**





# REGISTRO DE SONDEO

S-1

HOJA

1 de 1

OBSERVACIONES: CAJAS PORTATESTIGO: 3 Equipo de sondeo: ROLATEC RL-48-L.SONDISTA: D. Macías (M. MELGAREJO). Revisado A. Blanco (INTEMAC)							
TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			N.F. = NIVEL FREATICO 	SPT: ENSAYO ESTANDAR DE PENETRACION MI: MUESTRA INALTERADA TP: TESTIGO PRECINTADO A: MUESTRA ALTERADA	L. PLASTICO  L. LIQUIDO ○ HUMEDAD	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
P = PERCUSION RS = ROTACION BATERIA SENCILLA RD = ROTACION BATERIA DOBLE	W = CORONA WIDIA D = CORONA DIAMANTE	S = EN SECO A = CON AGUA				CD = CORTE DIRECTO T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO	P.LIM = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA Ep1 = MÓDULO PRESIOM. CARGA Ep2 = MÓDULO PRESIOM. RECARGA





Peticionario...: Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid		Registro de Sondeo
Situación.....: CEIP Ciudad de Pegaso, Madrid		S-2
Ref. Intemac: I/LC-24030/EG	<div> <div>X =</div> <div>Y =</div> <div>Z =</div> </div> <div>COORDENADAS</div>	HOJA
Ref:		1 de 1

OBSERVACIONES: CAJAS PORTATESTIGO: 2							
Equipo de sondeo: ROLATEC RL-48-L. Sondista: D. Macías (M. MELGAREJO). Revisado A. Blanco(ITEMAC)							
TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			<div>N.F. = NIVEL FREATICO</div>	SPT: ENSAYO ESTANDAR DE PENETRACION MI: MUESTRA INALTERADA TP: TESTIGO PRECINTADO A: MUESTRA ALTERADA	L. PLASTICO <div>—————</div> L. LIQUIDO <div>○ HUMEDAD</div>	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
P = PERCUSION RS = ROTACION BATERIA SENCILLA RD = ROTACION BATERIA DOBLE	W = CORONA WIDIA D = CORONA DIAMANTE	S = EN SECO A = CON AGUA				CD = CORTE DIRECTO T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO	P.LIM = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA Ep1 = MÓDULO PRESIOM. CARGA Ep2 = MÓDULO PRESIOM. RECARGA

## EMPLAZAMIENTOS

**S-1**



**S-2**





## CAJAS DE TESTIGO

### S-1



Sondeo S-1, caja 1, de 0,00 m a 2,30 m de profundidad.



Sondeo S-1, caja 2, de 2,30 m a 4,40 m de profundidad.





Sondeo S-1, caja 3, de 4,60 m a 6,10 m de profundidad.

## S-2







Sondeo 2, caja 2, de 2,40 m a 2,68 m de profundidad.

## **TALADROS**

- **CAJAS**

- **FOTOGRAFÍAS**

**TP-1**

**CAJA**



TP-1, de 0,00 m a 1,20 m de profundidad.

**FOTOGRAFÍAS**





**TP-2**

**CAJA**



TP-2, de 0,00 m a 1,40 m de profundidad.

**FOTOGRAFÍAS**





### TP-3

### CAJA



TP-3, de 0,00 m a 1,15 m de profundidad.

### FOTOGRAFÍAS



**PRUEBAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.**

- REGISTROS**
- EMPLAZAMIENTOS**

**- REGISTROS**

## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

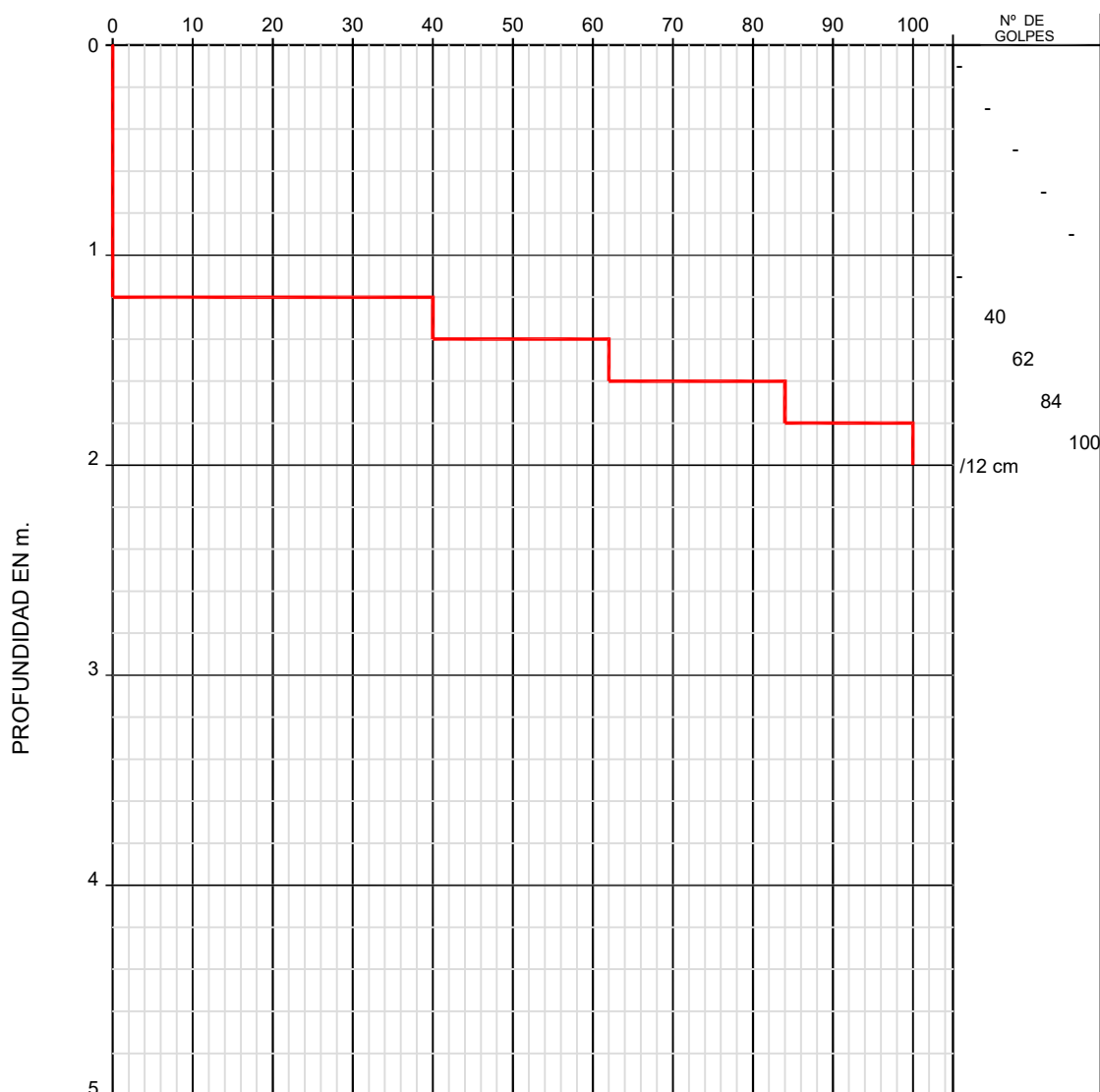
### PRUEBA

P-1

PETICIONARIO:	Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid	HOJA 1 DE 1
SITUACION .....	CEIP Ciudad de pegaso, Madrid	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24030/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE ø 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	2024-11-09	PESO DE LA MAZA.....	63.5 Kp
COTA .....		ALTURA DE CAIDA.....	75.0 cm

NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 20 cm



OBSERVACIONES :

REALIZADO:	MACÍAS MELGAREJO, S.L.	REVISADO:	INTEMAC (A. BLANCO)
------------	------------------------	-----------	---------------------



## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

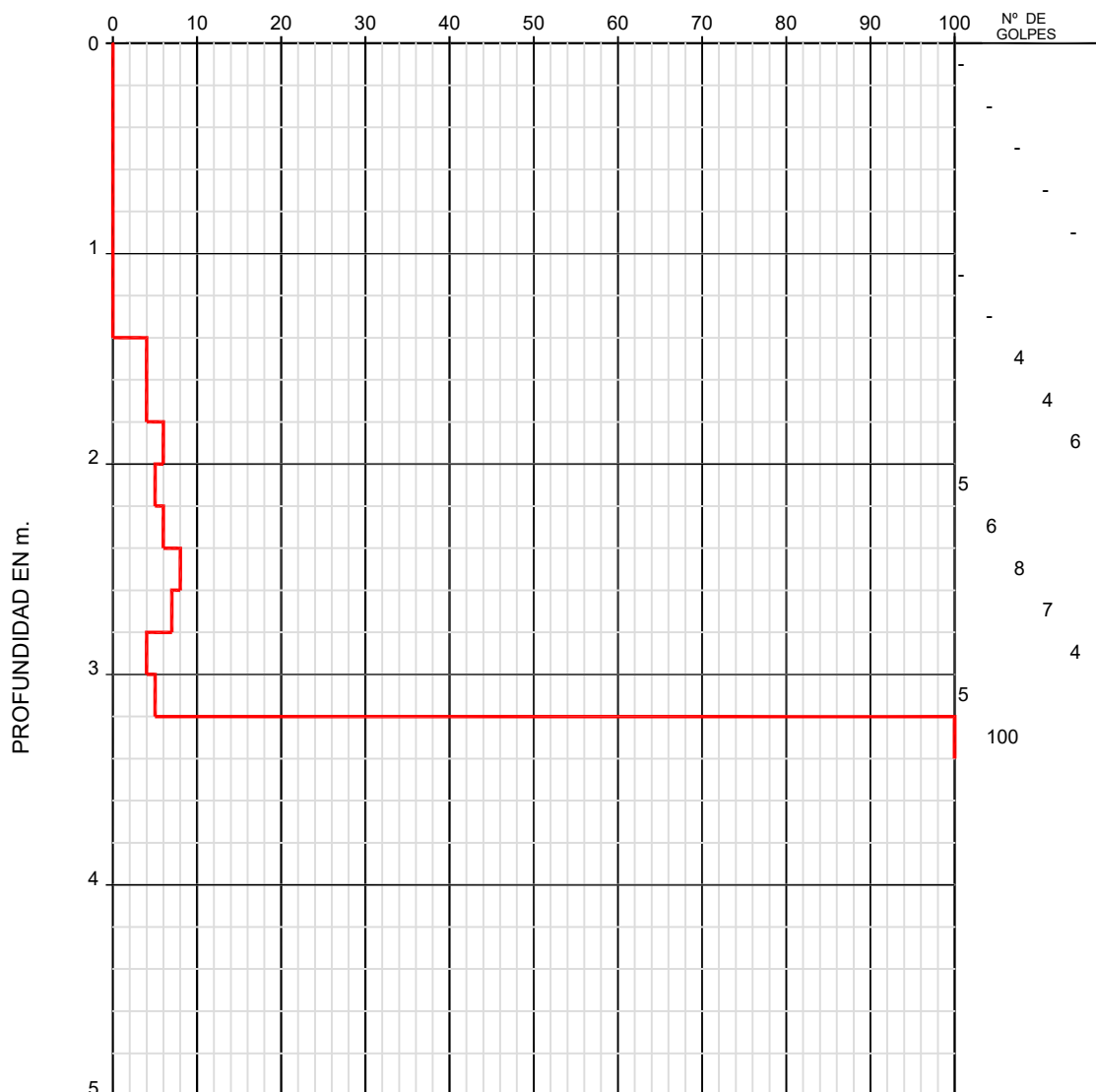
### PRUEBA

P-2

PETICIONARIO:	Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid	HOJA 1 DE 1
SITUACION .....	CEIP Ciudad de pegaso, Madrid	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24030/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE $\varnothing$ 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	2024-11-09	PESO DE LA MAZA....	63.5 Kp
COTA .....		ALTURA DE CAIDA....	75.0 cm

NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 20 cm



OBSERVACIONES :

REALIZADO:	MACÍAS MELGAREJO, S.L.	REVISADO:	INTEMAC (A. BLANCO)
------------	------------------------	-----------	---------------------

## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

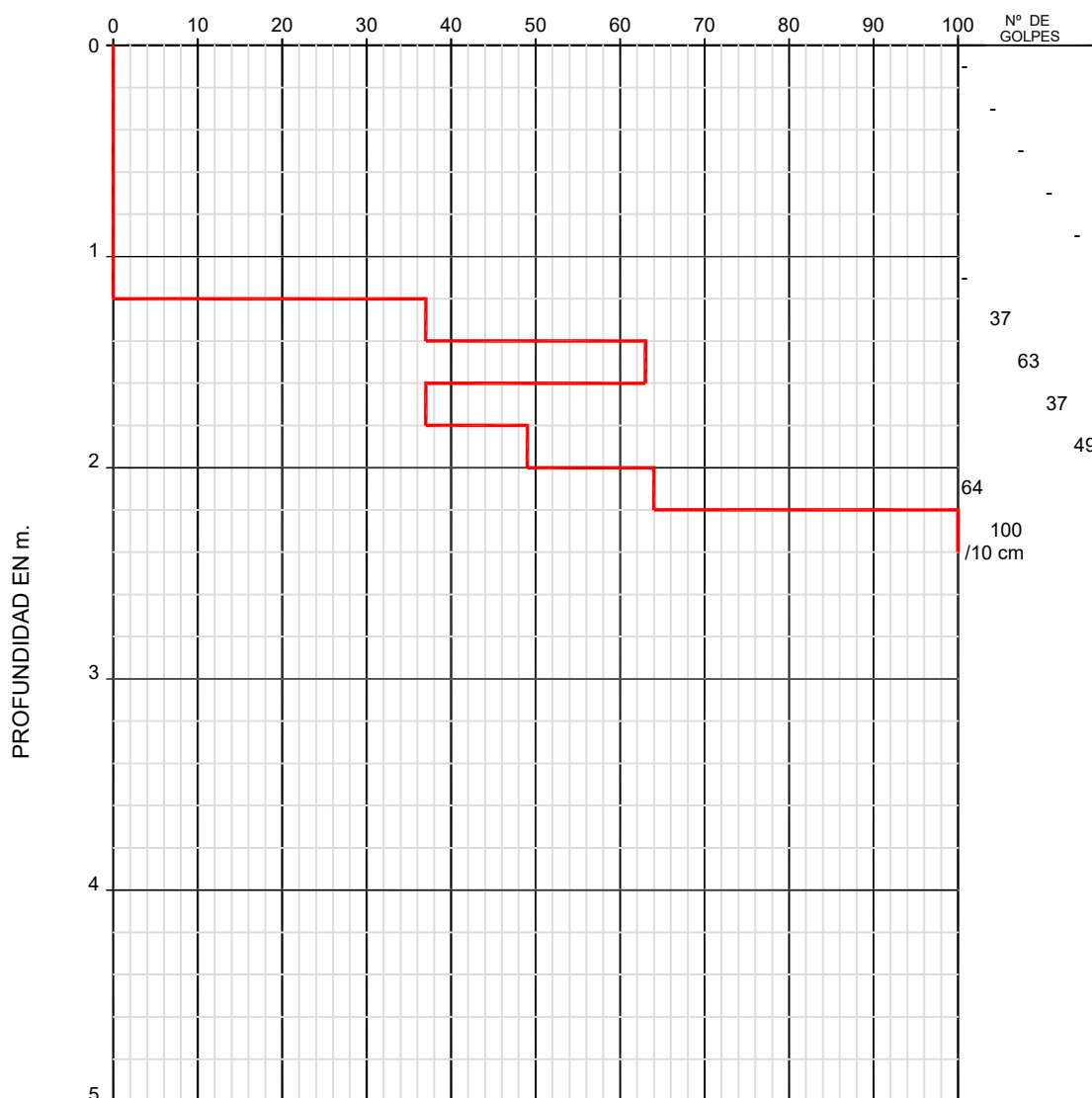
### PRUEBA

P-3

PETICIONARIO:	Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid	HOJA 1 DE 1
SITUACION .....	CEIP Ciudad de pegaso, Madrid	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24030/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE ø 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	2024-11-09	PESO DE LA MAZA....	63.5 Kp
COTA .....		ALTURA DE CAIDA....	75.0 cm

NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 20 cm



OBSERVACIONES :

REALIZADO:	MACÍAS MELGAREJO, S.L.	REVISADO:	INTEMAC (A. BLANCO)
------------	------------------------	-----------	---------------------

## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

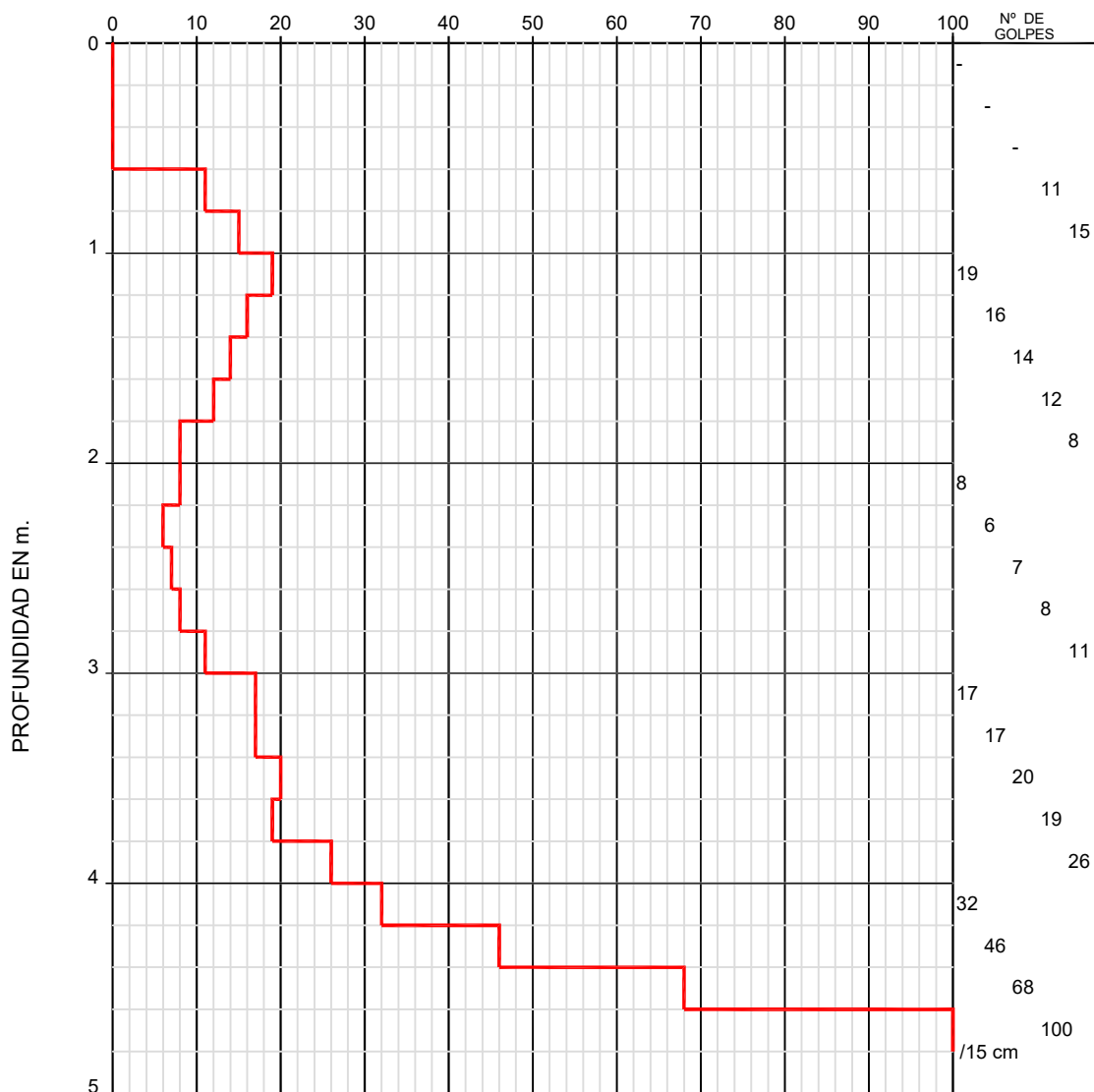
### PRUEBA

P-4

PETICIONARIO:	Consejería de Educación y Juventud de la Comunidad de Madrid	HOJA 1 DE 1
SITUACION .....	CEIP Ciudad de pegaso, Madrid	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24030/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE ø 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	2024-11-09	PESO DE LA MAZA....	63.5 Kp
COTA .....		ALTURA DE CAIDA....	75.0 cm

NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 20 cm



OBSERVACIONES :

REALIZADO:	MACÍAS MELGAREJO, S.L.	REVISADO:	INTEMAC (A. BLANCO)
------------	------------------------	-----------	---------------------

## - EMPLAZAMIENTOS

P-1



P-2





**P-3**



**P-4**



## **ANEJO 4: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Referencia: I/LC-24030/EG

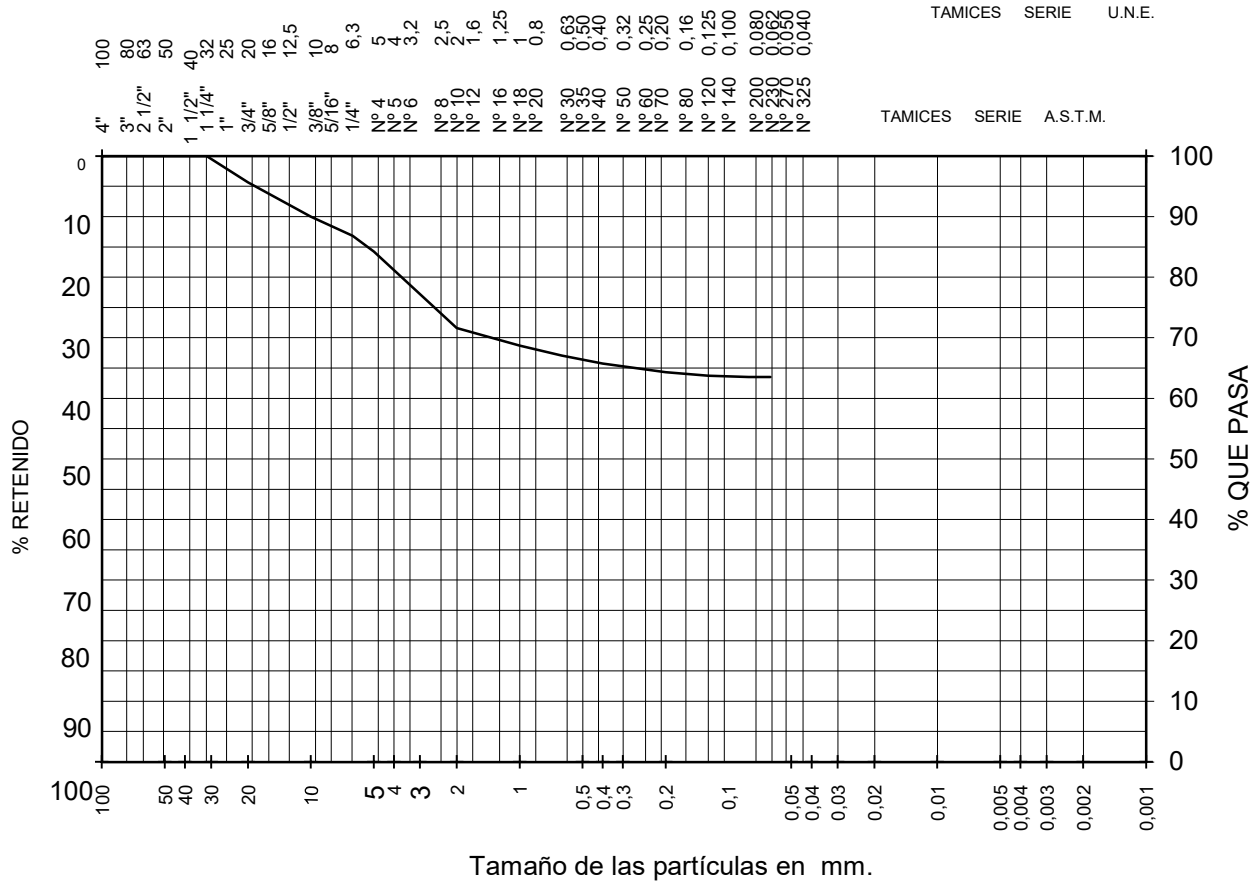
[illegible]

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 1,00 m - 1,10 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 2 - (S-1 / 1,00 m - 1,10 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco



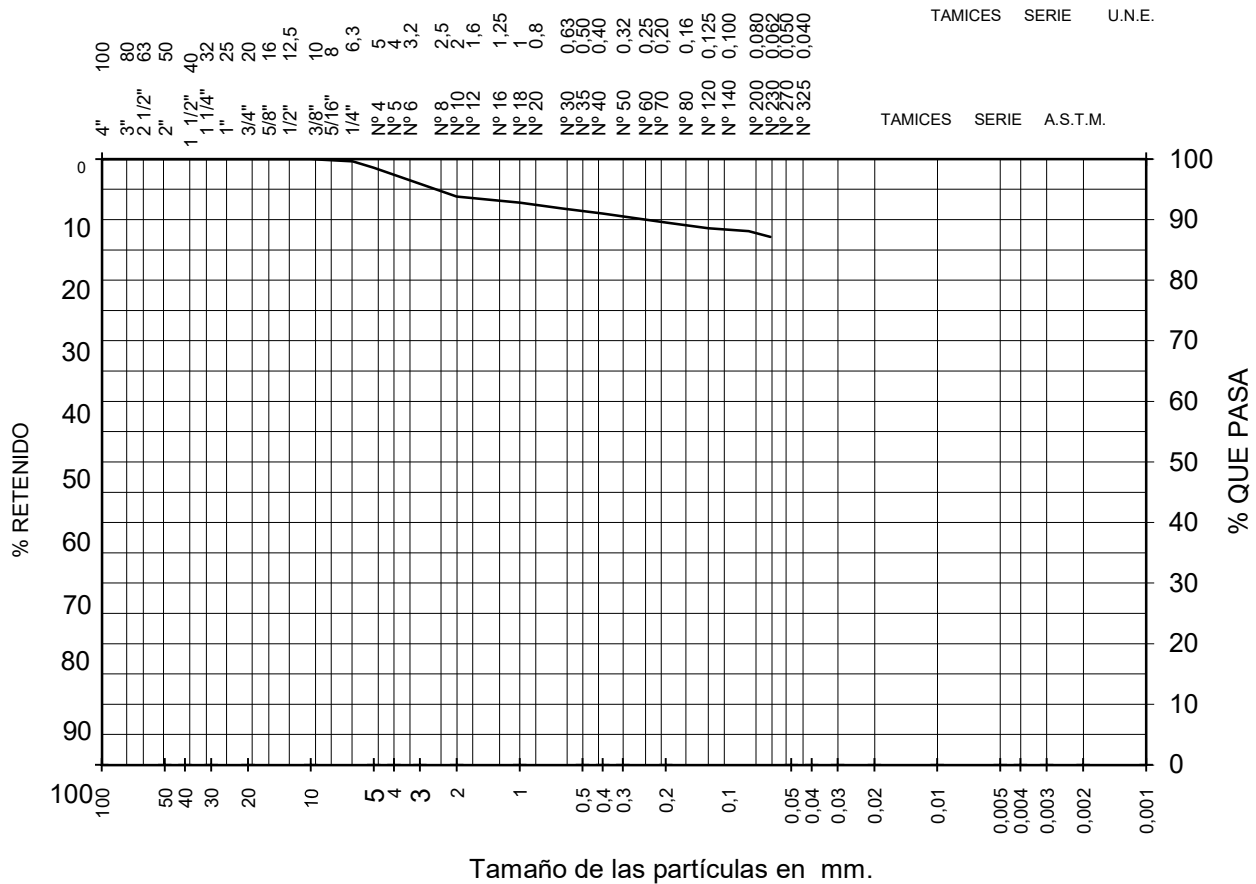


## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 2,30 m - 2,50 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 2 - (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco

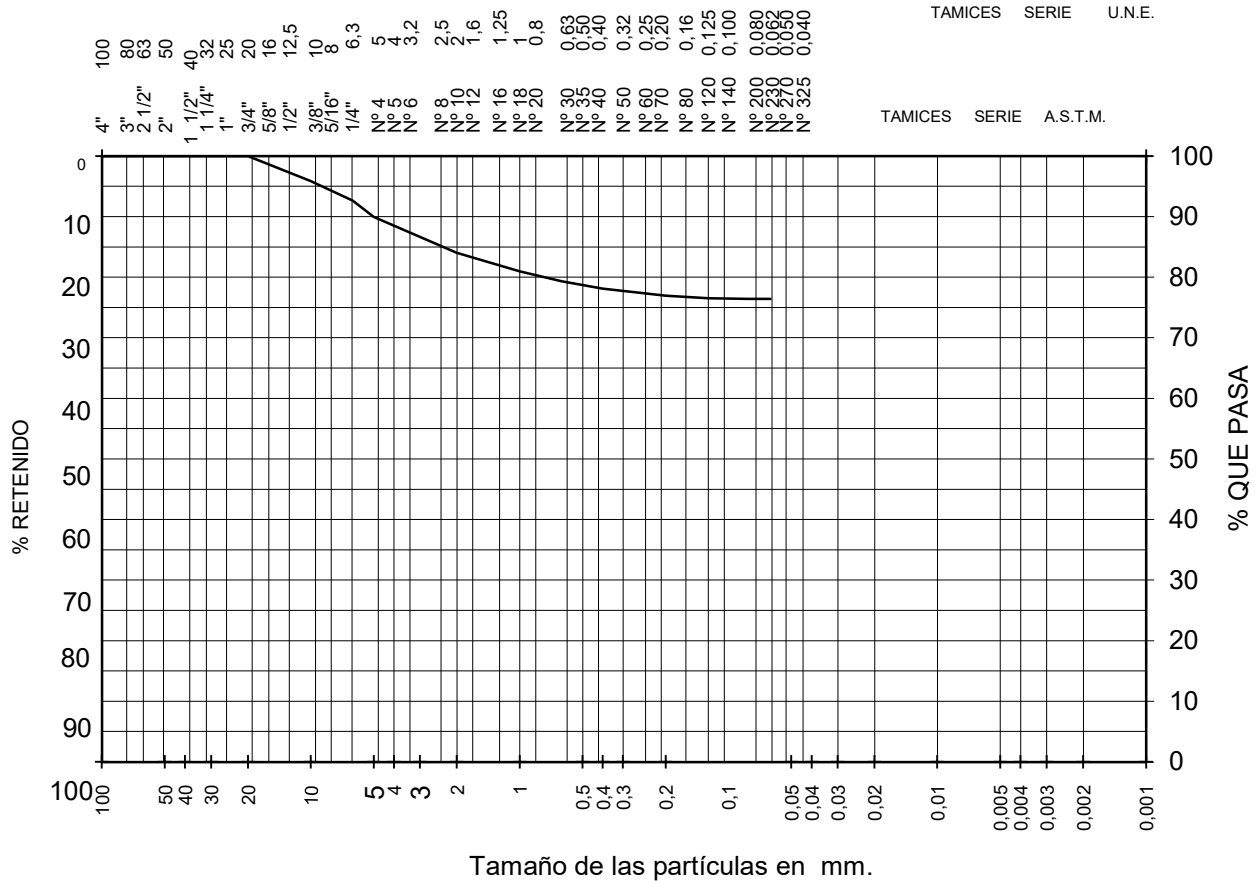


## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 4,20 m - 4,40 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 2 - (S-1 / 4,20 m - 4,40 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20		457,8	100,0
3/8 "	10	18,9	438,9	95,9
1/4 "	6,3	14,7	424,2	92,7
nº 4	5	12,4	411,8	90,0
nº 10	2	27,2	384,6	84,0
nº 18	1	13,8	370,8	81,0
nº 30	0,63	7,7	363,1	79,3
nº 40	0,4	5,4	357,7	78,1
nº 70	0,2	5,4	352,3	77,0
nº 120	0,125	1,9	350,4	76,5
nº 200	0,08	0,4	350,0	76,4
nº 230	0,063	0,0	350,0	76,4

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

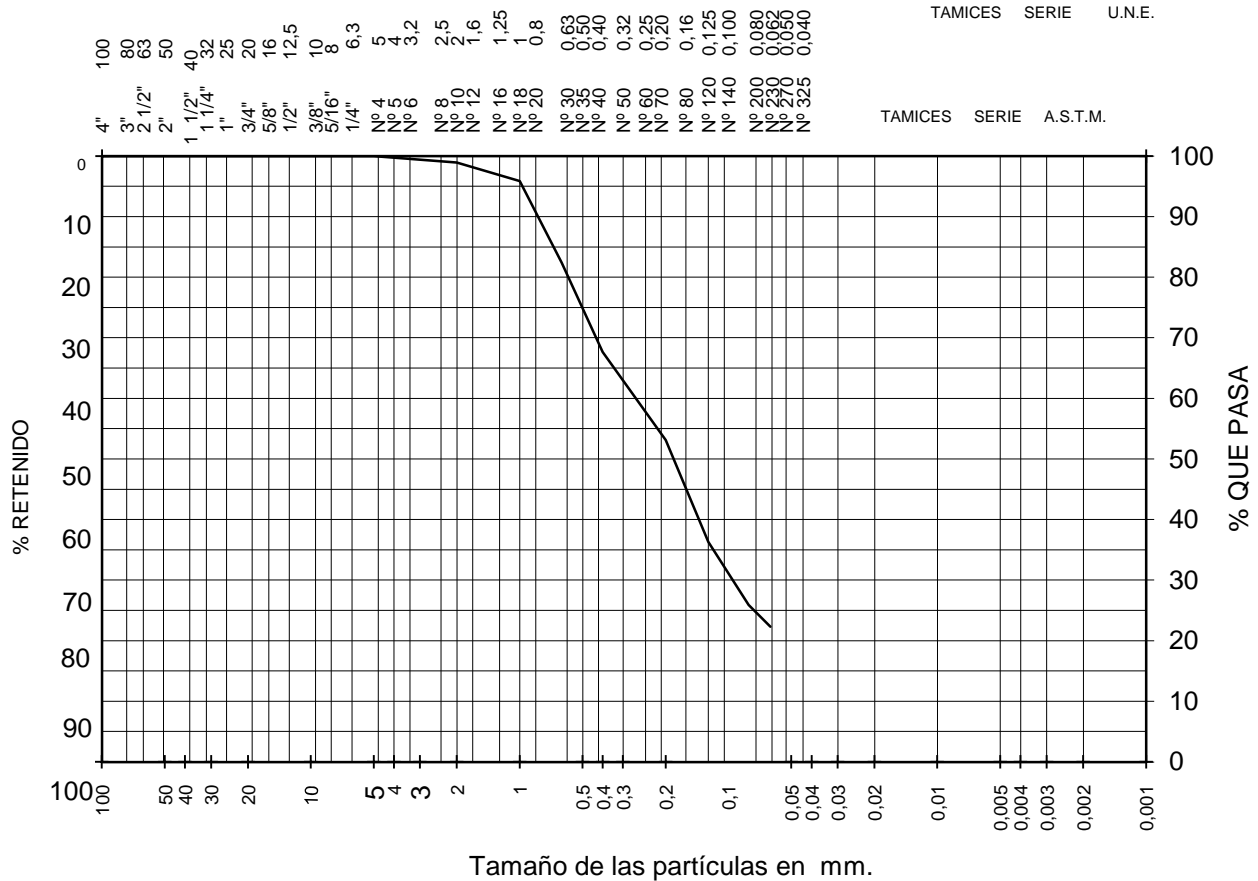
DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 5,40 m - 5,65 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 2 - (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10			
1/4 "	6,3		1026,4	100,0
nº 4	5	0,2	1026,2	100,0
nº 10	2	11,0	1015,2	98,9
nº 18	1	31,5	983,7	95,8
nº 30	0,63	138,1	845,7	82,4
nº 40	0,4	151,3	694,4	67,7
nº 70	0,2	149,2	545,2	53,1
nº 120	0,125	172,6	372,6	36,3
nº 200	0,08	106,6	266,0	25,9
nº 230	0,063	36,5	229,4	22,4

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO

Muestra: S-1 / 1,00 m - 1,10 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG

Certificado nº: 3 - (S-1 / 1,00 m - 1,10 m)

Operador: J.García

Revisado: A.Blanco

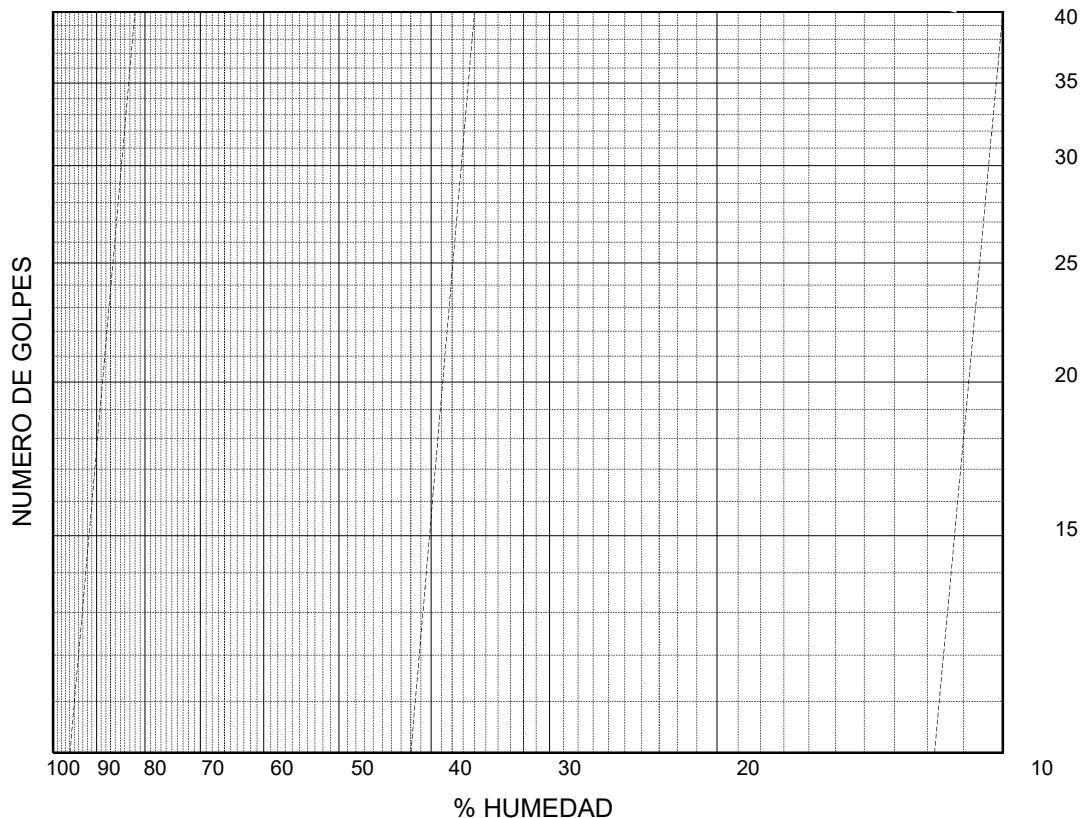
<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	133	115		
	Nº de golpes	34	15		
	Tara+Suelo+Agua (g)	19,76	22,14		
	Tara+Suelo (g)	16,68	16,98		
	Tara (g)	13,76	12,59		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	2	82		
	Tara+Suelo+Agua (g)	20,69	21,89		
	Tara+Suelo (g)	17,45	18,86		
	Tara (g)	12,07	13,64		

**L.LIQUIDO: 110,0**

**L.PLASTICO: 59,1**

**I.PLASTICIDAD: 50,9**



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-32;

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO

Muestra: S-1 / 2,30 m - 2,50 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG

Certificado n°: 3 - (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)

Operador: J.García

Revisado: A.Blanco

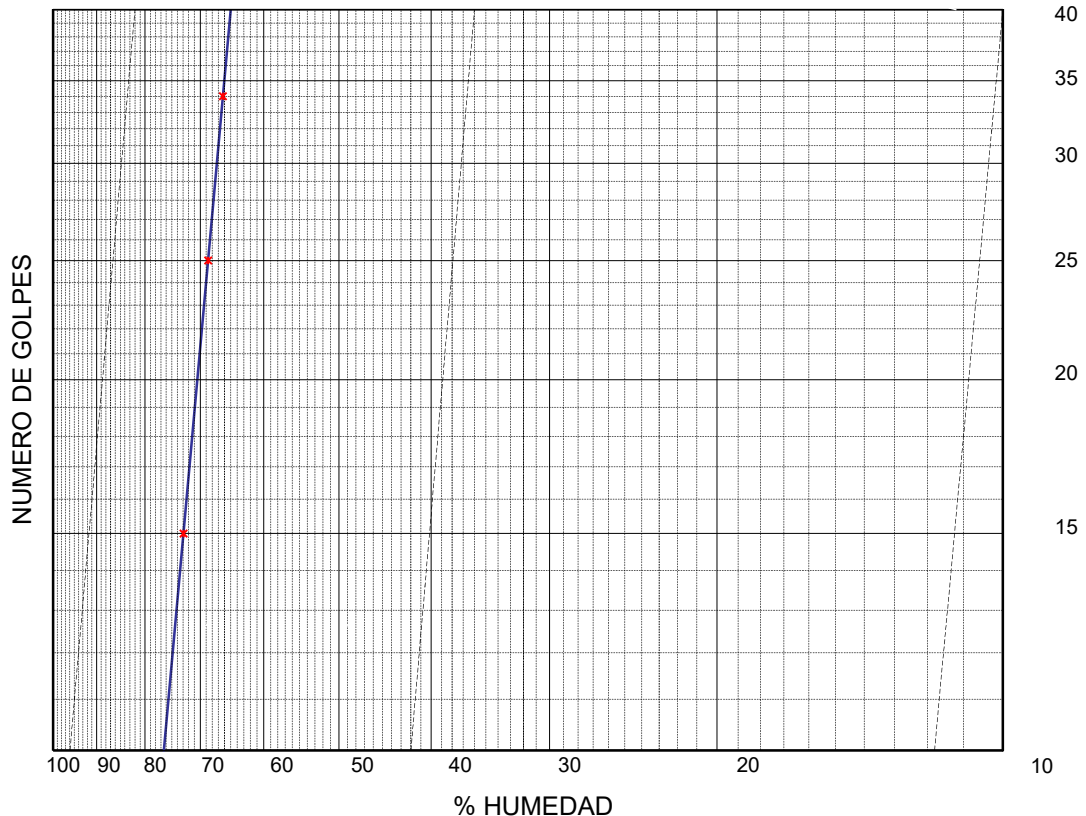
<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	52	49		
	Nº de golpes	15	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	22,99	20,26		
	Tara+Suelo (g)	19,41	17,30		
	Tara (g)	14,50	12,83		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	13	50		
	Tara+Suelo+Agua (g)	21,39	21,63		
	Tara+Suelo (g)	18,74	19,40		
	Tara (g)	12,06	13,71		

**L.LIQUIDO: 68,7**

**L.PLASTICO: 39,4**

**I.PLASTICIDAD: 29,3**



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-32

DOCUMENTO PROPIEDAD DE ITEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR ITEMAC.

### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO

Muestra: S-1 / 4,20 m - 4,40 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG

Certificado n°: 3 - (S-1 / 4,20 m - 4,40 m)

Operador: J.García

Revisado: A.Blanco

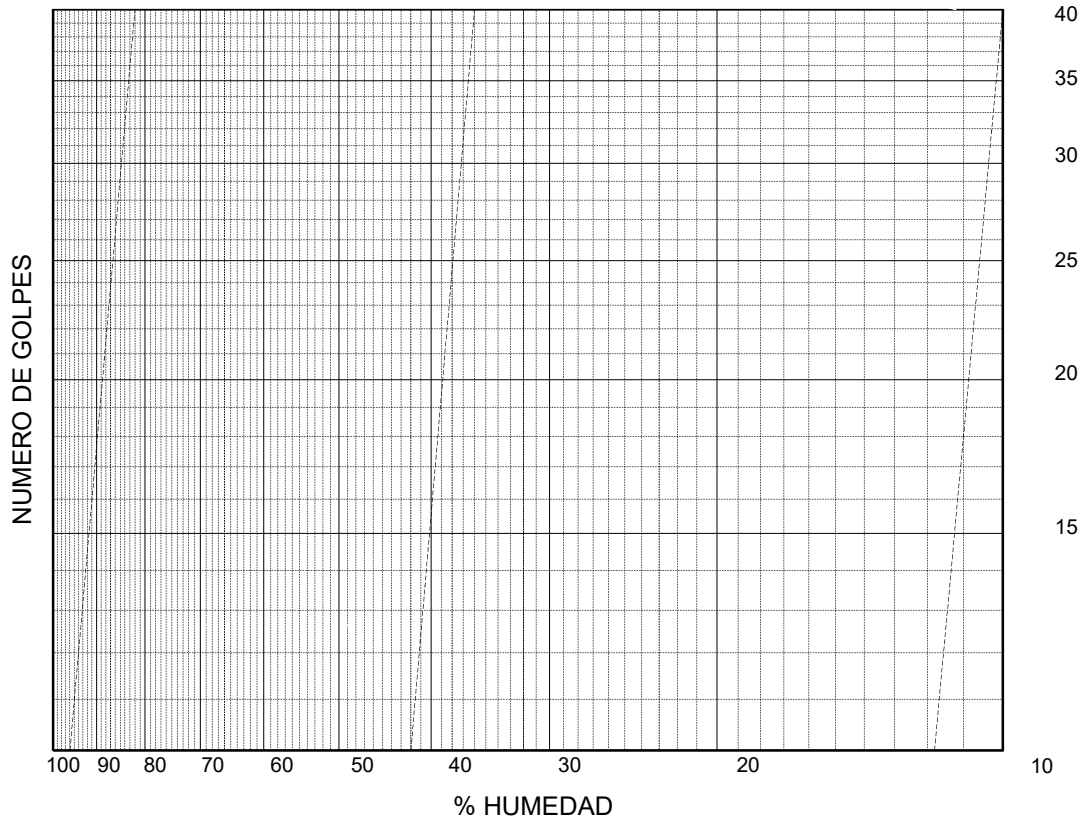
<b>LIMITE LIQUIDO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	159	55		
	Nº de golpes	34	20		
	Tara+Suelo+Agua (g)	21,08	23,37		
	Tara+Suelo (g)	16,75	17,60		
	Tara (g)	13,71	13,90		

<b>LIMITE PLASTICO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	11	4		
	Tara+Suelo+Agua (g)	21,04	21,75		
	Tara+Suelo (g)	18,24	18,16		
	Tara (g)	14,30	13,19		

**L.LIQUIDO: 149,8**

**L.PLASTICO: 71,6**

**I.PLASTICIDAD: 78,2**



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-32

DOCUMENTO PROPIEDAD DE ITEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR ITEMAC.

## LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO

Muestra: S-1 / 5,40 m - 5,65 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG

Certificado nº: 3 - (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)

Operador: J.García

Revisado: A.Blanco

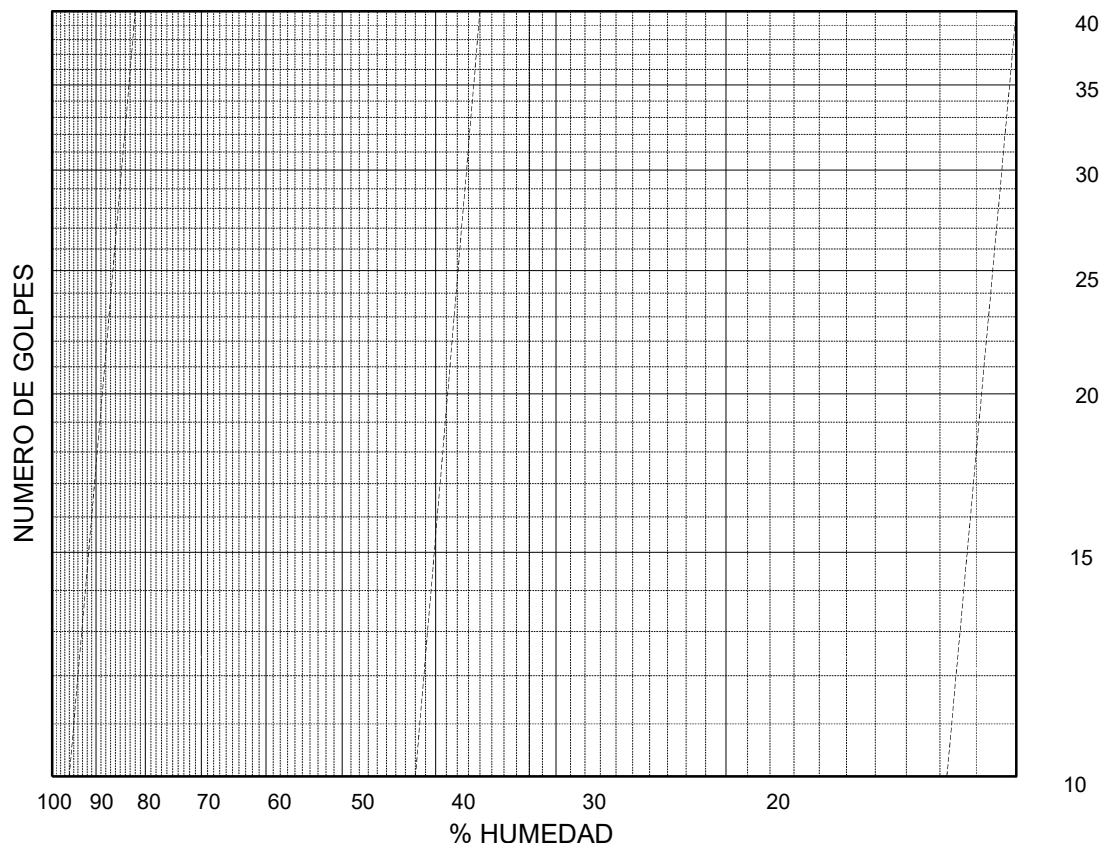
<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	6	51		
	Nº de golpes				
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,73	14,32		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	30	59		
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,92	14,27		

**L.LIQUIDO:** ----

**L.PLASTICO:** ----

**I.PLASTICIDAD:** NO PLÁSTICO



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-322

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO

Muestra: S-2 / 1,20 m - 1,30 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 07-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG

Certificado n°: 3 - (S-2 / 1,20 m - 1,30 m)

Operador: J.García

Revisado: A.Blanco

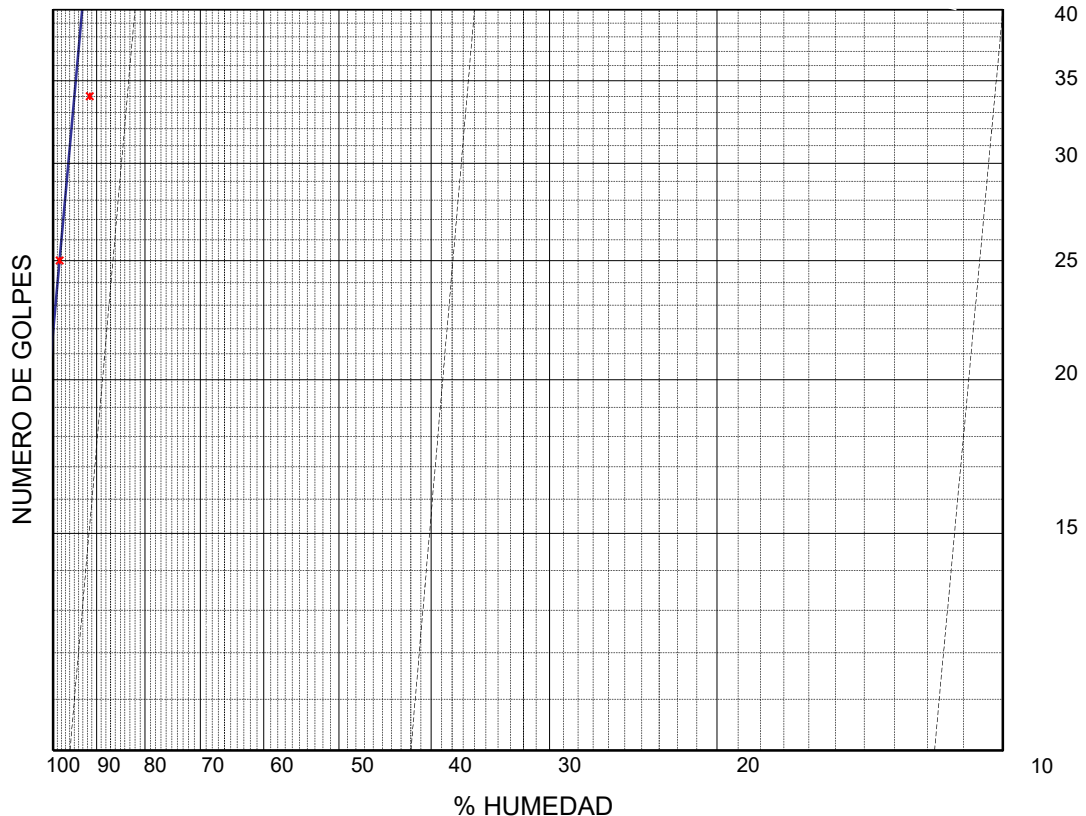
<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	6	51		
	Nº de golpes	34	23		
	Tara+Suelo+Agua (g)	22,48	23,12		
	Tara+Suelo (g)	18,30	18,65		
	Tara (g)	13,73	14,32		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	30	59		
	Tara+Suelo+Agua (g)	25,64	25,86		
	Tara+Suelo (g)	21,80	22,07		
	Tara (g)	13,92	14,27		

**L.LIQUIDO: 98,5**

**L.PLASTICO: 48,7**

**I.PLASTICIDAD: 49,8**



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-32

DOCUMENTO PROPIEDAD DE ITEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR ITEMAC.



**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

UNE-EN ISO 17892-1 (2014)

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Y SECA  
DE UN SUELO. MÉTODO DE MEDICIÓN LINEAL**

UNE-EN ISO 17892-2 (2014)

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P. CIUDAD PEGASO

Referencia: I/LC-24030/EG

Muestra:	S-1 / 2,30 m - 2,50 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	1611,8
t+s	Tara +Suelo [g]	1401,2
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	210,6
t	Tara [g]	710
s=(t+s)-t	Suelo [g]	691,2
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>30,5</b>

Muestra:	S-1 / 2,30 m - 2,50 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	975,5
L	Longitud media la probeta [mm]	100
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	86
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00058
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,68</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,29</b>
Observaciones:		

Muestra:	S-1 / 4,20 m - 4,40 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 4,20 m - 4,40 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1485,2
t+s	Tara +Suelo	1221
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	264,2
t	Tara	764,1
s=(t+s)-t	Suelo	456,9
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>57,8</b>

Muestra:	S-1 / 4,20 m - 4,40 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 4,20 m - 4,40 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	801,2
L	Longitud media la probeta [mm]	102
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	86
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00059
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,35</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>0,86</b>
Observaciones:		

Muestra:	S-1 / 5,40 m - 5,65 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1871,3
t+s	Tara +Suelo	1688,7
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	182,6
t	Tara	667,4
s=(t+s)-t	Suelo	1021,3
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>17,9</b>

Muestra:	S-1 / 5,40 m - 5,65 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1205,1
L	Longitud media la probeta [mm]	100
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	86
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00058
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,07</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,76</b>
Observaciones:		

Operador: C.Ramírez

Revisado: A.Blanco

Código de equipos: DG-06;DG/EG-100;DG/EG-207;DG/EG-059;DG/EG-271DG/EG-242

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

UNE-EN ISO 17892-1 (2014)

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Y SECA  
DE UN SUELO. MÉTODO DE MEDICIÓN LINEAL**

UNE-EN ISO 17892-2 (2014)

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P. CIUDAD PEGASO

Referencia: I/LC-24030/EG

Muestra:	S-2 / 1,20 m - 1,30 m	
Certificado nº:	7- (S-2 / 1,20 m - 1,30 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	1458
t+s	Tara +Suelo [g]	1356,4
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	101,6
t	Tara [g]	1086,6
s=(t+s)-t	Suelo [g]	269,8
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>37,7</b>

Muestra:	S-2 / 1,20 m - 1,30 m	
Certificado nº:	8- (S-2 / 1,20 m - 1,30 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	801,6
L	Longitud media la probeta [mm]	100
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	86
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00058
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,38</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,00</b>
Observaciones:		

Muestra:		
Certificado nº:		
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	
t+s	Tara +Suelo	
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	
t	Tara	
s=(t+s)-t	Suelo	
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	

Muestra:		
Certificado nº:		
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	
L	Longitud media la probeta [mm]	
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	
$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	
Observaciones:		

Muestra:		
Certificado nº:		
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	
t+s	Tara +Suelo	
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	
t	Tara	
s=(t+s)-t	Suelo	
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	

Muestra:		
Certificado nº:		
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	
L	Longitud media la probeta [mm]	
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	
$\rho_d = \frac{\rho}{1 + (w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	
Observaciones:		

Operador: C.Ramírez

Revisado: A.Blanco

Código de equipos: DG-06;DG/EG-100;DG/EG-207;DG/EG-059;DG/EG-271DG/EG-242

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

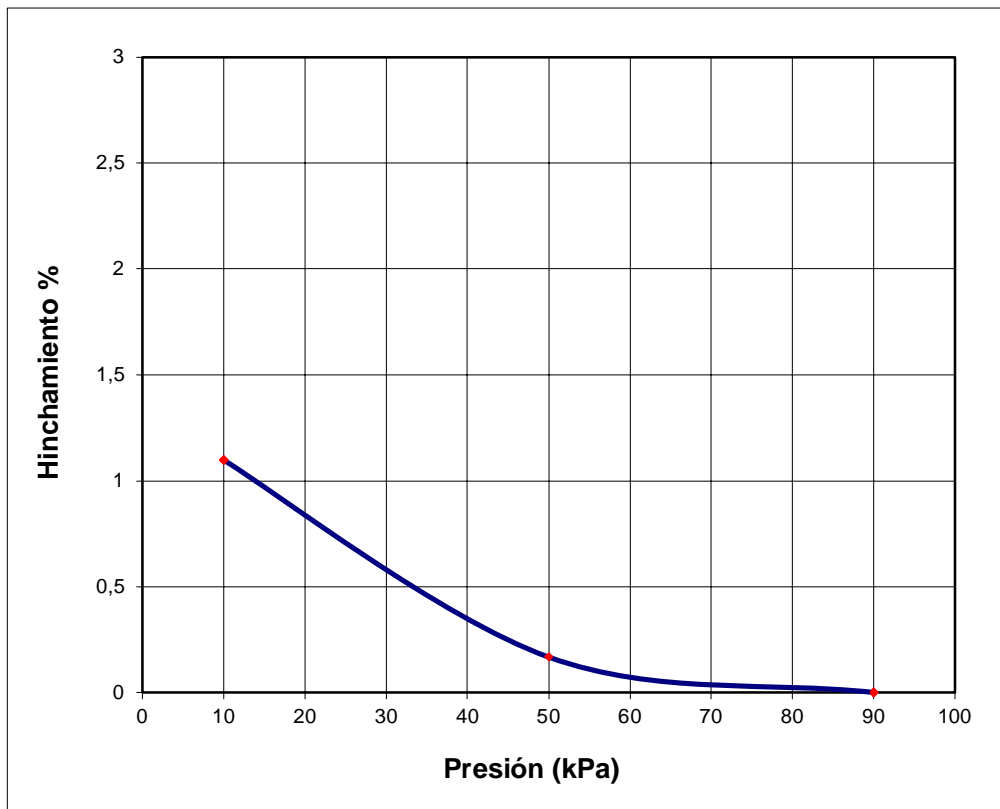
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 2,30 m - 2,50 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 11-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	24,7
Humedad Final, % ( $W_f$ )	41,0
Densidad Seca inicial, $g/cm^3$	1,32
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>90</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>1,10</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA PARCIALMENTE DESECADA

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

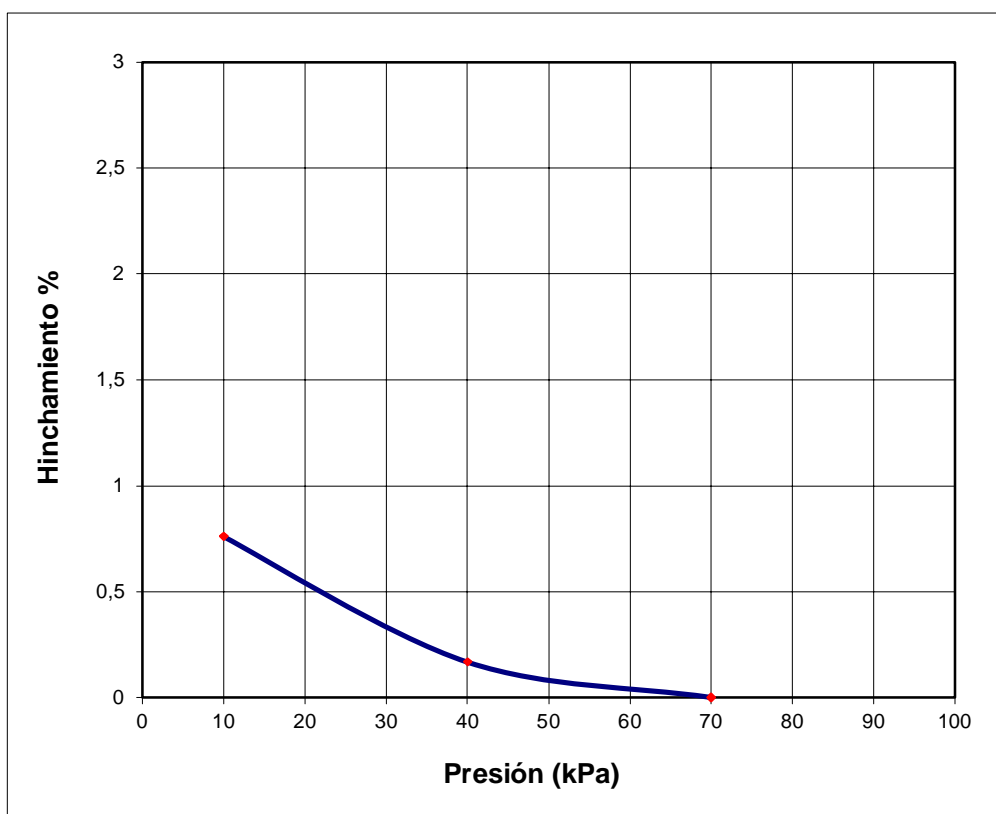
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 2,30 m - 2,50 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	29,6
Humedad Final, % ( $W_f$ )	40,7
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,28
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>70</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,76</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



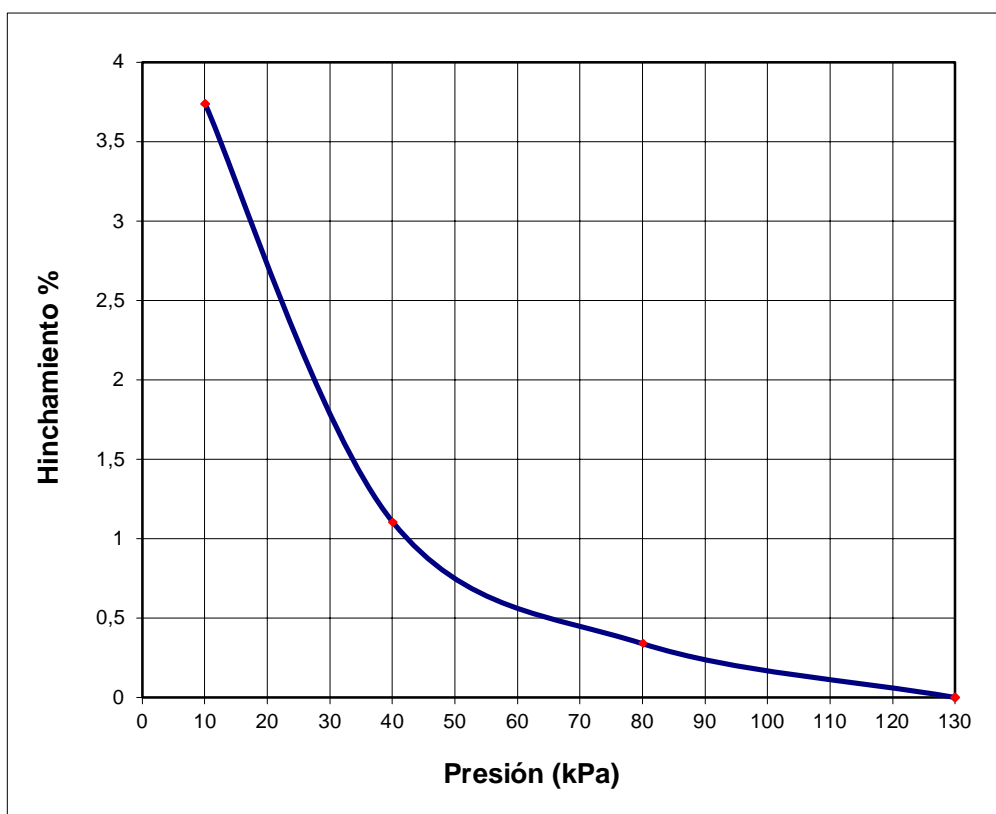
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 4,20 m - 4,40 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 11-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-1 / 4,20 m - 4,40 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	48,7
Humedad Final, % ( $W_f$ )	74,3
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	0,90
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>130</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>3,74</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA PARCIALMENTE DESECADA

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

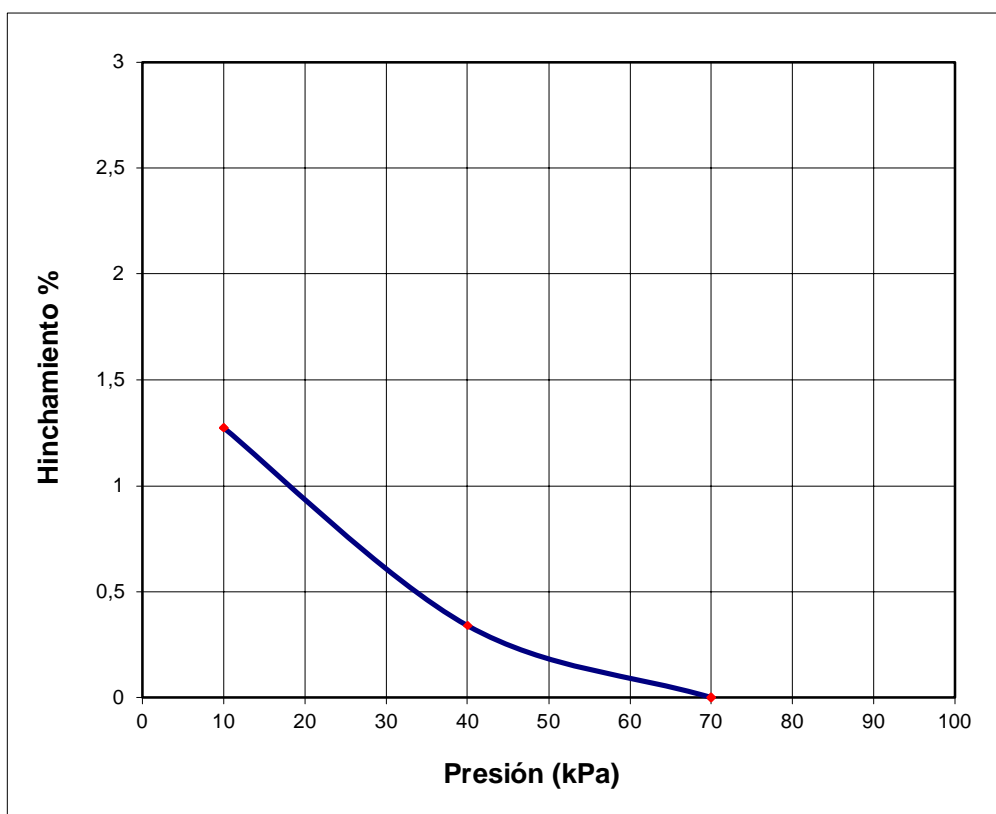
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 4,20 m - 4,40 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-1 / 4,20 m - 4,40 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	57,0
Humedad Final, % ( $W_f$ )	79,4
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	0,88
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>70</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>1,27</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

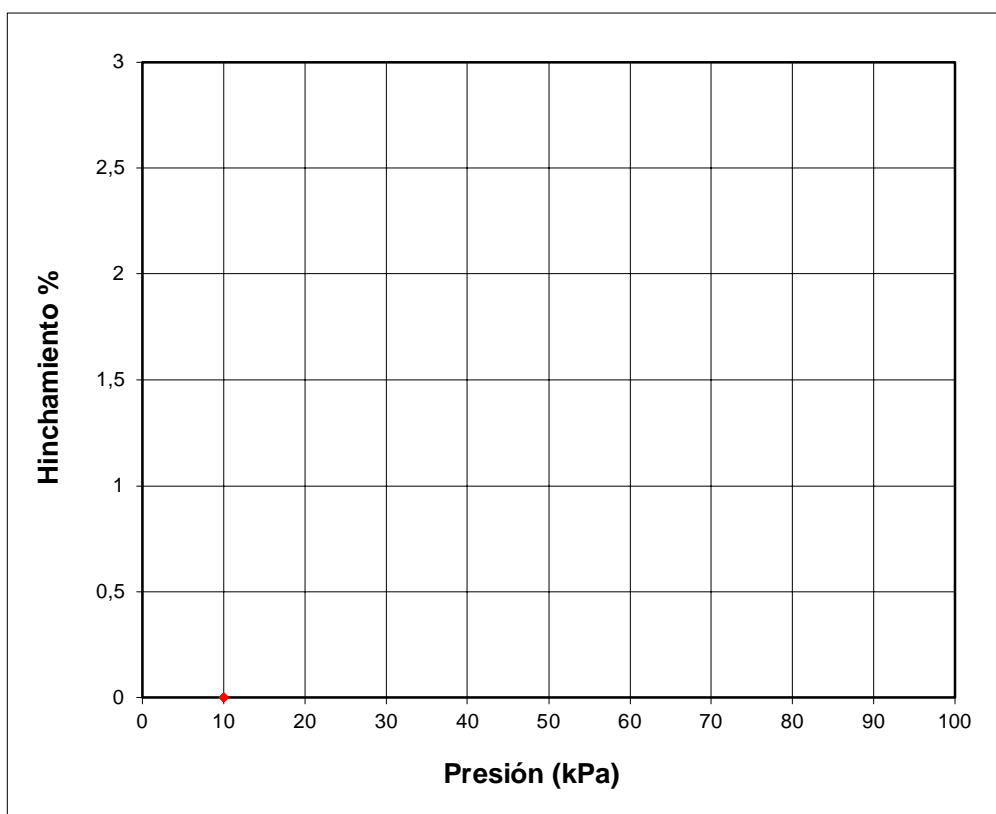
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 5,40 m - 5,65 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	14,7
Humedad Final, % ( $W_f$ )	21,3
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,69
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>10</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,00</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA PARCIALMENTE DESECADA

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

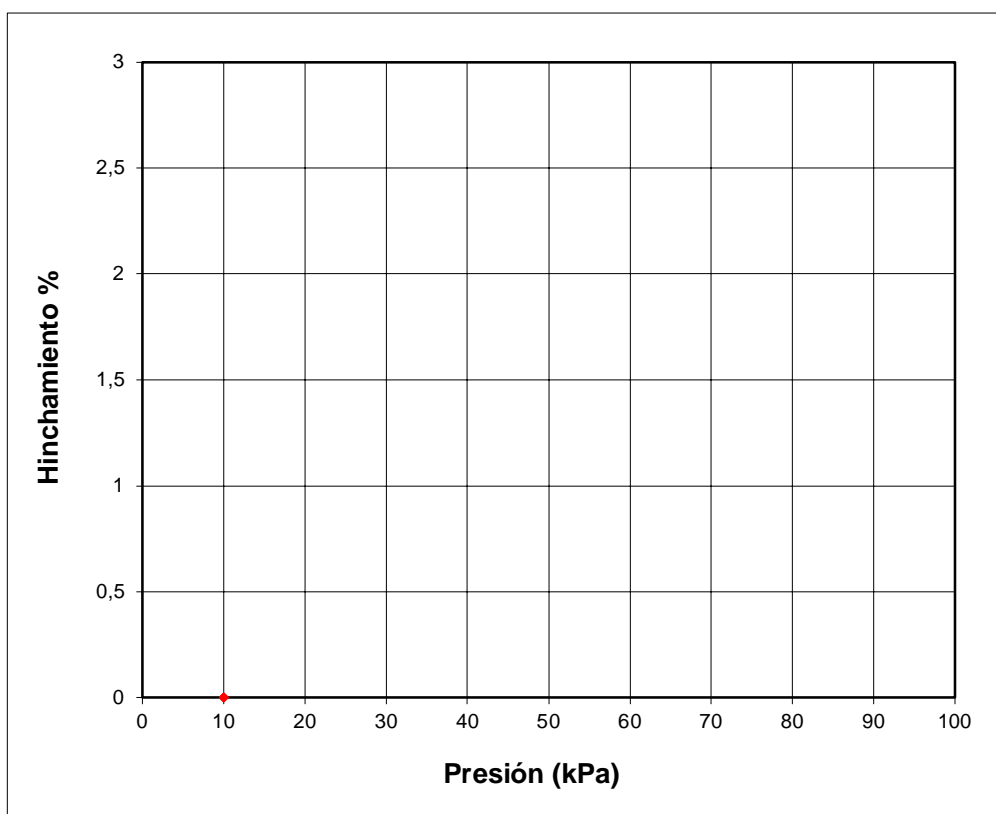
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 5,40 m - 5,65 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	18,0
Humedad Final, % ( $W_f$ )	25,3
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,73
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>10</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,00</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271



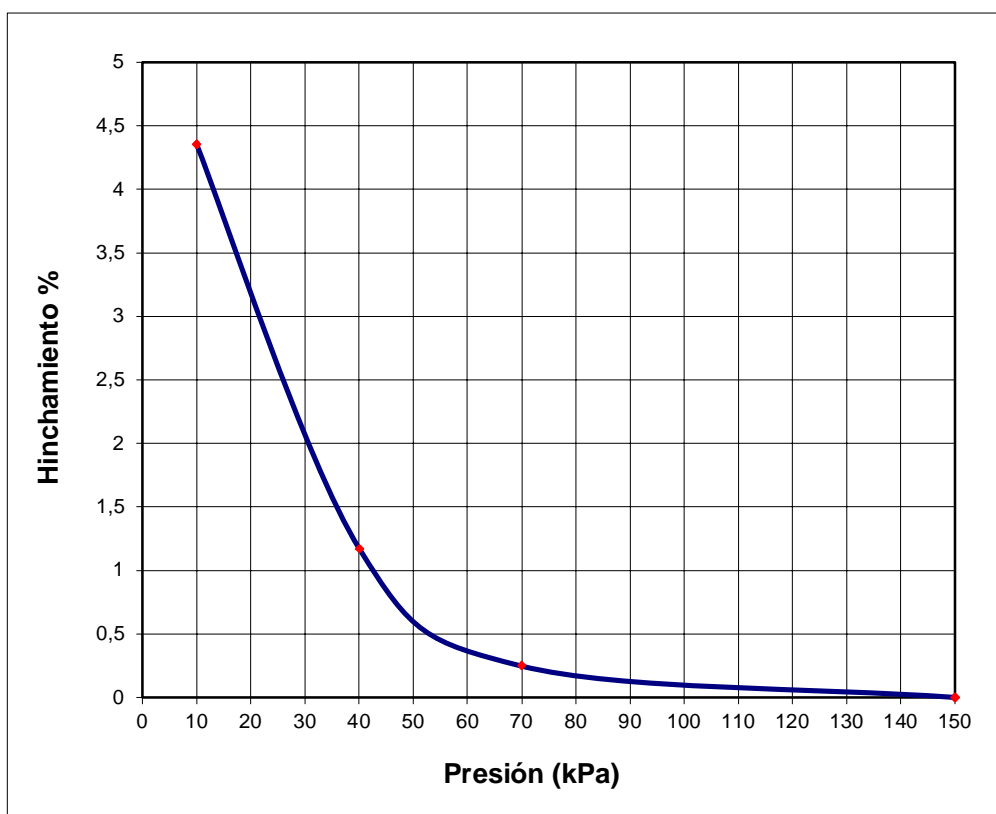
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-2 / 1,20 m - 1,30 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 11-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-2 / 1,20 m - 1,30 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	36,5
Humedad Final, % ( $W_f$ )	64,8
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	0,97
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>150</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>4,35</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA PARCIALMENTE DESECADA

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

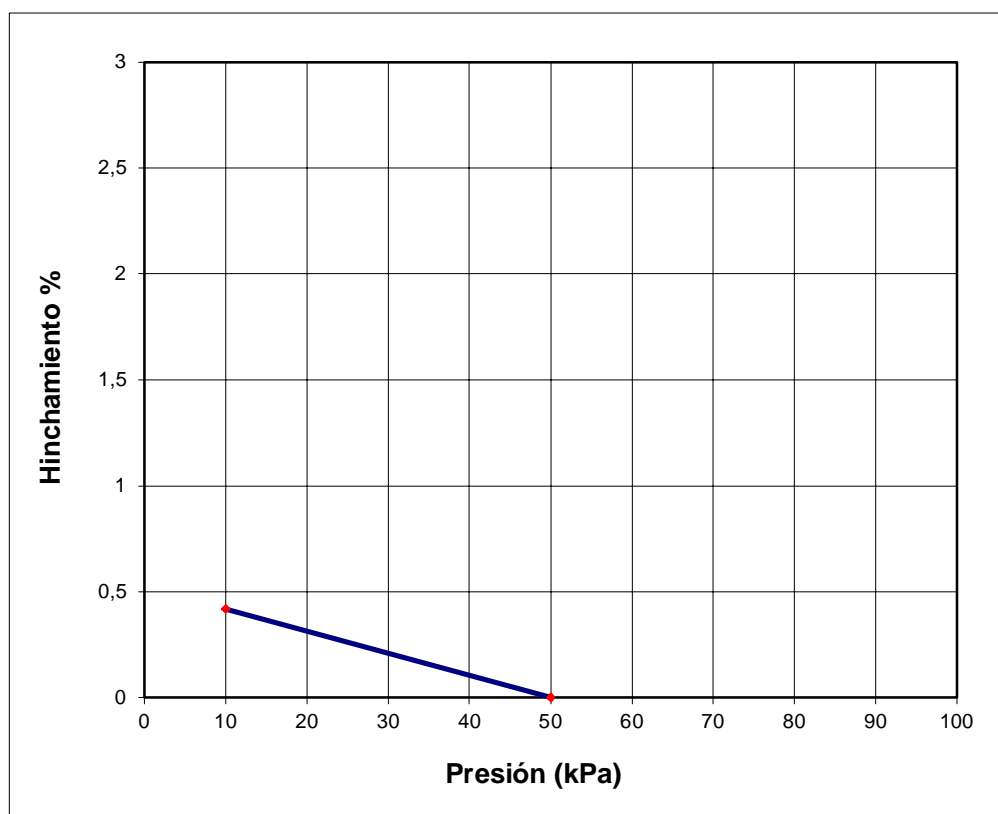
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-2 / 1,20 m - 1,30 m  
F.de toma:  
F.de ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 19 - (S-2 / 1,20 m - 1,30 m)  
Operador: C.Ramírez  
Revisado: A.Blanco

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	40,4
Humedad Final, % ( $W_f$ )	58,3
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	0,97
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>50</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,42</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS**  
UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 1,00 m - 1,40 m  
F. de toma:  
F. de Ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 10 - (S-1 / 1,00 m - 1,40 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>C</b>	Peso del crisol (g)	10,4661
<b>F</b>	Peso del filtro calcinado (g)	-
<b>C + F + SO<sub>4</sub>Ba</b>	Crisol + Filtro + SO <sub>4</sub> Ba (g)	10,4689
<b><math>P_p = (C + F + SO_4Ba) - (C + F)</math></b>	Peso del precipitado de SO <sub>4</sub> Ba (g)	0,0028
<b><math>P_m = (250 \text{ cm}^3 / 500 \text{ cm}^3) * g</math></b>	Peso de la muestra analizada (g)	2,5
<b><math>\% SO_3 = ((P_p * 0,34299) / P_m) * 100</math></b>	<b>% SO<sub>3</sub></b>	<b>0,038</b>

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG-33; DG/EG-037; DG/EG-038; DG/EG-323; QV-036

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS**  
UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 5,40 m - 5,65 m  
F. de toma:  
F. de Ensayo: 05-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 10 - (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>C</b>	Peso del crisol (g)	11,3241
<b>F</b>	Peso del filtro calcinado (g)	-
<b>C + F + SO<sub>4</sub>Ba</b>	Crisol + Filtro + SO <sub>4</sub> Ba (g)	11,3264
<b><math>P_p = (C + F + SO_4Ba) - (C + F)</math></b>	Peso del precipitado de SO <sub>4</sub> Ba (g)	0,0023
<b><math>P_m = (250 \text{ cm}^3 / 500 \text{ cm}^3) * g</math></b>	Peso de la muestra analizada (g)	2,5
<b><math>\% SO_3 = ((P_p * 0,34299) / P_m) * 100</math></b>	<b>% SO<sub>3</sub></b>	<b>0,032</b>

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG-33; DG/EG-037; DG/EG-038; DG/EG-323; QV-036

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS**  
**UNE 103200:2021**

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 1,00 m - 1,10 m  
F. de toma:  
F. de Ensayo: 07-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 11 - (S-1 / 1,00 m - 1,10 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco

**TARADO CON CARBONATO CÁLCICO**

C + T	CARBONATO CÁLCICO + TARA (g)	10,2
T	TARA (g)	10,0
$G = (C + T) - (T)$	CARBONATO CÁLCICO (g)	0,2
$V_1$	LECTURA CO <sub>2</sub> INICIAL	1,7
$V_2$	LECTURA CO <sub>2</sub> FINAL	54,0
$V_3 = (V_2 - V_1)$	VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	52,3

**ENSAYO DE LA MUESTRA**

	MUESTRA Nº	
M + T	MUESTRA + TARA (g)	10,2
T	TARA (g)	10,0
$(g) = (M + T) - (T)$	MUESTRA (g)	0,2
$V_4$	LECTURA CO <sub>2</sub> INICIAL	2,0
$V_5$	LECTURA CO <sub>2</sub> FINAL	16,0
$V_6 = (V_5 - V_4)$	VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	14,0
$N = (G / V_3) * V_6$		0,0535
$\% \text{ CO}_3 \text{ Ca} = (N / g) * 100$ (a)	<b>% DE CARBONATO CÁLCICO</b>	<b>26,8</b>
$\% \text{ CO}_2 = a * 0,44$	<b>% CO<sub>2</sub></b>	<b>11,8</b>

OBSERVACIONES:

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS UNE 103200:2021

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 2,30 m - 2,50 m  
F. de toma:  
F. de Ensayo: 07-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 11 - (S-1 / 2,30 m - 2,50 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO		
C + T	CARBONATO CÁLCICO + TARA (g)	10,2
T	TARA (g)	10,0
$G = (C + T) - (T)$	CARBONATO CÁLCICO (g)	0,2
$V_1$	LECTURA CO <sub>2</sub> INICIAL	1,7
$V_2$	LECTURA CO <sub>2</sub> FINAL	54,0
$V_3 = (V_2 - V_1)$	VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	52,3

ENSAYO DE LA MUESTRA		
	MUESTRA Nº	
M + T	MUESTRA + TARA (g)	10,2
T	TARA (g)	10,0
$(g) = (M + T) - (T)$	MUESTRA (g)	0,2
$V_4$	LECTURA CO <sub>2</sub> INICIAL	2,0
$V_5$	LECTURA CO <sub>2</sub> FINAL	21,2
$V_6 = (V_5 - V_4)$	VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	19,2
$N = (G / V_3) * V_6$		0,0734
$\% \text{ CO}_3 \text{ Ca} = (N / g) * 100$ (a)	% DE CARBONATO CÁLCICO	36,7
$\% \text{ CO}_2 = a * 0,44$	% CO <sub>2</sub>	16,2

OBSERVACIONES:

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS UNE 103200:2021

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
Obra: C.E.I.P CIUDAD PEGASO  
Muestra: S-1 / 5,40 m - 5,65 m  
F. de toma:  
F. de Ensayo: 07-11-24

Referencia: I/LC-24030/EG  
Certificado nº: 11 - (S-1 / 5,40 m - 5,65 m)  
Operador: J.García  
Revisado: A.Blanco

TARADO CON CARBONATO CÁLCICO		
C + T	CARBONATO CÁLCICO + TARA (g)	10,2
T	TARA (g)	10,0
$G = (C + T) - (T)$	CARBONATO CÁLCICO (g)	0,2
$V_1$	LECTURA CO <sub>2</sub> INICIAL	1,7
$V_2$	LECTURA CO <sub>2</sub> FINAL	54,0
$V_3 = (V_2 - V_1)$	VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	52,3

ENSAYO DE LA MUESTRA		
	MUESTRA Nº	
M + T	MUESTRA + TARA (g)	10,2
T	TARA (g)	10,0
$(g) = (M + T) - (T)$	MUESTRA (g)	0,2
$V_4$	LECTURA CO <sub>2</sub> INICIAL	2,0
$V_5$	LECTURA CO <sub>2</sub> FINAL	6,0
$V_6 = (V_5 - V_4)$	VOLUMEN EN cm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	4,0
$N = (G / V_3) * V_6$		0,0153
$\% \text{ CO}_3 \text{ Ca} = (N / g) * 100$ (a)	% DE CARBONATO CÁLCICO	7,6
$\% \text{ CO}_2 = a * 0,44$	% CO <sub>2</sub>	3,4

OBSERVACIONES: