# Apéndice IV.3
# Presiómetros

## MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO

Cliente: CEMOSA

Fecha: 20/12/02

Trabajo: PRESIOMETROS METRO MALAGA

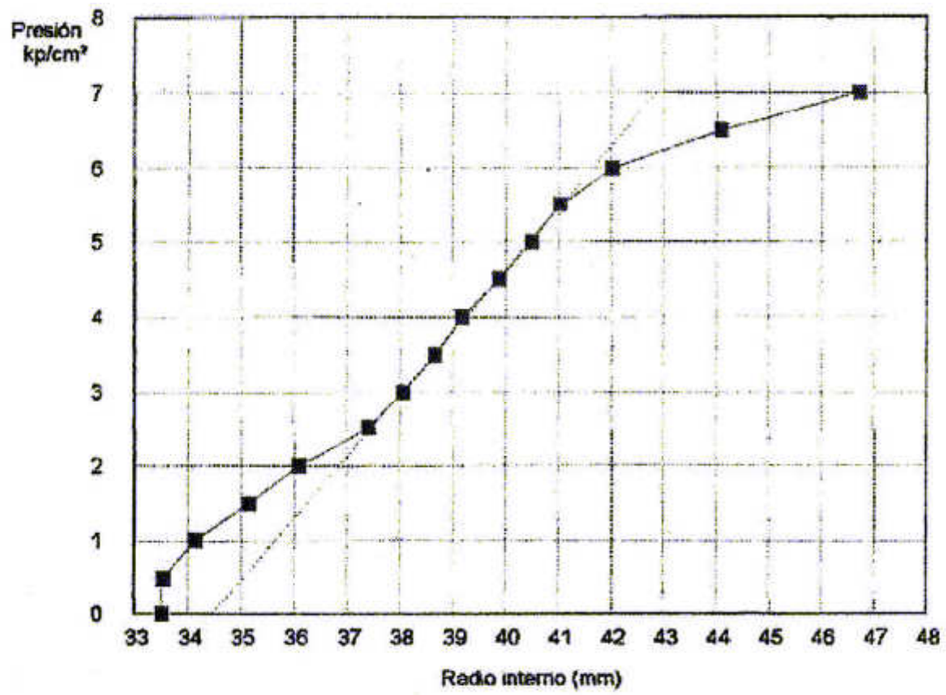
Localización: MALAGA

Sondeo:SR-11

Litología:ARENAS LIMOSAS

Profundidad: 17.60 m.

Tipo de camisa:NBR-60




- Módulo Presiométrico

Intervalo de presiones elegido: P inicial: 3.0 kp/cm² P final: 5.5 kp/cm²

Coeficiente de Poisson asignado al terreno: 0.32

MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO: 55 kp/cm²

Coeficiente de regresión $r^2$: 0.999

PRESIÓN DE FLUENCIA: 3 kp/cm²

PRESIÓN LÍMITE: 5 kp/cm²

## MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO

Cliente: CEMOSA

Fecha: 23/12/02

Trabajo: PRESIOMETROS METRO DE MALAGA

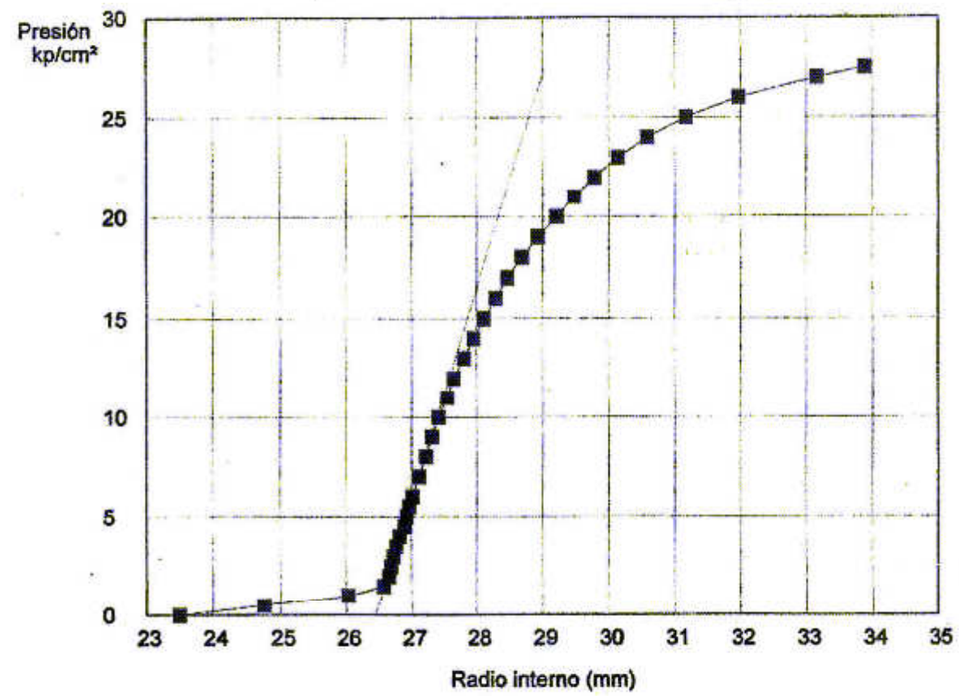
Localización: MALAGA

Sondeo:SR-11

Litología:MARGAS

Profundidad: 21.60 m.

Tipo de camisa:NBR-65




- Módulo Presiométrico

Intervalo de presiones elegido: P inicial: 2.0 kp/cm² P final: 6.0 kp/cm²

Coeficiente de Poisson asignado al terreno: 0.3

MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO: 750 kp/cm²

Coeficiente de regresión $r^2$: 0.991

PRESIÓN DE FLUENCIA: 15 kp/cm²

PRESIÓN LÍMITE: 26 kp/cm²

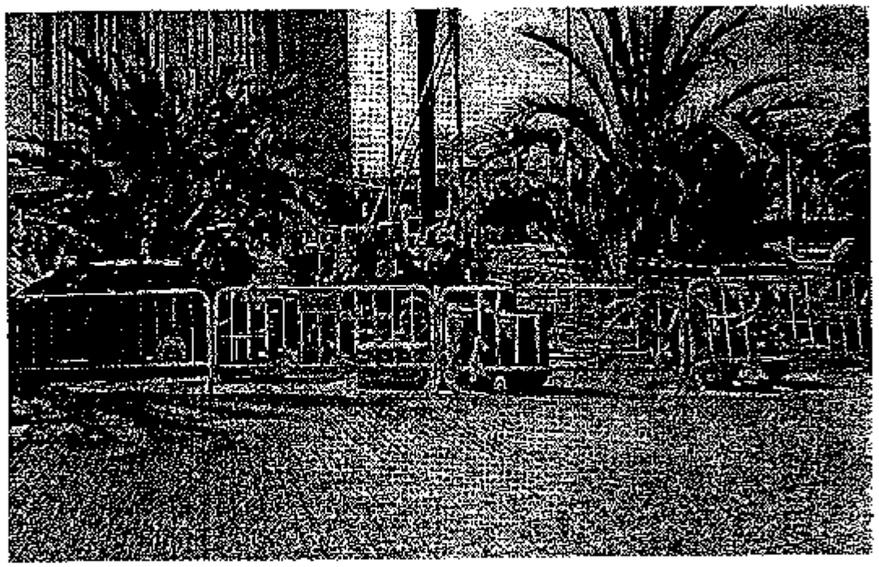
# Apéndice V
# Informes geotécnicos próximos a la traza

# Apéndice V.1
# Estudio geotécnico Aparcamiento en Avenida Andalucía

SURCAYER S.A.
Ingeniería, Proyectos y Gestión de Calidad

# SOCIEDAD MUNICIPAL DE APARCAMIENTOS Y SERVICIOS, S.A.

## ESTUDIO GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN



## APARCAMIENTO EN AVDA. ANDALUCÍA MÁLAGA

Estepona 21 de Agosto de 2.001

J-SGE-084/01

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29680 ESTEPONA (Málaga)

# RCAYER S.A.

...s, Proyectos y Gestión de Calidad

| | |
|---|---|
| Parking Avda. Andalucía | N.Sondeo: 1 |
| Sociedad de Aparcamientos y Servicios, S.A. | Fecha: 10-14/04/01 |
| SGE-084-01 | |

| Profundidad | Potencia | Estratigrafía | Descripción | Muestra | Nspt | WL | IP | U.S.C.S. | Nivel freático | Qu (kp/cm²) | Ang. Roz. (°) | Cohesión (kp/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4.80 | | Suelo vegetal con raíces de color marrón. Rellenos antrópicos mezcla heterogenea de limos, bolos , gravas con restos cerámicos y de construcciones antiguas. | | 3.00<br>20<br>4.05 | | | SW-SM | | | | |
| 4.80 | 5.80 | | Arenas gruesas poligénicas con gravillas y gravaas redondeadas de color gris oscuro. Sedimentos aluviales. | | 6.00<br>61<br>6.45 | | | SW-SM | 5.90 | | | |
| | | | Gravas poligénicas, heterométricas y redondeadas, con matriz areno limosa. Color gris. Sedimentos aluviales. | | | | | GM | | | | |
| | | | Arenas finas limosas con alguna grava. Color gris. | | 9.00<br>79<br>9.45 | | | SM | | | | |
| | | | Gravas poligénica, heterométricas y redondeadas, con matriz areno limosa. Color gris. Sedimentos aluviales. | | | | | | | | | |
| 10.60 | | | | | 11.10<br>79<br>11.55 | 31.90 | 16.50 | SC | | | | |
| | 8.70 | | Arenas finas limosas con alguna grava, bioclastos marinos y restos cerámicos. Color gris. Sedimentos fluvio-costeros. | | 14.80<br>57<br>15.25 | | | | | | | |
| | | | Arenas y gravas poligénicas, heterométricas y subredondeadas englobadas. Color marrón. Sedimentos aluviales. | | 18.00<br>R<br>16.28 | | | SM | | | | |
| 19.30 | | | Arcillas limosas de color ocre al principio y gris oscuro hacia la base,con bioclastos marinos. Sedimentos marinos del Plioceno. | | | 60.50 | 37.20 | CH | | 2.3 | 12.50 | 0.13 |
| | 1.70 | | | | 20.10<br>71<br>20.55 | 35.80 | 17.60 | CL | | 5.1 | | |
| 21.00 | | | | | | | | | | | | |

A continuación presentamos una tabla resumen con la totalidad de parámetros geotécnicos determinados en cada sondeo:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5.60-6.05 | 5.00-5.06 | 6.00-6.45 | 7.80-8.00 | 9.00-9.45 | 11.10-11.55 |
| Clasificación USCS ASTM | SW-SM | SW-SM | | GM | SM | SC |
| Límite líquido UNE 103.103/94 | NP | NP | | NP | NP | 31.9 |
| Límite plástico UNE 103.104/94 | NP | NP | | NP | NP | 15.3 |
| Índice de plasticidad | NP | NP | | NP | NP | 16.5 |
| Proctor Normal (ASTM) | 73.20 | 87.99 | | 46.96 | 100.0 | 61.48 |
| Proctor Modificado (ASTM) | 11.99 | 6.58 | | 12.06 | 28.24 | 22.46 |
| Humedad natural UNE 103.300/93 | | | | | | |
| Densidad aparente (g/cm³) | | | | | | |
| Resistencia CBR (kg/cm²) | | | | | | |
| UNE 103400/93 Clasificación | | | | | | |
| Cambio Potencial Volumen | | | | | | |
| Índice Expansividad (UNE) | | | | | | |
| Ensayo Tambor UNE 103.600/AC Granulometría | | | | | | |
| Fracturamiento (Los Ángeles) | | | | | | |
| Resistencia fragmentación (Micro Deval) | | | | | | |
| Ensayo Hinchamiento Libre | | | | | | |
| Presión hinchamiento (Lambe) | | | | | | |
| Ensayo Carga Puntual (Franklin) | | | | | | |
| Cohesión (c) (kg/cm²) | | | | | | |
| Corte Directo Ángulo Rozamiento Interno | | | | | | |
| Módulo edométrico (kg/cm²) | | | | | | |
| Ensayo Edómetro Índice compresión (Cc) | | | | | | |
| Índice Poroso inicial | | | | | | |
| Colapso | 5-5-15 | | 26-30-31 | | 26-33-46 | 30-43-36 |
| Hinchamiento | 20 | | 61 | | 79 | 79 |
| Nitratos UNE 103200/93 | | | | | | |
| Nitritos | | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103204/93 | | | | | | |
| Sulfatos UNE 103201/96 | | | | | | |
| Sulfuros UNE 103.200/93 | | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103204/93 | | | | | | |
| Carbonatos UNE 103200/93 | | | | | | |



... 95 279 19 74 - 29686 ESTEPONA (Málaga)



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 84 | | | | |
| | 14.30-15.45 | 18.00-18.70 | 19.40-19.80 | 20.10-20.55 | 20.70-21.10 |
| Clasificación USCS ASTM | | SM | CH | | |
| Límite líquido UNE 103.103/94 | | NP | 60.5 | | |
| Límite plástico UNE 103.104/94 | | NP | 23.2 | | |
| Índice de plasticidad | | NP | 37.2 | | |
| Proctor Normal (ASTM) | | 72.49 | 100.0 | | |
| Proctor Modificado (ASTM) | | 21.31 | 95.53 | | |
| Humedad natural UNE 103300/93 | | | | | |
| Densidad aparente (g/cm³) | | | | | |
| Resistencia CBR (kg/cm²) | | | | | |
| UNE 103400/93 Clasificación | | | | | |
| Cambio Potencial Volumen | | | | | |
| Índice Expansividad (UNE) | | | | | |
| Ensayo Tambor UNE 103.600/AC Granulometría | | | | | |
| Fracturamiento (Los Ángeles) | | | | | |
| Resistencia fragmentación (Micro Deval) | | | | | |
| Ensayo Hinchamiento Libre | | | | | |
| Presión hinchamiento (Lambe) | | | | | |
| Ensayo Carga Puntual (Franklin) | | | | | |
| Cohesión (c) (kg/cm²) | | | 0.11 | | |
| Corte Directo Ángulo Rozamiento Interno | | | 12.5 | | |
| Módulo edométrico (kg/cm²) | | | | | |
| Ensayo Edómetro Índice compresión (Cc) | | | | | |
| Índice Poroso inicial | | | | | |
| Colapso | 27-27-30 | 29-50/13 | | | |
| Hinchamiento | 57 | R | | | |
| Nitratos UNE 103200/93 | | | | | |
| Nitritos | | | | | |
| Sulfatos UNE 103201/96 | | | | | |
| Sulfuros UNE 103.200/93 | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103204/93 | | | | | |
| Carbonatos UNE 103200/93 | | | | | |



Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8. Teléfono 95 279 19 74 - 29686 ESTEPONA (Málaga)

# JRCAYER S.A.

...ería, Proyectos y Gestión de Calidad

| | |
|---|---|
| Parking Avda. Andalucía | N.Sondeo: 2 |
| ...: Sociedad de Aparcamientos y Servicios, S.A. | Fecha: 14-16/04/01 |
| SGE-084-01 | |

| Profundidad | Potencia | Estratigrafía | Descripción | Muestra | Nspt | WL | IP | U.S.C.S. | Nivel freático | Qu (kp/cm²) | Ang. Roz. (º) | Cohesión (kp/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4.90 | | Solera de hormigón y rellenos antrópicos mezcla heterógenea de arenas, gravas y limos, con restos cerámicos más abundantes en los 3.00 primeros metros. Colores variados. | | 4.20 19 4.65 | | | SM | 4.70 | | | |
| 4.90 | 5.70 | | Arenas gruesas poligénicas con gravillas y gravaas redondeadas de color gris oscuro. Sedimentos aluviales. | | 5.90 79 6.35 | | | SW-SM | | | | |
| | | | Arenas finas limosas con alguna grava y restos de bioclastos marinos. Color gris. Sedimentos fluvio-costeros. | | 7.50 22 7.95 | | | | | | | |
| | | | | | 9.60 43 10.05 | | | SM | | | | |
| 10.60 | 8.20 | | Arenas y gravas poligénicas, heterométricas y subredondeadas englobadas. Color marrón. Sedimentos aluviales. | | 11.20 R 11.44 | | | | | | | |
| | | | | | 14.10 73 14.55 | | | SM | | | | |
| | | | | | 16.00 53 16.45 | | | | | | | |
| | | | | | 18.30 50 18.75 | 54.70 | 35.20 | CH | | 2.7 | | |
| 18.80 | 2.20 | | Arcillas limosas de color ocre hacia techo y gris oscuro hacia la base, con restos y fantasmas de fósiles marinos. Sedimentos marinos del Plioceno. | | 20.10 66 20.55 | 41.10 | 23.00 | CL | | 2.2 | | |
| 21.00 | | | | | | | | | | | | |

| | | 4.20-4.65 | 9.00-9.15 | 7.20-7.35 | 9.60-10.05 | 11.20-11.45 | 13.10-14.35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Clasificación | USCS ASTM | SM | SW-SM | | SM | | SM |
| Límites de Atterberg | Límite líquido UNE 103-103/94 | NP | NP | | NP | | NP |
| | Límite plástico UNE 103-104/94 | NP | NP | | NP | | NP |
| | Índice de plasticidad | NP | NP | | NP | | NP |
| Granulometría por tamizado | % pasa tamiz 2 (ASTM) | 98.83 | 73.86 | | 99.44 | | 30.33 |
| | % pasa tamiz 200 (ASTM) | 16.61 | 6.55 | | 27.84 | | 17.03 |
| Humedad natural | UNE 103-300/93 | | | | | | |
| Compresión simple UNE 103-400/93 | Densidad aparente (g/cm³) | | | | | | |
| | Resistencia (kp/cm²) | | | | | | |
| | Clasificación | | | | | | |
| Ensayo Lambe UNE 103-600/96 | Cambio Potencial Volumen | | | | | | |
| | Índice Expansividad (mm) | | | | | | |
| | Clasificación | | | | | | |
| Ensayo de hundimiento bajo carga | % Hinchamiento Libre (kp/cm²) | | | | | | |
| | Presión hinchamiento (kp/cm²) | | | | | | |
| | % Colapso (kp/cm²) | | | | | | |
| Corte Directo | Cohesión (kp/cm²) | | | | | | |
| | Ángulo Rozamiento Interno | | | | | | |
| | Módulo Homogéneo (kp/cm²) | | | | | | |
| Ensayo edométrico | Índice compresión (Cc) | | | | | | |
| | Índice Poros Inicial | | | | | | |
| Sólidos | | 8-9-10 | 19-32-47 | 19-12-10 | 10-19-24 | 27-50/9 | 19-30-43 |
| Granulometría UNE 103-800/92 | | 19 | 79 | 22 | 43 | R | 73 |
| Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | No contiene | | | No contiene | | No contiene |
| Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | | | | |
| Acidez de Baumann-Gully (pH) | | | | | | | |
| % Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | | | | |
| % Carbonatos UNE 103-200/93 | | | | | | | |



Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)



| | | 3.2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 16.00-16.45 | 18.10-18.75 | 19.20-19.60 | 20.10-20.55 | 20.60-21.00 |
| Clasificación | USCS ASTM | | | CH | | CL |
| Límites de Atterberg | Límite líquido UNE 103-103/94 | | | 54.7 | | 41.1 |
| | Límite plástico UNE 103-104/94 | | | 19.4 | | 18.1 |
| | Índice de plasticidad | | | 35.2 | | 23.0 |
| Granulometría por tamizado | % pasa tamiz 5 (ASTM) | | | 100.00 | | 100.0 |
| | % pasa tamiz 200 (ASTM) | | | 95.73 | | 90.85 |
| Humedad natural | UNE 103-300/93 | | | | | |
| Compresión simple UNE 103-400/93 | Densidad aparente (g/cm³) | | | 2.02 | | 2.04 |
| | Resistencia (kp/cm²) | | | 2.65 | | 2.15 |
| | Clasificación | | | Muy firme | | Muy firme |
| Ensayo Lambe UNE 103-600/96 | Cambio Potencial Volumen | | | | | |
| | Índice Expansividad (mm) | | | | | |
| | Clasificación | | | | | |
| Ensayo de hundimiento bajo carga | % Hinchamiento Libre (kp/cm²) | | | | | |
| | Presión hinchamiento (kp/cm²) | | | | | |
| | % Colapso (kp/cm²) | | | | | |
| Corte Directo | Cohesión (kp/cm²) | | | 0.13 | | |
| | Ángulo Rozamiento Interno | | | 12.5 | | |
| | Módulo Homogéneo (kp/cm²) | | | | | |
| Ensayo edométrico | Índice compresión (Cc) | | | | | |
| | Índice Poros Inicial | | | | | |
| Sólidos Granulometría UNE 103-800/92 | | 20-20-33 | 21-23-27 | | 24-29-37 | |
| | | 53 | 50 | | 66 | |
| Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | No contiene | | |
| Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | | | |
| Acidez de Baumann-Gully (pH) | | | | | | |
| % Materia Orgánica UNE 103-204/93 | | | | | | |
| % Carbonatos UNE 103-200/93 | | | | | | |



Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

# RCAYER S.A.

Ingeniería, Proyectos y Gestión de Calidad

| | |
|---|---|
| Parking Avda. Andalucía | N.Sondeo: 3 |
| Cliente: Sociedad de Aparcamientos y Servicios, S.A. | Fecha: 17-19/04/01 |
| ASGE-084-01 | |

| Profundidad | Potencia | Estratigrafía | Descripción | Muestra | Nspt | WL | IP | U.S.C.S. | Nivel freático | Qu (kp/cm²) | Ang. Roz. (º) | Cohesión (kp/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4.30 | | Solera de hormigón y rellenos antrópicos, mezcla heterogénea de gravas, limos y arenas,con restos cerámicos y de material de construcción. | | | | | | | | | |
| 4.30 | 7.40 | | Arenas medias poligénicas con algunas gravas redondeadas. Color gris. Sedimentos aluviales. | | 4.60 / 26 / 5.05 | | | SM | 6.00 | | | |
| | | | | | 6.50 / 37 / 6.95 | | | SP-SM | | | | |
| | | | Gravas poligénicasm, heterométricas y redondeadas, con matriz arena limosa. Color gris. Sedimentos aluviales. | | 8.30 / 18 / 8.75 | | | | | | | |
| | | | Arenas finas limosas con alguna grava redondeada, bloclastos y algún resto cerámico. Color gris. Sedimentos fluvio-costeros. | | 10.00 / 29 / 10.45 | | | SM | | | | |
| 11.70 | 1.70 | | Arenas y gravas poligénicasm, heterométricasy subredondeadas por matriz arena arcillosa. Color marrón. Sedimentos de origen aluvial. | | 12.00 / 43 / 12.45 | | | GM | | | | |
| 13.40 | 7.85 | | Arenas limosas de color ocre. Sedimentos marinos del Plióceno. | | | 32.50 | 17.00 | CL | | 1.8 | 18.20 | 0.41 |
| | | | | | 14.85 / 40 / 15.30 | | | | | | | |
| | | | | | 16.40 / 39 / 16.85 | 47.10 | 30.00 | CL | | 2.0 | | |
| | | | | | 18.40 / 72 / 18.85 | | | | | | | |
| | | | | | | 71.00 | 49.60 | CH | | 2.9 | | |
| 21.25 | | | | | 20.80 / R / 21.25 | | | | | | | |

| | | S-3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4.60-5.05 | 6.50-6.95 | 8.30-8.75 | 10.00-10.45 | 12.00-12.45 | 14.00-14.40 |
| Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.) | | SM | SP-SM | | SM | GM | CL |
| Límites de Atterberg | Límite líquido UNE 103103/94 | NP | NP | | NP | NP | 32.5 |
| | Límite plástico UNE 103104/94 | NP | NP | | NP | NP | 15.4 |
| | Índice de plasticidad | NP | NP | | NP | NP | 17.0 |
| Granulometría por tamizado | % pasa tamiz 4 (ASTM) | 89.98 | 67.86 | | 100.0 | 44.05 | 98.61 |
| | % pasa tamiz 200 (ASTM) | 12.44 | 10.12 | | 28.72 | 12.82 | 73.00 |
| Humedad natural | UNE 103300/93 | | | | | | |
| Compresión simple UNE 103400/93 | Densidad aparente (g/cm³) | | | | | 2.10 | |
| | Resistencia (kg/cm²) | | | | | 1.83 | |
| | Clasificación | | | | | Firme | |
| Ensayo Cambio Carga UNE 103600/96 | Cambio Potencial y Vertical | | | | | | |
| | Índice de Expansión (Lambe) | | | | | | |
| | Clasificación | | | | | | |
| Ensayo Triaxial UU | Hinchamiento Libre | | | | | | |
| | Presión hinchamiento (kPa) | | | | | | |
| | Carga (kg/cm²) | | | | | | |
| | Cohesión (kg/cm²) | | | | | | 0.41 |
| | Ángulo rozamiento interno | | | | | | 18.2 |
| Ensayo edométrico | Módulo Edométrico (kPa) | | | | | | |
| | Índice Compresión (Cc) | | | | | | |
| | Índice Descompresión (Cs) | | | | | | |
| | Índice Poros Iniciales | | | | | | |
| Colapso | | | | | | | |
| Sales UNE 103200/93 | | | | | | | |
| Sulfatos | | | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103204/93 | | | | | No contiene | | No contiene |
| Carbonatos UNE 103200/93 | | | | | | | |





| | | S-3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 16.80-16.85 | 16.40-16.85 | 17.00-17.40 | 18.40-18.85 | 20.00-20.70 | 20.80-21.25 |
| Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.) | | | | CL | | CH | |
| Límites de Atterberg | Límite líquido UNE 103103/94 | | | 47.1 | | 71.0 | |
| | Límite plástico UNE 103104/94 | | | 17.1 | | 21.4 | |
| | Índice de plasticidad | | | 30.0 | | 49.6 | |
| Granulometría por tamizado | % pasa tamiz 4 (ASTM) | | | 100.0 | | 100.0 | |
| | % pasa tamiz 200 (ASTM) | | | 82.15 | | 96.86 | |
| Humedad natural | UNE 103300/93 | | | 22.87 | | 26.75 | |
| Compresión simple UNE 103400/93 | Densidad aparente (g/cm³) | | | 2.06 | | 1.95 | |
| | Resistencia (kg/cm²) | | | 2.04 | | 2.91 | |
| | Clasificación | | | Muy firme | | Muy firme | |
| Ensayo Cambio Carga UNE 103600/96 | Cambio Potencial y Vertical | | | | | | |
| | Índice de Expansión (Lambe) | | | | | | |
| | Clasificación | | | | | | |
| Ensayo Triaxial UU | Hinchamiento Libre | | | | | | |
| | Presión hinchamiento (kPa) | | | | | | |
| | Carga (kg/cm²) | | | | | | |
| | Cohesión (kg/cm²) | | | | | | |
| | Ángulo rozamiento interno | | | | | | |
| Ensayo edométrico | Módulo Edométrico (kPa) | | | | | | |
| | Índice Compresión (Cc) | | | | | | |
| | Índice Descompresión (Cs) | | | | | | |
| | Índice Poros Iniciales | | | | | | |
| Colapso | | | | | | | |
| Sales UNE 103200/93 | | | | | | | |
| Sulfatos | | | | | | | |
| Materia Orgánica UNE 103204/93 | | 9-17-23 40 | 8-15-24 39 | | 17-33-39 72 | | 20-38-80/13 R |
| Carbonatos UNE 103200/93 | | | | No contiene | | | No contiene |

# Apéndice V.2
# Informe geotécnico Parcela R, Sector PAM P.2 (Araucaria)

# INDYCE

Instituto de Investigación, Desarrollo y Control de Calidad de la Edificación

**LABORATORIO DE ENSAYOS**

***INFORME GEOTÉCNICO***
***PARCELA R, SECTOR PAM P.2***
***(MÁLAGA)***
***METROVACESA DE VIVIENDAS, S.L.***
***EXP: 2897/00***

FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.
Hilera, 10 - 1º
18 JUL. 2000
MALAGA

ARAUCARIA
2000

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS.
CLIENTE: METROVACESA
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-1
FECHA INICIO: 11/04/00

COTA APROX.: 5.25 m.
HOJA 1 DE 2
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 11/04/00

| COTA | PROF. (m) | BATERIA | REVESTIMIENTO | AVANCES | CORTE GEOLOG. | DESCRIPCION DEL TERRENO | % RECUPERACION 20 40 60 80 | MUESTRAS/PRUEBAS DE GOLPEOS INALT. | S.P.T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0.60 | | DE 0.00 A 3.30 m: RELLENOS ANTRÓPICOS: ARENA LIMOSA CON ALGO DE GRAVA (MUY FLOJO). -SE RECONOCE UN RESTO DE LADRILLO A 2.60 m DE PROFUNDIDAD. —TRANSICIÓN GRADUAL A NIVEL INFERIOR. | | | |
| 4.25 | 1 | ø 86 Seco | | 1.70 | | | | | |
| | | | | 2.00 | | | | 2.00 (12) 2.60 | |
| 3.25 | 2 | | | | | | | | |
| 2.25 | 3 | | | 3.50 | | DE 3.30 A 12.60 m: ARENA GRUESA CON ALGO DE GRAVA Y BOLOS (MEDIANAMENTE DENSO A DENSO). —SE RECONOCEN NIVELES CON BASTANTES CANTOS Y BOLOS DE: *DE 5.60 A 8.00 m. *DE 10.50 A 10.90 m: SE REGISTRA COMO MICROCONGLOMERADO CON BOLOS HACIA LA BASE. *DE 12.00 A 12.60 m: BOLOS Y BLOQUES. —APARTIR DE LOS 10.90 m AUMENTA LA FRACCIÓN ARCILLOSA. | | | 3.50 (17) 4.10 |
| 1.25 | 4 | | | 4.50 | | | | | |
| | | | | 5.00 | | | | 5.00 (39) 5.60 | |
| 0.25 | 5 | | | | | | | | |
| -0.75 | 6 | | | 6.00 | | | | | |
| | | | | 7.00 | | | | | 7.00 (17) 7.60 |
| -1.75 | 7 | | | | | | | | |
| | | | | 8.00 | | | | | |
| -2.75 | 8 | | | | | | | | |
| | | | | 9.30 | | | | 9.30 (13) 9.90 | |
| -3.75 | 9 | | | | | | | | |

PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.00 m. (18-04-00)
4.00 m. (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS.
CLIENTE: METROVACESA.
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-1
FECHA INICIO: 11/04/00

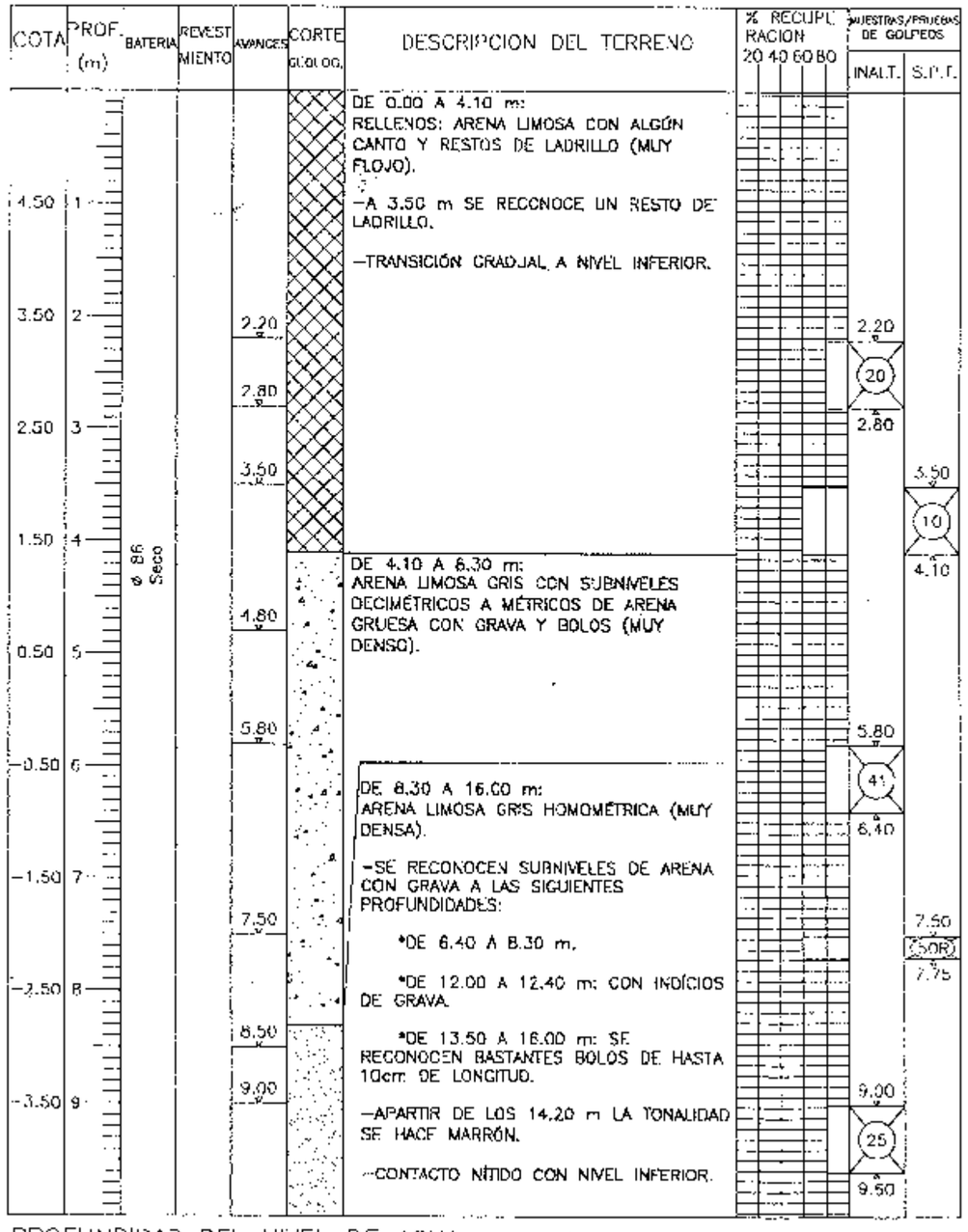
COTA APROX.: 5.25 m.
HOJA 2 DE 2
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 11/04/00

| COTA | PROF. (m) | BATERIA | REVESTIMIENTO | AVANCES | CORTE GEOLOG. | DESCRIPCION DEL TERRENO | % RECUPERACION 20 40 60 80 | MUESTRAS/PRUEBAS DE GOLPEOS INALT. | S.P.T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 10.50 | | DE 3.30 A 12.60 m: ARENA GRUESA CON ALGO DE GRAVA Y BOLOS (MEDIANAMENTE DENSO A DENSO). —SE RECONOCEN NIVELES CON BASTANTES CANTOS Y BOLOS DE: *DE 10.50 A 10.90 m: SE REGISTRA COMO MICROCONGLOMERADO CON BOLOS HACIA LA BASE. *DE 12.00 A 12.60 m: BOLOS Y BLOQUES. —APARTIR DE LOS 10.90 m AUMENTA LA FRACCIÓN ARCILLOSA. | | 10.50 (SCR) 10.62 | |
| | | | | 10.90 | | | | | |
| -5.75 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 12.00 | | | | | |
| -6.75 | 2 | | | | | | | | |
| | | | | 12.60 | | | | | 12.60 (60) 13.20 |
| -7.75 | 3 | | | | | DE 12.60 A FIN DE SONDEO (18.00 m): ARENA ARCILLOSA MARRÓN CON BASTANTE GRAVA, CANTOS Y EVENTUALES SUBNIVELES MINORITARIOS DE ARCILLA MARRÓN (MUY DENSO). —DE 15.00 A 16.40 m: SE RECONOCE UNA IMPORTANTE CONCENTRACIÓN DE BOLOS Y BLOQUES. | | | |
| -8.75 | 4 | | | | | | | | |
| | | | | 15.00 | | | | 15.00 (SCR) 15.10 | |
| -9.75 | 5 | ø 86 Seco | | | | | | | |
| | | | | 16.00 | | | | | |
| -10.75 | 6 | | | 16.40 | | | | | 16.40 (50) 17.00 |
| -11.75 | 7 | | | | | | | | |
| | | 18.00 | | 18.00 | | FINAL DE SONDEO A 18.00 m. | | | |
| -12.75 | 8 | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | |

PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.00 m. (18-04-00)
4.00 m. (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS
CLIENTE: METROVACESA.
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-2
FECHA INICIO: 17/04/00

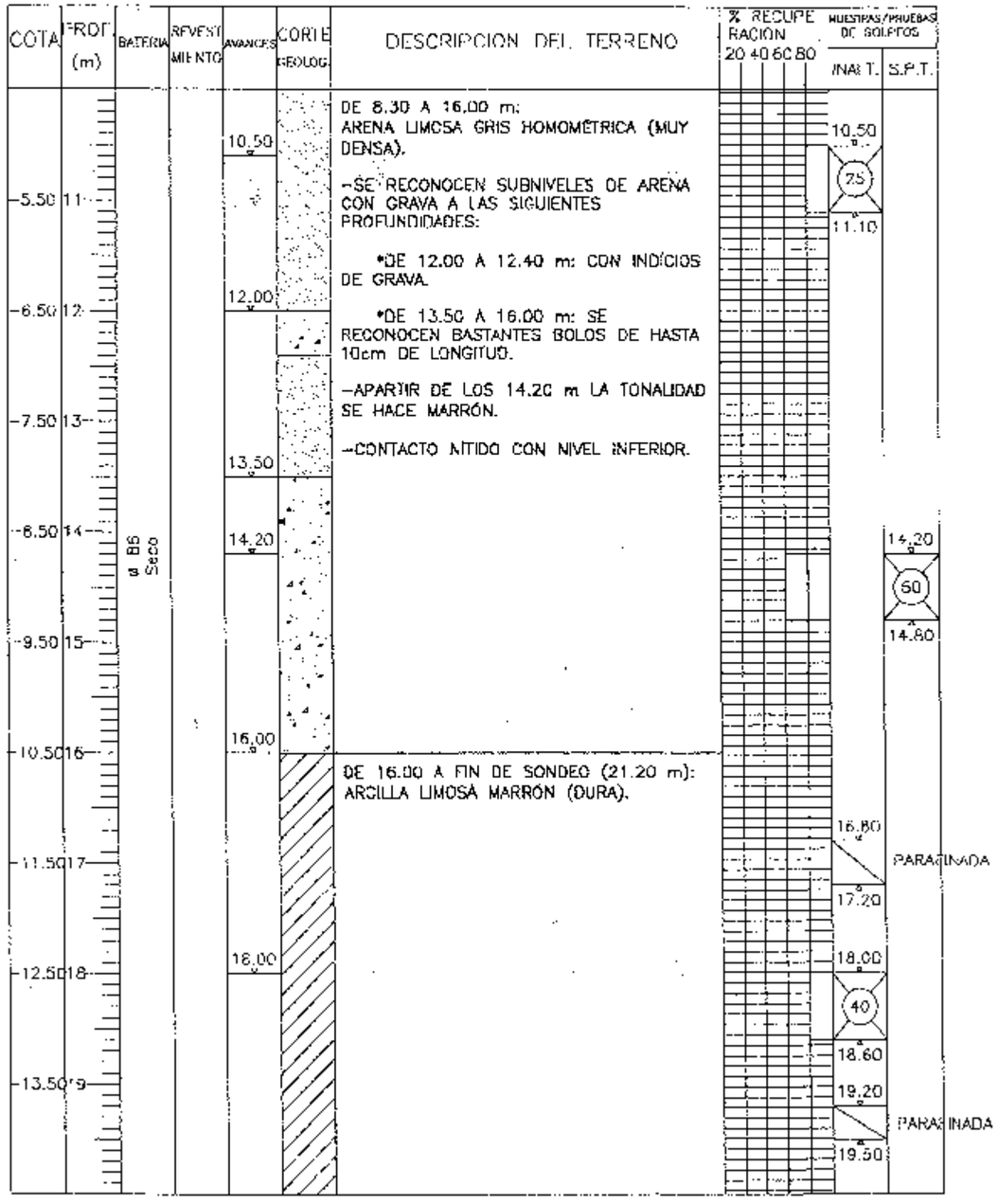
COTA APROX.: 5.50 m.
HOJA 1 DE 3
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 17/04/00




PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.70 m. (17-04-00)
4.20 m. (18-04-00)
4.20 m (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS.
CLIENTE: METROVACESA.
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-2
FECHA INICIO: 17/04/00

COTA APROX.: 5.50 m.
HOJA 2 DE 3
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 17/04/00




PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.70 m. (17-04-00)
4.00 m (18-04-00)
4.00 m. (24-04-00)

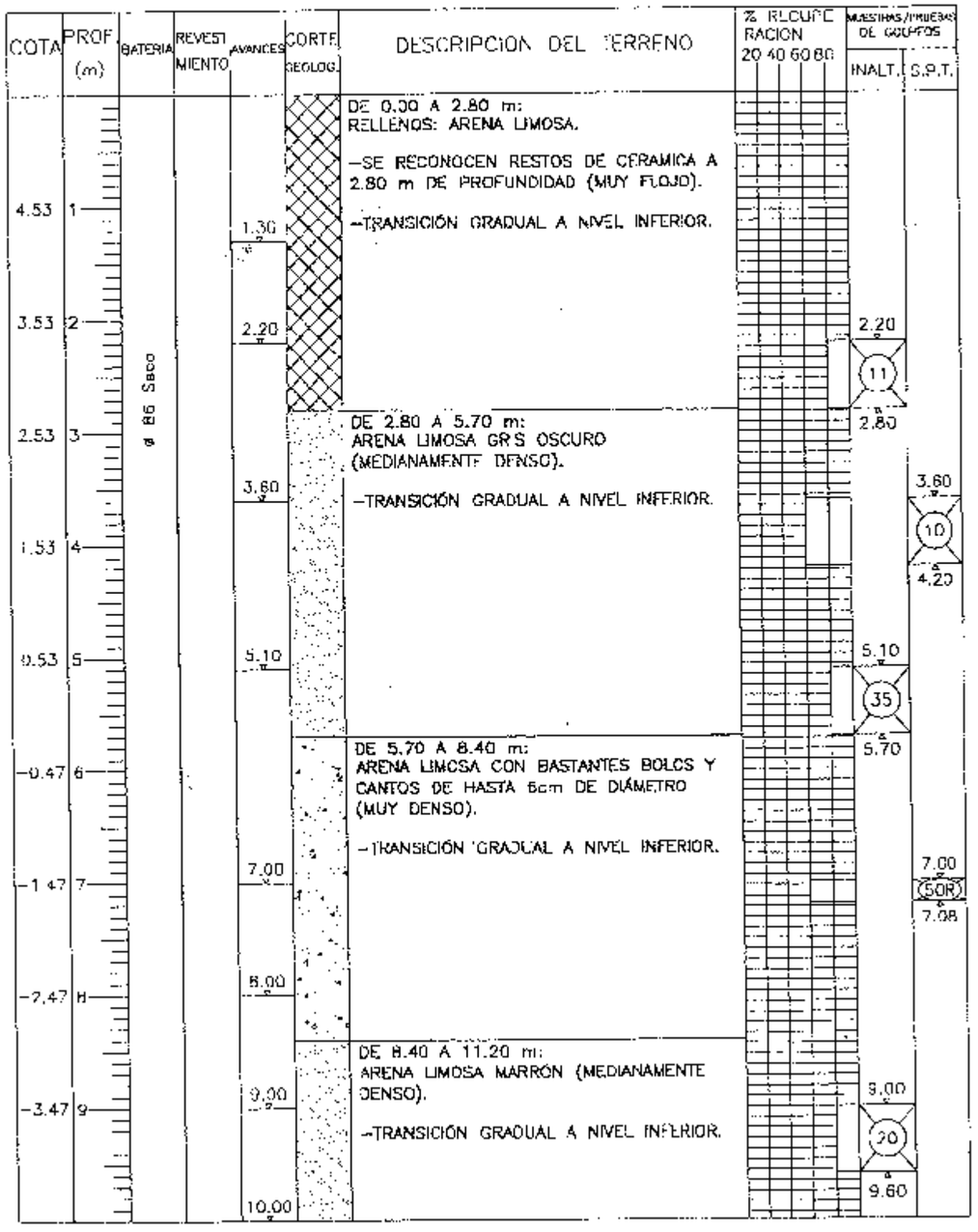
OBRA: PARC. R, SECTOR FAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS.
CLIENTE: METROVACESA.
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-2
FECHA INICIO: 17/04/00

COTA APROX.: 5.50 m.
HOJA 3 DE 3
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 17/04/00

| COTA | PROF (m) | BATERIA | REVESTIMIENTO | AVANCES | CORTE GEOLOG. | DESCRIPCION DEL TERRENO | % RECUPERACION 20 40 60 80 | MUESTRAS/PRUEBAS DE GOLPEOS INALT. | S.P.T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ø 86 Seco | | 20,60 | | DE 16.00 A FIN DE SONDEO (21.20 m): ARCILLA LIMOSA MARRÓN (DURA). | | 20,60 | |
| 16.50 | 21 | 21,20 | | 21,20 | | | | (S5) | |
| | | | | | | FINAL DE SONDEO A 21.20 m. | | 21,20 | |
| | 22 | | | | | | | | |
| | 23 | | | | | | | | |
| | 24 | | | | | | | | |
| | 25 | | | | | | | | |
| | 26 | | | | | | | | |
| | 27 | | | | | | | | |
| | 28 | | | | | | | | |
| | 29 | | | | | | | | |

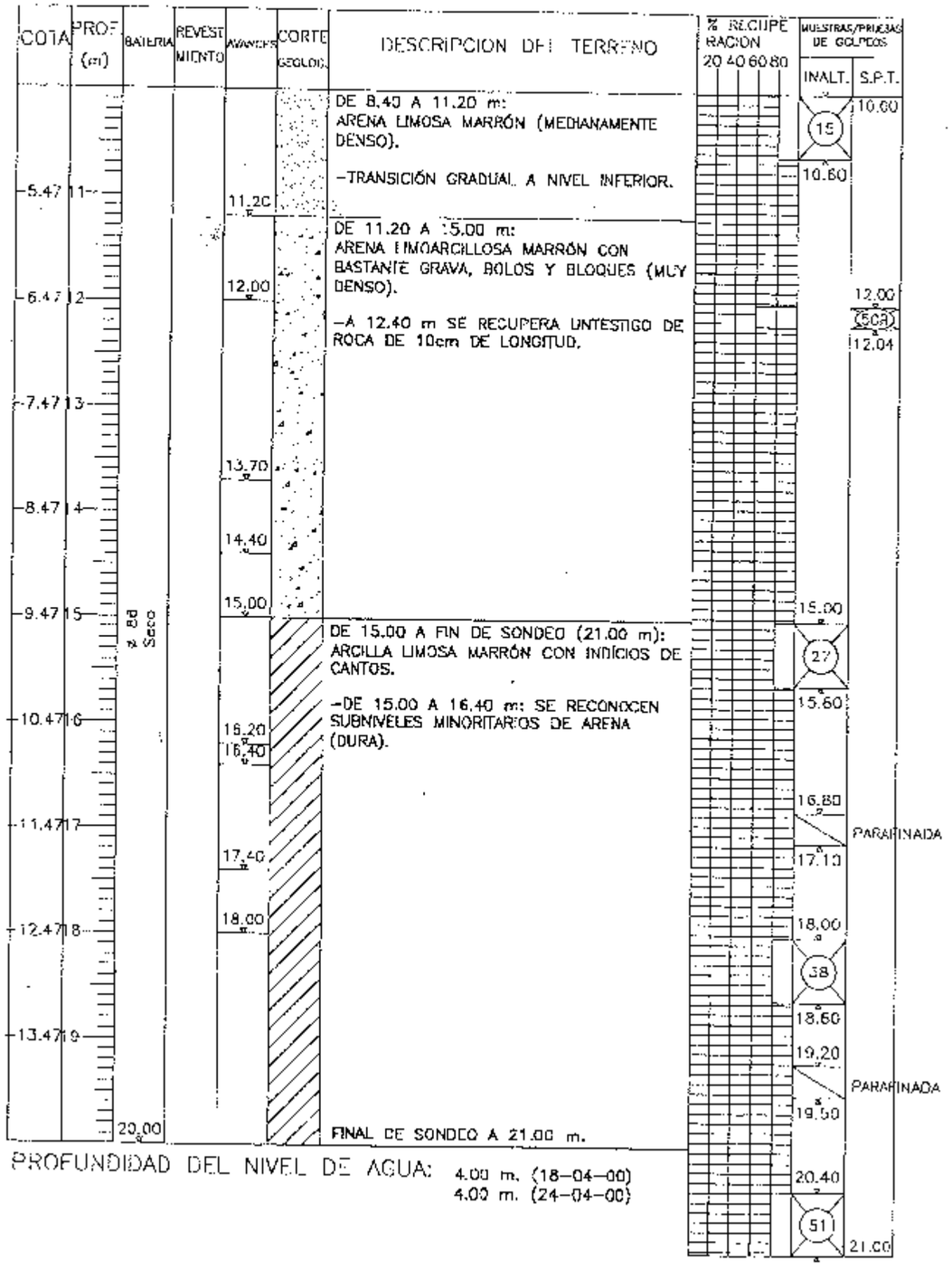
PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.70 m. (17-04-00)
4.00 m (18-04-00)
4.00 m. (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS. COTA APROX.: 5.53 m.
CLIENTE: METROVACESA. HOJA 1 DE 2
EXPEDIENTE: 2897 SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SONDEO: S-3 SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA INICIO: 13/04/00 FECHA TERMINACION: 13/04/00




PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.10 m. (18-04-00)
4.10 m. (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS. COTA APROX.: 5.53 m.
CLIENTE: METROVACESA. HOJA 2 DE 2
EXPEDIENTE: 2897 SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SONDEO: S-3 SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA INICIO: 13/04/00 FECHA TERMINACION: 13/04/00




PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.00 m. (18-04-00)
4.00 m. (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P 2, PARA VARIOS EDIFICIOS.
CLIENTE: METROVACESA.
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-4
FECHA INICIO: 12/04/00

COTA APROX.: 5.44 m.
HOJA 1 DE 2
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 12/04/00

| COTA | PROF (m) | BATERIA | REVESTIMIENTO | AVANCES | CORTE GEOLOG. | DESCRIPCION DEL TERRENO | % RECUPERACION 20 40 60 80 | MUESTRAS/PRUEBAS DE GOLPEOS INALT. | S.P.T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | DE 0.00 A 3.80 m: RELLENOS/ALUVIAL RECIENTE: ARCILLA ARENOSA MARRÓN OSCURO (MUY FLOJO). -SE RECONOCEN RESTOS CERÁMICOS A 3.80 m DE PROFUNDIDAD. -TRANSICIÓN GRADUAL A NIVEL INFERIOR. | | | |
| 4.44 | 1 | | | 1.20 | | | | | |
| 3.44 | 2 | | | 2.00 | | | | 2.00 (6) 2.60 | |
| 2.44 | 3 | | | 3.80 | | | | | 3.80 (6) 4.40 |
| 1.44 | 4 | ø 86 Seco | | 4.40 | | DE 3.80 A 11.50 m: ARENA GRUESA EVENTUALMENTE LIMOSA GRIS OSCURO CON INDICIOS DE GRAVA Y CANTOS (DENSO A MUY DENSO) -SUPERFICIALMENTE PRESENTA UNA GRANULOMETRIA MÁS FINA. -DE 6.20 A 8.70 m: SE RECONOCE UN NIVEL DE ARENA GRUESA CON BASTANTES BOLOS DE HASTA 5cm DE DIÁMETRO. -A 9.40 Y 9.60 m: SE RECONOCEN NIVELES LENTICULARES DE MICROCONGLOMERADO. -TRANSICIÓN GRADUAL A NIVEL INFERIOR. | | 5.00 (42) 5.60 | |
| 0.44 | 5 | | | | | | | | |
| -0.56 | 6 | | | | | | | | |
| -1.56 | 7 | | | 7.00 | | | | | 7.00 (50R) 7.25 |
| -2.56 | 8 | | | | | | | | |
| -3.56 | 9 | | | 8.70 | | | | | |
| | | | | 10.00 | | | | | |

PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.00 m. (18-04-00)
4.10 m. (24-04-00)

OBRA: PARC. R, SECTOR PAM. P-2, PARA VARIOS EDIFICIOS.
CLIENTE: METROVACESA.
EXPEDIENTE: 2897
SONDEO: S-4
FECHA INICIO: 17/04/00

COTA APROX.: 5.44 m.
HOJA 2 DE 2
SONDISTA: JOAQUIN (S. SUR S.L)
SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL MARTINEZ
FECHA TERMINACION: 17/04/00

| COTA | PROF (m) | BATERIA | REVESTIMIENTO | AVANCES | CORTE GEOLOG. | DESCRIPCION DEL TERRENO | % RECUPERACION 20 40 60 80 | MUESTRAS/PRUEBAS DE GOLPEOS INALT. | S.P.T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | DE 3.80 A 11.50 m: ARENA GRUESA EVENTUALMENTE LIMOSA GRIS OSCURO CON INDICIOS DE GRAVA Y CANTOS (DENSO A MUY DENSO) -SUPERFICIALMENTE PRESENTA UNA GRANULOMETRIA MÁS FINA. -TRANSICIÓN GRADUAL A NIVEL INFERIOR. | | 10.00 (15) 10.60 | |
| -5.56 | 11 | | | 11.50 | | DE 11.50 A 18.40 m: ARENA LIMOSA MARRÓN CLARO CON NIVELES DECIMÉTRICOS A MÉTRICOS DE GRAVAS ARENOSAS Y ARCILLAS (DENSO). -DE 12.00 A 13.40 m: GRAVA ARENOSA CON ALGUNOS BOLOS. -DE 15.00 A 16.30 m: ARCILLA LIMOSA MARRÓN CLARO. -DE 17.80 A 18.30 m: ARCILLA LIMOSA. -DE 18.30 A 18.40 m: ARENA LIMOARCILLOSA. -CONTACTO NÍTIDO CON NIVEL INFERIOR. | | | |
| -6.56 | 12 | | | 12.00 | | | | 12.00 (33) 12.60 | |
| -7.56 | 13 | | | 13.80 | | | | | |
| -8.56 | 14 | ø 86 Seco | | 15.00 | | | | 14.40 PARAFINADA 14.70 | |
| -9.56 | 15 | | | 16.50 | | | | 15.60 PARAFINADA 15.90 | |
| -10.56 | 16 | | | | | | | 16.50 (46) 17.10 | |
| -11.56 | 17 | | | | | | | | |
| -12.56 | 18 | | | 18.40 | | DE 18.40 A FIN DE SONDEO (19.87 m): ARCILLAS LIMOSAS GRISES (DURA). | | 18.00 PARAFINADA 18.30 18.60 PARAFINADA 18.90 | |
| -13.56 | 19 | | | 19.30 | | | | 19.30 (50R) 19.87 | |
| | 19.87 | | | | | FINAL DE SONDEO A 19.87 m. | | | |

PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA: 4.00 m. (18-04-00)
4.10 m. (24-04-00)

## RESUMEN DE ENSAYOS: EXP: 2897



| EXP. Nº: 2897 | Nº REGISTRO | 4746 | | 4787 | | 4788 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SONDEO/CALICATA | | S-1 | | S-1 | | S-1 | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | | 3,50-4,30 | | 7,00-7,60 | | 12,60-13,20 | | | |
| TIPO DE MUESTRA | | SPT | | SPT | | SPT | | | |
| GOLPEO Nº (Nº) (UNE 103.800/92) | | 17 | | 17 | | 60 | | | |
| CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS | | SP | | GC-GM | | SM | | | |
| | | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT |
| HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93) | | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | | | | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | | | | | | | | |
| % PASA #0.080 (UNE 103.101/95) | | 75235 | 2.8 | 75238 | 16.2 | 75240 | 18.7 | | |
| % PASA #5 UNE (UNE 103.101/95) | | 75235 | 97.6 | 75238 | 49.1 | 75240 | 72.4 | | |
| PLASTICIDAD (UNE 103.103/94) | LL | 75236 | NP | 75239 | 17.1 | 75241 | NP | | |
| | LP | 75236 | NP | 75239 | 13.9 | 75241 | NP | | |
| (UNE 103.104/93) | IP | 75236 | NP | 75239 | 3.1 | 75241 | NP | | |
| COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93) | | | | | | | | | |
| CORTE DIRECTO (UNE 103.401) | C (Kg/cm²) | | | | | | | | |
| | Ø (º) | | | | | | | | |
| CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96) | | | | | | | | | |
| PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602) | | | | | | | | | |
| HINCHA. LIBRE (0.1 Kg/cm²) (UNE 103.601) | | | | | | | | | |
| (*) EDOMETRICO (ENSAYO DE CONSOLIDACION) (UNE 103.405/94) | $E_0$ | | | | | | | | |
| | $P_c$ | | | | | | | | |
| | $C_c$ | | | | | | | | |
| | $C_r$ | | | | | | | | |
| % $SO_4^{2-}$ (UNE 103.201/96) | | 75237 | < 0.1 | | | | | | |
| % M.O. (UNE 103.204/93) | | | | | | | | | |
| AGUA NIVEL FREATICO PROFUNDIDAD DE TOMA: S-3 NF 4,10 m REG: 4273 | pH | 74442 | 8 (24ºC) | | | | | | |
| | AMONIO mg/l | 74446 | 1.0 | | | | | | |
| | MAGNESIO mg/l | 74445 | 52.0 | | | | | | |
| | SULFATOS mg/l | 74444 | 566.5 | | | | | | |
| | $CO_2$ LIBRE mg/l | 74447 | 0.0 | | | | | | |
| | RESIDUO SECO mg/l | 74443 | 1375 | | | | | | |

(*) $E_0$.- Indice de poros inicial. $P_c$.- Presión de preconsolidación en Kg/cm². $C_c$.- Indice de compresión. $C_r$.- Indice de recompresión.



## RESUMEN DE ENSAYOS: EXP: 2897



| EXP. Nº: 2897 | Nº REGISTRO | 4789 | | 4790 | | 4791 | | 4792 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SONDEO/CALICATA | | S-1 | | S-2 | | S-2 | | S-2 | |
| PROFUNDIDAD (m) | | 16,00-16,40 | | 5,80-6,40 | | 9,00-9,60 | | 14,20-14,80 | |
| TIPO DE MUESTRA | | SPT | | MINALY | | SPT | | SPT | |
| GOLPEO Nº (Nº) (UNE 103.800/92) | | 50 | | (41) | | (35) | | 50 | |
| CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS | | SC-SM | | SP | | SP | | SC-SM | |
| | | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT |
| HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93) | | | | 75244 | 12.0 | 75251 | 10.9 | | |
| DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | | | -- | NT | -- | NT | | |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | | | -- | NT | -- | NT | | |
| % PASA #0.080 (UNE 103.101/95) | | 75242 | 22.9 | 75246 | 3.2 | 75253 | 2.2 | 75257 | 12.5 |
| % PASA #5 UNE (UNE 103.101/95) | | 75242 | 69.2 | 75246 | 90.2 | 75253 | 98.9 | 75257 | 59.0 |
| PLASTICIDAD (UNE 103.103/94) | LL | 75243 | 21.0 | 75247 | NP | 75254 | NP | 75258 | 22.1 |
| | LP | 75243 | 15.2 | 75247 | NP | 75254 | NP | 75258 | 16.1 |
| (UNE 103.104/93) | IP | 75243 | 6.0 | 75247 | NP | 75254 | NP | 75258 | 6.0 |
| COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93) | | | | -- | NT | -- | NT | | |
| CORTE DIRECTO (UNE 103.401) | C (Kg/cm²) | | | -- | NT | -- | NT | | |
| | Ø (º) | | | -- | NT | -- | NT | | |
| CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96) | | | | | | | | | |
| PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602) | | | | | | | | | |
| HINCHA. LIBRE (0.1 Kg/cm²) (UNE 103.601) | | | | | | | | | |
| (*) EDOMETRICO (ENSAYO DE CONSOLIDACION) (UNE 103.405/94) | $E_0$ | | | | | | | | |
| | $P_c$ | | | | | | | | |
| | $C_c$ | | | | | | | | |
| | $C_r$ | | | | | | | | |
| % $SO_4^{2-}$ (UNE 103.201/96) | | | | 75250 | NP | | | | |
| % M.O. (UNE 103.204/93) | | | | | | | | | |
| AGUA NIVEL FREATICO PROFUNDIDAD DE TOMA: | pH | | | | | | | | |
| | AMONIO mg/l | | | | | | | | |
| | MAGNESIO mg/l | | | | | | | | |
| | SULFATOS mg/l | | | | | | | | |
| | $CO_2$ LIBRE mg/l | | | | | | | | |
| | RESIDUO SECO mg/l | | | | | | | | |

(*) $E_0$.- Indice de poros inicial. $P_c$.- Presión de preconsolidación en Kg/cm². $C_c$.- Indice de compresión. $C_r$.- Indice de recompresión.

## RESUMEN DE ENSAYOS: EXP: 2897



| EXP. Nº: 2897 | Nº REGISTRO | 4793 | | 4794 | | 4795 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SONDEO/CALICATA | | S-2 | | S-3 | | S-3 | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | | 13,00-18,80 | | 9,00-9,60 | | 15,00-15,60 | | | |
| TIPO DE MUESTRA | | M.INALTERADA | | M.INALTERADA | | M.INALTERADA | | | |
| GOLPEO Nº (Nini) (UNE 103.800/92) | | (40) | | (20) | | (27) | | | |
| CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS | | CL | | SM-SC | | SC-SM | | | |
| | | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT |
| HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93) | | 75259 | 22.3 | 75261 | 13.7 | 75275 | 19.0 | | |
| DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | -- | -- | -- | NT | -- | NT | | |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | -- | -- | -- | NT | -- | NT | | |
| % PASA #0.080 (UNE 103.101/95) | | 75261 | 99.1 | 75266 | 7.1 | 75277 | 49.6 | | |
| % PASA #5 UNE (UNE 103.101/95) | | 75261 | 100 | 75266 | 83.7 | 75277 | 77.0 | | |
| PLASTICIDAD (UNE 103.103/94) (UNE 103.104/93) | LL | 75262 | 49.2 | 75267 | NP | 75278 | 25.8 | | |
| | LP | 75262 | 20.3 | 75267 | NP | 75278 | 19.3 | | |
| | IP | 75262 | 28.9 | 75267 | NP | 75278 | 6.4 | | |
| COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93) | | 75263 | 6.49 | -- | NT | -- | NT | | |
| CORTE DIRECTO (UNE 103.401) | C (Kg/cm²) | | | -- | NT | | | | |
| | Ø (°) | | | -- | NT | | | | |
| CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96) | | | | | | | | | |
| PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602) | | | | | | | | | |
| HINCHA. LIBRE (0,1 Kg/cm²) (UNE 103.601) | | | | | | | | | |
| (*) EDOMETRICO (ENSAYO DE CONSOLIDACION) (UNE 103.405/94) | $e_0$ | | | | | | | | |
| | $P_c$ | | | | | | | | |
| | $C_c$ | | | | | | | | |
| | $C_r$ | | | | | | | | |
| % $SO_4^{2-}$ (UNE 103.201/96) | | | | | | | | | |
| % M.O. (UNE 103.204/93) | | | | | | | | | |
| AGUA NIVEL FREATICO PROFUNDIDAD DE TOMA: | pH | | | | | | | | |
| | AMONIO mg/l | | | | | | | | |
| | MAGNESIO mg/l | | | | | | | | |
| | SULFATOS mg/l | | | | | | | | |
| | $CO_2$ LIBRE mg/l | | | | | | | | |
| | RESIDUO SECO mg/l | | | | | | | | |

(*) $e_0$: Indice de poros inicial. $P_c$: Presión de preconsolidación en Kg/cm². $C_c$: Indice de compresión. $C_r$: Indice de recompresión.



## RESUMEN DE ENSAYOS: EXP: 2897



| EXP. Nº: 2897 | Nº REGISTRO | 4797 | | 4798 | | 4799 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SONDEO/CALICATA | | S-3 | | S-3 | | S-4 | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | | 16,80-17,10 | | 18,00-18,60 | | 12,00-12,60 | | | |
| TIPO DE MUESTRA | | PARAFINADO | | M.INALT | | SPT | | | |
| GOLPEO Nº (Nini) (UNE 103.800/92) | | -- | | (48) | | 33 | | | |
| CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS | | [illegible] | | CL | | SM-SC | | | |
| | | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT |
| HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93) | | 75280 | 26.2 | 75283 | 22.3 | | | | |
| DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | 75281 | 1.60 | 75284 | 1.72 | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | 75281 | 2.01 | 75284 | 2.19 | | | | |
| % PASA #0.080 (UNE 103.101/95) | | | | 75285 | 95.8 | 75288 | 7.4 | | |
| % PASA #5 UNE (UNE 103.101/95) | | | | 75285 | 100 | 75288 | 73.2 | | |
| PLASTICIDAD (UNE 103.103/94) (UNE 103.104/93) | LL | | | 75286 | 40.3 | 75290 | NP | | |
| | LP | | | 75286 | 18.8 | 75289 | NP | | |
| | IP | | | 75286 | 21.5 | 75289 | NP | | |
| COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93) | | 75282 | 3.95 | 75287 | 3.54 | | | | |
| CORTE DIRECTO (UNE 103.401) | C (Kg/cm²) | | | | | | | | |
| | Ø (°) | | | | | | | | |
| CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96) | | | | | | | | | |
| PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602) | | | | | | | | | |
| HINCHA. LIBRE (0,1 Kg/cm²) (UNE 103.601) | | | | | | | | | |
| (*) EDOMETRICO (ENSAYO DE CONSOLIDACION) (UNE 103.405/94) | $e_0$ | | | | | | | | |
| | $P_c$ | | | | | | | | |
| | $C_c$ | | | | | | | | |
| | $C_r$ | | | | | | | | |
| % $SO_4^{2-}$ (UNE 103.201/96) | | | | | | | | | |
| % M.O. (UNE 103.204/93) | | | | | | | | | |
| AGUA NIVEL FREATICO PROFUNDIDAD DE TOMA: | pH | | | | | | | | |
| | AMONIO mg/l | | | | | | | | |
| | MAGNESIO mg/l | | | | | | | | |
| | SULFATOS mg/l | | | | | | | | |
| | $CO_2$ LIBRE mg/l | | | | | | | | |
| | RESIDUO SECO mg/l | | | | | | | | |

(*) $e_0$: Indice de poros inicial. $P_c$: Presión de preconsolidación en Kg/cm². $C_c$: Indice de compresión. $C_r$: Indice de recompresión.

## RESUMEN DE ENSAYOS: EXP: 2897



| EXP. Nº. 2897 | Nº REGISTRO | 4800 | | 4801 | | 4802 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SONDEO/CALICATA | | S-4 | | S-4 | | S-4 | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | | 14,40-14,70 | | 15,60-15,90 | | 19,30-19,87 | | | |
| TIPO DE MUESTRA | | PARAFINADO | | PARÉNADA | | INALTERADA | | | |
| GOLPEO N30 (Nº) (UNE 103.800/92) | | -- | | -- | | (*1) | | | |
| CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS | | SM | | CL | | CL | | | |
| | | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT | Nº MUEST | RESULT |
| HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93) | | 75290 | 15.2 | 75295 | 28.7 | 75301 | 21.5 | | |
| DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | -- | NT | 75296 | 1.63 | 75302 | 1.74 | | |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94) | | -- | NT | 75296 | 1.96 | 75302 | 2.12 | | |
| % PASA #0.080 (UNE 103.101/95) | | 75292 | 39.7 | 75297 | 98.3 | 75303 | 98.4 | | |
| % PASA #5 (UNE (UNE 103.101/95) | | 75292 | 100 | 75297 | 100 | 75303 | 100 | | |
| PLASTICIDAD (UNE 103.103/94) | LL | 75293 | NP | 75298 | 41.2 | 75304 | 40.2 | | |
| | LP | 75293 | NP | 75298 | 21.6 | 75304 | 17.9 | | |
| (UNE 103.104/93) | IP | 75293 | NP | 75298 | 19.6 | 75304 | 22.4 | | |
| COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93) | | -- | NT | 75299 | 2.34 | 75305 | 0.54 | | |
| CORTE DIRECTO (UNE 103.401) | C (Kg/cm²) | | | | | | | | |
| | Ø (º) | | | | | | | | |
| CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96) | | | | | | | | | |
| PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602) | | | | | | | | | |
| HINCHA. LIBRE (0.1 Kg/cm²) (UNE 103.601) | | | | | | | | | |
| (*) EDOMETRICO (ENSAYO DE CONSOLIDACION) (UNE 103.405/94) | Eo | | | | | | | | |
| | Po | | | | | | | | |
| | Cc | | | | | | | | |
| | Cr | | | | | | | | |
| % SO₄²⁻ (UNE 103.201/96) | | | | | | | | | |
| % M.O (UNE 103.204/93) | | | | | | | | | |
| AGUA NIVEL FREATICO PROFUNDIDAD DE TOMA: | pH | | | | | | | | |
| | AMONIO mg/l | | | | | | | | |
| | MAGNESIO mg/l | | | | | | | | |
| | SULFATOS mg/l | | | | | | | | |
| | CO₂ LIBRE mg/l | | | | | | | | |
| | RESIDUO SECO mg/l | | | | | | | | |

(*) Eo.- Indice de poros inicial. Po.- Presión de preconsolidación en Kg/cm². Cc.- Indice de compresión. Cr.- Indice de recompresión





### C) MUESTRA DE AGUA FREÁTICA

*Adicionalmente fue muestreada el agua freática en el sondeo S-3 obteniendose los siguientes resultados:.*

| PARÁMETRO | RESULTADO | GRADO DE AGRESIVIDAD (EHE) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | DÉBIL | MEDIO | FUERTE |
| Valor del Ph (potenciometría) | 8 (24ºC) | 6.5 - 5.5 | 5.5 - 4.5 | <4.5 |
| Magnesio ($Mg^{2+}$) (Complexometría) | 62 mg/L | 300 - 1000 | 1000 - 3000 | >3000 |
| Amonio ($NH_4^+$) (Nessler) | 1.0 mg/L | 15 - 30 | 30 - 60 | >60 |
| Sulfatos ($SO_4^{2-}$) (Gravimetría) | 586 mg/L | 200 - 600 | 600 - 3000 | >3000 |
| Dióxido de carbono libre ($CO_2$) (Valoración) | 0 mg/L | 15 - 40 | 40 - 100 | >100 |
| Residuo Seco (110ºC) | 1375 mg/L | 75 - 150 | 50 -75 | <50 |

*En principio, con los datos obtenidos, el agua subterránea posee un grado de agresividad débil al hormigón de cimentación.*

*No obstante, se deberá tener en cuenta las variaciones de los periodos climatológicos que impliquen un posible cambio en las condiciones químicas del agua del subsuelo (debido a posibles intrusiones de agua marina).*

# Apéndice VI
# Ensayos geotécnicos de campo campaña complementaria

# Apéndice VI.1
# Sondeos

Laboratorio de Ensayos

Cliente FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.
Obra PROSP. PARA LINEA 1- LINEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA
Expediente 8878/04
Sondeo 7

Supervisor FERNANDO MARIN
Sondista ANTONIO HIDALGO
Máquina
Fecha Inicio 28/12/2004
Fecha Fin 03/01/2005
Cota 000.000



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº REL. 97372002

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1,20 | 1,20 | 1,00 B | 98,00 | | De 0,00 a 1,20 m: RELLENOS ANTRÓPICOS RECIENTES. | | | | | | | | | | | | |
| -4,40 | 4,40 | 101,00 B | | | De 1,20 a 4,40 m: RESTOS ARQUEOLÓGICOS. POSIBLE MURO DE LADRILLOS DE BARRO Y PIEDRAS CEMENTADAS CON MORTERO, CAL, RESTOS DE NAZARIES ESMALTADOS Y CERAMICA. | | | 3,00 50R 3,10 | | | | | | | | | |
| | | 1,00 B | 99,00 | | De 4,40 a 9,00 m: ARENAS DE DIAMETRO MEDIO Y GROSERO, Y CANTOS RODADOS CENTIMÉTRICOS CON BOLOS DECIMÉTRICOS (POLIGÉNICOS). | | | 6,00 9 6,60 | | | | | | | | | |
| | | 95,00 B | 99,00 | | | | | 7,50 25 8,10 | | | | | | | | | |
| -9,00 | 9,00 | 96,00 B | 99,00 | | De 9,00 a 13,00 m: LIMOS GRISES ARENOSOS CON CANTOS RODADOS CENTIMÉTRICOS. APARECEN RESTOS FRACTURADOS DE CONCHAS. | | 9,00 17 9,60 | | 9,2 | 68,6 | NP | NP | SP-SM | NT | NT | | |
| | | 96,00 B | 98,00 | | | | | 10,50 7 11,10 | | | | | | | | | |
| -13,00 | 13,00 | 96,00 B | 98,00 | | | | 12,00 5 12,60 | | 99,0 | 100,0 | 33,3 | 14,6 | CL | 1,39 | 1,86 | | <500 |
| | | 96,00 B | 96,00 | | De 13,00 a 16,50 m: LIMOS CON GRAVAS Y CANTOS CENTIMÉTRICOS. | | | 13,60 38 14,10 | | | | | | | | | |
| | | 96,00 B | 98,00 | | | | | 15,00 60 15,60 | | | | | | | | | |
| | | 96,00 B | 98,00 | | | | | 17,00 50R 17,16 | | | | | | | | | |
| -18,50 | 18,50 | 1,00 96,00 B | 99,00 | | De 16,50 a 20,80 m: ARCILLAS MARRONES | | | 18,60 18 19,10 | 74,9 | 100,0 | 31,7 | 16,1 | CL | | | | |
| -20,80 | 20,80 | 96,00 B | | | De 20,80 a Fin de Sondeo (26,30 m): ARCILLAS GRISES | | 21,00 50R 21,45 | | | | | | | | | | |

Nivel Freatico 4,50 M
Fecha 12/01/2005
Observaciones

Fecha Revisión de Registro 23/02/2005

Firma Director: Rocio Garcia-Espina Soler

Firma Jefe de Area: Juan Miguel Garcia Morales

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

Cliente FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.
Obra PROSP. PARA LINEA 1- LINEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA
Expediente 8878/04
Sondeo 7

Supervisor FERNANDO MARIN
Sondista ANTONIO HIDALGO
Máquina
Fecha Inicio 28/12/2004
Fecha Fin 03/01/2005
Cota 000.000



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº REL. 97372002

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 25,00 B | | | | | | 22,50 43 23,10 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 23,60 66 24,10 | | | | | | | | | | |
| | | 26,00 B | | | | | 24,30 PA 24,60 | | 84,4 | 100,0 | 33,1 | 16,5 | CL | 1,77 | 2,12 | | |
| | | | | | | | | | 91,9 | 100,0 | 35,4 | 18,6 | CL | 1,73 | 2,09 | | |
| -26,30 | 26,30 | 26,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |

Nivel Freatico 4,50 M
Fecha 12/01/2005
Observaciones

Fecha Revisión de Registro 23/02/2005

Firma Director: Rocio Garcia-Espina Soler

Firma Jefe de Area: Juan Miguel Garcia Morales

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

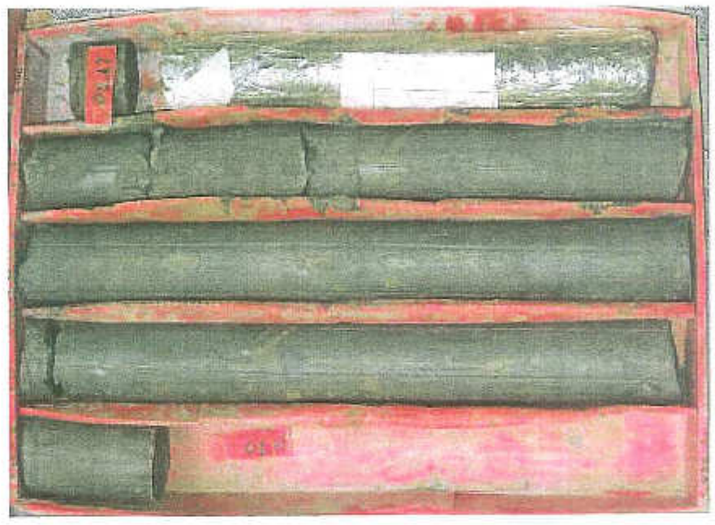
**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)



**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VII**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

U.T.E. Metro Málaga

**PROGRAMA DE MEDICION DE TEMPERATURAS PARA ESTACIONES** FECHA: 04,01,05

| | | MEDIDA DE MAÑANA. HORA: | | | MEDIDA DE TARDE. HORA: | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tº SUMEGIDA | Tº.EN TUBO | Tº.EXTERIOR | Tº SUMEGIDA | Tº.EN TUBO | Tº.EXTERIOR |
| MALAGUETA | S1 | | | | | | |
| | S2 | | | | | | |
| LA MARINA | S3 | | | | | | |
| GUADALMEDINA | S6 | | | | | | |
| | S7 | 21 | 12,6 | 8,5 | 21,5 | 13,5 | 18,5 |
| CRUZ HUMILLADERO | S11 | | | | | | |
| JUAN XXIII | S13 | | | | | | |
| CARRANQUE | S15 | | | | | | |
| BARRIGUILLA | S16 | | | | | | |
| RENFE | S21 | | | | 22,4 | 15 | 18 |
| | S30 | | | | | | |
| HEROES DE SOSTOA | S22 | | | | | | |
| HUELIN | S23 | | | | 18,1 | 17,3 | 16,4 |
| DELICIAS | S25 | | | | | | |
| LOS GUINDOS | S26 | | | | | | |
| | S31 | | | | | | |
| PUERTA BLANCA | S27 | | | | | | |
| MARTÍN CARPENA | S32 | | | | | | |

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. | Supervisor | FERNANDO MARIN |
| Obra | PROSP. PARA LINEA 1- LINEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 8678/04 | Máquina | |
| Sondeo | 8 | Fecha Inicio | 03/01/2005 |
| | | Fecha Fin | 05/01/2005 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº RE 0737/2000

| Escala 1:135 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación (20 40 60 80) | Muestras Inalterada | Muestras S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet. Tamiz 0,08mm UNE 103.101 | Granulomet. Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites Límite Líquido UNE 103.103 | Límites Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple %g/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | 101,00 B | 98,00 | | De 0,00 a 4,00 m: RELLENOS ANTRÓPICOS. RESTOS DE BARRO COCIDO Y RESTOS DE MORTERO DE CAL QUE PARECEN ESTAR SUELTOS Y NO EN UN MURO. | | | 2,60 13 3,10 | | | | | | | | | |
| 2 | -4,00 | 4,00 | 101,00 B | | | De 4,00 a 8,00 m: ARENAS GROSERAS CON CANTOS (DIÁMETRO MENOR O IGUAL A 1 CM). - A 6.00 m aumenta el porcentaje en gravas y su diámetro (mayor o igual a 1 cm). Las arenas son ahora arcillo-arenosa, y al disminuir su porcentaje pasan a constituir la matriz. | | | 4,00 8 4,60 | | | | | | | | | |
| 3 | | | 96,00 B | 98,00 | | | | | 6,50 44 6,10 | | | | | | | | | |
| 4 | | | 88,00 B | 98,00 | | | | | 7,00 25 7,60 | | | | | | | | | |
| 5 | -8,00 | 8,00 | 96,00 B | 98,00 | | De 8,00 a 9,00 m: ARENAS MEDIAS Y GROSERAS. | | 8,00 19 8,60 | | | | | | | | | | |
| 6 | -9,00 | 9,00 | 86,00 B | 98,00 | | De 9,00 a 11,40 m: ARENAS DE DIÁMETRO MEDIO BIEN GRANOCLASIFICADAS. - A 10.0 m aparecen, en gran proporción cantos decimétricos. - Perforación muy lenta. | | | 9,50 15 10,10 | | | | | | | | | |
| 7 | | | 86,00 B | 98,00 | | | | | 11,00 63 11,60 | | | | | | | | | |
| 8 | -11,40 -11,80 | 11,40 11,80 | 86,00 B | 98,00 | | De 11,40 a 11,80 m: CONGLOMERADO DE CANTOS CUARCÍTICOS Y PIZARROSOS MUY CEMENTADOS Y COMPACTOS. | | | | | | | | | | | | |
| 9 | -12,50 | 12,50 | 86,00 B | 98,00 | | De 11,80 a 12,50 m: GRAVAS EN MATRIZ ARCILLOSA | | 12,50 32 13,10 | | 18,6 | 66,6 | 28,3 | 10,8 | GC | NT | NT | | |
| 10 | | | 86,00 B | 98,00 | | De 12,50 a 19,50 m: GRAVAS DE DIÁMETRO CENTIMÉTRICO EN MATRIZ ARCILLOARENOSA. - Avances muy lentos. | | | 13,50 22 14,10 | 32,6 | 77,6 | 25,9 | 10,5 | SC | | | | |
| 11 | | | 86,00 B | 98,00 | | | | | 15,00 23 15,60 | | | | | | | | | |
| 12 | | | 86,00 B | 98,00 | | | | 16,50 53 17,10 | | 21,4 | 60,6 | 26,1 | 9,0 | GC | NT | NT | | |
| 13 | | | 86,00 B | 98,00 | | | | | 18,00 25 18,60 | 23,9 | 69,8 | 25,4 | 9,0 | SC | | | | |
| 14 | -19,50 | 19,50 | 86,00 B | | | De 19,50 a 20,00 m: ARCILLAS MARRONES (CON LIMOS) | | | | | | | | | | | | |
| 15 | -20,00 | 20,00 | 86,00 B | | | De 20,00 a Fin de Sondeo (24,10 m): ARCILLAS GRISES | | 20,50 PA 20,80 | 21,00 31 21,60 | 92,6 | 100,0 | 18,1 | 3,82 | CL | 1,73 | 2,10 | 3,82 | |
| 16 | -24,10 | 24,10 | 86,00 B | | | | | 23,50 68 24,10 | | 91,6 | 100,0 | 17,0 | 5,67 | CL | 1,78 | 2,14 | 5,67 | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freático | 3,80 M | 3,70 M |
| Fecha | 05/01/2005 | 12/01/2005 |

Observaciones

Fecha Revisión de Registro: 22/02/2005

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Area: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

**EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | CARLOS FERNANDEZ |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 58 | Fecha Inicio | 04/05/2006 |
| | | Fecha Fin | 08/05/2006 |
| | | Cota | 000.000 |

Laboratorio de Ensayos

Página 1 de 1

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº RE: 8/53/2000

| Escala 1:160 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0,08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | De 0,00 a 3,30 m: RELLENO: HORMIGON Y RESTOS ANTRÓPICOS, ARENAS Y GRAVAS. | | | 2,50 40 2,95 | | | | | | | | | |
| | -3,30 | 3,30 | 1,00 | 98,00 | | De 3,30 a 6,00 m: ARENAS Y GRAVILLAS CON ALGO DE GRAVA. | | | 6,00 23 6,45 | 5.4 | 92.6 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| | -6,00 | 6,00 | B 86,00 | 98,00 | | De 6,00 a 7,70 m: GRAVAS SUBREDONDEADAS, POLIGENICAS Y DIÁMETRO MEDIO APROXIMADO DE 2 CENTÍMETROS, CON GRAVILLA Y RESTOS DE BOLOS Y ALGO DE ARENA. | | | 7,50 6 7,95 | 15.7 | 71.8 | NP | NP | SM | | | | |
| | -7,70 | 7,70 | 6,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | -8,40 | 8,40 | B 86,00 | 98,00 | | De 7,70 a 8,40 m: LIMOS ARCILLOSOS FRANGOSOS PARDOS CON GRAVA (DIÁMETRO MENOR A 1.5 CENTÍMETROS) Y NIVEL CEMENTADO. | | 9,50 18 10,10 | | 19.1 | 99.6 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| | -11,40 | 11,40 | B 86,00 | 98,00 | | De 8,40 a 11,40 m: ARENA GRUESA CON GRAVILLA. | | | 11,00 9 11,45 | | | | | | | | | |
| | -12,00 | 12,00 | | | | De 11,40 a 12,00 m: ARENAS FINAS CON LIMOS. | | | | | | | | | | | | |
| | | | B 86,00 | 98,00 | | De 12,00 a 17,40 m: GRAVAS (HETEROMETRICAS, POLIGENICAS Y SUBANGULOSAS) Y RESTOS DE BOLOS CON LIMOS Y ARENAS. | | | 13,00 22 13,45 14,50 52 14,95 | | | | | | | | | |
| | | | B 86,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | -17,40 | 17,40 | B 86,00 | 98,00 | | | | 16,50 27 17,10 | | 13.5 | 62.0 | 27.6 | 9.3 | SC | NT | NT | | |
| | | | B 86,00 | 98,00 | | De 17,40 a 19,80 m: LIMOS BLANDOS ANARANJADOS CON GRAVA (DIÁMETRO MEDIO MENOR A 1 CENTÍMETRO) HACIA TECHO E INTERCALACIONES DE GRAVA. | | | 18,00 7 18,45 | | | | | | | | | |
| | -19,80 | 19,80 | B 86,00 | 98,00 | | De 19,80 a 21,90 m: GRAVAS Y GRAVILLAS HETEROMETRICAS Y SUBANGULOSAS ENVUELTAS EN ARCILLA PARDA. | | 19,50 29 20,10 | | 80.4 | 100.0 | 27.7 | 9.4 | CL | NT | NT | | |
| | -21,90 | 21,90 | B 86,00 | 98,00 | | | | | 21,00 18 21,45 | | | | | | | | | |
| | | | B 86,00 | | | De 21,90 a 23,10 m: ARCILLAS MARRONES PLIOCENAS. | | 22,50 19 23,10 | | 94.4 | 100.0 | 41.7 | 23.4 | CL | 1.87 | 2.06 | | |
| | -23,10 | 23,10 | | | | De 23,10 a Fin de Sondeo (28,45 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS. | | | | | | | | | | | | |
| | | | B 86,00 | | | | | | 24,50 27 24,95 | | | | | | | | | |
| | | | B 86,00 | | | | | 26,10 PA 26,40 | | 95.3 | 100.0 | 41.2 | 22.6 | CL | 1.89 | 2.07 | 5.58 | |
| | -28,45 | 28,45 | B 86,00 | | | | | | 28,00 34 28,45 | | | | | | | | | |

Nivel Freático 3.70 M

Fecha 08/05/2006

Observaciones

Fecha Revisión de Registro 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

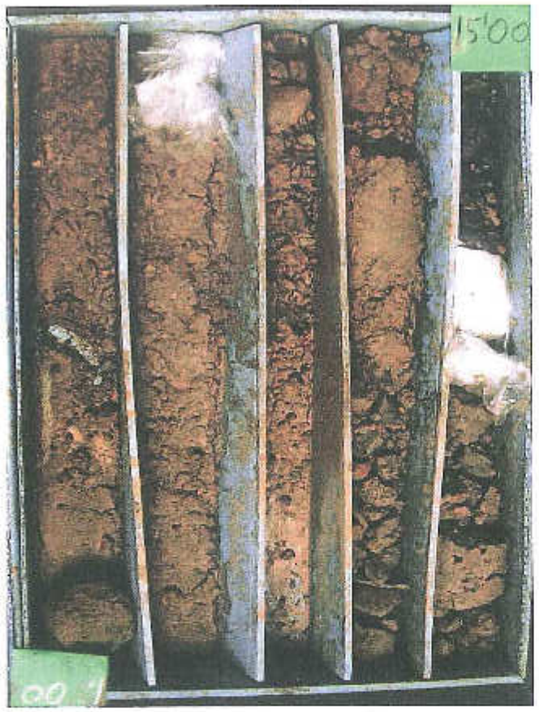
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

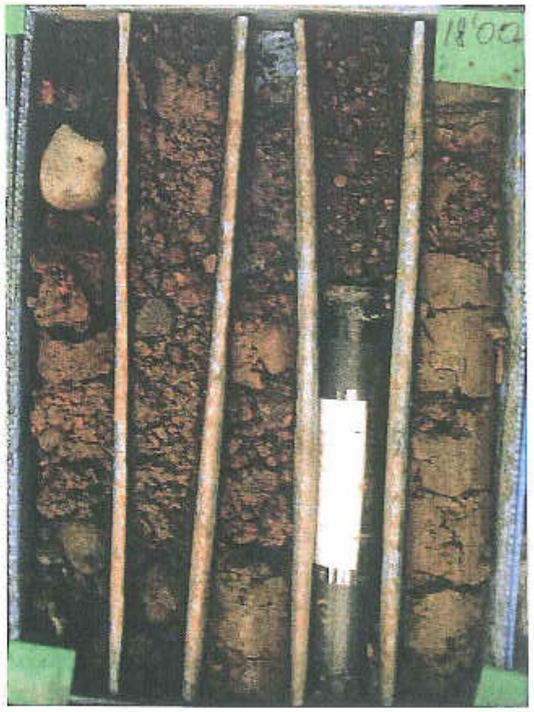
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

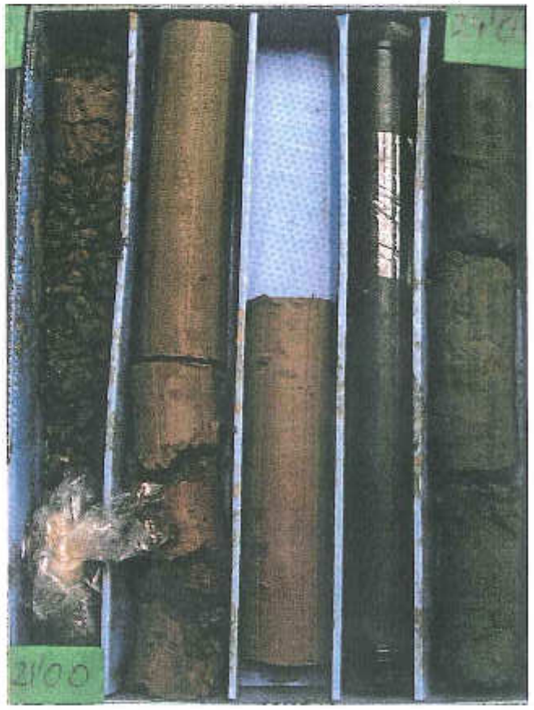



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

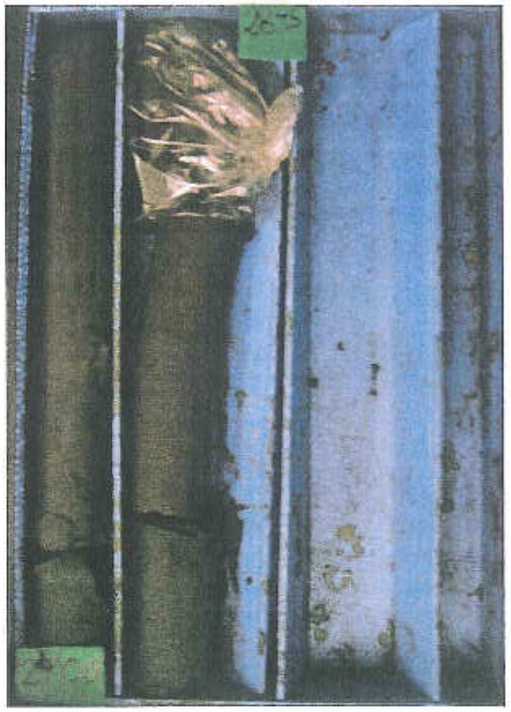
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A 27.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVIII**
CAJA Nº 10 (DE 27.00 A FIN DE SONDEO)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Laboratorio de Ensayos | Cliente: UTE METRO MALAGA<br>Obra: AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA<br>Expediente: 9516/05<br>Sondeo: 59 | Supervisor: FERNANDO MARÍN<br>Sondista: ANTONIO HIDALGO<br>Máquina:<br>Fecha Inicio: 17/04/2006<br>Fecha Fin: 18/04/2006<br>Cota: 000.000 | Página 1 de 1<br>Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0737/2000 |

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple Kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 00,00 00,00 00,00 B 31,00 | 96,00 | De 0,00 a 3,00 m: RELLENOS ANTRÓPICOS | | 1,50 7 1,95 | | | | | | | | | |
| -3,00 | 3,00 | 101,00 B 86,00 B | | De 3,00 a 6,00 m: ARENAS Y LIMOS CON ALGO DE GRAVAS FINAS ESPORÁDICAS. | 4,50 32 5,10 | 3,00 10 3,45 | 5.7 | 91.0 | NP | NP | SW-SM | NT | NT | | |
| -6,00 | 6,00 | 86,00 B | | De 6,00 a 7,60 m: ARENAS Y GRAVAS DE DIÁMETRO HETEROGÉNEO | | 6,00 28 6,45 | | | | | | | | | |
| -7,60 | 7,60 | 86,00 B | | De 7,60 a 10,00 m: ARENAS CON ALGO DE GRAVA | 7,60 25 8,10 | 9,00 16 9,46 | 6.6 | 78.5 | NP | NP | SP-SM | NT | NT | | |
| -10,00<br>-10,35 | 10,00<br>10,35 | 0,00 | | De 10,00 a 10,35 m: LIMOS OSCUROS | | | | | | | | | | | |
| -11,70 | 11,70 | 86,00 B | | De 10,35 a 11,70 m: GRAVAS Y ARENAS CON BIOCLASTOS<br>De 11,70 a 12,45 m: LIMOS ARENOSOS MARRONES | | 11,00 22 11,45 | 8.9 | 73.0 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| -12,45 | 12,45 | 86,00 B | | De 12,45 a 16,00 m: GRAVAS Y BOLOS CON ARENAS GROSERAS. | 12,50 13 13,10 | 14,00 23 14,45 | 40.0 | 76.8 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| -16,00 | 16,00 | 86,00 B | | De 16,00 a 18,20 m: LIMOS MARRONES CEMENTADOS | 15,50 21 16,10 | 17,00 15 17,45 | 17.3 | 66.0 | NP | NP | SM | 1.65 | 2.02 | | <500 |
| -18,20 | 18,20 | 86,00 B | | De 18,20 a 18,60 m: GRAVAS CEMENTADAS (CONGLOMERADO). | 18,30 74 18,90 | | 67.8 | 89.1 | 28.4 | 7.3 | CL | | | | <500 |
| -18,60<br>-19,80 | 18,60<br>19,80 | 86,00 B | | De 18,60 a 19,80 m: ARCILLAS MARRONES PLIOCENAS. | 19,50 PA 19,80 | 20,00 32 20,45 | 97.6 | 100.0 | 41.8 | 22.6 | CL | 1.70 | 2.07 | | |
| | | 86,00 B | | De 19,80 a Fin de Sondeo (25,45 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS | 22,50 69 23,10 | | 97.2 | 100.0 | 37.4 | 19.2 | CL | 1.75 | 2.13 | NT | |
| -25,45 | 25,45 | 86,00 B | | | | 25,00 37 25,45 | 97.6 | 100.0 | 39.0 | 19.4 | CL | | | | |

| Nivel Freático | 4.10 M | 3.75 M | 4.05 M |
|---|---|---|---|
| Fecha | 18/04/2006 | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

- Al finalizar el sondeo el nivel freático se encontraba a 4.10 m.

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

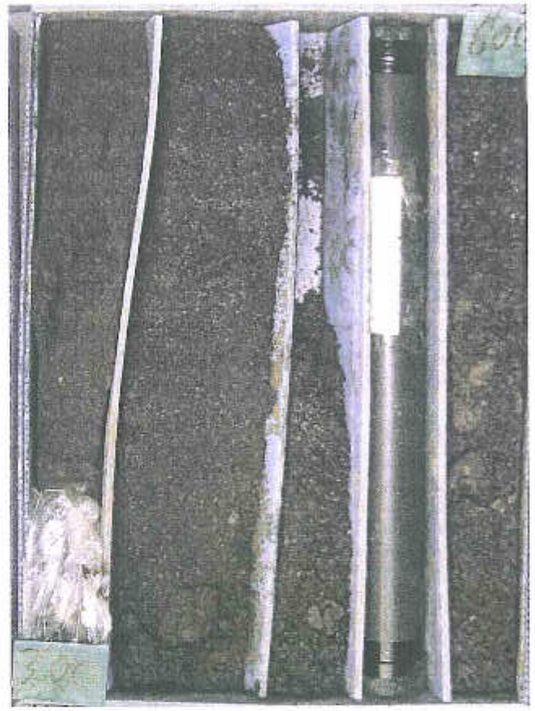
Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

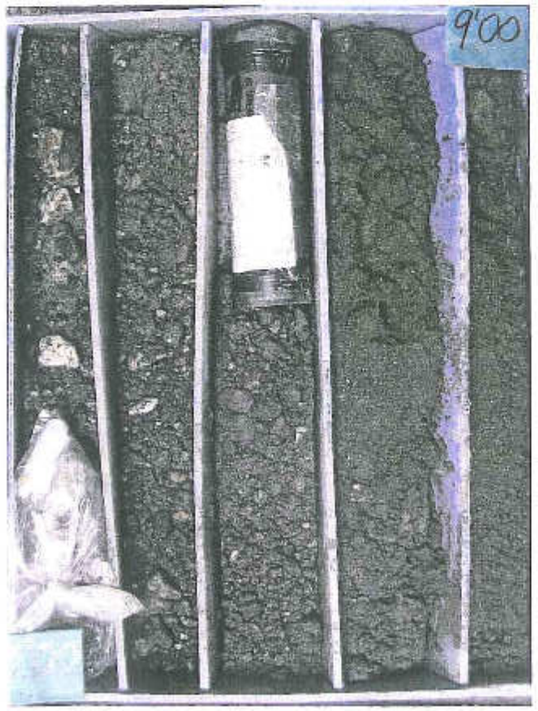
Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)



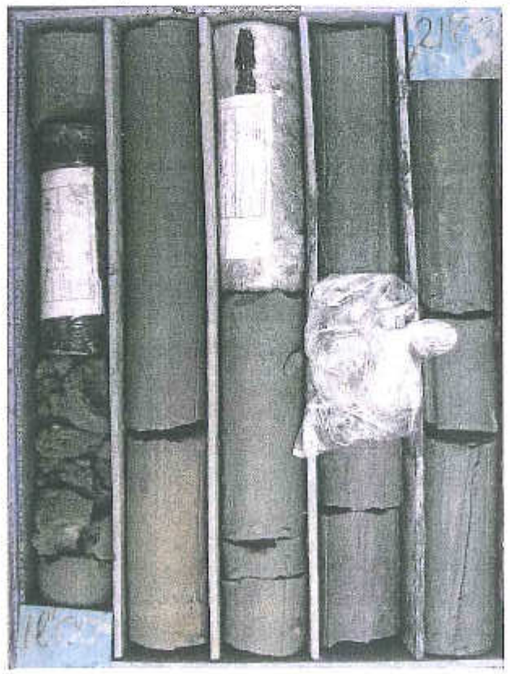

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

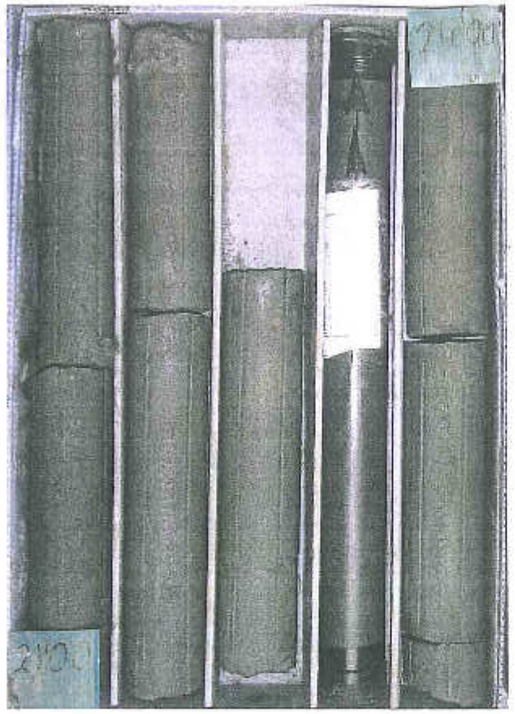
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LIX**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

# Apéndice VI.2
# Fotos emplazamiento de sondeos

EXP. 8878/04
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-7

EXP. 8878/04
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-8

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-58

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-59

# Apéndice VII
# Ensayos geotécnicos fuera del tramo de estudio

# Apéndice VII.1
# Sondeos

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | CARLOS FERNANDEZ |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 56 | Fecha Inicio | 09/06/2006 |
| | | Fecha Fin | 10/06/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº REG. 0737/2000

| Escala 1:150 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -2,90 | 2,90 | 01,00 B<br>01,00 B<br>01,00 B<br>01,00 B<br>01,00 B | 98,00 | | De 0,00 a 2,90 m: RELLENO: ARCILLAS, LIMOS Y ARENAS CON RESTOS ANTRÓPICOS Y MATERIA ORGÁNICA. | | | 2,50<br>9<br>2,95 | 25.3 | 84.4 | 30.9 | 13.9 | SC | | | | |
| | -5,00 | 5,00 | | | | De 2,90 a 5,00 m: ARENAS LIMOSAS CON ALGO DE GRAVA E INTERCALACIONES LIMOSAS-ARENOSAS. | | | 5,00<br>10<br>5,45 | 8.9 | 85.7 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| | -6,90 | 6,90 | 86,00 B | 98,00 | | De 5,00 a 6,90 m: ARENAS Y GRAVILLAS CON GRAVA SUBREDONDEADA, POLIGÉNICA Y DE DIÁMETRO MENOR A 1.5 CENTÍMETROS. | | | 7,50<br>12<br>7,95 | | | | | | | | | |
| | -8,10 | 8,10 | 86,00 B | | | De 6,90 a 8,10 m: ARENAS FINAS CON LIMOS Y ALGO DE GRAVA. | | | | | | | | | | | | |
| | -11,40 | 11,40 | 86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B | 98,00 | | De 8,10 a 11,40 m: INTERCALACIONES DE GRAVAS Y RESTOS DE BOLOS ENVUELTOS EN UNA MATRIZ ARCILLO- LIMOSA, CON ARENAS Y GRAVAS. | | 9,00<br>30<br>9,60 | 10,50<br>21<br>10,95 | 8.9 | 39.2 | 25.1 | 9.6 | SM | NT | NT | | |
| | -13,70 | 13,70 | 86,00 B<br>86,00 B | 98,00 | | De 11,40 a 13,70 m: LIMOS PARDOS CON INTERCALACIONES DE SUBNIVELES ARENOSOS. | | 12,00<br>15<br>12,60 | | 67.6 | 100.0 | 27.1 | 8.6 | CL | 1.63 | 2.05 | | |
| | -18,30 | 18,30 | 86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B | 98,00<br>98,00<br>98,00 | | De 13,70 a 18,30 m: GRAVAS HETEROMÉTRICAS, SUBREDONDEADAS Y RESTOS DE BOLOS CON LIMOS Y ARENAS LIMOSAS (HACIA MURO ADQUIEREN TONOS ANARANJADOS). | | 15,60<br>60<br>16,10 | 14,00<br>26<br>14,45<br>17,00<br>24<br>17,45 | 13.3 | 45.6 | 25.0 | 6.8 | SM-SC | NT | NT | | |
| | -21,15 | 21,15 | 86,00 B | 98,00 | | De 18,30 a 21,15 m: INTERCALACIONES DE LIMOS ARENOSOS FANGOSOS CON ARENAS LIMOSAS (TONOS ANARANJADOS HACIA TECHO Y GRISES HACIA MURO). | | 18,50<br>43<br>19,10 | | 54.6 | 100.0 | 25.9 | 10.9 | CL | 1.83 | 2.18 | | <1000 |
| | -21,30 | 21,30 | 86,00 B | | | De 21,15 a 21,30 m: ARCILLAS LIMOSAS PLIOCENAS MARRONES. | | | 21,00<br>24<br>21,45 | | | | | | | | | |
| | -26,45 | 26,45 | 86,00 B | | | De 21,30 a Fin de Sondeo (26,45 m): ARCILLAS LIMOSAS GRISES PLIOCENAS CON INTERCALACIONES LIMOSAS. | | 23,50<br>50R<br>24,10 | 26,00<br>48<br>26,45 | 91.1 | 100.0 | 42.6 | 23.4 | CL | 1.71 | 2.07 | 8.29 | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freático | 3.50 M | 3.50 M |
| Fecha | 10/06/2006 | 24/06/2006 |

Observaciones

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Area: Juan Miguel García Morales

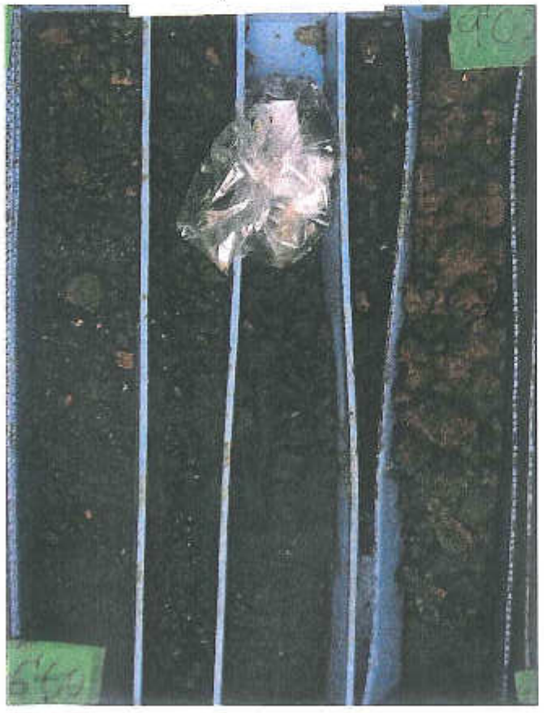
PA: Muestra Parafinada
PC: Punzaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

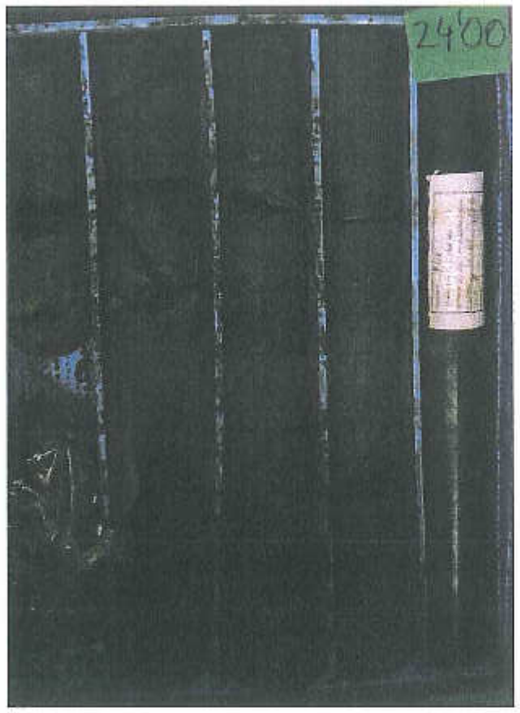
Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

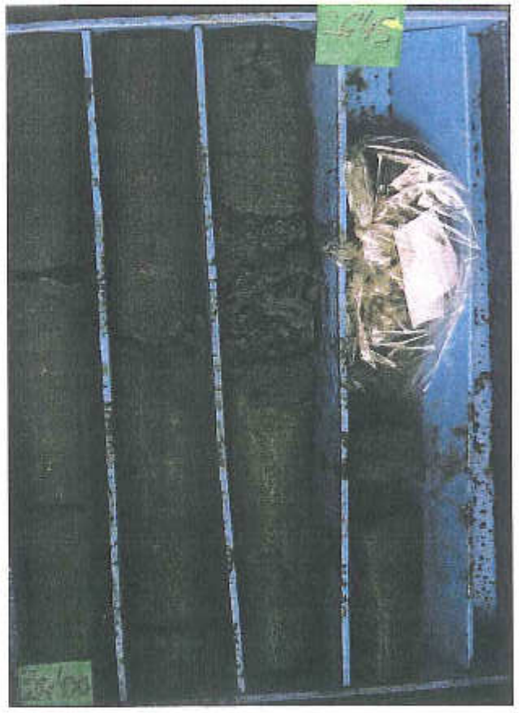
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LVI**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/05 | Máquina | |
| Sondeo | 60 | Fecha Inicio | 19/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 21/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0737/2000

Escala 1:135

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación (20 40 60 80) | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 01,00 I | 98,00 | | De 0.00 a 2,50 m: RELLENOS | | | | | | | | | | | | |
| | | 01,00 I | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 01,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| -2,50 | 2,50 | 01,00 B | | | De 2,50 a 4,00 m: ARENAS LIMOSAS | | | 2,50<br>11<br>2,95 | | | | | | | | | |
| -4,00 | 4,00 | 01,00 B | | | De 4,00 a 6,00 m: ARENAS Y GRAVAS | | | | | | | | | | | | |
| | | 01,00 I | | | | | | 6,00<br>28<br>6,45 | | | | | | | | | |
| -6,00 | 6,00 | 01,00 I | | | De 6,00 a 15,00 m: ARENAS Y GRAVAS CON LIMOS | | | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | | 7,60<br>5<br>7,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | 9,00<br>26<br>9,60 | | 7.2 | 100.0 | NP | NP | SW-SM | NT | NT | | |
| | | 86,00 B | | | | | | 10,60<br>66<br>10,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | | 12,00<br>72<br>12,45 | 10.0 | 68.1 | NP | NP | SP-SM | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | | 13,50<br>8<br>13,95 | 12.7 | 75.9 | NP | NP | SM | | | | |
| -15,00 | 15,00 | 86,00 B | | | De 15,00 a 17,00 m: ARENAS LIMOSAS | | 15,00<br>30<br>16,60 | | 35.4 | 96.8 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| -17,00 | 17,00 | 86,00 B | | | De 17,00 a 17,50 m: ARENAS Y GRAVAS | | | 17,00<br>51<br>17,45 | | | | | | | | | |
| -17,50 | 17,50 | 86,00 B | | | De 17,50 a 18,50 m: ARCILLAS MARRONES PLIOCENAS | | | | | | | | | | | | |
| -18,50 | 18,50 | 86,00 B | | | De 18,50 a Fin de Sondeo (23,95 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS | | 18,50<br>40<br>19,10 | | 97.5 | 100.0 | 36.9 | 17.3 | CL | 1.64 | 2.01 | | |
| | | 86,00 B | | | | | | 20,00<br>33<br>20,45 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | | 22,50<br>34<br>22,95 | | | | | | | | | |
| -23,95 | 23,95 | | | | | | 23,50<br>50R<br>23,95 | | 90.3 | 100.0 | 52.6 | 35.7 | CL | 1.75 | 2.11 | NT | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nivel Freático | 3.20 M | 3.00 M | 3.00 M |
| Fecha | 21/04/2006 | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

-Al finalizar el sondeo el nivel freático se encontraba a 3.20 m.

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocio Garcia-Espina Soler

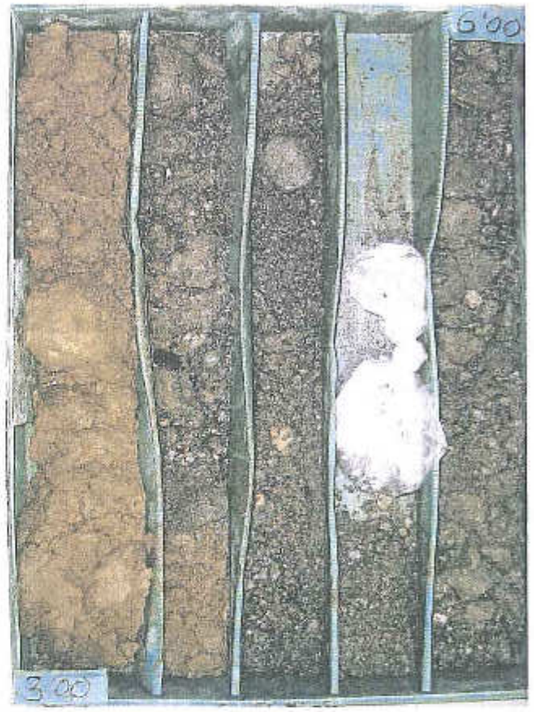
Firma Jefe de Area: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Puralinada
PC: Punzaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

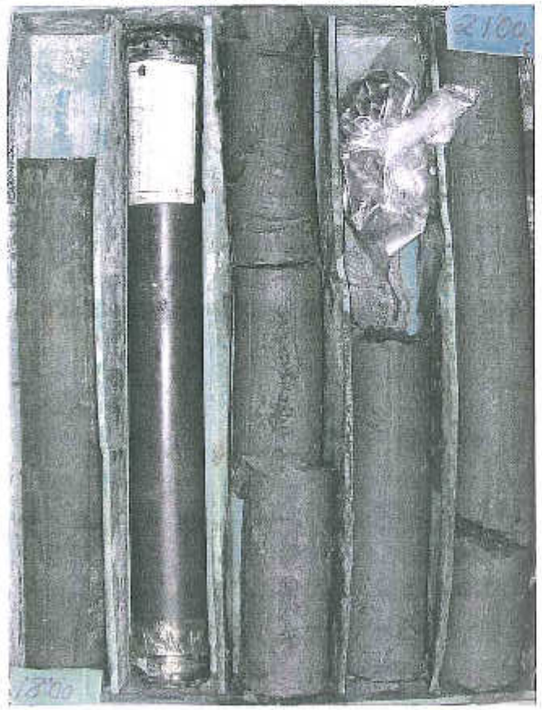
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

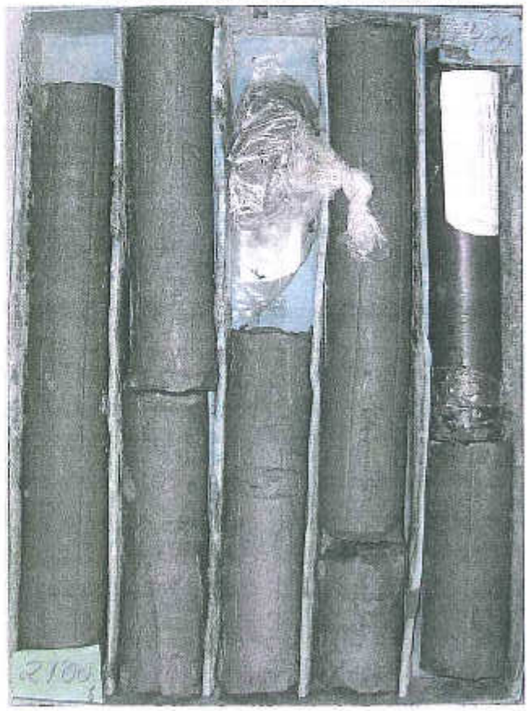
Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LX**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | S516/05 | Máquina | |
| Sondeo | 61 | Fecha Inicio | 11/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 18/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |

Página 1 de 1

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0737-2000

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1,00 | 98,00 | | De 0.00 a 3,20 m: RELLENOS | | | | | | | | | | | |
| | | 101,00 B | | | | | 2,50 7 | | | | | | | | | |
| -3,20 | 3,20 | 101,00 B | | | De 3,20 a 13,80 m: ARENAS CON GRAVAS Y LIMOS. Diámetro variable, poligénicas. | | 2,96 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | 5,00 23 5,45 | 79.6 | 79.6 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | 7,50 25 7,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | 9,00 31 9,60 | | 55.2 | 55.2 | NP | NP | SW-SM | NT | NT | | |
| | | 86,00 B | | | | | 10,50 19 10,90 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | 12,00 70 12,60 | 63.2 | 63.2 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| -13,80 | 13,80 | 86,00 B | | | De 13,80 a 18,00 m: LIMOS ARENOSOS MARRONES. | | 13,60 40 13,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | 16,00 18 15,60 | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | 17,00 43 17,45 | | | | | | | | | |
| -18,00 | 18,00 | 86,00 B | | | De 18,00 a 18,60 m: ARCILLAS MARRONES PLIOCENAS | | | | | | | | | | | |
| -18,60 | 18,60 | 86,00 B | | | De 18,60 a Fin de Sondeo (26,45 m): ARCILLAS PLIOCENAS GRISES. | 18,50 97 18,95 | | 39.1 | 96.1 | 23.0 | 4.2 | SM-SC | NT | NT | | |
| | | 86,00 B | | | | | 20,00 28 20,45 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | | 22,50 35 22,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 B | | | | 23,50 47 23,95 | | 97.4 | 100.0 | 36.0 | 17.1 | CL | 1.82 | 2.09 | | |
| | | 86,00 B | | | | | 26,00 39 26,45 | | | | | | | | | |
| -26,45 | 26,45 | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nivel Freático | 4.30 M | 4.25 M | 4.30 M |
| Fecha | 18/04/2006 | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

- Al finalizar el sondeo el nivel freático se encontraba a 4.30 m.

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Punta Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

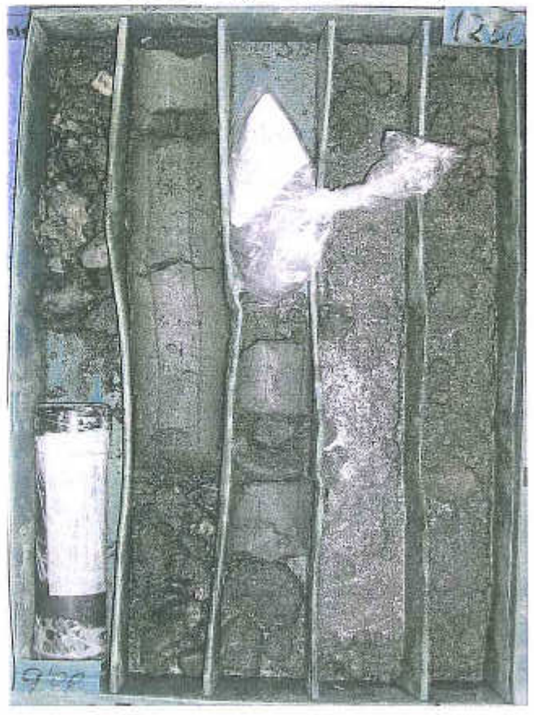
Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

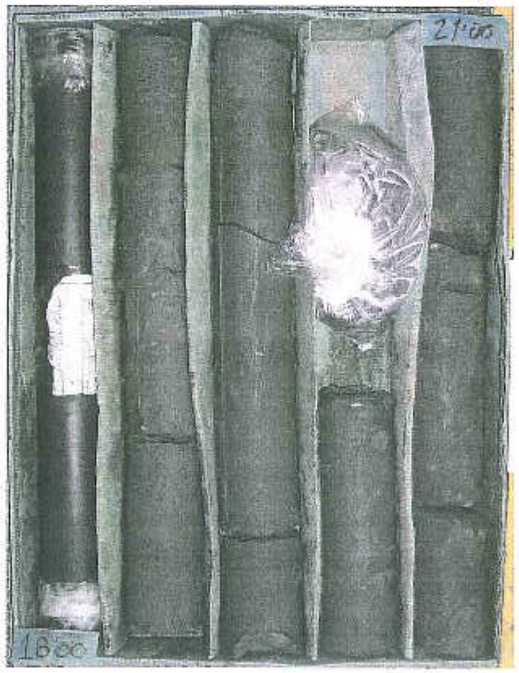


**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

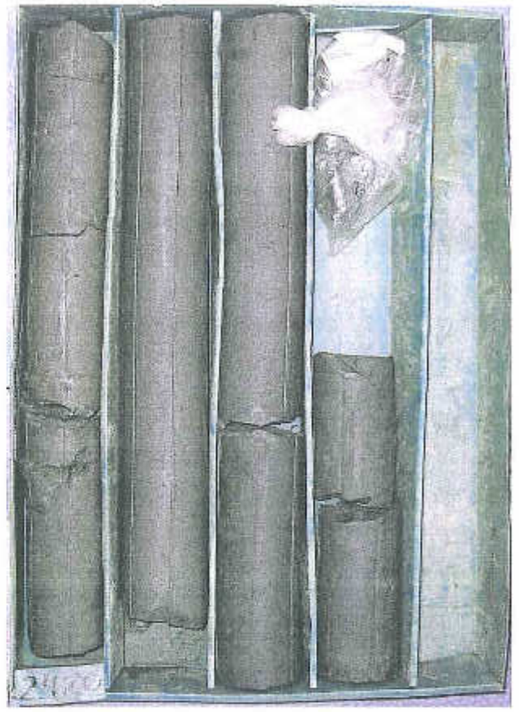
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXI**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 62 | Fecha Inicio | 04/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 06/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |

Página 1 de 1

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER 0737/2000

| Escala 1:150 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras Inalterada | Muestras S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet. Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet. Tamiz 6mm UNE 103.101 | Limites Límite Líquido UNE 103.103 | Limites Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -1,30 | 1,30 | 101,00 B | | | De 0.00 a 1,30 m: RELLENOS: GRAVAS, LIMOS, ARENAS Y RESTOS ANTRÓPICOS. | | | | | | | | | | | | |
| | -1,80 | 1,80 | | | | De 1,30 a 1,80 m: ARENAS ARCILLOSAS CON GRAVILLA. | | | | | | | | | | | | |
| | -3,00 | 3,00 | | | | De 1,80 a 3,00 m: ARENAS Y GRAVILLAS CON ARCILLA Y GRAVA. | | | 2,50 18 2,95 | | | | | | | | | |
| | -3,90 | 3,90 | 101,00 B | | | De 3,00 a 3,90 m: ARENAS ARCILLOSAS CON GRAVILLA Y ALGO DE GRAVA. | | | | | | | | | | | | |
| | -6,70 | 6,70 | 86,00 B | | | De 3,90 a 6,70 m: GRAVILLAS Y GRAVAS REDONDEADAS Y SUBANGULOSAS, HETEROMÉTRICAS, CON ARENA Y ARCILLA. | | | 5,00 26 5,45 | 6.0 | 63.0 | NP | NP | SP-SM | | | | |
| | -8,70 | 8,70 | 86,00 B | 98,00 | | De 6,70 a 9,30 m: ALTERNANCIA DE FANGOS ARCILLOSOS Y ARENOSOS CON GRAVA. | | | 7,50 1 7,95 | 33.5 | 93.5 | NP | NP | SM | | | | |
| | -9,30 | 9,30 | 86,00 B | | | De 9,30 a 11,90 m: ALTERNANCIA DE GRAVILLAS Y ARENAS CON GRAVAS REDONDEADAS Y SUBANGULOSAS (DIÁMETRO MEDIO RARAMENTE INFERIOR A 2 CENTÍMETROS) CON LIMOS ARENOSOS CON GRAVA. | | 9,00 23 9,80 | | 12.1 | 73.0 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| | -11,90 | 11,90 | 86,00 B | | | | | | 10,50 52 10,95 | | | | | | | | | |
| | -12,60 | 12,50 | 86,00 B | | | De 11,90 a 12,50 m: GRAVA (DIÁMETRO MAYOR A 2 CM), RESTOS DE BOLOS Y ARENAS CEMENTADAS Y SEMICEMENTADAS. | | | 12,00 50R 12,08 | | | | | | | | | |
| | | | 86,00 B | | | De 12,50 a 15,50 m: LIMOS ARENOSOS CON GRAVA EN EL MURO | | 13,50 28 14,10 | | 31.4 | 89.7 | NP | NP | SM | NT | NT | | <500 |
| | -15,50 | 15,50 | 86,00 B | | | De 15,50 a Fin de Sondeo (26,95 m): ARCILLAS PLIOCENAS GRISES, CON TONOS MARRONES RESTOS BIOCLÁSTICOS. | | | 15,00 28 15,45 | | | | | | | | | |
| | | | 86,00 B | | | | | 17,00 54 17,60 | | 99.6 | 100.0 | 44.5 | 24.8 | CL | 1.83 | 2.03 | | |
| | | | 86,00 B | | | | | | 18,50 30 18,95 | | | | | | | | | |
| | | | 86,00 B | | | | | 20,00 59 20,60 | | 97.9 | 100.0 | 35.8 | 18.4 | CL | 1.74 | 2.10 | | |
| | | | 86,00 B | | | | | | 22,50 37 22,95 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 23,50 64 24,10 | | 99.3 | 100.0 | 41.9 | 22.8 | CL | 1.71 | 2.09 | 6.98 | |
| | | | | | | | | 24,50 PA 24,70 | | | | | | | | | | |
| | -26,95 | 26,95 | | | | | | | 26,50 41 26,95 | | | | | | | | | |

Nivel Freático 2.40 M

Fecha 06/04/2006

Observaciones

Fecha Revisión de Registro 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

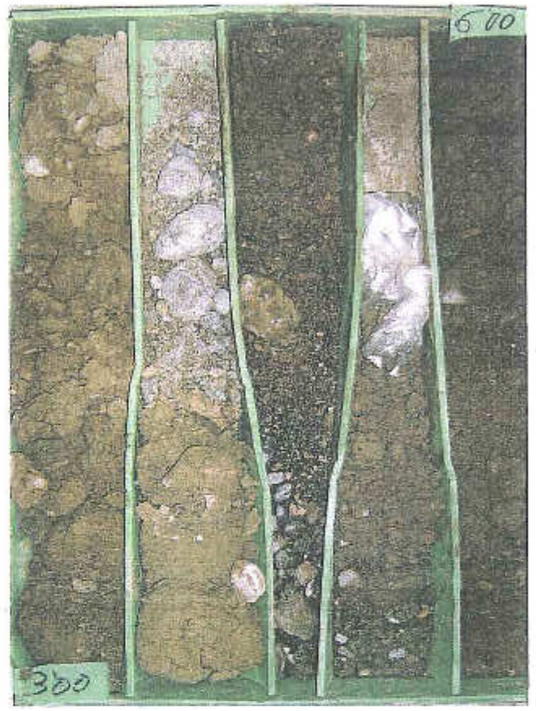
Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

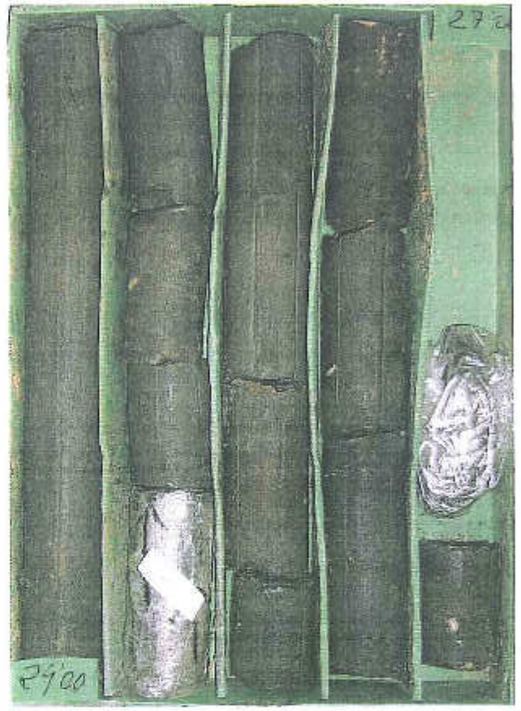
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXII**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 63 | Fecha Inicio | 06/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 11/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |

Página 1 de 1

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0737/2000

| Escala 1:150 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Limites: Límite Líquido UNE 103.103 | Limites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -1,80 | 1,80 | 101,00 B | 98,00 | | De 0,00 a 1,80 m: RELLENO: ARENAS, GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS. | | | | | | | | | | | | |
| | -6,00 | 6,00 | 101,00 B<br>101,00 B<br>86,00 B | | | De 1,80 a 6,00 m: ALTERNANCIA DE GRAVILLAS Y ARENAS CON GRAVAS SUBANGULOSAS, (DIAMETRO MENOR A 1.5 CM), CON LIMOS ARENOSOS CON ALGO DE GRAVA.<br>En el primer metro el diámetro es mayor a 1.5 cm. | | | | 2,50<br>13<br>2,95<br>5,00<br>24<br>5,45 | 6,4 | 96,2 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| | -9,00 | 9,00 | 86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B | | | De 6,00 a 9,00 m: GRAVAS, GRAVILLAS Y ARENAS.<br>Las gravas son redondeadas, y su diámetro suele ser mayor a 2 cm. | | | 7,50<br>16<br>7,95 | | | | | | | | | |
| | -14,40 | 14,40 | 86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B | | | De 9,00 a 14,40 m: GRAVILLA Y ARENA CON GRAVA (DIAMETRO MENOR A 1.5 CM) CON INTERCALACIONES DE LIMOS ARENOSOS. | | 9,00<br>25<br>9,60<br>13,50<br>67<br>14,10 | 10,50<br>96<br>10,95<br>12,00<br>26<br>12,45 | 23,1<br>12,1 | 87,5<br>93,5 | NP<br>NP | NP<br>NP | SM<br>SM | NT<br>NT | NT<br>NT | | |
| | -17,50 | 17,50 | 86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B<br>86,00 B | | | De 14,40 a 17,50 m: LIMOS PLIOCENOS ARENOARCILLOSOS PARDOS (CON GRAVAS EN EL TECHO). | | 15,00<br>20<br>15,50 | | 34,2 | 100,0 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| | -22,80 | 22,80 | 86,00 B<br>86,00 B | | | De 17,50 a 22,80 m: ARCILLAS MARRONES PLIOCENAS CON VETAS GRISES (A TECHO SON LIMOSAS). | | 19,50<br>33<br>19,10 | 17,00<br>20<br>17,45<br>20,00<br>30<br>20,45 | 98,4 | 100,0 | 48,2 | 30,4 | CL | 1,69 | 100,0 | | |
| | -26,95 | 26,95 | 86,00 B | | | De 22,80 a Fin de Sondeo (26,95 m): ARCILLAS PLIOCENAS GRISES. | | 23,50<br>50R<br>24,00 | 22,50<br>33<br>22,95<br>26,50<br>45<br>26,95 | 98,9 | 100,0 | 44,3 | 24,5 | CL | 1,73 | 100,0 | | |

Nivel Freatico 4,0 M
Fecha 11/04/2006

Observaciones

Fecha Revisión de Registro 17/07/2006

Firma Director — Firma Jefe de Area

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Rocio García-Espina Soler — Juan Miguel García Morales

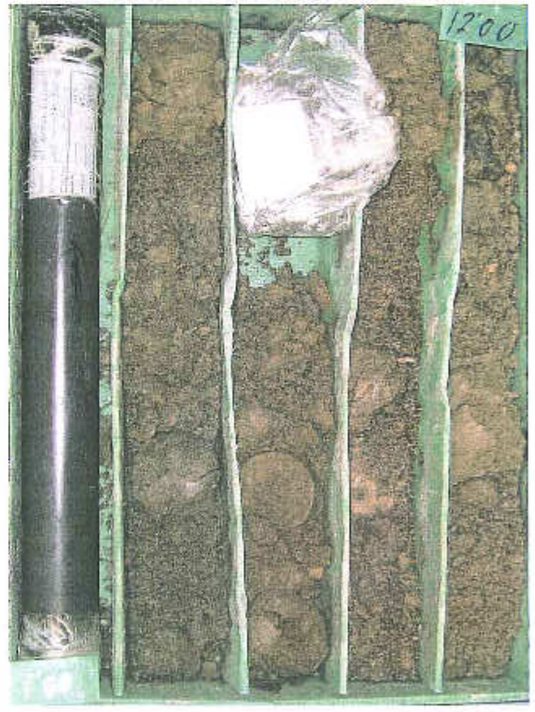
Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SY, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

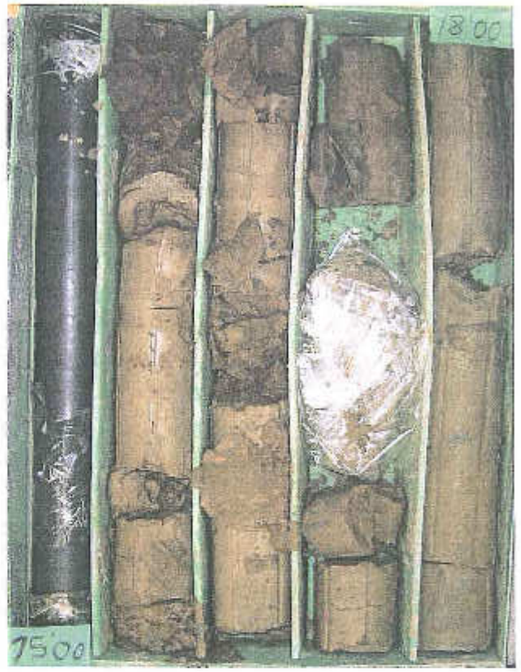
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIII**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/05 | Máquina | |
| Sondeo | 64 | Fecha Inicio | 31/03/2006 |
| | | Fecha Fin | 04/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE-EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER 0797/2000

| Escala 1:130 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 101,00 B | 98,00 | | De 0.00 a 7,50 m: RELLENO: ARENAS, LIMOS, GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS. | | | 5,00 7 5,45 | | | | | | | | | |
| | | | 101,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1,0[ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 101,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -7,50 | 7,50 | | | | | | | 7,50 13 7,95 | | | | | | | | | |
| | | | 96,00 B | | | De 7,50 a 9,00 m: ARENAS ARCILLOSAS CON ALGO DE GRAVA. | | | | | | | | | | | | |
| | -9,00 | 9,00 | | | | De 9,00 a 12,00 m: GRAVILLAS Y ARENAS CON GRAVAS Y ALGO DE LIMO (REDONDEADA Y SUBANGULOSA, DIAMETRO MEDIO SUELO SER INFERIOR A 2 CM). | | 9,00 66 9,80 | | 7.4 | 50.0 | NP | NP | GW-GM | NT | NT | | |
| | | | 96,00 B | | | | | | 10,50 22 10,95 | | | | | | | | | |
| | | | 96,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -12,00 | 12,00 | | | | De 12,00 a 14,10 m: GRAVAS (DIAMETRO MEDIO MAYOR A 2 CM) REDONDEADAS Y SUBANGULOSAS, RESTOS DE BOLOS Y ARENAS. | | | 12,00 25 12,45 | 11.2 | 52.2 | NP | NP | GP-GM | | | | |
| | | | 96,00 B | | | | | | 13,50 32 13,95 | | | | | | | | | |
| | -14,10 | 14,10 | 96,00 B | | | De 14,10 a 18,90 m: LIMOS ARENOARCILLOSOS PARDOS CON GRAVA A MURO Y TECHO, Y EN ALGÚN TRAMO INTERMEDIO. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 15,00 32 15,50 | | 18.7 | 85.9 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| | | | 96,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 17,00 26 17,45 | | | | | | | | | |
| | | | 96,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -18,90 | 18,90 | 96,00 B | | | De 18,90 a Fin de Sondeo (23,50 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS. | | 18,50 37 19,10 | | 98.4 | 100.0 | 53.9 | 34.4 | CH | 1.59 | 2.00 | | |
| | | | | | | | | | 20,00 36 20,45 | | | | | | | | | |
| | | | 96,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 22,50 43 22,96 | | | | | | | | | |
| | -23,50 | 23,50 | 96,00 B | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freático | 6.80 M | 6.70 M |
| Fecha | 04/04/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIV**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9616/06 | Máquina | |
| Sondeo | 66 | Fecha Inicio | 21/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 24/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº RE- 0/37/2000

Escala 1:125

Perforación: 101,00 B; 101,00 B; 101,00 B; 101,00 B; 101,00 B; 101,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B; 86,00 B

Revestimiento: 98,00

Recuperación: 20 40 60 80

| Cota | Profundidad | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴²/kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | De 0.00 a 2,00 m: RELLENOS. | | | | | | | | | | | |
| -2,00 | 2,00 | De 2,00 a 5,60 m: ARCILLAS CON GRAVAS Y ARENAS | | 2,00 10 2,45 | | | | | | | | | |
| | | | 4,00 19 4,60 | | 56.5 | 98.0 | 24.7 | 12.0 | CL | 1.91 | 2.18 | | |
| -5,60 | 5,60 | De 5,60 a 7,80 m: ARENAS LIMOSAS | | 6,75 20 7,28 | 95.0 | 95.0 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| -7,80 | 7,80 | De 7,80 a 8,50 m: ARENAS | | 7,88 22 7,95 | | | | | | | | | |
| -8,50 | 8,60 | De 8,50 a 11,80 m: GRAVAS Y ARENAS (DIÁMETRO VARIABLE). Mayor porcentaje de bolos a muro. | | 9,00 44 9,45 | | | | | | | | | |
| | | | | 10,50 21 10,95 | | | | | | | | | |
| -11,80 | 11,80 | De 11,80 a 14,40 m: LIMO ARCILLOSO | 12,50 33 13,10 | | 98.0 | 98.0 | NP | NP | SM | NT | NT | NT | |
| | | | | 14,00 42 14,45 | | | | | | | | | |
| -14,40 | 14,40 | De 14,40 a 14,80 m: GRAVAS Y BOLOS EN MATRIZ ARENOSA, PARCIALMENTE CEMENTADOS (EVENTUALES NIVELES FUERTEMENTE CEMENTADOS). | | | | | | | | | | | |
| -14,80 | 14,80 | | | | | | | | | | | | |
| -16,00 | 16,00 | De 14,80 a 16,00 m: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES PLIOCENAS. | 16,00 32 16,60 | | 87.3 | 87.3 | NP | NP | SW-SM | NT | NT | NT | |
| | | De 16,00 a Fin de Sondeo (21,95 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS | | | | | | | | | | | |
| | | | 18,60 PA 18,90 | 19,00 26 19,45 | 98.2 | 100.0 | 36.4 | 17.8 | CL | CL | 2.08 | 4.84 | |
| | | | | 21,50 27 21,95 | | | | | | | | | |
| -21,95 | 21,95 | | | | | | | | | | | | |

| Nivel Freático | 4.90 M | 4.90 M | 5.05 M |
|---|---|---|---|
| Fecha | 24/04/2006 | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

-Al finalizar el sondeo el nivel freático se encontraba a 4.90 m

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

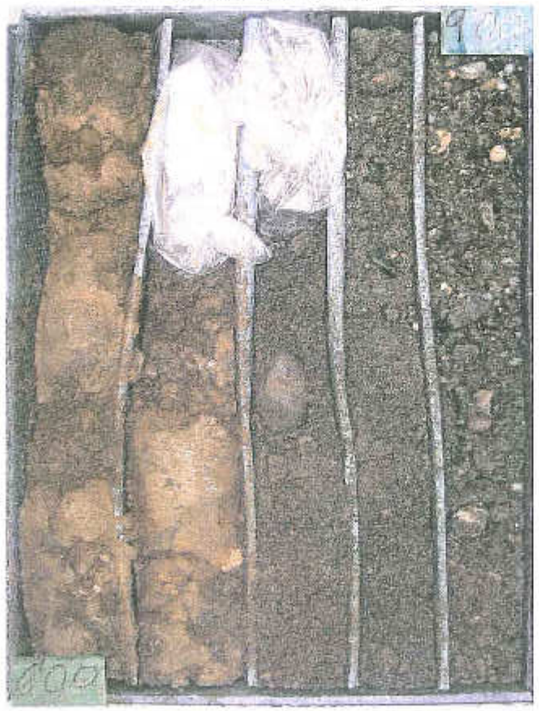
PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

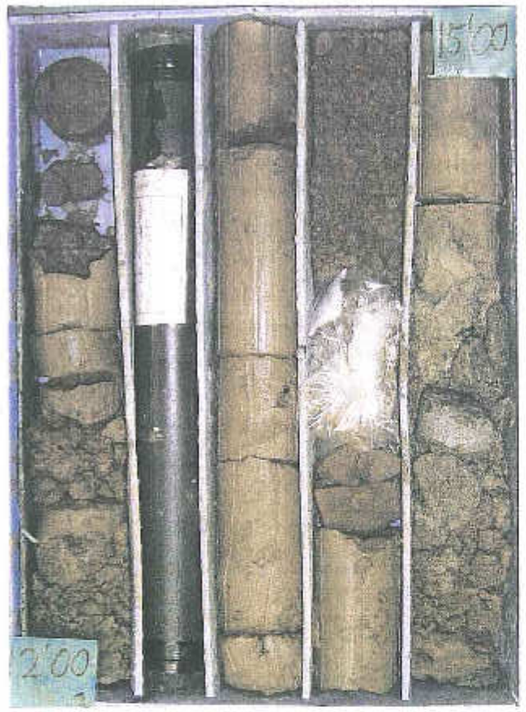
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

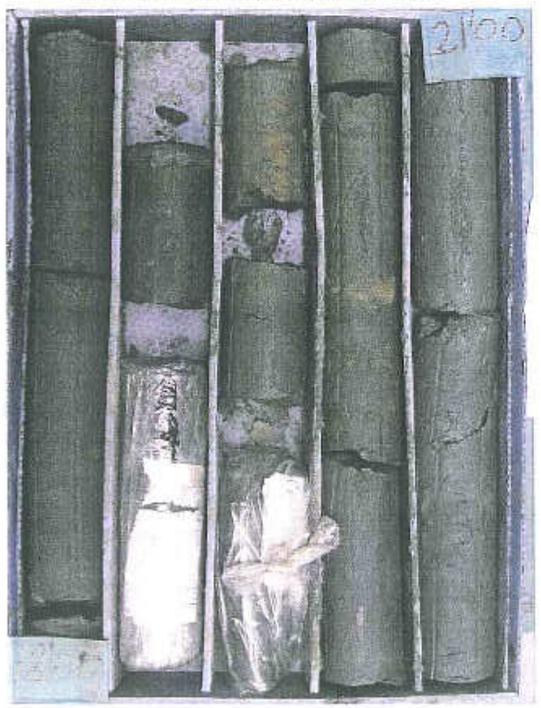
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXV**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 86 | Fecha Inicio | 26/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 26/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº RSC 0717/2000

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 101,00 | 98,00 | | De 0,00 a 2,50 m: RELLENO. ARCILLAS Y LIMOS CON GRAVAS, RESTOS ANTRÓPICOS Y UNA ALTA PROPORCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA, QUE LE DOTA AL CONJUNTO DE TONOS NEGRUZCOS. | | | | | | | | | | | |
| -2,50 | 2,50 | 101,00 | | | De 2,50 a 5,00 m: GRAVAS HETEROMÉTRICAS Y POLIGÉNICAS SUBANGULOSAS ENVUELTAS EN UNA MATRIZ LIMO- ARCILLOSA (A TECHO POSEE MATERIA ORGÁNICA). Hacia muro posee encostramientos blanquecinos carbonatados. | | 2,50 20 2,95 | 39.9 | 78.3 | 33.5 | 17.9 | SC | | | | |
| -5,00 | 5,00 | | | | De 5,00 a 6,50 m: ARENAS LIMO-ARCILLOSAS. | | 5,00 16 5,45 | 29.6 | 97.0 | 22.6 | 9.7 | SC | | | | |
| -6,50 | 6,50 | 101,00 | | | De 6,50 a 7,80 m: ARENAS CON LIMO Y ARCILLA Y GRAVILLAS Y GRAVAS SUBREDONDEADAS. Diámetro medio menor a 1.5 cm. | | | | | | | | | | | |
| -7,80 | 7,80 | 96,00 | | | De 7,80 a 12,00 m: GRAVAS HETEROMÉTRICAS (SUBANGULOSAS Y SUBREDONDEADAS, DIÁMETRO MÁXIMO MAYOR A 5 CENTÍMETROS) Y RESTOS DE BOLOS CON ARENAS, LIMOS Y ARCILLAS. | | 7,50 50R 7,90 | | | | | | | | | |
| | | 96,00 | | | | | 9,00 33 9,45 | 9.5 | 65.0 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| | | 96,00 | | | | | 10,50 58 10,95 | | | | | | | | | |
| -12,00 | 12,00 | 96,00 | | | De 12,00 a 15,30 m: LIMOS ARENOSOS CON ARCILLAS DE TONOS OCRES, CON PRESENCIA DE NIVELES CEMENTADOS. | | 12,00 49 12,45 | 26.2 | 97.0 | NP | NP | SM | | | | |
| | | 96,00 | | | | | 13,50 50R 13,69 | | | | | | | | | |
| | | 96,00 | | | | | 15,00 50R 15,40 | | | | | | | | | |
| -15,30 / -15,50 | 15,30 / 15,50 | 16,00 | | | De 15,30 a 15,50 m: RESTOS DE GRAVAS Y BOLOS DE NATURALEZA BIO CALCARENÍTICA (ABUNDANTE PRESENCIA DE FÓSILES) | | | | | | | | | | | |
| | | 96,00 | | | De 15,50 a Fin de Sondeo (21,45 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS CON RESTOS BIOCLÁSTICOS. | | 17,00 42 17,45 | | | | | | | | | |
| | | 96,00 | | | | | 19,00 64 19,60 | 98.4 | 100.0 | 36.4 | 16.2 | CL | 1.73 | 2.10 | | |
| -21,45 | 21,45 | | | | | | 21,00 46 21,45 | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freático | 6.30 M | 6.10 M |
| Fecha | 27/04/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

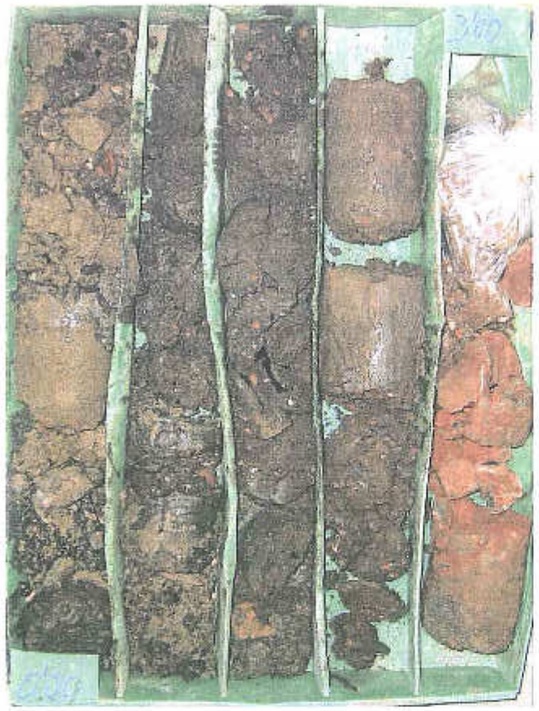
Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

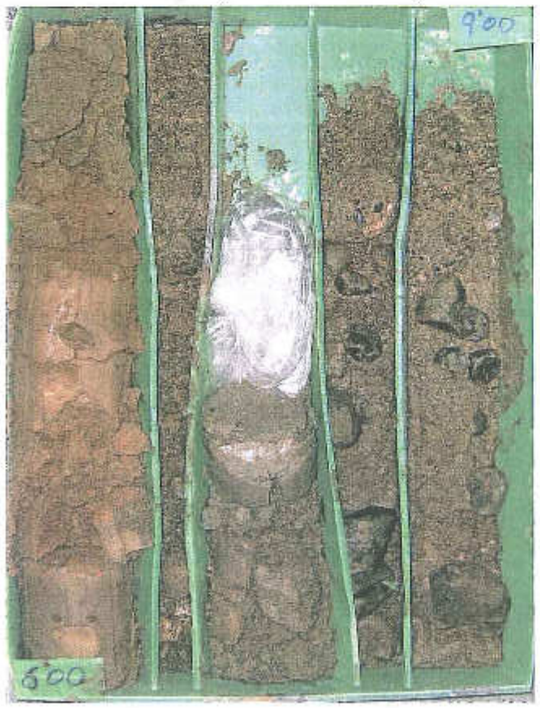
Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVI**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9616/06 | Máquina | |
| Sondeo | 67 | Fecha Inicio | 31/05/2006 |
| | | Fecha Fin | 01/06/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº58. 0717.2000

| Escala 1:125 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 01,00 | 96,00 | | De 0.00 a 2,50 m: RELLENO: ARCILLAS NEGRUZCAS CON MATERIA ORGÁNICA Y RESTOS ANTRÓPICOS Y ARENAS. | | | | | | | | | | | | |
| | -2,50 | 2,50 | 01,00 B | | | De 2,50 a 6,00 m: GRAVAS REDONDEADAS POLIGÉNICAS (DIÁMETRO MEDIO MENOR A 2 CENTÍMETROS) Y GRAVILLAS ENVUELTAS EN UNA MATRIZ LIMOSA ROJIZA. | | | 2,50 16 2,95 | | | | | | | | | |
| | | | 01,00 | | | | | | 5,00 23 5,45 | 66.4 | 66.4 | 22.2 | 7.8 | SC | | | | |
| | -6,00 | 6,00 | 01,00 | | | De 6,00 a 7,36 m: ARENAS CON GRAVAS HETEROMÉTRICAS Y SUBANGULOSAS. | | | | | | | | | | | | |
| | -7,36 | 7,36 | 01,00 | | | De 7,35 a 7,40 m: NIVEL CONGLOMERÁTICO CEMENTADO. | | | 7,75 19 8,20 | 77.4 | 77.4 | NP | NP | SM | | | | |
| | -8,40 | 8,40 | 01,00 B | 96,00 | | De 7,40 a 8,40 m: LIMOS Y ARENAS FINAS CON GRAVILLAS SUBANGULOSAS. | | 9,00 51 9,60 | | 96.2 | 96.2 | NP | NP | SP-SM | NT | NT | | |
| | | | 86,00 B | 96,00 | | De 8,40 a 11,00 m: ARENAS FINAS CON GRAVILLAS Y GRAVAS SUBREDONDEADAS (DIÁMETRO MÁXIMO APROXIMADAMENTE 2.5 CENTÍMETROS). | | | 10,50 82 10,95 | | | | | | | | | |
| | -11,00 | 11,00 | 86,00 B | 96,00 | | De 11,00 a 12,00 m: ARENA GRUESA, GRAVILLA Y GRAVA, REDONDEADA POLIGÉNICA (DIÁMETRO MÁXIMO MAYOR A 3 CENTÍMETROS). | | | | | | | | | | | | |
| | -12,00 | 12,00 | 86,00 B | 96,00 | | De 12,00 a 14,70 m: LIMOS ARENO- ARCILLOSOS CON GRAVILLAS Y ALGO DE GRAVA Y CON NIVELES CEMENTADOS Y SEMICEMENTADOS. | | 12,50 69 13,10 | | 82.0 | 82.0 | NP | NP | SP-SM | NT | NT | | <500 |
| | | | 86,00 B | 96,00 | | | | | 14,00 34 14,45 | | | | | | | | | |
| | -14,70 | 14,70 | 86,00 B | 96,00 | | De 14,70 a 15,60 m: ARENAS Y LIMOS CON GRAVAS E INTERCALACIONES DE NIVELES CONGLOMERÁTICOS CEMENTADOS. | | | | | | | | | | | | |
| | -15,60 | 15,60 | | | | | | 16,00 46 16,60 | | 96.0 | 100.0 | 44.9 | 24.7 | CL | 1.66 | 2.06 | | <500 |
| | -16,60 | 16,60 | 86,00 B | | | De 15,60 a 16,50 m: ARCILLAS MARRONES PLIOCENAS CON YESO Y GRAVAS HACIA TECHO. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | De 16,50 a Fin de Sondeo (22,45 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS. | | 18,70 PA 19,00 | 19,00 27 19,45 | 99.3 | 100.0 | 46.7 | 26.4 | CL | 1.64 | 2.04 | 5.91 | |
| | | | 86,00 B | | | | | 21,30 PA 21,60 | 22,00 32 22,45 | 98.9 | 100.0 | 40.6 | 21.4 | CL | 1.72 | 2.09 | | |
| | -22,45 | 22,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freatico | 7.15 M | 10.10 M |
| Fecha | 20/04/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Dirección: Rocio Garcia-Espina Soler

Firma Jefe de Area: Juan Miguel Garcia Morales

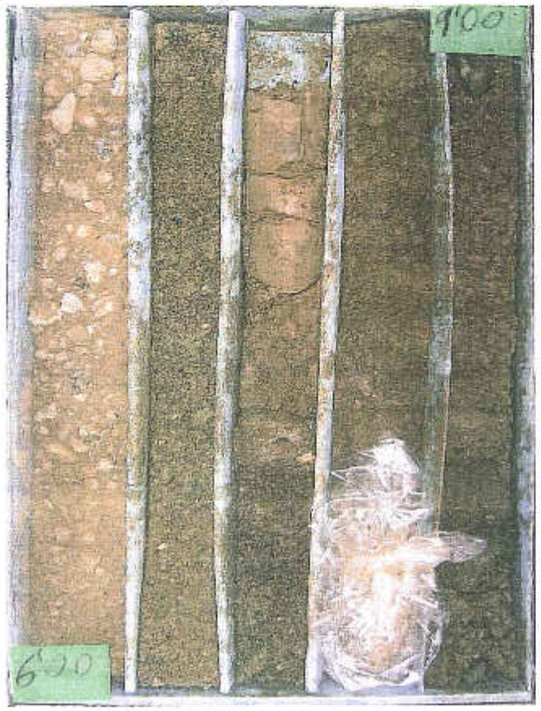
PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

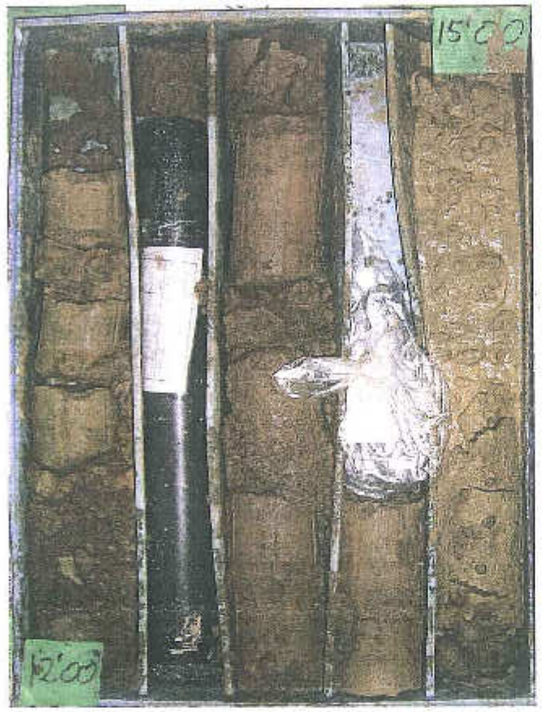
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)



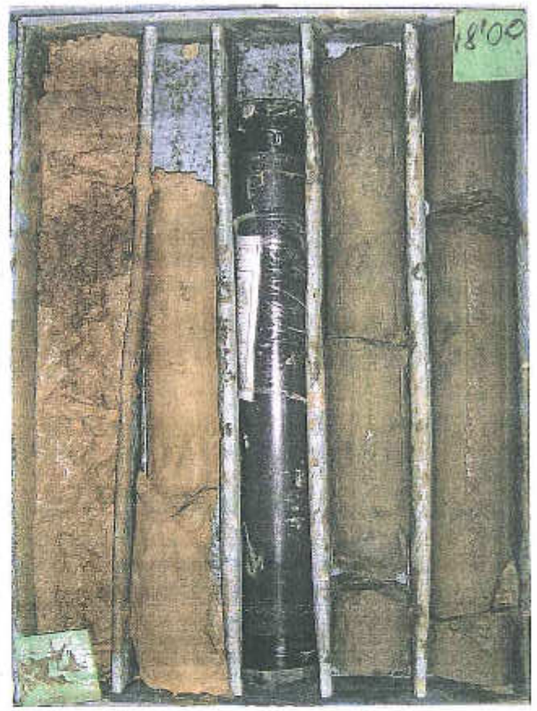

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

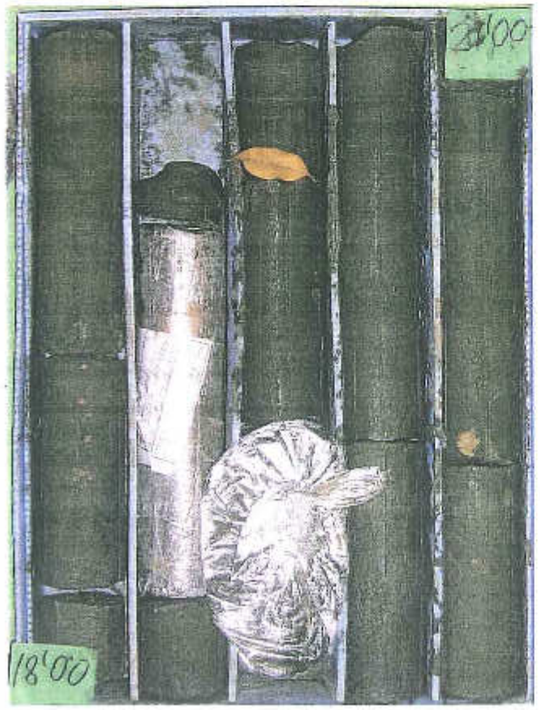
Laboratorio de Ensayos



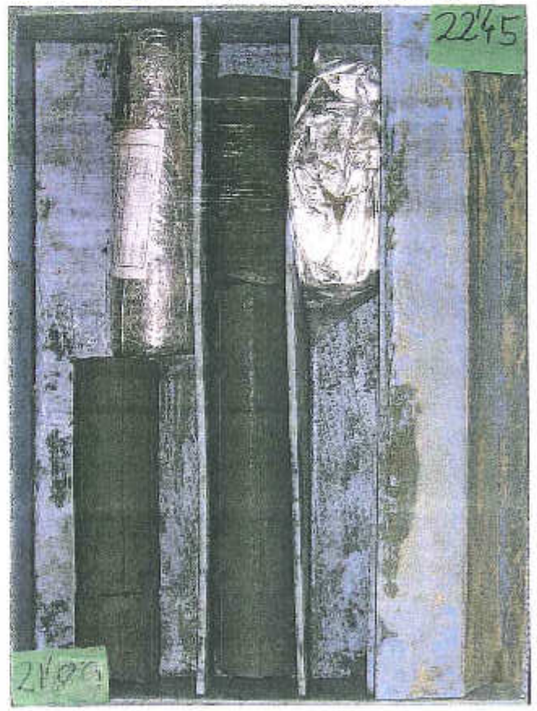

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVII**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 68 | Fecha Inicio | 24/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 25/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR (PER: 0/7/2000)

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 101,00 | 99,00 | | De 0,00 a 2,50 m: RELLENO: HORMIGÓN, ARENAS, GRAVAS, RESTOS ANTRÓPICOS Y MATERIA ORGÁNICA. | | | | | | | | | | | |
| -2,50 | 2,50 | | | | De 2,50 a 7,50 m: GRAVAS POLIGÉNICAS REDONDEADAS (DIÁMETRO MEDIO MAYOR A 2 CENTÍMETROS) Y GRAVILLAS ENVUELTAS EN LIMOS ROJIZOS LAMINADOS. La proporción de gravas varía a lo largo de este nivel. | | 2,50 6 2,95 | 40.9 | 96.8 | 21.8 | 8.3 | CL | | | | |
| | | 101,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 5,00 14 5,45 | 24.6 | 74.0 | 23.5 | 10.4 | SC | | | | <500 |
| | | 101,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | |
| -7,50 | 7,50 | | | | De 7,50 a 15,30 m: ARENAS GRUESAS CON GRAVILLAS Y GRAVAS POLIGÉNICAS REDONDEADAS (DIÁMETRO MEDIO MENOR A 1.5 CENTÍMETROS), DE TONOS PARDOS (CON TRAMOS CON RESTOS DE BOLOS). | | 7,50 9 7,95 | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | 9,00 27 9,60 | | 13.4 | 82.2 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | | 10,50 19 10,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | 12,00 32 12,60 | | 10.9 | 99.3 | NP | NP | SW-SM | NT | NT | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | | 13,50 41 13,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | 15,00 49 15,60 | | 39.0 | 95.6 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| -15,30 | 15,30 | 86,00 | 98,00 | | De 15,30 a 16,00 m: GRAVAS REDONDEADAS POLIGÉNICAS Y HETEROMÉTRICAS Y RESTOS DE BOLOS Y ARCILLAS ARENOSAS NEGRUZCAS. | | | | | | | | | | | |
| -16,00 | 16,00 | 86,00 | 98,00 | | De 16,00 a Fin de Sondeo (21,45 m): ARCILLAS PLIOCENAS GRISÁCEAS CON RESTOS BIOCLÁSTICOS. | | 17,00 25 17,45 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | | | | 19,00 50R 19,55 | | 10.2 | 78.9 | 24.6 | 8.8 | SW-SC | 1.81 | 2.14 | NT | |
| -21,45 | 21,45 | | | | | | 21,00 36 21,45 | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freático | 7.05 M | 7.20 M |
| Fecha | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

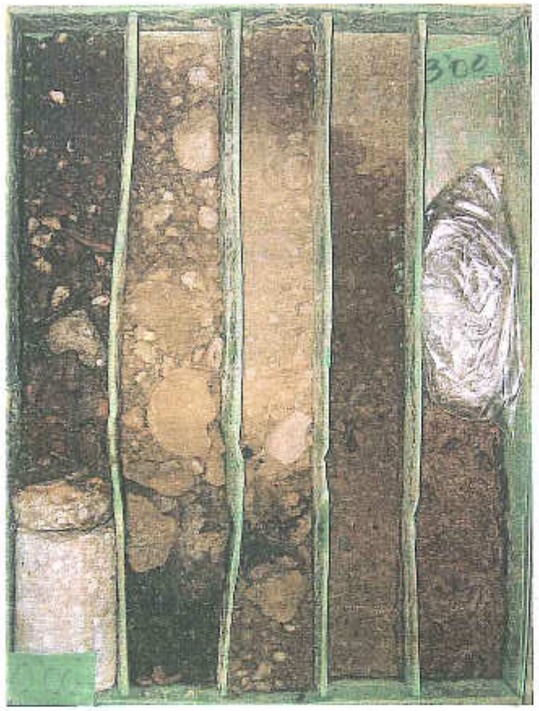
Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Soler

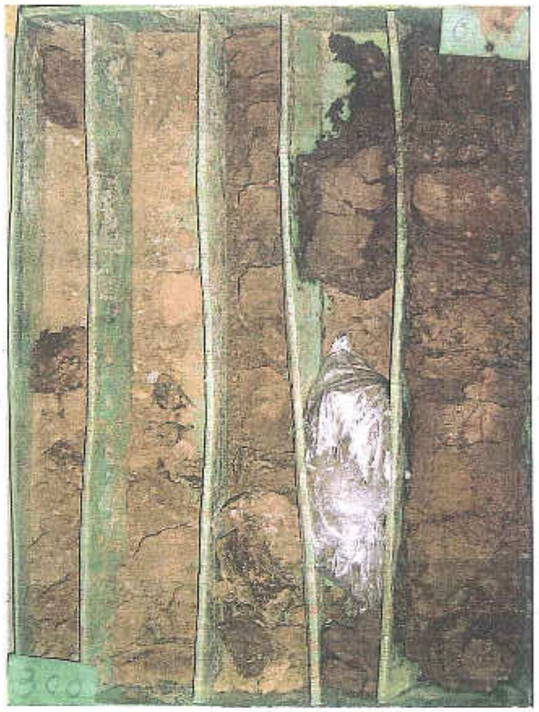
Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SP.



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXVIII**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 69 | Fecha Inicio | 04/05/2006 |
| | | Fecha Fin | 08/05/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0737/2000

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO4/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 101,00 | 98,00 | | De 0.00 a 2,00 m: RELLENO: HORMIGÓN, ARENAS, ARCILLAS Y GRAVAS. | | | | | | | | | | | |
| -2,00 | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 101,00 | 98,00 | | De 2,00 a 3,00 m: LIMOS ARCILLO- LIMOSOS ROJIZOS CON GRAVA Y GRAVILLA POLIGÉNICA Y REDONDEADA (DIÁMETRO MÁXIMO MENOR A 1,5 CENTÍMETROS). | | 2,50 18 2,95 | 19.1 | 88.0 | 36.1 | 18.1 | SC | | | | |
| -3,00 | 3,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| -4,00 | 4,00 | | | | De 3,00 a 4,00 m: ARENAS CON ARCILLAS, GRAVILLAS Y GRAVAS SUBREDONDEADAS Y POLIGÉNICAS Y HETEROMÉTRICAS (DIÁMETRO MÁXIMO MAYOR A 3 CENTÍMETROS). | | 6,00 21 6,45 | 9.7 | 97.1 | NP | NP | SW-SM | | | | |
| -4,80 | 4,80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 101,00 | 98,00 | | De 4,00 a 4,80 m: ARENA Y GRAVILLA CON GRAVA HETEROMÉTRICA (DIÁMETRO MÁXIMO MAYOR A 2 CENTÍMETROS). | | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | De 4,80 a 10,50 m: INTERCALACIONES DE ARENA FINA Y LIMOS CON ALGO DE GRAVA, CON NIVELES DE LIMOS. | | 7,50 21 7,95 | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | | 9,00 17 9,50 | | 7.8 | 90.1 | NP | NP | SW-SM | NT | NT | | |
| -10,50 | 10,50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | De 10,50 a 12,00 m: ARENAS CON LIMOS, ALGO DE GRAVA Y RESTOS DE BOLOS. | | 10,50 21 10,95 | | | | | | | | | |
| -12,00 | 12,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | De 12,00 a 13,40 m: ARENAS CON LIMOS Y ARCILLAS, Y GRAVAS REDONDEADAS (DIÁMETRO MEDIO APROXIMADO 1-2 CENTÍMETROS). | | 12,00 26 12,45 | 14.4 | 65.1 | NP | NP | SM | | | | |
| -13,40 | 13,40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | De 13,40 a 15,00 m: GRAVAS HETEROMÉTRICAS Y RESTOS DE BOLOS CON ARCILLAS OCRES PLIOCENAS. | | 13,50 49 13,95 | | | | | | | | | |
| -15,00 | 15,00 | | | | | 15,00 50R 15,45 | | 98.8 | 100.0 | 47.5 | 26.7 | CL | 1.63 | 2.04 | | |
| | | 86,00 | 98,00 | | De 15,00 a Fin de Sondeo (20,95 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS CON RESTOS BIOCLÁSTICOS. | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 17,50 39 17,95 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 20,50 44 20,95 | 99.2 | 100.0 | 44.5 | 23.9 | CL | | | | |
| -20,95 | 20,95 | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| Nivel Freático | 7.90 M | 8.10 M |
| Fecha | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

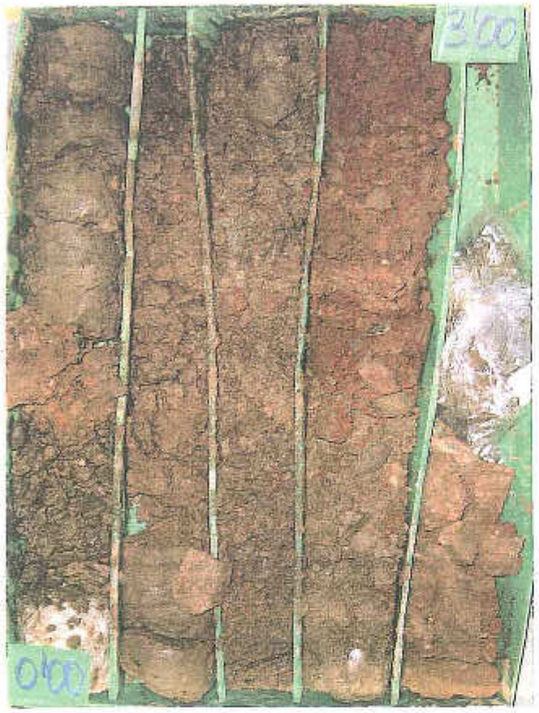
Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

Firma Director: Rocío García-Espina Seler

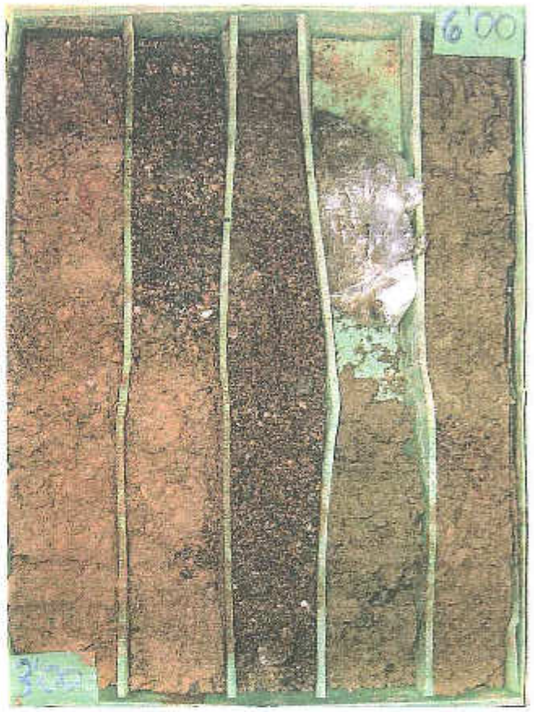
Firma Jefe de Área: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

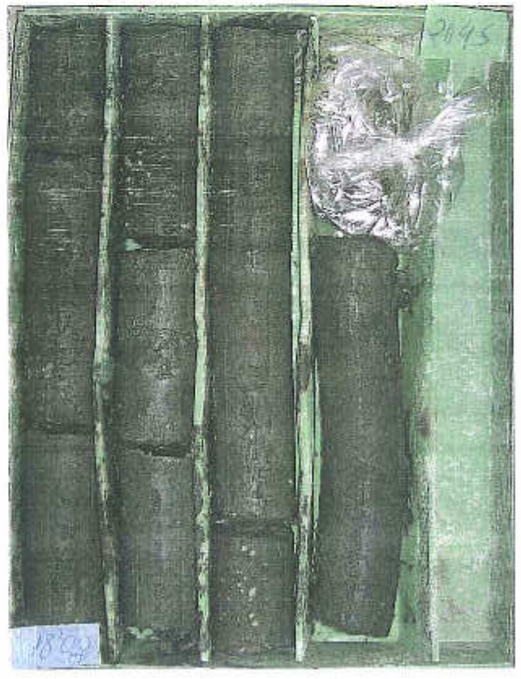
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A FIN DE SONDEO)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXIX**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | DANIEL CLAVERO TOLEDO |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | S516/05 | Máquina | |
| Sondeo | 70 | Fecha Inicio | 02/05/2006 |
| | | Fecha Fin | 04/05/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0737/2000

| Escala 1:105 | Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Recuperación (20 40 60 80) | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Indice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴d/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | 101,00 | 98,00 | | De 0.00 a 1,20 m: RELLENO: HORMIGÓN A TECHO. ARENAS, ARCILLAS Y GRAVAS. | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -1,20 | 1,20 | | | | De 1,20 a 5,00 m: LIMOS ARCILLO- ARENOSOS CON GRAVA Y GRAVILLAS SUBREDONDEADOS, POLIGÉNICAS Y HETEROMÉTRICAS (Y ALGÚN RESTO DE BOLO). | | | 2,50 14 2,96 | 16.3 | 69.0 | 23.7 | 9.7 | SC | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | 101,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | -5,00 | 5,00 | | | | | | | 6,00 21 6,46 | | | | | | | | | |
| 6 | | | 101,00 | 98,00 | | De 5,00 a 8,90 m: LIMOS ARCILLOSOS PARDOS LAMINADOS CON VETAS GRISES Y ALGO DE GRAVA IRREGULAR, PREDOMINANTEMENTE CARBONATADA. | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | 101,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | 7,50 29 7,95 | 47.3 | 96.1 | 23.3 | 7.7 | SC | | | | |
| 9 | -8,90 | 8,90 | 86,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | 86,00 | 98,00 | | De 8,90 a 12,50 m: ARENAS CON ARCILLA, LIMO, GRAVILLA Y GRAVA SUBGANGULOSA Y HETEROMÉTRICA (DIÁMETRO MÁXIMO MAYOR A 3 CENTÍMETROS). Hacia techo aumenta la proporción de limo. | | 9,00 59 9,60 | | 7.3 | 83.0 | NP | NP | SP-SM | NT | NT | | |
| 11 | | | | | | | | | 10,50 42 10,95 | | | | | | | | | |
| 12 | | | 86,00 | 98,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 86,00 | 98,00 | | | | | 12,00 50R 12,42 | | | | | | | | | |
| | -12,50 | 12,50 | | | | De 12,50 a 13,30 m: ARCILLA MARRÓN PLIOCENA CON GRAVA REDONDEADA EN EL TECHO, Y CON VETAS GRISÁCEAS Y ANARANJADAS. | | | | | | | | | | | | |
| | -13,30 | 13,30 | 86,00 | 98,00 | | | | 13,50 60 14,10 | | 96.2 | 100.0 | 37.4 | 20.2 | CL | 1.59 | 1.92 | 5.36 | |
| | | | 86,00 | | | De 13,30 a Fin de Sondeo (18,95 m): ARCILLAS GRISES PLIOCENAS CON RESTOS BIOCLÁSTICOS. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 15,50 37 15,95 | 99.0 | 100.0 | 42.0 | 22.0 | CL | | | | |
| | | | 86,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -18,95 | 18,95 | | | | | | | 18,50 45 18,95 | 99.5 | 100.0 | 42.5 | 24.5 | CL | | | | |

Nivel Freático 10.00 M
Fecha 04/05/2006

Observaciones

Fecha Revisión de Registro
17/07/2006

Firma Director

Firma Jefe de Area

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Rocío García-Espina Soler

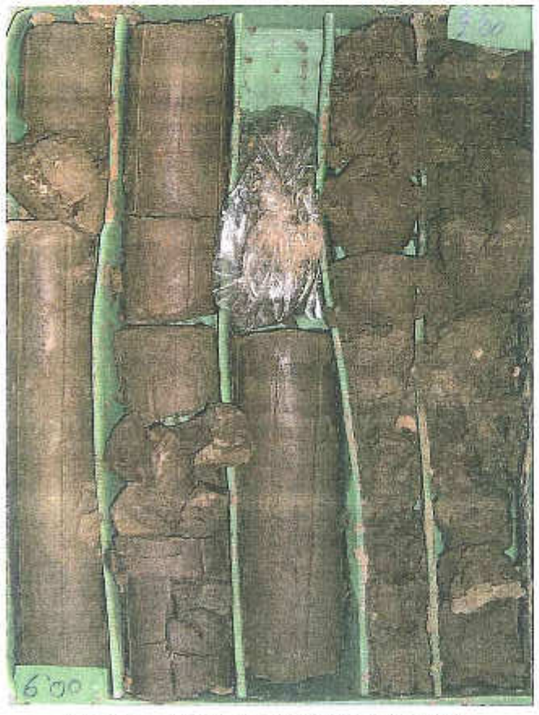
Juan Miguel García Morales

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)



**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXX**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A FIN DE SONDEO)

Laboratorio de Ensayos

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cliente | UTE METRO MALAGA | Supervisor | FERNANDO MARÍN |
| Obra | AMPLIACIÓN PRUEBAS METRO DE MÁLAGA, LÍNEA 2,MÁLAGA | Sondista | ANTONIO HIDALGO |
| Expediente | 9516/06 | Máquina | |
| Sondeo | 71 | Fecha Inicio | 19/04/2006 |
| | | Fecha Fin | 19/04/2006 |
| | | Cota | 000.000 |



Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR Nº ER- 0757/2000

| Cota | Profundidad | Perforación | Revestimiento | Estratigrafía | Descripción | Muestras: Inalterada | Muestras: S.P.T. UNE 103.800 | Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101 | Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101 | Límites: Límite Líquido UNE 103.103 | Límites: Índice Plastic. UNE 103.104 | Clasificación USCS | Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301 | Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301 | Comp. Simple kg/cm² | Sulfatos mgSO⁴⁻/Kgr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,00 | 98,00 | | De 0,00 a 3,00 m: RELLENOS. | | 1,50 5 1,95 | | | | | | | | | |
| -3,00 | 3,00 | 0,00 B | | | De 3,00 a 4,50 m: ARENAS (AUMENTA EL DIÁMETRO HACIA MURO). | | 3,00 16 3,45 | | | | | | | | | |
| -4,50 | 4,50 | 101,00 B | | | De 4,50 a 7,50 m: ARENAS Y GRAVAS (AUMENTA EL DIÁMETRO HACIA MURO). Bolos en muro esporádicos. | 4,60 55 5,10 | 6,00 26 6,45 | 3.4 | 60.0 | NP | NP | GP | NT | NT | | |
| -7,50 | 7,50 | 101,00 B | | | De 7,50 a 9,00 m: ARENAS FINAS | 7,60 16 8,10 | | 12.9 | 89.0 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| -9,00 | 9,00 | 101,00 B | | | De 9,00 a 10,20 m: ARENAS FINAS, BOLOS ESPORÁDICOS. | | 9,00 25 9,45 | | | | | | | | | |
| -10,20 | 10,20 | 86,00 B | | | De 10,20 a 11,00 m: CONGLOMERADOS | 10,60 17 11,10 | | 38.3 | 96.0 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| -11,00 | 11,00 | 86,00 B | | | De 11,00 a 12,00 m: LIMOS MARRONES | | | | | | | | | | | |
| -12,00 | 12,00 | 86,00 B | | | De 12,00 a 16,00 m: ARENAS Y GRAVAS. | | 12,15 25 12,60 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 13,45 22 13,50 | 4.7 | 47.0 | NP | NP | GW | | | | |
| -16,00 | 16,00 | 86,00 B | | | De 16,00 a 18,70 m: LIMOS ARCILLOSOS | 16,00 6 16,60 | | 16.8 | 100.0 | NP | NP | SM | NT | NT | | |
| | | | | | | | 18,00 28 18,45 | | | | | | | | | |
| -18,70 | 18,70 | 86,00 B | | | De 18,70 a 19,50 m: ARENAS Y LIMOS | | | | | | | | | | | |
| -19,50 | 19,50 | | | | De 19,50 a 20,00 m: GRAVAS Y ARENAS | | 19,50 50R 19,62 | | | | | | | | | |
| -20,00 | 20,00 | | | | De 20,00 a 21,00 m: GRAVAS Y ARENAS | | | | | | | | | | | |
| -21,00 | 21,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| -21,50 | 21,50 | 86,00 B | | | De 21,00 a 21,50 m: ARCILLAS PLIOCENAS MARRONES | 21,50 32 22,10 | | 95.1 | 100.0 | 33.7 | 15.7 | CL | 1.70 | 2.08 | 3.81 | |
| | | | | | De 21,50 a Fin de Sondeo (27,45 m): ARCILLAS PLIOCENAS GRISES | | | | | | | | | | | |
| | | 85,00 B | | | | | 24,60 30 24,95 | | | | | | | | | |
| -27,45 | 27,45 | | | | | | 27,00 39 27,45 | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nivel Freático | 3.10 M | 3.00 M | 3.00 M |
| Fecha | 20/04/2006 | 24/05/2006 | 21/06/2006 |

Observaciones

Al finalizar el sondeo el nivel freático se encontraba a 3.10 m.

Fecha Revisión de Registro: 17/07/2006

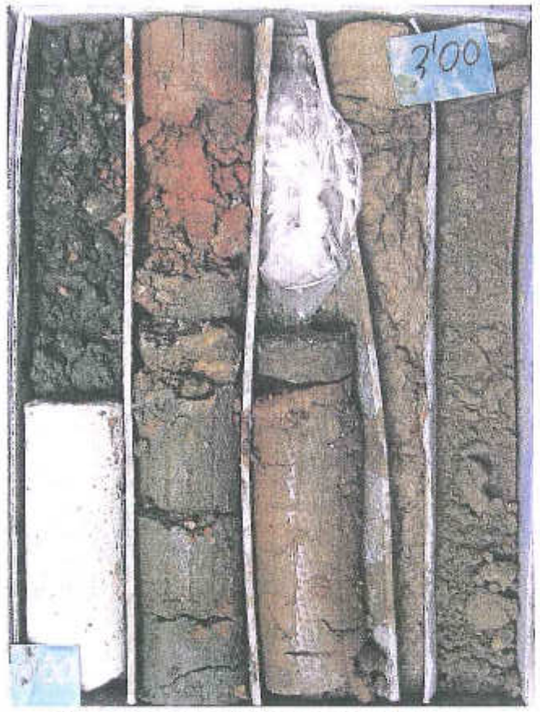
Firma Director: Rocío García-Espina Soler

Firma Jefe de Obra: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

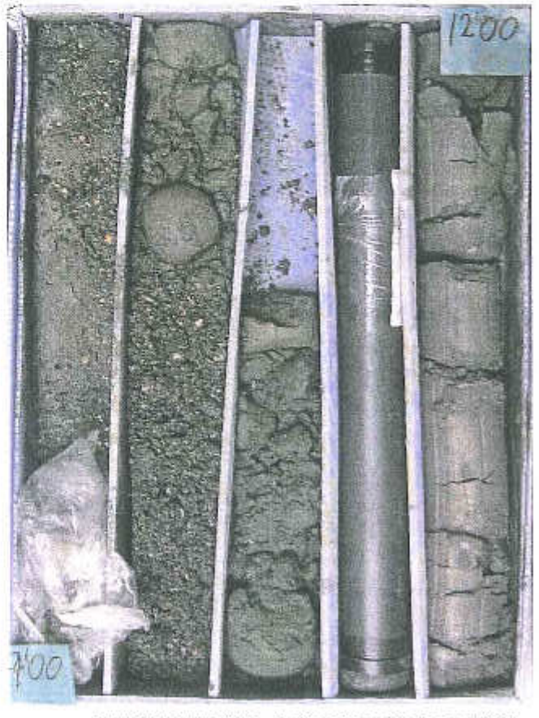
Laboratorio de Ensayos




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

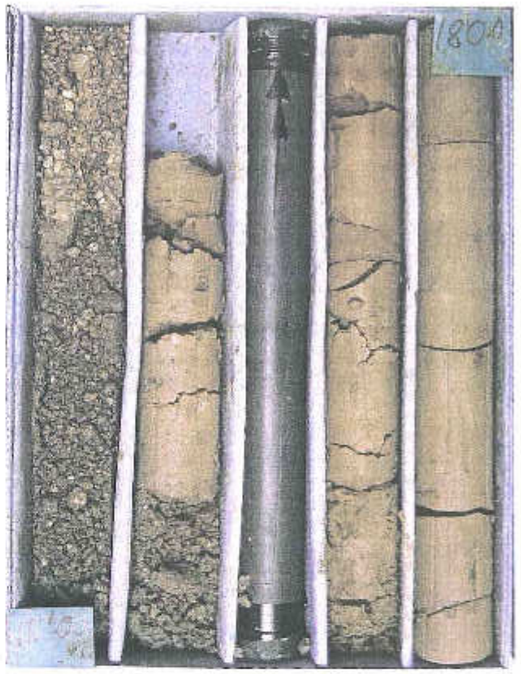
**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)




**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

Laboratorio de Ensayos

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A 24.00 m)

**EXPEDIENTE 9516 SONDEO LXXI**
CAJA Nº 9 (DE 24.00 A FIN DE SONDEO)

# Apéndice VII.2
# Fotos emplazamiento de sondeo

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-56

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-62

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-61

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-63

Lidycce
Laboratorio de ensayos

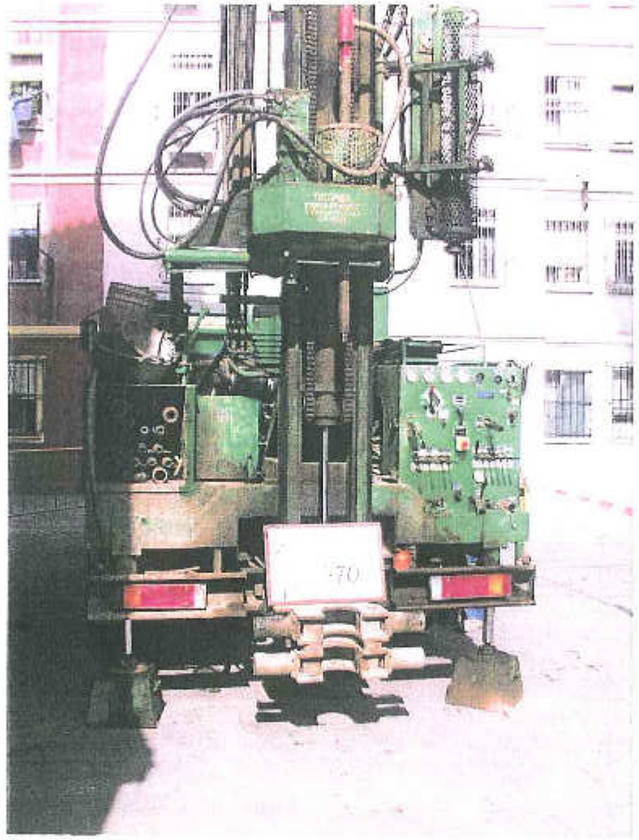
**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-64

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-65

Lidycce
Laboratorio de ensayos

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-67

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-69



**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-70

Lidycce
Laboratorio de ensayos

**EXP. 9.516/06**
EMPLAZAMIENTO SONDEO ROTATIVO S-71

# Apéndice VIII
# Ensayos de laboratorio anteproyecto

# Apéndice VIII.1
# Ensayos en suelos

**TRABAJO: 6/5101/030**
**PETICIONARIO: GIASA**
**OBRA: METRO LIGERO MALAGA**

[redacted]

Los siguientes ensayos no se han podido realizar por las siguientes causas:

| PROCEDENCIA | ENSAYOS | CAUSAS |
|---|---|---|
| AGUA SR-30 | Agresividad agua-hormigón | Muestra no recuperada |
| AGUA SR-33 | Agresividad agua-hormigón | Muestra no recuperada |
| MI-1 PRF 11.00-11.60 | Compresión Simple | Arenas, muestra quebradiza no tallable |
| TP-1 PRF 18.55-18.80 | Compresión Simple | Muestra insuficiente |
| MI-2 PRF 9.00-9.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Arenas, muestra quebradiza, no tallables |
| TP-2 PRF 11.10-11.30 | Compresión Simple | Muestra partida, no se puede tallar |
| TP-3 PRF 21.80-22.05 | Compresión Simple | Muestra insuficiente |
| MI-3 PRF 6.00-6.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Arenas y Gravas, no tallables |
| TP-3 PRF 25.20-25.40 | Compresión Simple | Muestra insuficiente |
| MI-4 PRF 8.60-9.20 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza, no tallables |
| MI-4 PRF 3.00-3.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Muestra insuficiente |
| MI-5 PRF 6.00-6.60 | Compresión Simple | Arenas, muestra quebradiza no se puede tallar |
| TP-6 PRF 14.80-15.03 | Compresión Simple | Muestra insuficiente |
| | | |

| PROCEDENCIA | ENSAYOS | CAUSAS |
|---|---|---|
| MI-7 PRF 3.00-3.60 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza no se puede tallar |
| MI-7 PRF 9.00-9.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Arenas, muestra quebradiza no tallable |
| MI-8 PRF 6.00-6.60 | Granulometría por sedimentación | Muestra insuficiente |
| MI-8 PRF 6.00-6.60 | Corte Directo | Arenas Gruesas, no tallable |
| MI-8 PRF 25.00-25.60 | Lambe | Muestra no plástica |
| MI-10 PRF 9.00-9.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Arenas, muestra quebradiza, no tallable |
| MI-11 PRF 28.00-28.37 | Compresión Simple | Muestra Partida |
| MI-12 PRF 6.00-6.60 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza, no tallables |
| MI-12 PRF 9.00-9.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Arenas, muestra quebradiza, no se puede tallar. |
| MI-13 PRF 15.00-15.60 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza, no tallables |
| MI-14 PRF 21.00-21.60 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza |
| MI-14 PRF 3.00-3.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Arenas y gravas, muestra quebradiza, no tallable |
| MI-15 PRF 3.00-3.60 | Densidad | Muestra quebradiza, partida dentro tubo |
| MI-15 PRF 9.00-9.60 | Corte Directo<br>Compresión Simple | Muestra insuficiente |
| MI-18 PRF 9.00-9.60 | Corte Directo | Muestra insuficiente |
| MI-18 PRF 12.00-12.60 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza, no tallables |
| MI-19 PRF 4.00-4.60 | Corte Directo | Arenas, muestra quebradiza, no tallable |
| MI-20 PRF 24.60-24.80 | Corte Directo | Muestra quebradiza, arenas |
| MI-20 PRF 27.60-28.20 | Compresión Simple | Muestra quebradiza, no se puede tallar |
| MI-20 PRF 9.00-9.37 | Compresión Simple | Arenas y Gravas no tallables |
| MI-21 PRF 9.15-9.75 | Corte Directo | Muestra quebradiza, no tallable |
| MI-24 PRF 3.00-3.45 | Compresión Simple | Muestra partida |
| MI-28 PRF. 24.2-24.80 | Corte Directo | Muestra partida. |
| | | |

**TRABAJO:** 6/5101/030/001
**PETICIONARIO:** GIASA
**OBRA:** METRO LIGERO MALAGA

## DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

## Y LA DENSIDAD

| S/REFERENCIA | DENSIDAD SECA gr/cc | HUMEDAD % |
|---|---|---|
| MI-1 PRF 11,00-11,60 | 1,53 | 19,6 |
| | | |
| MI-2 PRF 9,00-9,60 | 1,74 | 14,3 |
| TP-2 PRF 11,10-11,30 | | 2,0 |
| | | |
| MI-3 PRF 3,00-3,60 | 1,61 | 8,3 |
| MI-3 PRF 6,00-6,60 | 1,97 | 12,2 |
| | | |
| MI-4 PRF 3,00-3,60 | 1,98 | 10,2 |
| MI-4 PRF 8,60-9,20 | 1,71 | 22,8 |
| | | |
| MI-5 PRF, 6,00-6,60 | 1,43 | 33,3 |
| | | |
| MI-7 PRF 3,00-3,60 | 1,16 | 9,7 |
| MI-7 PRF 9,00-9,60 | 1,6 | 21,1 |
| | | |
| MI-8 PRF 28,00-28,60 | 1,76 | 22,5 |
| MI-8 PRF 6,00-6,60 | 1,9 | 13,8 |
| | | |
| MI-9 PRF 20,00-20,60 | 1,71 | 21,9 |
| | | |
| MI-10 PRF 12,00-12,60 | 2,01 | 11,8 |
| MI-10 PRF 14,80-15,40 | 1,97 | 14,5 |
| MI-10 PRF 3,00-3,60 | 1,78 | 21,9 |
| MI-10 PRF 6,00-6,60 | 1,66 | 26,6 |
| MI-10 PRF 9,00-9,60 | 1,7 | 20,4 |
| | | |
| MI--11 PRF 24,90-25,30 | 1,69 | 23 |
| MI-11 PRF 28,00-28,37 | 1,54 | 22,4 |
| | | |
| MI-12 PRF 6,00-6,60 | 1,85 | 10,8 |
| MI-12 PRF 9,00-9,60 | 1,79 | 16 |
| | | |

# *CEPASA*

ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

OBRA Nº : 03042
PETICIONARIO : CEMOSA
DENOMINACIÓN : METRO LIGERO DE MALAGA

14 de febrero de 2003

## INCIDENCIAS EN ENSAYOS

Las siguientes muestras no fueron recepcionadas:

- SR-2 9.00-9.60
- SR-4 8.60-9.20
- SR-8 6.00-6.60
- SR-8 28.00-28.60
- SR-14 21.00-21.60

En la muestra SR-5 21.20-21.40 y SR-5 24.20-24.40 no se pudo realizar en ensayo triaxial en roca por venir ambas rotas.

En la SR-11 no se hizo triaxial ni densidad ya que la muestra es una arena limosa y se desmorona, siendo imposible el tallado de ésta. Lo mismo sucede con la muestra SR-11 15.00-15.60, en la que no fue posible realizar ni el corte directo ni la compresión simple.

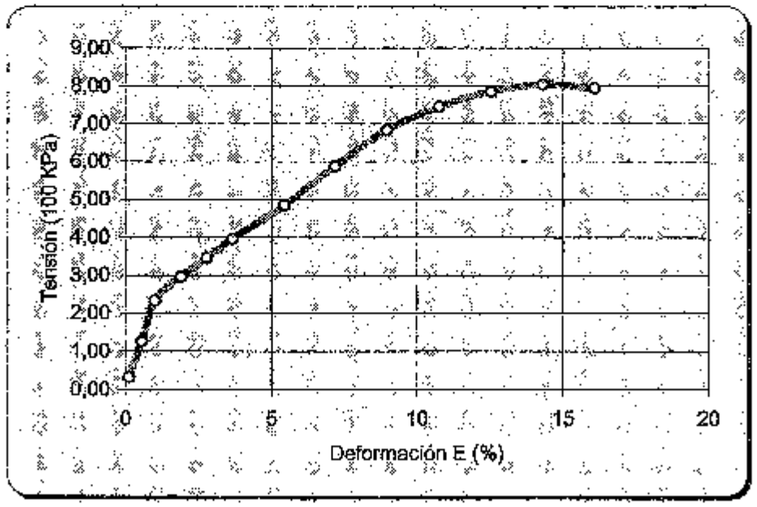
CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Trabajo : **6/5101/030/005**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-9 PRF 26,20-26,78**

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelos (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diámetro d (cm) | 5,87 |
| Altura h (cm) | 11,28 |
| Humedad W (%) | 19,41 |
| R. Comp. Simple (Kg/a) | 771,6 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 7,87 |
| Deform. en Rotura E(%) | 14,18 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,15 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1,80 |

Forma de Rotura




Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9943576
Descripción Arenas arcillosas.
Procedencia MI-10 PRF 3.00-3.60

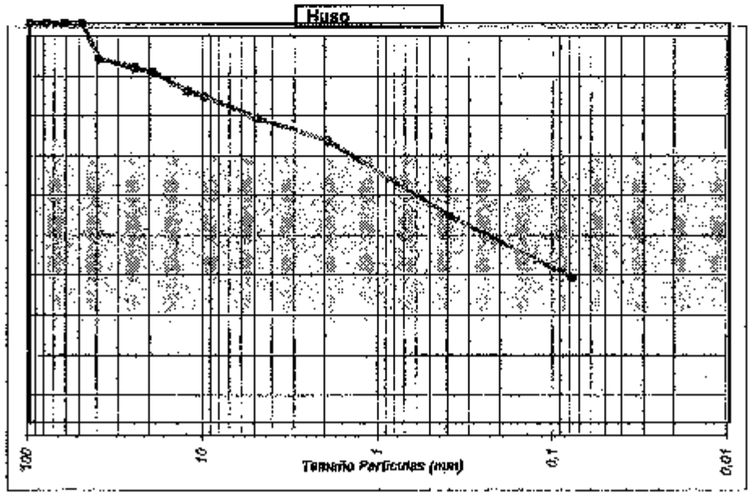
**Clasificación :**
Unified SC
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 0,6

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido : 34,8** **Límite plástico : 22,7** **Indice de plasticidad : 12,1**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) 0,10
Materia Orgánica (% MO) 1,60

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,0 | 88,8 | 87,8 | 82,9 | 81,6 | 76,1 | 70,5 | 51,6 | 35,0 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa y armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de pantallas y barras de acero para armaduras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> CF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

# *Ensayos de Idoneidad de Suelos*

***1.- Material***

**Con Fecha** 07/01/2003 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

REFERENCIA **9943577**
MATERIAL
PROCEDENCIA **MI-10 PRF 6.00-6.60**

***2.- Trabajos realizados***

*De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :*

- **Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
- **Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
- **Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

- **Determinación de materia orgánica de suelos**
- **Contenido de Sulfatos solubles (UNE 103201 y 103202)**

***3.- Resultados***

*Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.*

***4.- Observaciones***

Fdo: Manuel Salas Casanova
Director Técnico

Fdo: Manuel Gil Romero
Jefe Area S.V.

**Málaga, 03/02/2003**



Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9943577
Descripción Arenas mal graduadas.
Procedencia MI-10 PRF 6.00-6.60

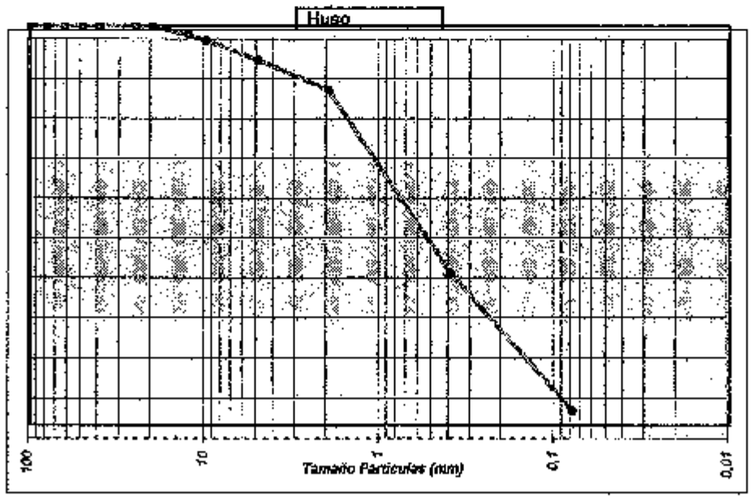
**Clasificación :**
Unified SP
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 0,10

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,8 | 96,4 | 89,4 | 84,0 | 38,0 | 3,5 |



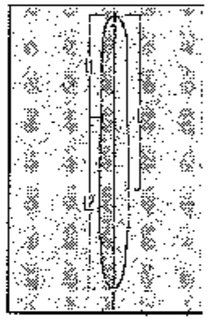
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943577*
Procedencia : *MI-10 PRF 6,00-6,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

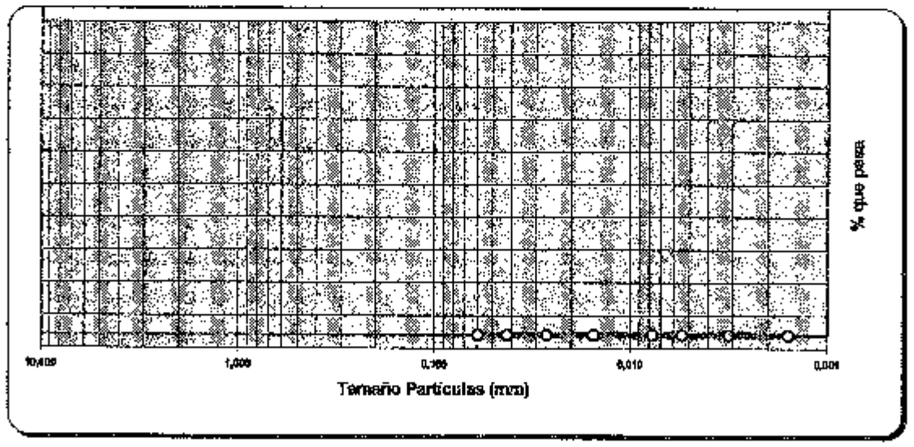
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 65,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 35,78 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 29 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,690 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura gr/cm³ | [illegible] |

| Formulación | |
|---|---|
| L = | L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = | K*(L/T)^0,5 |
| P = | $\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = | 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,061 | 0,0 |
| 2' | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,043 | 0,0 |
| 5' | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,027 | 0,0 |
| 15' | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,016 | 0,0 |
| 1 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,008 | 0,0 |
| 2 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,006 | 0,0 |
| 6 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,003 | 0,0 |
| 24 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,002 | 0,0 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos,, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943577*
Procedencia : *MI- 10 PRF 6,00-6,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

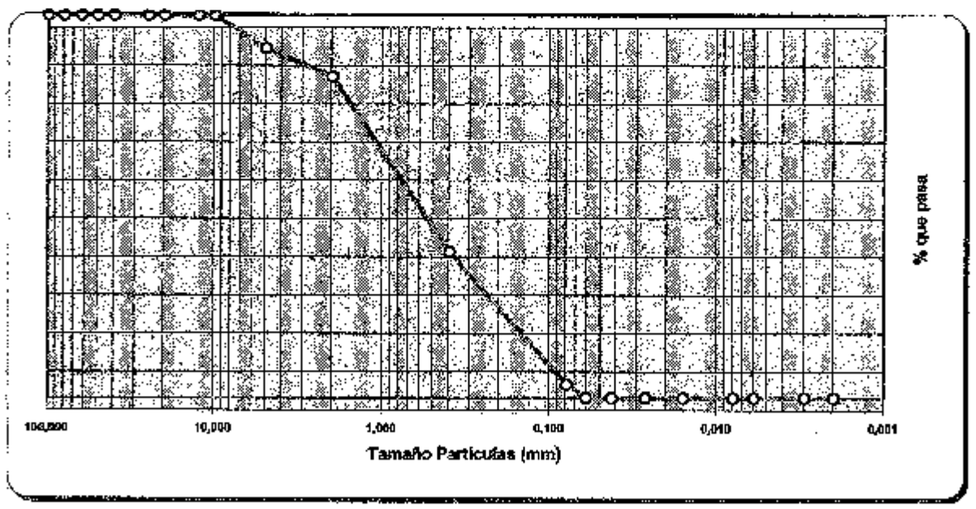
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| [illegible] | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,4 | 84,0 | 38,0 | 3,5 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,061 | 0,043 | 0,027 | 0,016 | 0,008 | 0,006 | 0,003 | 0,002 |
| [illegible] | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos,, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9943578
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-10 PRF 9,00-9,60

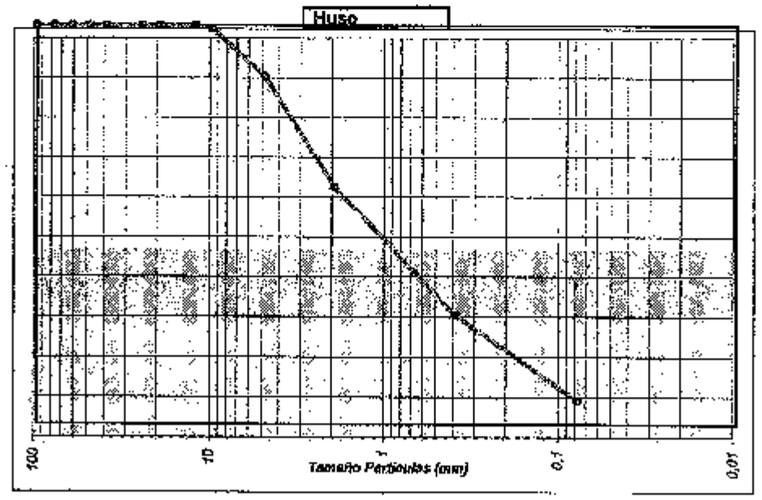
**Clasificación :**
Unified SP-SM
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 89,1 | 67,2 | 39,4 | 27,2 | 5,8 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, aridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en vías>> SI:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

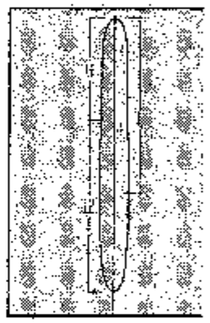
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943578*
Procedencia : *MI-10 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

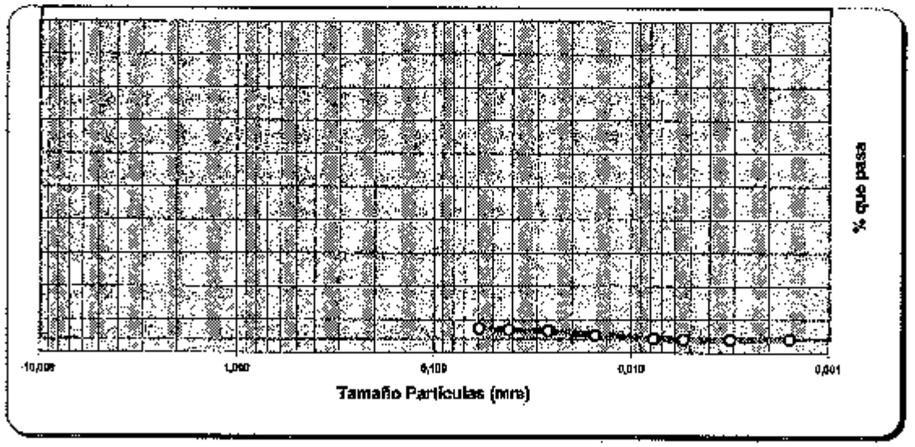
## GRANULOMETRIA POR SEDIMENTACION (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 65,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 35,78 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (g/cm³) | 2,690 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura g/cm³ | [illegible] |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0051 | 1,0010 | 12,60 | 19,99 | 0,060 | 3,2 |
| 2' | 1,0050 | 1,0009 | 12,64 | 20,03 | 0,043 | 2,9 |
| 5' | 1,0048 | 1,0008 | 12,68 | 20,07 | 0,027 | 2,6 |
| 15' | 1,0045 | 1,0004 | 12,84 | 20,23 | 0,016 | 1,3 |
| 1 h | 1,0042 | 1,0001 | 12,96 | 20,35 | 0,008 | 0,3 |
| 2 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,006 | 0,0 |
| 6 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,003 | 0,0 |
| 24 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,39 | 0,002 | 0,0 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, aridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en vías>> SI:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6I5101I030I003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943578*
Procedencia : *MI-10 PRF 9,00-9,50*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

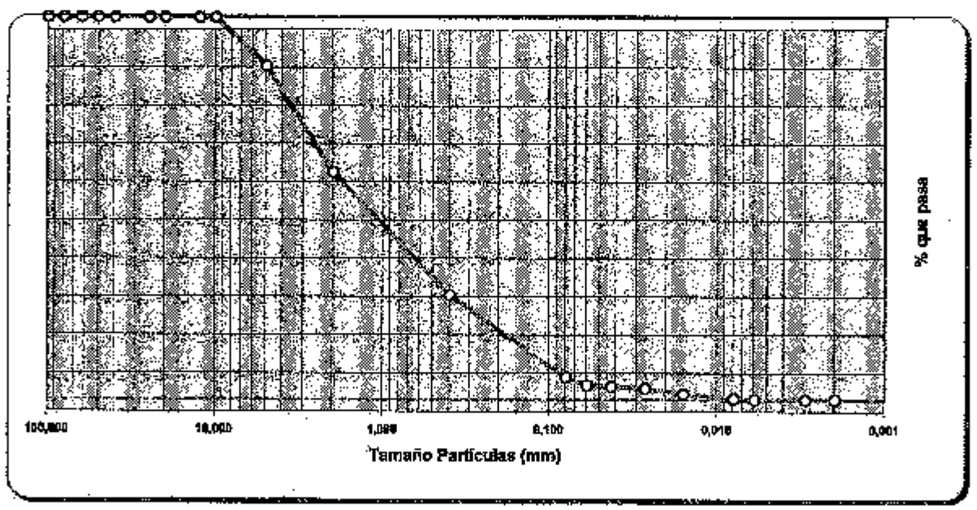
## *GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)*

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 87,2 | 59,4 | 27,2 | 5,8 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,060 | 0,043 | 0,027 | 0,016 | 0,008 | 0,006 | 0,003 | 0,002 |
| [illegible] | 3,7 | 3,3 | 2,9 | 1,6 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/00 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9943579
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-10 PRF 12.00-12.60

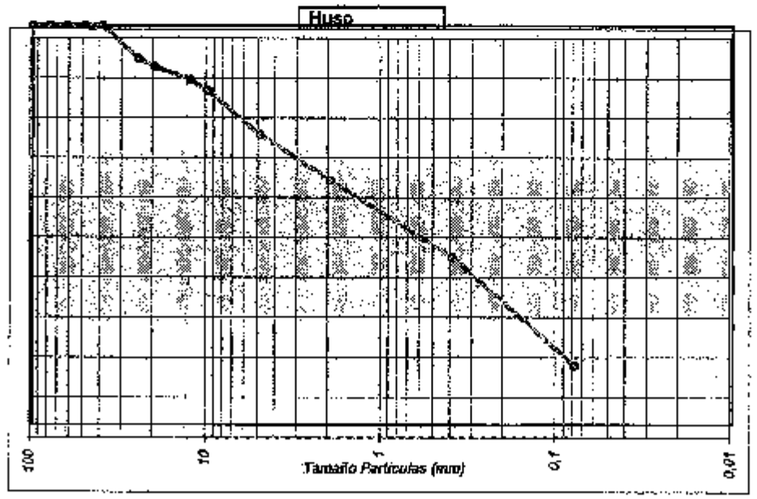
**Clasificación :**
Unified SM
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,7 | 89,6 | 88,3 | 83,5 | 72,6 | 61,1 | 41,8 | 14,7 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

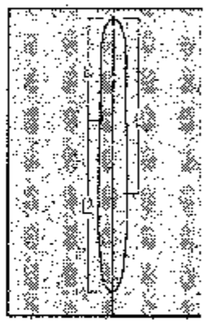
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943579*
Procedencia : *MI-10 PRF 12,00-12,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO MALAGA***

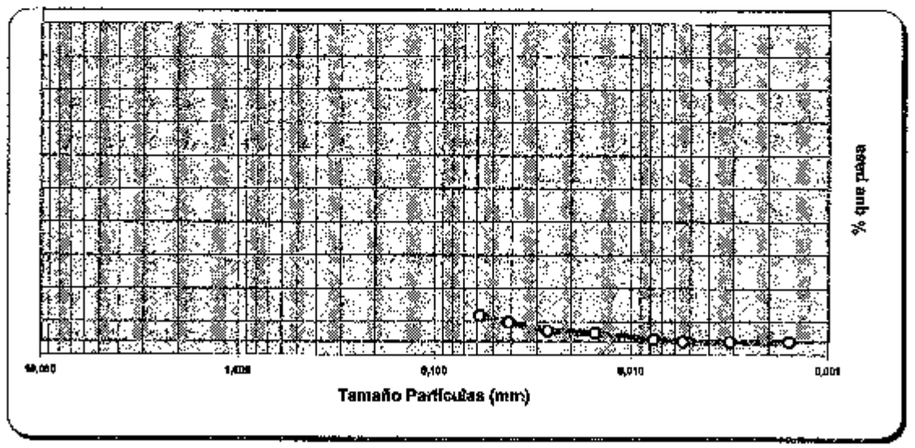
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 34,62 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,690 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura gr/cm³ | [illegible] |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas (mm) | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0065 | 1,0024 | 12,04 | 19,41 | 0,059 | 7,6 |
| 2' | 1,0059 | 1,0018 | 12,28 | 19,65 | 0,042 | 5,7 |
| 5' | 1,0053 | 1,0010 | 12,60 | 19,97 | 0,027 | 3,2 |
| 15' | 1,0049 | 1,0006 | 12,68 | 20,05 | 0,016 | 2,5 |
| 1 h | 1,0043 | 1,0002 | 12,92 | 20,29 | 0,008 | 0,8 |
| 2 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,37 | 0,006 | 0,0 |
| 6 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,37 | 0,003 | 0,0 |
| 24 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,37 | 0,002 | 0,0 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943579*
Procedencia : *MI-10 PRF 12,00-12,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

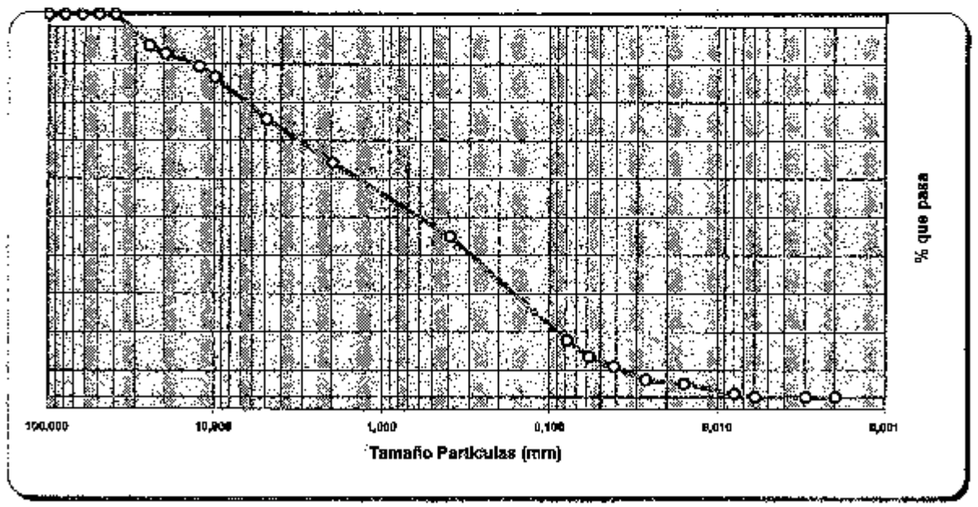
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| [illegible] | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,7 | 89,6 | 86,3 | 83,5 | 72,5 | 61,1 | 41,8 | 14,7 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,059 | 0,042 | 0,027 | 0,016 | 0,008 | 0,006 | 0,003 | 0,002 |
| [illegible] | 10,5 | 7,9 | 4,4 | 3,5 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: 6-5101-030-003
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: 6/66 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9943580
Descripción Arenas arcillosas.
Procedencia MI-10 PRF 14.60-15.40

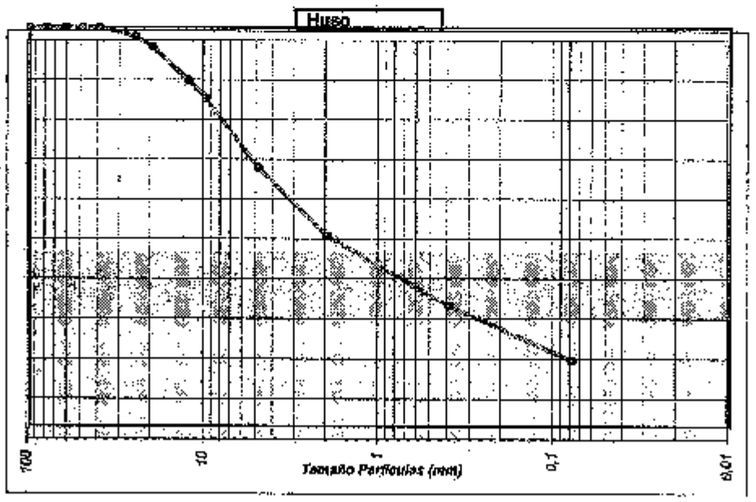
**Clasificación :**
Unified SM-SC
H.R.B. A-2-4
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Limites de Atterberg):**
**Limite líquido : 26,1 Limite plástico : 19,4 Indice de plasticidad : 6,7**

**Analisis Quimico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,8 | 95,0 | 88,6 | 82,1 | 64,7 | 47,4 | 30,0 | 15,2 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION RA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> RC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SR:<<Fibras flexibles y fibrolíricas y sus materiales constituyentes>>

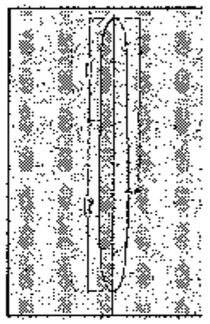
Trabajo: 6/5101/030/003
Peticionario: GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.
Ref.Laboratorio: 9943580
Procedencia : MI-10 PRF 14,60-15,40
Material :
Obra : METRO LIGERO MALAGA

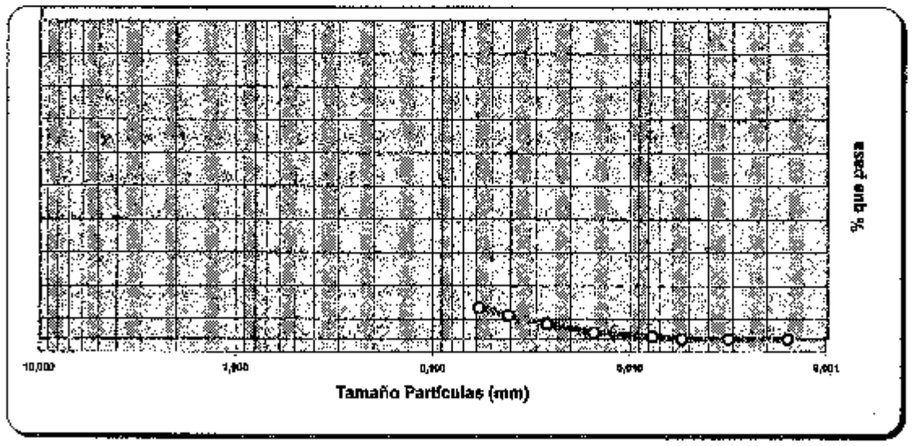
# GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (g) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 34,21 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (g/cm³) | 2,680 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura g/cm³ | [illegible] |

| Formulación | |
|---|---|
| L = | L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = | K*(L/T)^0,5 |
| P = | 100000*G*(R-G1) / W*(G-G1) |
| L1 = | 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0070 | 1,0029 | 11,84 | 19,20 | 0,059 | 9,3 |
| 2' | 1,0063 | 1,0022 | 12,12 | 19,48 | 0,042 | 7,0 |
| 6' | 1,0035 | 1,0014 | 12,44 | 19,80 | 0,027 | 4,6 |
| 15' | 1,0047 | 1,0006 | 12,76 | 20,12 | 0,016 | 1,9 |
| 1 h | 1,0043 | 1,0002 | 12,92 | 20,28 | 0,008 | 0,6 |
| 2 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,36 | 0,006 | 0,0 |
| 8 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,36 | 0,003 | 0,0 |
| 24 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,36 | 0,002 | 0,0 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION RA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> RC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SR:<<Fibras flexibles y fibrolíricas y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943580*
Procedencia : *MI-10 PRF 14,80-15,40*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

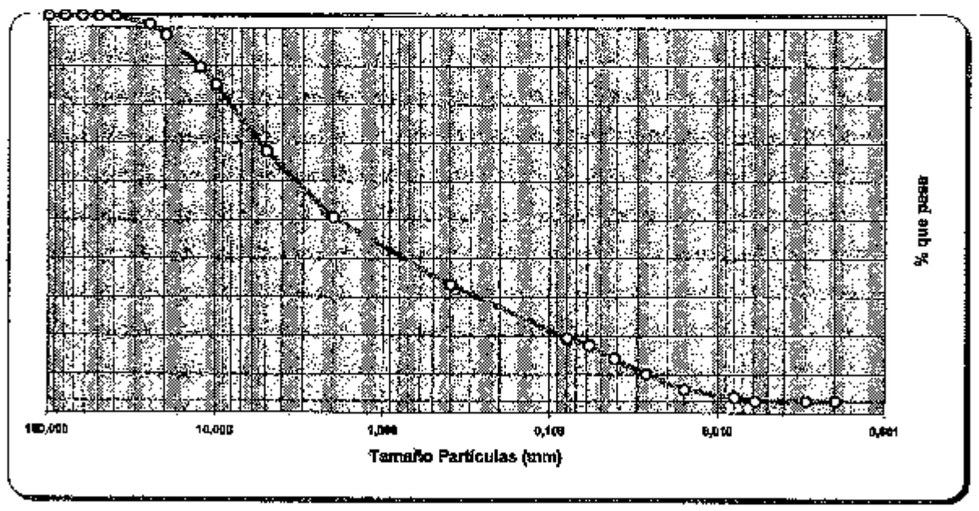
## *GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)*

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,8 | 95,0 | 86,6 | 82,1 | 64,7 | 47,4 | 30,0 | 16,2 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| DIAMETRO EQUIVALENTE (mm) | 0,059 | 0,042 | 0,027 | 0,018 | 0,008 | 0,006 | 0,003 | 0,002 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 14,4 | 10,6 | 7,0 | 2,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AB:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/50 METRO LIGERO MALAGA*

## *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9943581
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-10 PRF 21,00-21,60

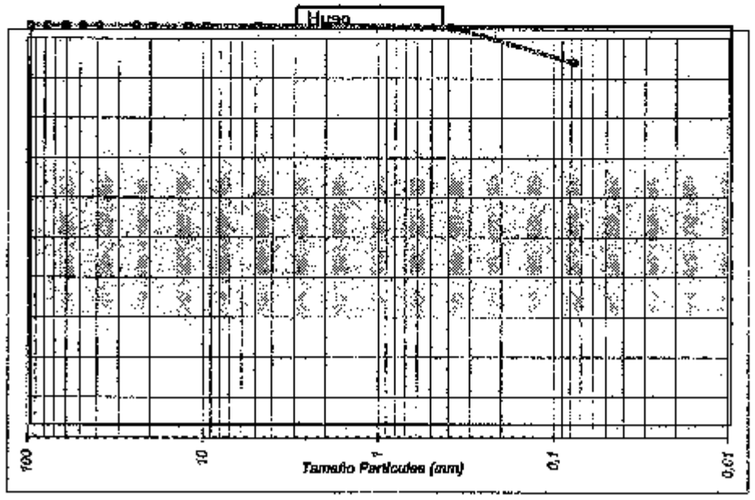
**Clasificación :**
Unified CL
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 14

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido :** 34,2 **Límite plástico :** 18,3 **Indice de plasticidad :** 15,9

**Analisis Quimico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 90,7 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AB:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

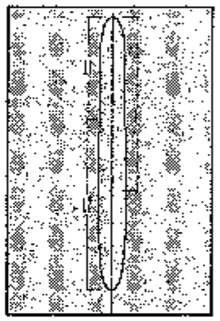
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943581*
Procedencia : *MI-10 PRF21,00-21,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

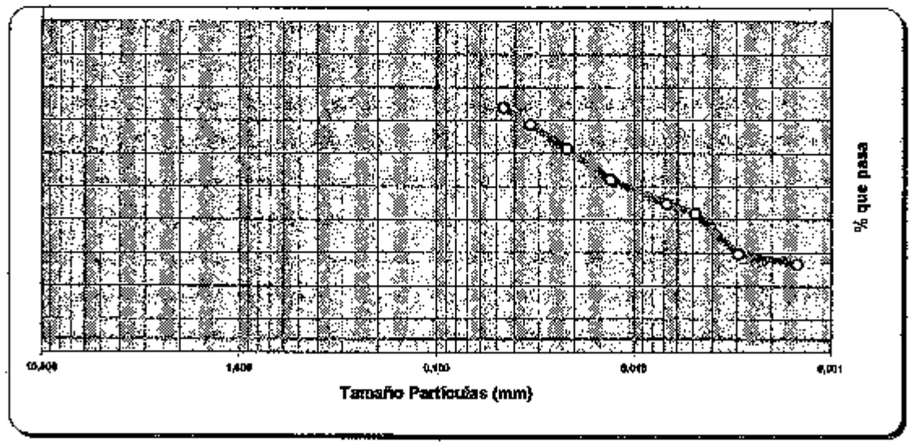
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 65,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 32,96 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (g/cm³) | 2,670 |
| Valor del parámetro K | 0,01365 |
| Corrección de lectura g/cm³ | |

| Formulación | |
|---|---|
| L = | L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = | K*(L/T)^0,5 |
| P = | $\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = | 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0258 | 1,0218 | 4,26 | 11,58 | 0,046 | 69,7 |
| 2' | 1,0243 | 1,0202 | 4,92 | 12,23 | 0,034 | 64,6 |
| 5' | 1,0220 | 1,0179 | 5,84 | 13,15 | 0,022 | 57,2 |
| 15' | 1,0151 | 1,0150 | 7,00 | 14,31 | 0,013 | 48,0 |
| 1 h | 1,0138 | 1,0127 | 7,82 | 15,23 | 0,007 | 40,6 |
| 2 h | 1,0139 | 1,0118 | 8,28 | 15,69 | 0,005 | 37,7 |
| 6 h | 1,0121 | 1,0080 | 9,80 | 17,11 | 0,003 | 25,6 |
| 24 h | 1,0112 | 1,0070 | 10,20 | 17,61 | 0,002 | 22,4 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943581*
Procedencia : *MI-10 PRF 21,00-21,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

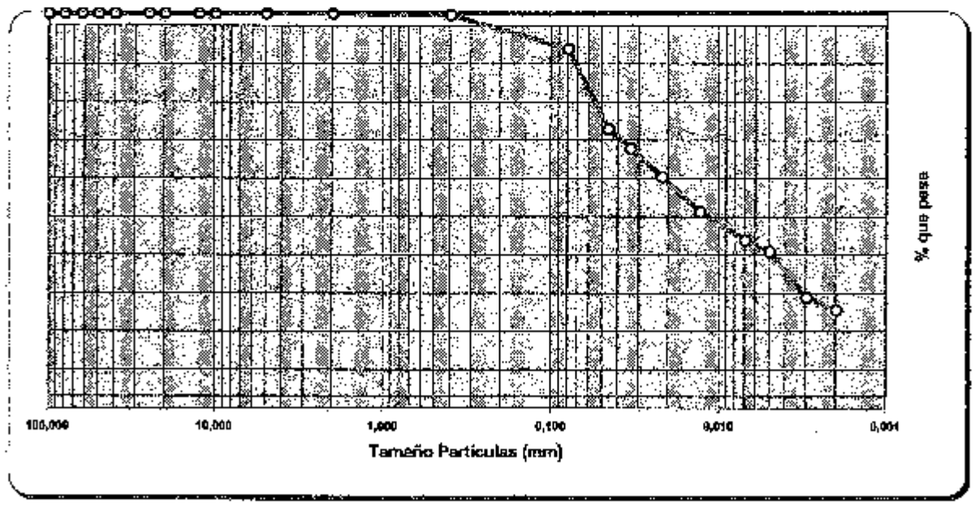
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| [illegible] | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 90,7 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,046 | 0,034 | 0,022 | 0,013 | 0,007 | 0,005 | 0,003 | 0,002 |
| [illegible] | 69,7 | 64,6 | 57,2 | 48,0 | 40,6 | 37,7 | 25,6 | 22,4 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : **6/5101/030/003**

Peticionario : **GIASA**

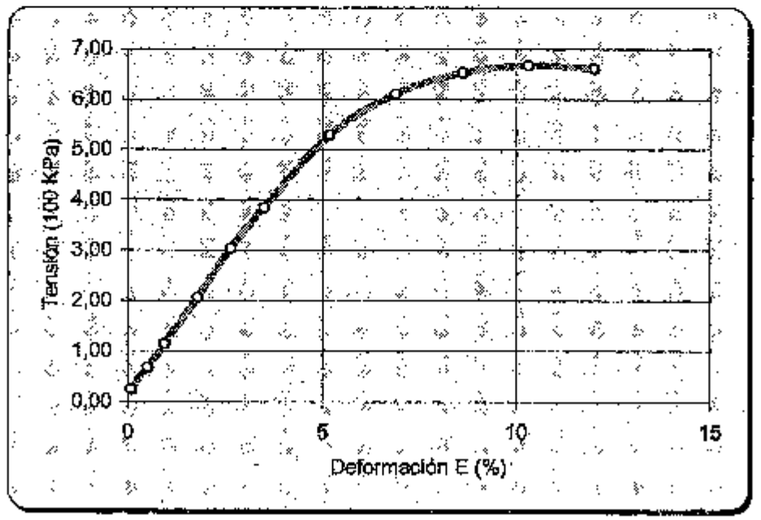
Obra : **6/60 METRO LIGERO DE MALAGA**

Ref. Muestra: **MI-10 PRF 21,00-21,60**

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diámetro d (cm) | 5,88 |
| Altura h (cm) | 11,75 |
| Humedad W (%) | 19,08 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 642,4 |
| R. Comp. Simple (Kg/cm2) | 6,55 |
| Deform. en Rotura E(%) | 10,21 |
| Densidad Húmeda (g/cm3) | 2,14 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,80 |

Forma de Rotura




Trabajo : 6/5101/030/003

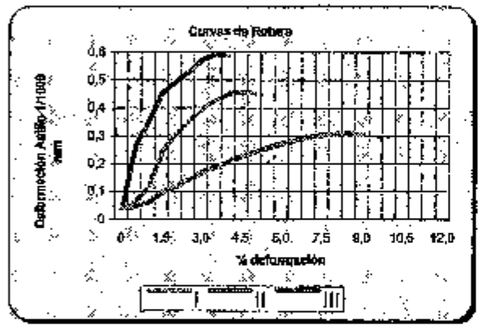
Peticionario : GIASA

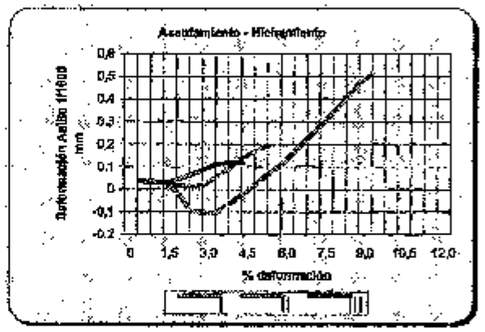
Obra : METRO LIGERO DE MALAGA

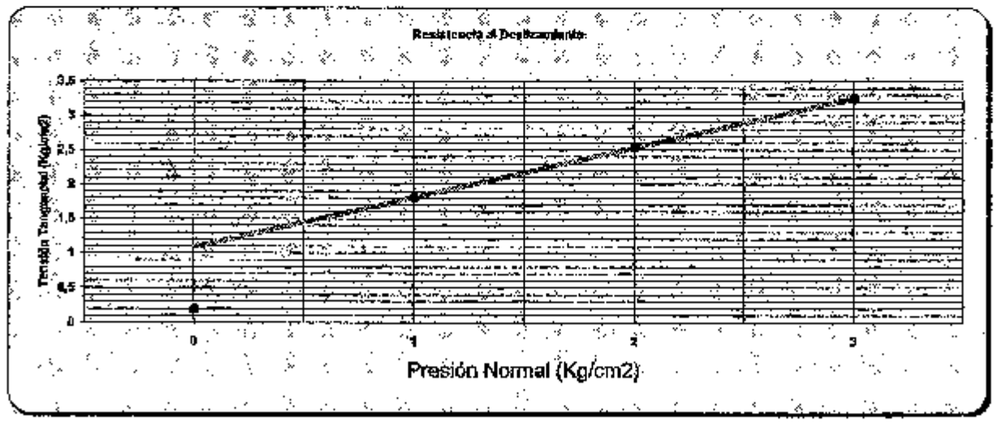
Ref. Muestra: MI-10 PRF 21,00-21,60

## *Ensayo de Corte Directo*

| Probeta Nº | I | II | III | Datos de Ensayo | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión tang. (Kg/cm2) | 1,61 | 2,35 | 3,06 | Estado Muestra : | *INALTERADA* |
| Humedad Inicial (%) | 18,74 | 18,74 | 18,74 | Naturaleza del Suelo : | |
| Humedad Final (%) | 22,22 | 21,82 | 22,30 | Cilindro : | *CILINDRICA* |
| Densidad (g/cm3) | 1,73 | 1,71 | 1,70 | Tipo : | *CFU* |




| | | |
|---|---|---|
| Angulo de Rozamiento = | 35,8 | º |
| Cohesión = | 0,90 | Kg/cm2 |

Trabajo: 6-S101-030-003
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: S/60 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9943582 |
| Descripción | Arcillas poco plásticas. |
| Procedencia | MI-10 PRF 27.00-27.60 |

**Clasificación :**

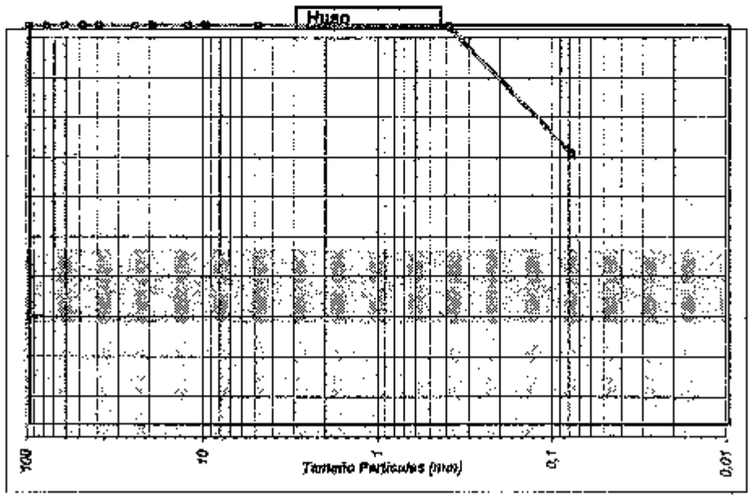
| | |
|---|---|
| Unified | CL |
| H.R.B. | A-4 |
| Indice de Grupo | 3,5 |

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido :** 26,7 **Límite plástico :** 18,4 **Indice de plasticidad :** 8,3

**Analisis Quimico**
Sulfatos (% SO3)
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 87,8 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-98 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la solidura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

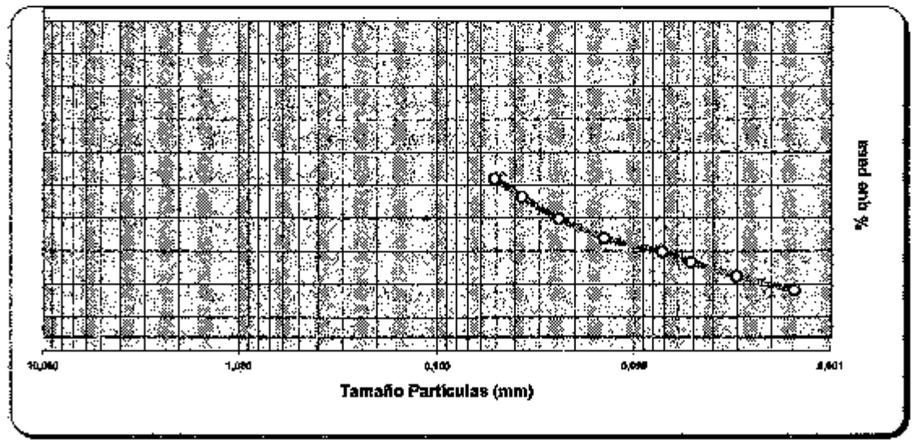
Trabajo: 6/S101/030/003
Peticionario: GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.
Ref.Laboratorio: 9943582
Procedencia : MI-10 PRF27,00-27,60
Material :
Obra : METRO LIGERO DE MALAGA

## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 65,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 35,76 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,680 |
| Valor del parámetro K | 0,01365 |
| Corrección de lectura gl/cm³ | [illegible] |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0190 | 1,0149 | 7,04 | 14,43 | 0,052 | 47,8 |
| 2' | 1,0173 | 1,0132 | 7,72 | 15,11 | 0,038 | 42,3 |
| 5' | 1,0152 | 1,0111 | 8,58 | 15,96 | 0,024 | 35,6 |
| 15' | 1,0134 | 1,0093 | 9,28 | 16,67 | 0,014 | 29,8 |
| 1 h | 1,0121 | 1,0080 | 9,80 | 17,19 | 0,007 | 25,5 |
| 2 h | 1,0111 | 1,0070 | 10,20 | 17,59 | 0,005 | 22,4 |
| 6 h | 1,0098 | 1,0057 | 10,72 | 18,11 | 0,003 | 18,3 |
| 24 h | 1,0085 | 1,0044 | 11,24 | 18,63 | 0,002 | 14,1 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-98 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la solidura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943582*
Procedencia : *MI-10 PRF 27,00-27,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

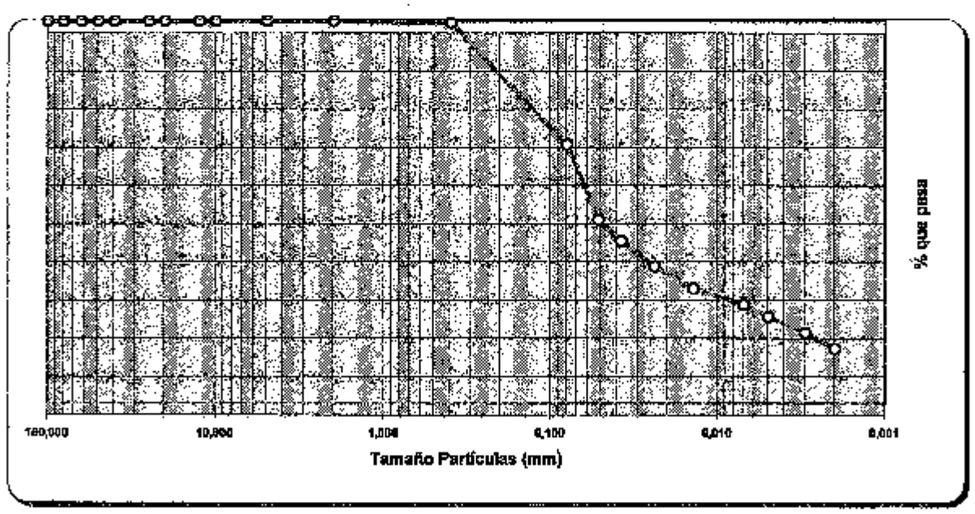
## *GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)*

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| Tamiz | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % que pasa | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 67,6 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| Diámetro Partícula (mm) | 0,052 | 0,038 | 0,024 | 0,014 | 0,007 | 0,005 | 0,003 | 0,002 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % que pasa | 47,8 | 42,3 | 35,6 | 29,8 | 25,6 | 22,4 | 18,3 | 14,1 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 1007-06 MA

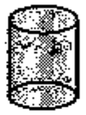
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

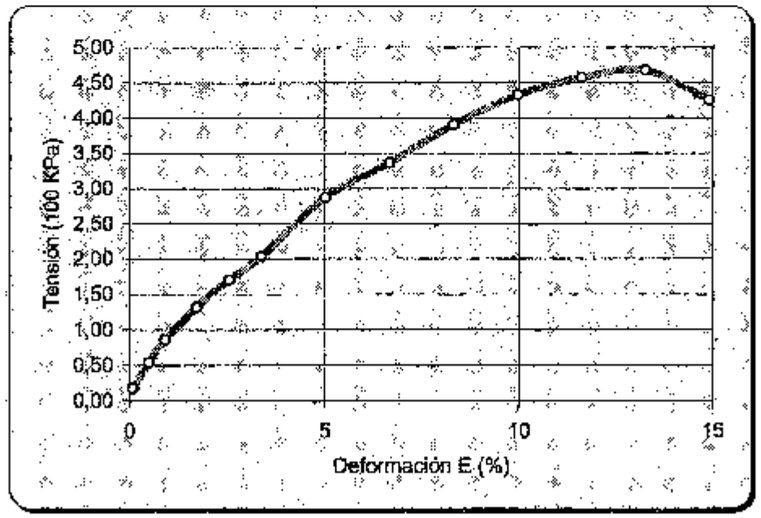
Trabajo : **6/5101/030/003**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **6/60 METRO LIGERO DE MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-10 PRF27,00-27,60**

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,87 |
| Altura h (cm) | 12,14 |
| Humedad W (%) | 17,56 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 450,1 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 4,59 |
| Deform. en Rotura E(%) | 13,18 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,17 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,85 |

Forma de Rotura





Trabajo: *6-8101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6160 METRO LIGERO MALAGA*

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9943583
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-10 PRF 30,00-30,60

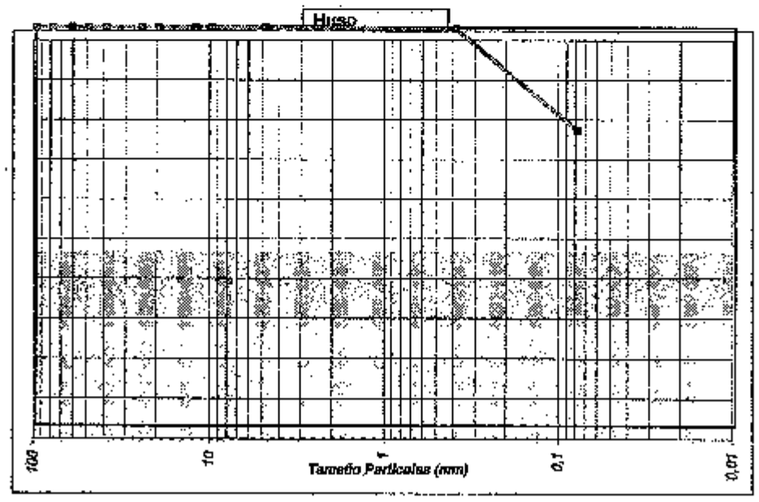
**Clasificación :**
Unified CL
H.R.B. A-4
Indice de Grupo 3,9

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido :** 26,5 **Límite plástico :** 18,6 **Indice de plasticidad :** 7,9

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 73,9 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y otra pública Nº REA L007-08 MA
AREAS DE ACREDITACIÓN HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

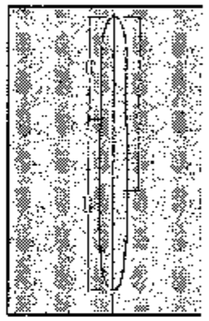
Trabajo: *6/6101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943583*
Procedencia : *MI-10 PRF 30,00-30,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO MALAGA*

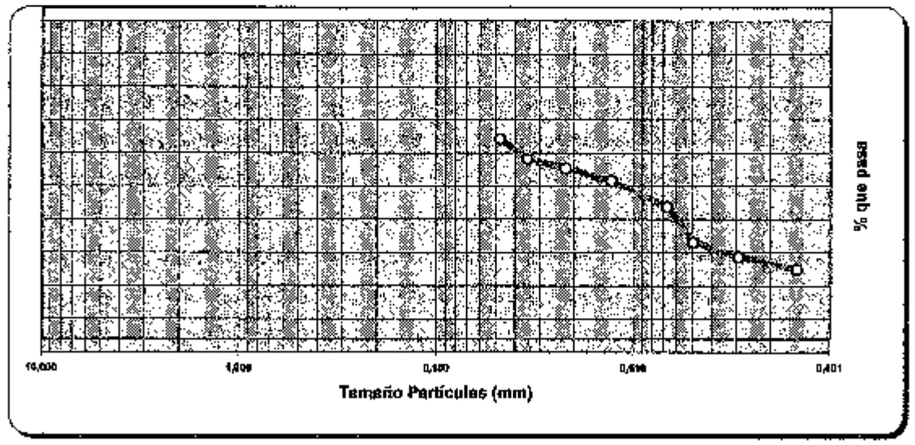
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 35,76 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,690 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura gr/cm³ | |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0230 | 1,0189 | 5,44 | 12,84 | 0,048 | 60,2 |
| 2' | 1,0211 | 1,0170 | 6,20 | 13,60 | 0,035 | 54,1 |
| 5' | 1,0202 | 1,0161 | 6,56 | 13,96 | 0,022 | 51,3 |
| 15' | 1,0180 | 1,0149 | 7,04 | 14,44 | 0,013 | 47,4 |
| 1 h | 1,0155 | 1,0124 | 8,04 | 15,44 | 0,007 | 39,6 |
| 2 h | 1,0132 | 1,0091 | 9,38 | 16,76 | 0,005 | 29,0 |
| 6 h | 1,0118 | 1,0077 | 9,92 | 17,32 | 0,003 | 24,5 |
| 24 h | 1,0106 | 1,0065 | 10,40 | 17,80 | 0,001 | 20,7 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y otra pública Nº REA L007-08 MA
AREAS DE ACREDITACIÓN HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943583*
Procedencia : *MI-10 PRF 30,00-30,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

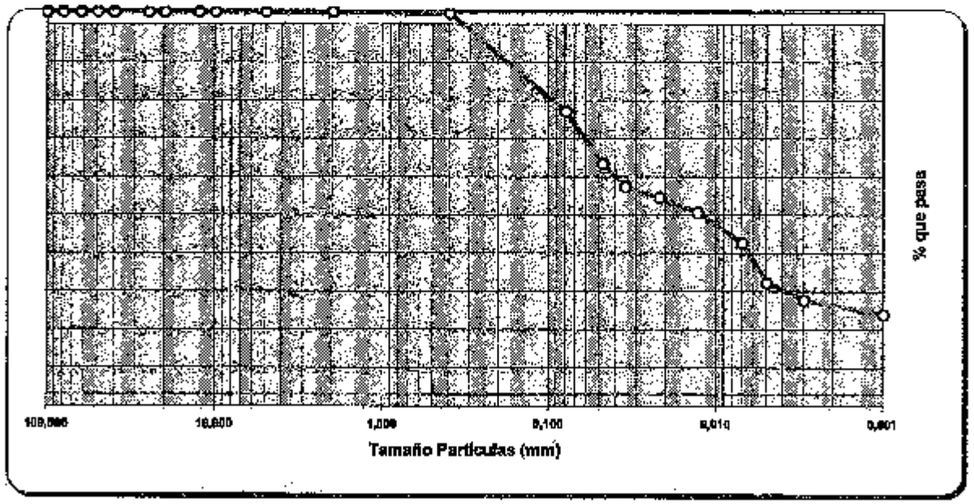
## *GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)*

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 73,9 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | 0,048 | 0,035 | 0,022 | 0,013 | 0,007 | 0,005 | 0,003 | 0,001 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 60,2 | 54,1 | 51,3 | 47,4 | 39,5 | 29,0 | 24,5 | 20,7 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 1.007-05 MA

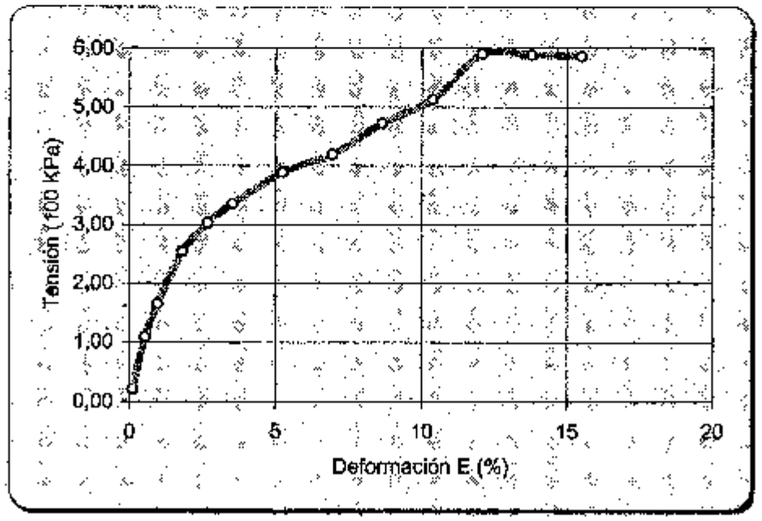
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayos de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AR:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV <<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : 6/5101/030/003
Peticionario : GIASA
Obra : 6/60 METRO LIGERO DE MALAGA
Ref. Muestra: MI-10 PRF30,00-30,60

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diámetro d (cm) | 5,85 |
| Altura h (cm) | 11,70 |
| Humedad W (%) | 19,19 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 568,8 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 5,80 |
| Deform. en Rotura E(%) | 11,97 |
| Densidad Húmeda (g/cm3) | 2,12 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,78 |

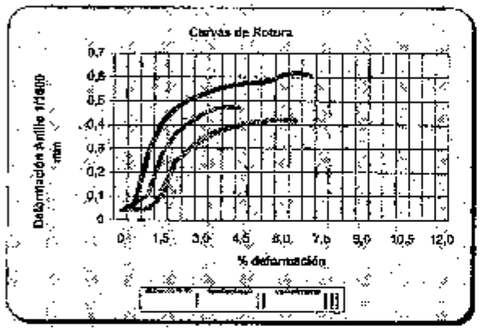
Forma de Rotura

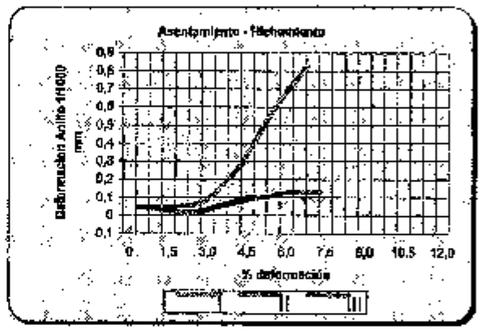


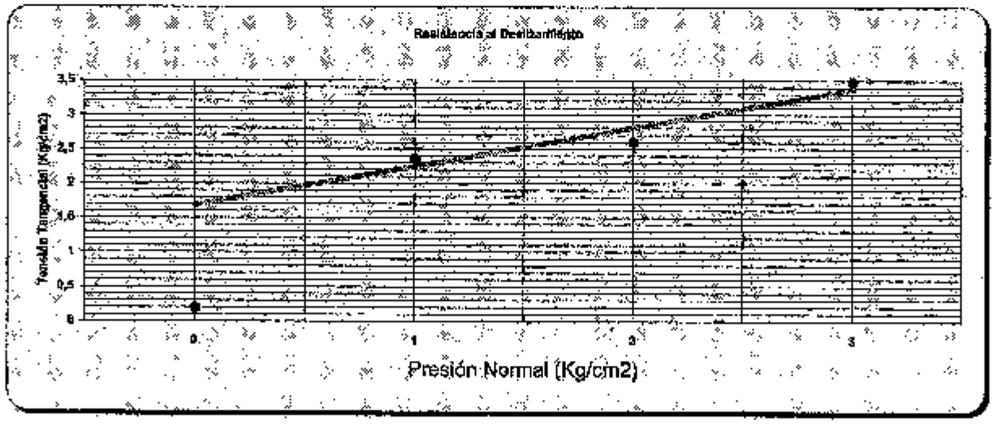
Trabajo : 6/5101/030/003
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO DE MALAGA
Ref. Muestra: MI-10 PRF 30,00-30,60

## Ensayo de Corte Directo

| Probeta Nº | I | II | III | Datos de Ensayo | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión tang. (Kg/cm2) | 2,16 | 2,41 | 3,29 | Estado Muestra : | INALTERADA |
| Humedad Inicial (%) | 18,31 | 18,31 | 18,31 | Naturaleza del Suelo : | |
| Humedad Final (%) | 19,82 | 23,40 | 22,84 | Caja : | CILINDRICA |
| Densidad (g/cm3) | 1,76 | 1,69 | 1,72 | Tipo : | CTU |




| | | |
|---|---|---|
| Angulo de Rozamiento = | 29,4 | ° |
| Cohesión = | 1,49 | Kg/cm2 |

Trabajo: 5-5101-030-001
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: METRO LIGERO DE MALAGA

# Ensayos de Idoneidad de Suelos

**1.- Material**

**Con Fecha** 22/01/03 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

REFERENCIA **9912793**
MATERIAL **ARENA BIEN GRADUADA**
PROCEDENCIA **SR 11 (3.0-3.6)**

**2.- Trabajos realizados**

*De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :*

**Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
**Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
**Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

**3.- Resultados**

*Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.*

**Sevilla, 03/02/03**

Fdo: Miguel Ángel Garzón Moreno
Director Técnico

Fdo: Juan Ginés Adán Florido
Jefe Area S.V., S.F.

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# Informe de Identificación

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9912793 |
| Descripción | Arenas bien graduadas. |
| Procedencia | SR 11 (3.0-3.6) |

**Clasificación :**

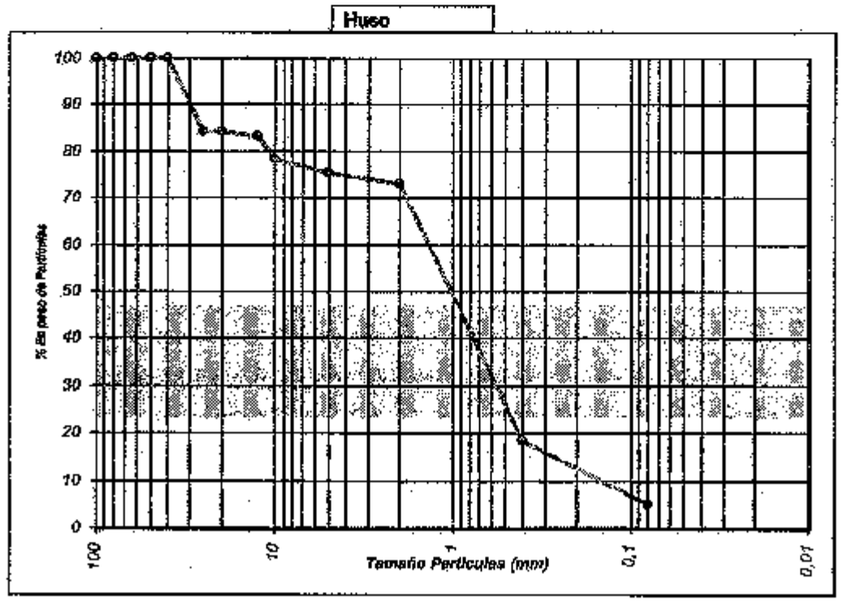
| | |
|---|---|
| Unified | SW |
| H.R.B. | A-1-b |
| Indice de Grupo | 0 |

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Quimico**
Sulfatos solubles (%)
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 84,3 | 84,3 | 83,3 | 78,2 | 75,3 | 73,1 | 18,3 | 4,8 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

*T R A B A J O : 5/5101/030/001*
*PETICIONARIO : GIASA*
*O B R A : METRO LIGERO DE MALAGA.*

## DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL SEGÚN NORMA NLT-102 Y DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE

| RIL | PROCEDENCIA | HUMEDAD (%) | DENSIDAD SECA (T/m³) |
|---|---|---|---|
| 9912793 | SR 11 (3.0-6.6 m.) | 5.42 | 1.66 |

**CEPASA** ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Teléfono 608 59 14 Fax 608 28 66

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Ref. Nº:** 03042 | **Fecha:** 28/01/2003 | **Peticionario:** CEMOSA | |
| **Denominación:** METRO LIGERO DE MALAGA | | **Operador:** ELENA | |
| **Muestra:** SR-11 | **Cota:** 6.00-6.60 | Granulometría por tamizado UNE 103101 | |

| Tamices U.N.E | Tamices A.S.T.M. Desig. | Tamices mm | Retenido Fina ensay. (g) | Retenido Muestra total(g) | Pasa (g) | Pasa (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 4 | 101.6 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 80 | 3 | 76.2 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 63 | 2.5 | 63.5 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 50 | 2 | 50.8 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 40 | 1.5 | 38.1 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 25 | 1 | 25.4 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 20 | 3/4 | 19.1 | | 0 | 986.80 | 100.00 |
| 12.5 | 1/2 | 12.7 | | 29.54 | 957.26 | 97.01 |
| 10 | 3/8 | 9.52 | | 38.01 | 948.79 | 96.15 |
| 6.3 | 1/4 | 6.35 | | 72.32 | 914.48 | 92.67 |
| 5 | Nº 4 | 4.75 | | 99.72 | 887.08 | 89.89 |
| 2 | Nº 10 | 2.00 | | 220.51 | 766.29 | 77.65 |
| 1.25 | Nº 16 | 1.19 | 12.58 | 313.02 | 673.78 | 68.28 |
| 0.4 | Nº 40 | 0.42 | 48.00 | 573.50 | 413.30 | 41.88 |
| 0.16 | Nº 100 | 0.149 | 88.33 | 870.09 | 116.71 | 11.83 |
| 0.080 | Nº 200 | 0.074 | 94.71 | 917.01 | 69.79 | 7.07 |

*Tipo de suelo*

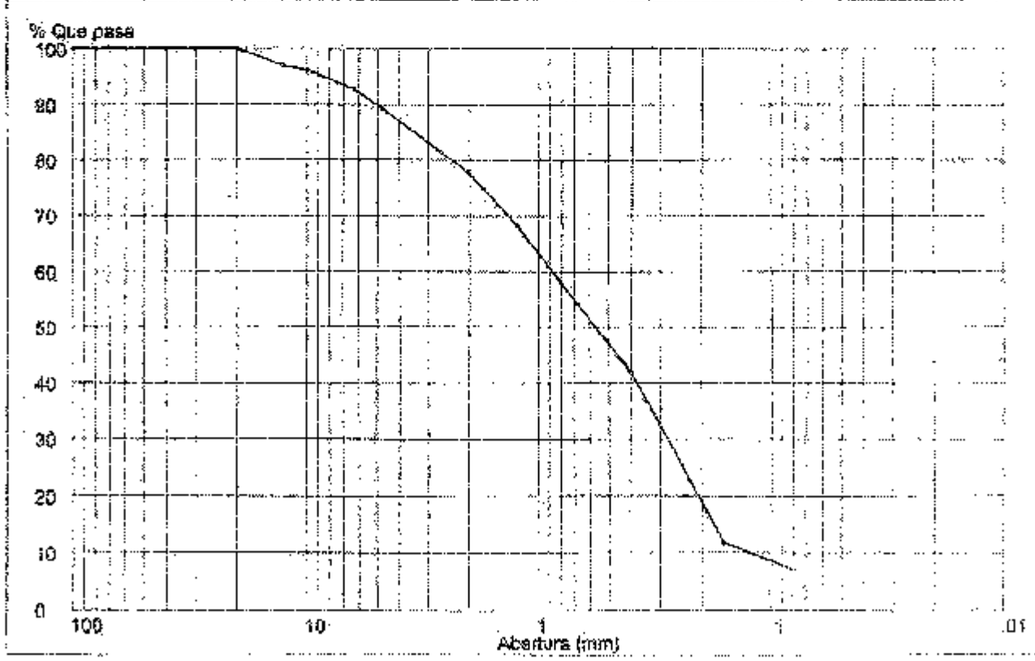
**Cálculos previos**

| | |
|---|---|
| Muestra total seca al aire (g): | 986.8 |
| Fracción fina ensay. seca al aire (g): | 104.2 |
| Gruesos lavados (g): | 220.51 |
| Fracción fina seca (g): | 766.29 |
| Muestra total seca (g): | 986.80 |
| Fracción fina ensayada seca (g). | 104.20 |

**Humedad higroscópica**

Humedad higroscópica de frac. gruesa (%): 0.00
Humedad higroscópica de frac. fina (%): 0.00

**Representación gráfica**




**Observaciones:**

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

18/86

---

**CEPASA** ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tf. 608 59 14 Fax 608 28 66

# Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102 — Hoja de Datos

| | | |
|---|---|---|
| Trabajo | Cliente: CEMOSA | Fecha: 28-ene-03 |
| Localización: METRO LIGERO DE MALAGA | Operador: ELENA | |

SIGESuelos 98 - (GS1) | Referencia: 03042 | Muestra: SR-11 | Cotas: 6.00-6.60

**Muestra con tratamientos previos**

| | |
|---|---|
| Masa suelo húmedo, $m_s$ (g) | 50.000 |
| Humedad higroscóp., $W$ (%) | 0.000 |
| Masa de suelo seco, $m_d$ (g): | 50.000 |
| Densidad relativa partículas, $\rho_s$ (g/ml): | 2.717 |
| % paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm) | 11.830 |
| Pérdida por tratamiento, (g): | 0.000 |

Pepizante: Hexametafosfato sódico al 0,5%

**Formulación utilizada**

$$R = R_a + Cm + Ct - Cd$$

$$D = 0.005531 \sqrt{\frac{\eta H_r}{(\rho_s - 1)t}}$$

$$K = \frac{100\,\rho_s}{m_d(\rho_s - 1)} R$$

$$m_d = m_h \frac{100}{100 + W}$$

$$R_a = (R'_a - 1) \cdot 1000$$

**Datos del ensayo**

| Fecha (d/m/a) | Hora (h:m) | Tiempo t (min) | Temp. T (ºC) | Correc. Cm+Ct-Cd | Viscos. η (mPa·s) | Lect. $R'_a$ | L. Cor. $R_a$ | Prof. $D_r$ (mm) | Diám. D (mm) | % Pasa K (%) (Muestra) | % Pasa K (%) (Total) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/1/03 | 9:54 | 0.25 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0216 | 21.6 | 125.27 | 0.0648 | 59.18 | 7.00 |
| 28/1/03 | 9:54 | 0.5 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0185 | 18.5 | 135.56 | 0.0097 | 49.37 | 5.84 |
| 28/1/03 | 9:54 | 0.75 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0148 | 14.8 | 147.85 | 0.0594 | 37.68 | 4.46 |
| 28/1/03 | 9:55 | 1 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0135 | 13.5 | 152.16 | 0.0522 | 33.55 | 3.97 |
| 28/1/03 | 9:58 | 2 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0114 | 11.4 | 159.14 | 0.0376 | 28.60 | 3.18 |
| 28/1/03 | 9:58 | 4 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0100 | 10.0 | 163.79 | 0.0271 | 22.47 | 2.66 |
| 28/1/03 | 10:02 | 8 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0091 | 9.1 | 166.77 | 0.0193 | 18.62 | 2.32 |
| 28/1/03 | 10:09 | 15 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0081 | 8.1 | 170.09 | 0.0143 | 16.46 | 1.95 |
| 28/1/03 | 10:26 | 30 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0075 | 7.6 | 171.75 | 0.0101 | 14.87 | 1.76 |
| 28/1/03 | 10:54 | 60 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0068 | 6.8 | 174.41 | 0.0072 | 12.34 | 1.46 |
| 28/1/03 | 11:54 | 120 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0061 | 6.1 | 176.73 | 0.0051 | 10.13 | 1.20 |
| 28/1/03 | 13:54 | 240 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0056 | 5.6 | 177.73 | 0.0036 | 9.18 | 1.09 |
| 28/1/03 | 17:54 | 480 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0054 | 5.4 | 179.06 | 0.0025 | 7.91 | 0.94 |
| 29/1/03 | 9:54 | 1440 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0054 | 5.4 | 179.06 | 0.0015 | 7.91 | 0.94 |
| 30/1/03 | 17:54 | 1920 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0054 | 5.4 | 179.06 | 0.0013 | 7.91 | 0.94 |
| 30/1/03 | 9:54 | 2880 | 20 | -2.89988 | 1.0056 | 1.0054 | 5.4 | 179.06 | 0.0011 | 7.91 | 0.94 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

**Observaciones:** Pag.

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

19/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODIAL 28840
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.38.34 Fax: 606.88.45

# Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102

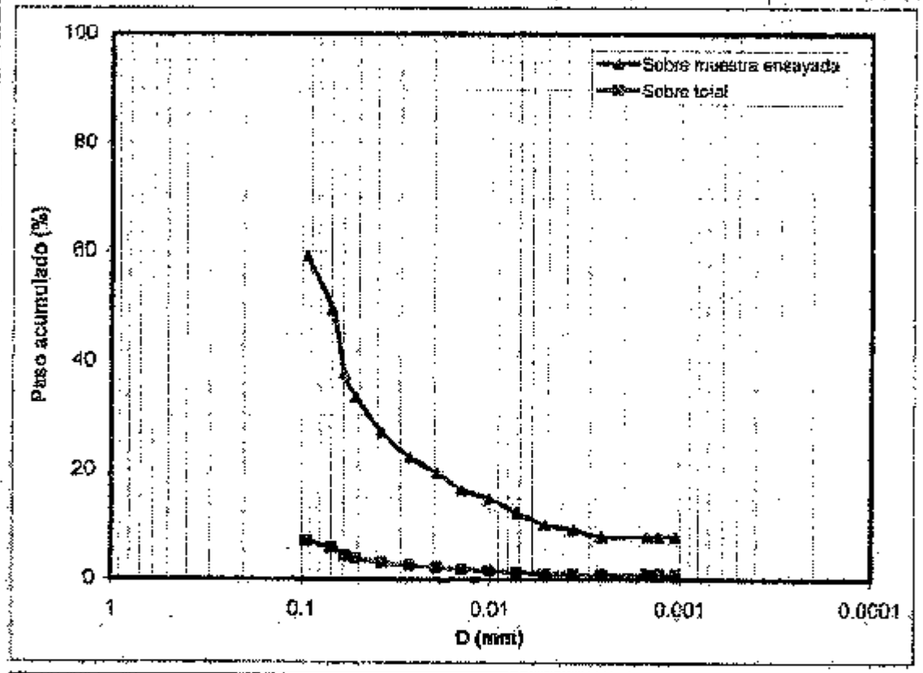
Resultados

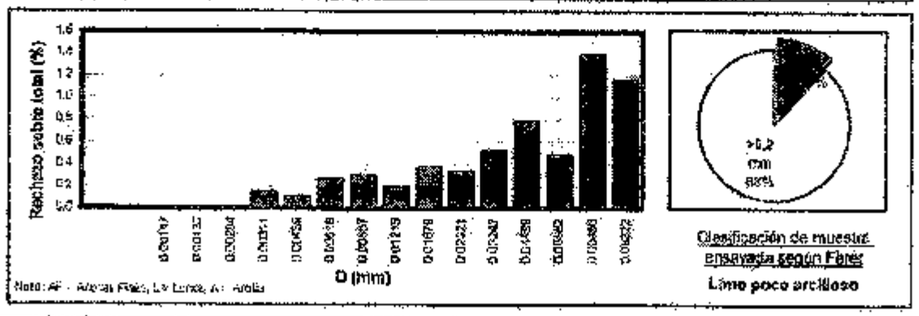
| | | |
|---|---|---|
| Trabajo: | Cliente: CEMOSA | Fecha: 28-ene-03 |
| Localización: METRO LIGERO DE MALAGA | | Operador: ELENA |

SIGESuelos'98 - (GS1) | Referencia: 03042 | Muestra: SR-11 | Cotas: 6.00-6.60

## Datos de la muestra

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masa suelo húmedo, $m_t$ (g): | 50.000 | % paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm): | 11.830 |
| Humedad higroscópi., W (%): | 0.000 | Pérdida por tratamiento, (g): | 0.000 |
| Masa de suelo seco, $m_d$ (g): | 50.000 | Peptizante: Hexametafosfato sódico al 0,5% | |
| Densidad relativa partículas, $\rho_s$ (g/ml): | 2.717 | | |




Clasificación de muestra ensayada según Fáres: Limo poco arcilloso

Observaciones:

Pag.

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

20/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODIAL 28840
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.38.34 Fax: 606.88.45

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ref. Nº: 03042 | Fecha: 06/02/2003 | Peticionario: CEMOSA | |
| Denominación: METRO LIGERO MALAGA | | Operador: ELENA | |
| Muestra: SR-11 | Cota: 6.00-6.60 | Corte directo de suelos. UNE 103401 | |

## Datos Generales

Tipo de muestra: INALTERADA
Tipo de ensayo: Consolidado sin drenaje

Diametro (cm): 5 — Altura (cm): 2.7
U (mm/min): .6
A (cm2): 19.64
V(cm3): 53.01

## Resultados

Cohesión (kg/cm2): 0.09
Ángulo Roz. (º): 37.11

## Cálculos previos

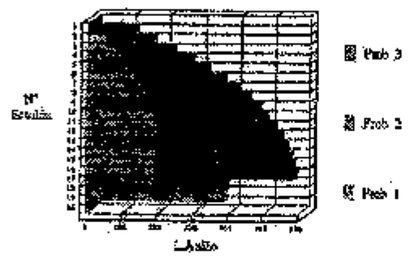
| | Probeta nº 1 Inicial | Probeta nº 1 Final | Probeta nº 2 Inicial | Probeta nº 2 Final | Probeta nº 3 Inicial | Probeta nº 3 Final |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lect.(0,01mm): | 756.00 | 702.00 | 719.00 | 628.00 | 663.00 | 544.00 |
| T+S+A (g): | 189.30 | 148.08 | 168.36 | 140.02 | 273.07 | 140.33 |
| T+S (g): | 174.01 | 123.65 | 173.87 | 117.59 | 256.17 | 117.44 |
| T (g): | 58.97 | 38.61 | 88.94 | 32.66 | 173.13 | 32.40 |
| S (g): | 85.04 | 85.04 | 84.93 | 84.93 | 85.04 | 85.04 |
| A (g): | 15.29 | 24.43 | 14.49 | 22.43 | 14.90 | 22.89 |
| d (g/cm3): | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 | 1.60 |
| Hum. (%): | 17.98 | 28.73 | 17.06 | 26.41 | 17.52 | 26.92 |

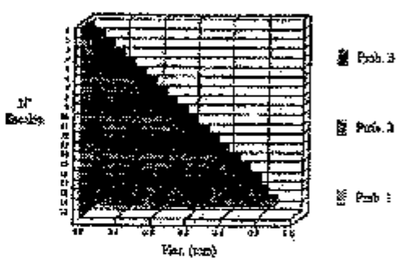
| | | | |
|---|---|---|---|
| Cte Anillo: | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| T.Norm.(kg/cm2): | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| T.Tang.Max.(kg/cm2): | 0.91 | 1.82 | 2.74 |
| Consolidación(mm): | 0.54 | 0.91 | 1.19 |

## Símbolos

Tiempo
Comparador
Tensión

## Seguimiento del ensayo




## Lecturas de las probetas

| Probeta nº 1 min | L. Anillo | H(mm) | V(mm) | kg/cm2 | Probeta nº 2 min | L. Anillo | H(mm) | V(mm) | kg/cm2 | Probeta nº 3 min | L. Anillo | H(mm) | V(mm) | kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 7.02 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 6.28 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 5.44 | 0.00 |
| .5 | 52 | .3 | 6.93 | 0.22 | .5 | 91 | .3 | 6.23 | 0.38 | .5 | 110 | .3 | 5.41 | 0.46 |
| 1 | 86 | .6 | 6.9 | 0.36 | 1 | 138 | .6 | 6.18 | 0.58 | 1 | 158 | .6 | 5.37 | 0.66 |
| 1.5 | 101 | .9 | 6.86 | 0.43 | 1.5 | 190 | .9 | 6.13 | 0.80 | 1.5 | 215 | .9 | 5.32 | 0.91 |
| 2 | 116 | 1.2 | 6.85 | 0.49 | 2 | 226 | 1.2 | 6.1 | 0.96 | 2 | 266 | 1.2 | 5.26 | 1.14 |
| 2.5 | 134 | 1.5 | 6.88 | 0.57 | 2.5 | 265 | 1.5 | 6.08 | 1.14 | 2.5 | 313 | 1.5 | 5.23 | 1.34 |
| 3 | 156 | 1.8 | 6.91 | 0.68 | 3 | 295 | 1.8 | 6.05 | 1.28 | 3 | 359 | 1.8 | 5.2 | 1.55 |
| 3.5 | 169 | 2.1 | 6.96 | 0.74 | 3.5 | 330 | 2.1 | 6.03 | 1.44 | 3.5 | 398 | 2.1 | 5.17 | 1.73 |
| 4 | 182 | 2.4 | 7.03 | 0.80 | 4 | 344 | 2.4 | 6.02 | 1.51 | 4 | 431 | 2.4 | 5.16 | 1.89 |
| 4.5 | 190 | 2.7 | 7.03 | 0.84 | 4.5 | 357 | 2.7 | 6 | 1.58 | 4.5 | 459 | 2.7 | 5.14 | 2.03 |
| 5 | 199 | 3 | 7.05 | 0.89 | 5 | 375 | 3 | 5.98 | 1.67 | 5 | 481 | 3 | 5.12 | 2.15 |
| 5.5 | 201 | 3.3 | 7.07 | 0.91 | 5.5 | 386 | 3.3 | 5.98 | 1.74 | 5.5 | 504 | 3.3 | 5.12 | 2.27 |
| 6 | 201 | 3.6 | 7.1 | 0.91 | 6 | 392 | 3.6 | 5.97 | 1.78 | 6 | 522 | 3.6 | 5.11 | 2.37 |
| 6.5 | 198 | 3.9 | 7.12 | 0.91 | 6.5 | 395 | 3.9 | 5.97 | 1.81 | 6.5 | 538 | 3.9 | 5.09 | 2.48 |
| 7 | 197 | 4.2 | 7.13 | 0.91 | 7 | 395 | 4.2 | 5.96 | 1.82 | 7 | 553 | 4.2 | 5.09 | 2.55 |
| 7.5 | 194 | 4.5 | 7.14 | 0.90 | 7.5 | 391 | 4.5 | 5.95 | 1.82 | 7.5 | 560 | 4.5 | 5.09 | 2.61 |
| 8 | 193 | 4.8 | 7.14 | 0.91 | 8 | 387 | 4.8 | 5.93 | 1.82 | 8 | 565 | 4.8 | 5.08 | 2.65 |
| | | | | | 8.5 | 383 | 5.1 | 5.93 | 1.82 | 8.5 | 566 | 5.1 | 5.07 | 2.68 |
| | | | | | 9 | 378 | 5.4 | 5.91 | 1.81 | 9 | 567 | 5.4 | 5.08 | 2.71 |
| | | | | | | | | | | 9.5 | 567 | 5.7 | 5.06 | 2.74 |

Nota: L.Anillo (Lectura del anillo); H (Desplazamiento horizontal); V (Variación vertical); kg/cm2 (Tensión tangencial en kg/cm2)

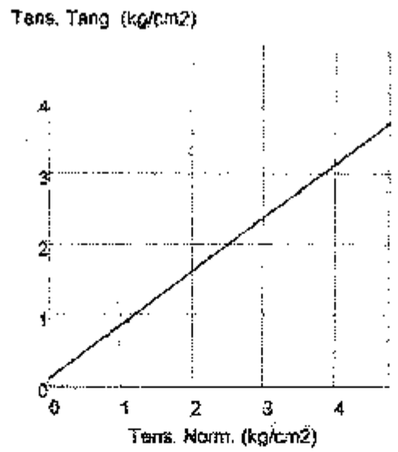
Observaciones:

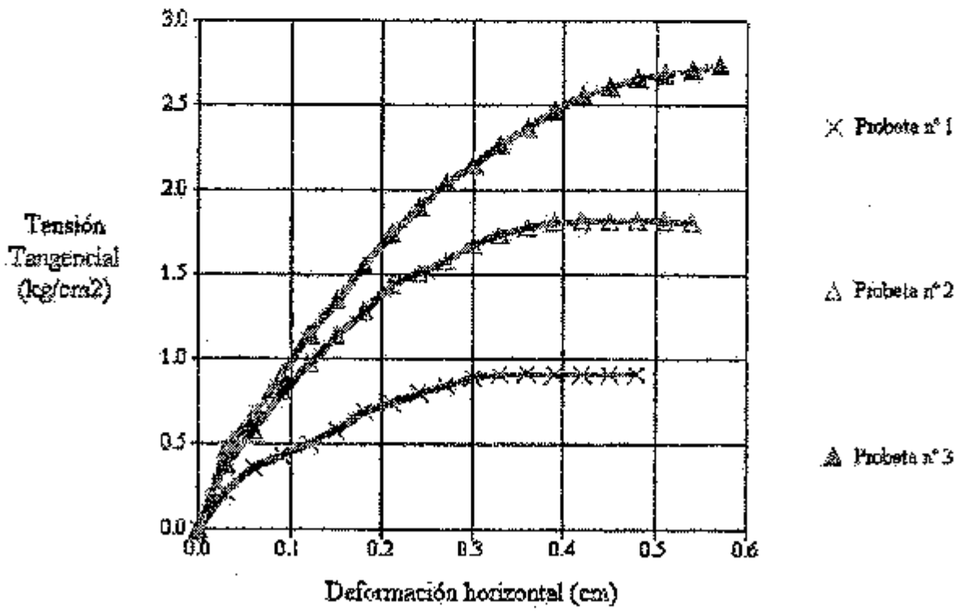
CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

21/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ref. Nº: 03042 | Fecha: 06/02/2003 | Peticionario: CEMOSA | |
| Denominación: METRO LIGERO MALAGA | | Operador: ELENA | |
| Muestra: SR-11 | Cota: 6.00-6.60 | Corte directo de suelos. UNE 103401 | |




CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS, S.A.

Trabajo: 5-5101-030-005
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: 6/60 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9944186 |
| Descripción | Arenas limosas. |
| Procedencia | MI-11 PRF 9.00-9.60 |

**Clasificación :**

| | |
|---|---|
| Unified | SP-SM |
| H.R.B. | A-3 |
| Indice de Grupo | 0 |

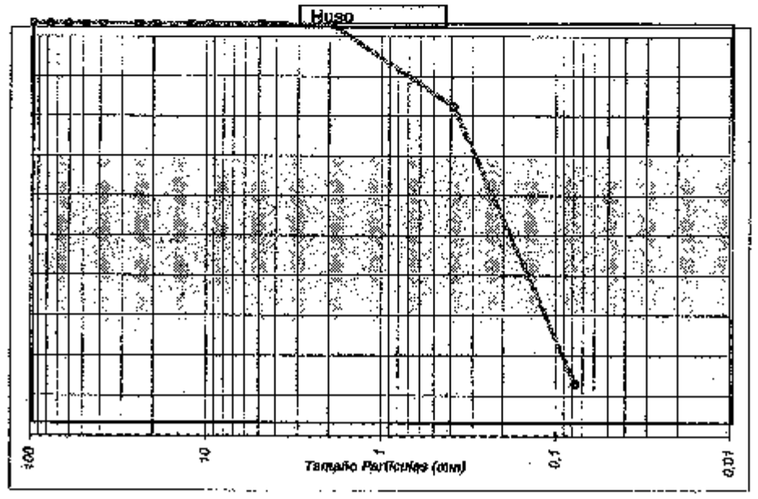
**Plasticidad ( Limites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Limite líquido :** **Limite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**

| | |
|---|---|
| Sulfatos (% SO3) | No contiene |
| Materia Orgánica (% MO) | 0,10 |

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 79,1 | 9,6 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y subproductos>>
HO <<Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP <<Ensayo de laboratorio de pasivos y barra de acero para estructuras>> AS <<Control in situ de la ejecución de la cimentación de elementos estructurales de acero>> SL <<Ensayo de laboratorio mediante de suelo>> ST <<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV <<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en vías>> SF <<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

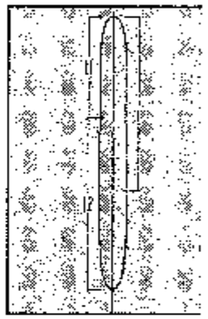
Trabajo: *6/5101/030/005*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT, ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9944186*
Procedencia : *ML-11 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO MALAGA***

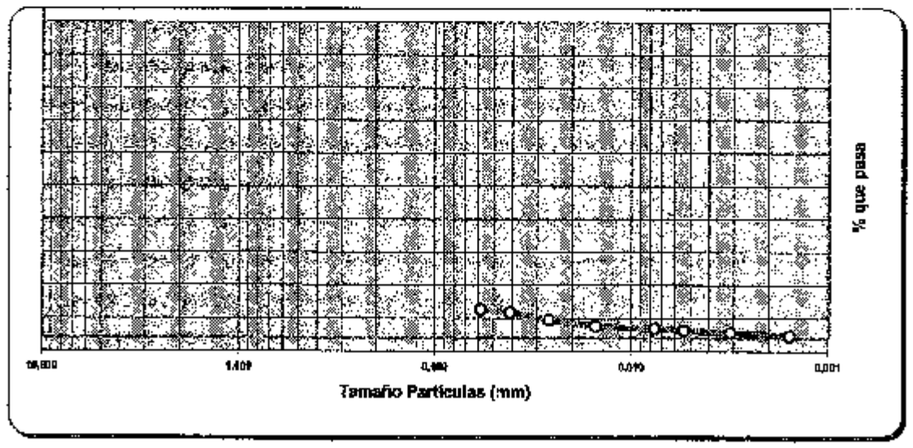
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 34,22 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,704 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura gr/cm³ | |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0063 | 1,0027 | 11,92 | 19,28 | 0,059 | 8,6 |
| 2' | 1,0053 | 1,0024 | 12,04 | 19,40 | 0,042 | 7,6 |
| 5' | 1,0058 | 1,0017 | 12,32 | 19,68 | 0,027 | 5,4 |
| 15' | 1,0032 | 1,0011 | 12,56 | 19,92 | 0,015 | 3,5 |
| 1 h | 1,0050 | 1,0009 | 12,64 | 20,00 | 0,008 | 2,9 |
| 2 h | 1,0048 | 1,0007 | 12,72 | 20,08 | 0,005 | 2,2 |
| 6 h | 1,0046 | 1,0005 | 12,80 | 20,16 | 0,003 | 1,6 |
| 24 h | 1,0043 | 1,0002 | 12,92 | 20,28 | 0,002 | 0,6 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/005*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944186*
Procedencia : *ML-11 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

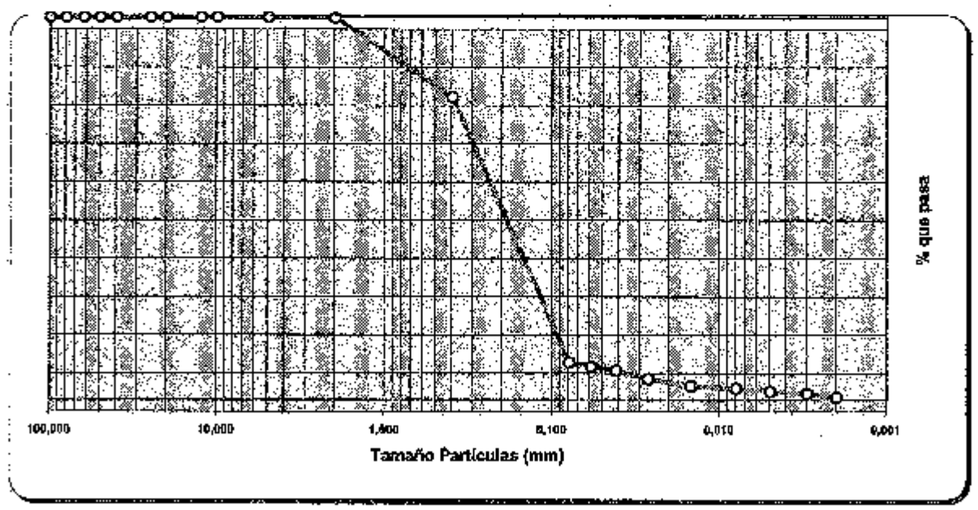
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| Tamiz | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % que pasa | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 79,1 | 9,6 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diámetro D de las partículas mm | 0,059 | 0,042 | 0,027 | 0,015 | 0,008 | 0,005 | 0,003 | 0,002 |
| % que pasa | 8,6 | 7,6 | 5,4 | 3,5 | 2,9 | 2,2 | 1,6 | 0,6 |



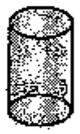

Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

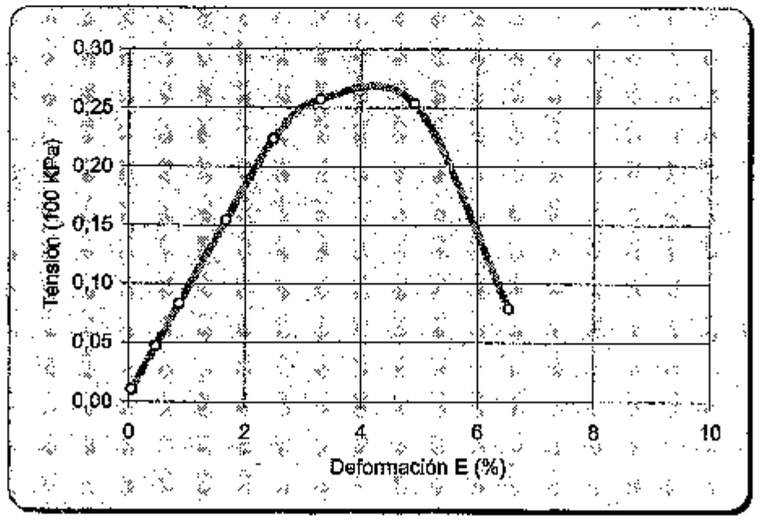
Trabajo : 6/5101/030/005
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-11 PRF 9,00-9,60

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,86 |
| Altura h (cm) | 12,34 |
| Humedad W (%) | 23,10 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 24,6 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 0,25 |
| Deform. en Rotura E (%) | 3,24 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 1,97 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,60 |

Forma de Rotura






Trabajo: *6-5101-030-005*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/50 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9844187
Descripción Arenas arcillosas.
Procedencia MI-11 PRF 12,00-12,40

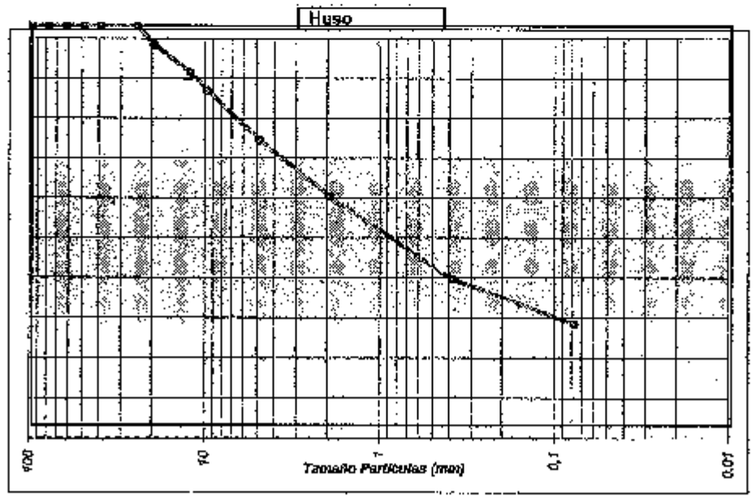
**Clasificación :**
Unified SC
H.R.B. A-2-6
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Limites de Atterberg):**
**Limite liquido : 31,8** **Limite plástico : 15,6** **Indice de plasticidad : 16,2**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 96,1 | 88,2 | 83,7 | 71,2 | 57,1 | 35,3 | 25,1 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 NA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> BC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AB:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de armaduras estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : 6/5101/030/005

Peticionario : GIASA

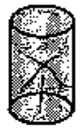
Obra : METRO LIGERO MALAGA

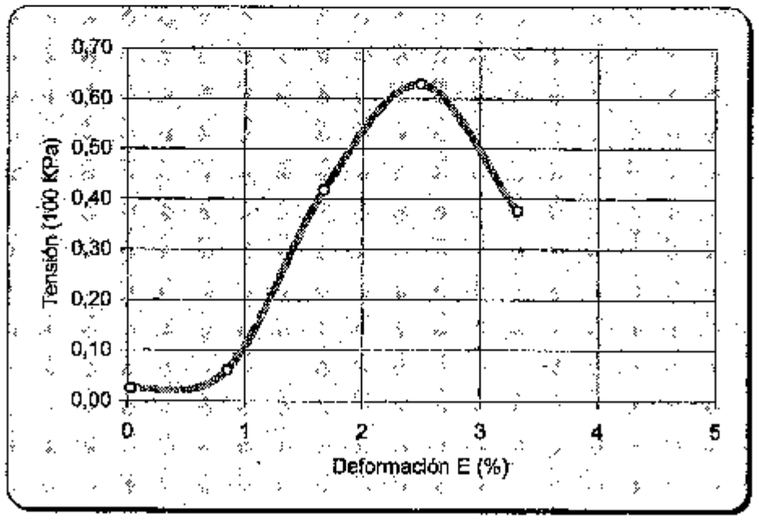
Ref. Muestra: MI-11 12,00-12,40

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | Inalterada |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,86 |
| Altura h (cm) | 12,16 |
| Humedad W (%) | 10,50 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 60,3 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 0,62 |
| Deform. en Rotura E(%) | 2,47 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,32 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 2,10 |

Forma de Rotura






CEPASA
ENSAYOS DE TECNOSOLSA

Calle Doctor Gutiérrez, 17
Polígono Cobo Calleja
Fuenlabrada (MADRID)
Teléfono 601 98 24 79 - 916 90 60 58

Ref. Nº: 03042 Fecha: 30/01/2003 Peticionario: CEMOSA

Denominación: METRO LIGERO DE MALAGA Operador: ELENA

Muestra: SR-11 Cota: 15,80-15,60 Granulometría por tamizado UNE 103101

| U.N.E. | Tamices A.S.T.M. Desig. | mm | Retenido Fina ensay. (g) | Retenido Muestra total(g) | Paso (g) | Paso (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 4 | 101.6 | | 0 | 2033.18 | 100.00 |
| 80 | 3 | 76.2 | | 0 | 2033.18 | 100.00 |
| 63 | 2,5 | 63.5 | | 0 | 2033.18 | 100.00 |
| 50 | 2 | 50.8 | | 0 | 2033.18 | 100.00 |
| 40 | 1,5 | 38.1 | | 0 | 2033.18 | 100.00 |
| 25 | 1 | 25.4 | | 47.27 | 1985.91 | 97.68 |
| 20 | 3/4 | 19.1 | | 115.24 | 1917.94 | 94.33 |
| 12,5 | 1/2 | 12.7 | | 242.86 | 1790.32 | 88.06 |
| 10 | 3/8 | 9.52 | | 312.77 | 1720.41 | 84.62 |
| 6.3 | 1/4 | 6.35 | | 470.39 | 1562.79 | 76.86 |
| 5 | Nº 4 | 4.75 | | 573.38 | 1459.80 | 71.80 |
| 2 | Nº 10 | 2.00 | | 969.70 | 1063.48 | 52.31 |
| 1.25 | Nº 16 | 1.19 | 28.19 | 1172.61 | 860.57 | 42.33 |
| 0.4 | Nº 40 | 0.42 | 81.21 | 1554.24 | 478.94 | 23.56 |
| 0.16 | Nº 100 | 0.149 | 108.37 | 1749.73 | 283.45 | 13.94 |
| 0.080 | Nº 200 | 0.074 | 115.58 | 1801.83 | 231.35 | 11.39 |

*Tipo de suelo*

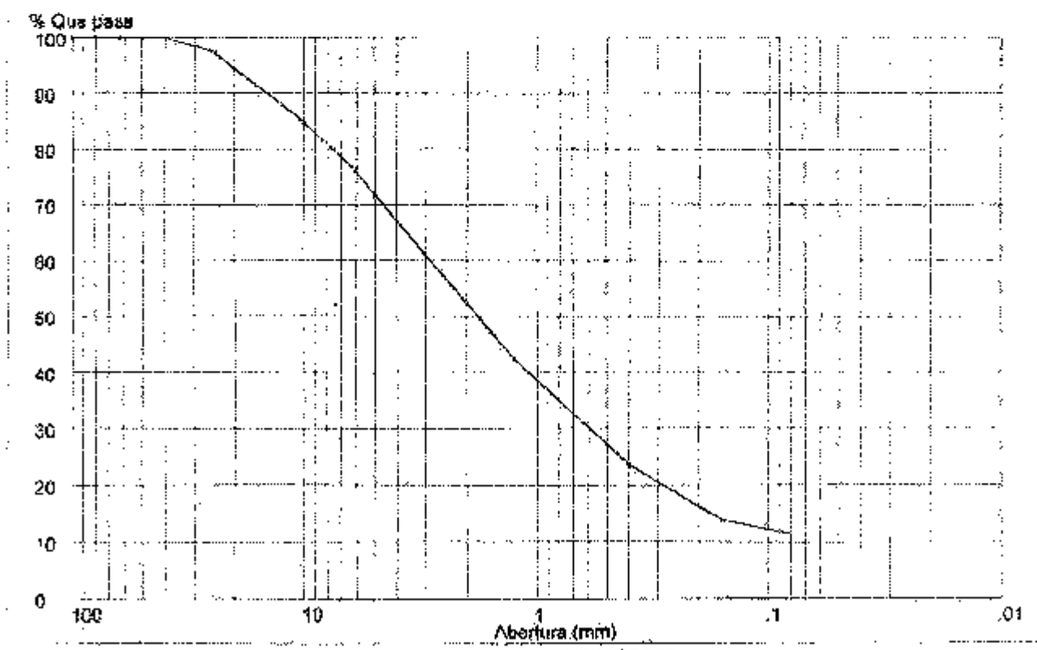
### *Cálculos previos*

Muestra total seca al aire (g): 2033.18
Fracción fina ensay. seca al aire (g): 147.75
Gruesos lavados (g): 969.70
Fracción fina seca (g): 1063.48
Muestra total seca (g): 2033.18
Fracción fina ensayada seca (g): 147.75

### *Humedad higroscópica*

Humedad higroscópica de frac. gruesa (%): 0.00
Humedad higroscópica de frac. fina (%): 0.00

### *Representación gráfica*




***Observaciones:***

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

6/96

GEPASA
Ensayos Geotécnicos S.A.
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tl.: 606.88.54 Fax: 609.80.35

# Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102 — Hoja de Datos

| Trabajo | Cliente | Fecha |
|---|---|---|
| | CEMOSA | 29-ene-03 |

| Localización | Operador |
|---|---|
| METRO LIGERO DE MALAGA | N.Calderón |

SIGESuelos'98 - (GS1) Referencia: 03042 Muestra: SR-11 Cotas: 15.00-15.60

## Muestra con tratamientos previos

| | |
|---|---|
| Masa suelo húmedo, $m_a$ (g): | 48.325 |
| Humedad higroscópi., $W$ (%): | 0.000 |
| Masa de suelo seco, $m_d$ (g): | 48.325 |
| Densidad relativa partículas, $\rho_s$ (g/ml): | 2.776 |
| % paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm): | 13.940 |
| Pérdida por tratamiento, (g): | 0.000 |

Peptizante: **Hexametafosfato sódico al 0,5%**

## Formulación utilizada

$$R = R_b + Cm + Cr - Cd$$

$$D = 0.005531\sqrt{\frac{\eta H_e}{(\rho_s - 1)t}}$$

$$K = \frac{100\,\rho_s}{m_d(\rho_s - 1)}R$$

$$m_d = m_a\frac{100}{100 + W}$$

$$R_b = (R'_b - 1)\cdot 1000$$

## Datos del ensayo

| Fecha (d/m/a) | Hora (h:m) | Tiempo t (min) | Temp. T (ºC) | Correc. Cm+Cr-Cd | Viscos. η (mPa·s) | Lect. $R'_b$ | L. Cor. $R_b$ | Prof. $H_e$ (mm) | Diám. D (mm) | % Pasa R (%) (Muestra) | % Pasa K (%) (Total) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/2/03 | 10:29 | 0.25 | 20 | -2.89986 | 1.0050 | 1.0260 | 26.0 | 104.32 | 0.0849 | 81.19 | 11.32 |
| 3/2/03 | 10:29 | 0.5 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0257 | 25.7 | 111.69 | 0.0622 | 78.74 | 10.28 |
| 3/2/03 | 10:29 | 0.75 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0240 | 24.0 | 117.30 | 0.0520 | 68.23 | 9.51 |
| 3/2/03 | 10:30 | 1 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0223 | 22.3 | 122.94 | 0.0461 | 62.75 | 8.75 |
| 3/2/03 | 10:31 | 2 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0207 | 20.7 | 128.26 | 0.0333 | 57.57 | 8.03 |
| 3/2/03 | 10:33 | 4 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0183 | 18.3 | 140.87 | 0.0240 | 49.34 | 6.84 |
| 3/2/03 | 10:37 | 8 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0153 | 15.3 | 148.19 | 0.0173 | 40.11 | 5.59 |
| 3/2/03 | 10:44 | 15 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0137 | 13.7 | 151.50 | 0.0132 | 34.93 | 4.87 |
| 3/2/03 | 10:59 | 30 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0126 | 12.6 | 155.15 | 0.0095 | 31.37 | 4.37 |
| 3/2/03 | 11:29 | 60 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0111 | 11.1 | 160.13 | 0.0068 | 28.52 | 3.70 |
| 3/2/03 | 12:29 | 120 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0101 | 10.1 | 163.45 | 0.0049 | 23.29 | 3.25 |
| 3/2/03 | 14:29 | 240 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0093 | 9.3 | 166.11 | 0.0035 | 20.70 | 2.89 |
| 3/2/03 | 18:29 | 480 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0085 | 8.5 | 168.77 | 0.0025 | 16.11 | 2.25 |
| 4/2/03 | 10:29 | 1440 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0070 | 7.0 | 173.76 | 0.0014 | 15.17 | 2.12 |
| 4/2/03 | 18:29 | 1920 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0072 | 7.2 | 173.08 | 0.0012 | 13.91 | 1.94 |
| 5/2/03 | 10:29 | 2880 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0072 | 7.2 | 173.08 | 0.0010 | 13.91 | 1.94 |
| 6/2/03 | 16:29 | 3360 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0069 | 6.9 | 174.08 | 0.0009 | 12.94 | 1.80 |
| 6/2/03 | 10:29 | 4320 | 20 | -2.89986 | 1.0056 | 1.0069 | 6.9 | 174.08 | 0.0009 | 12.94 | 1.80 |

Observaciones

Pag.



GEPASA
Ensayos Geotécnicos S.A.
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tl.: 606.88.54 Fax: 609.80.35

# Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102 — Resultados

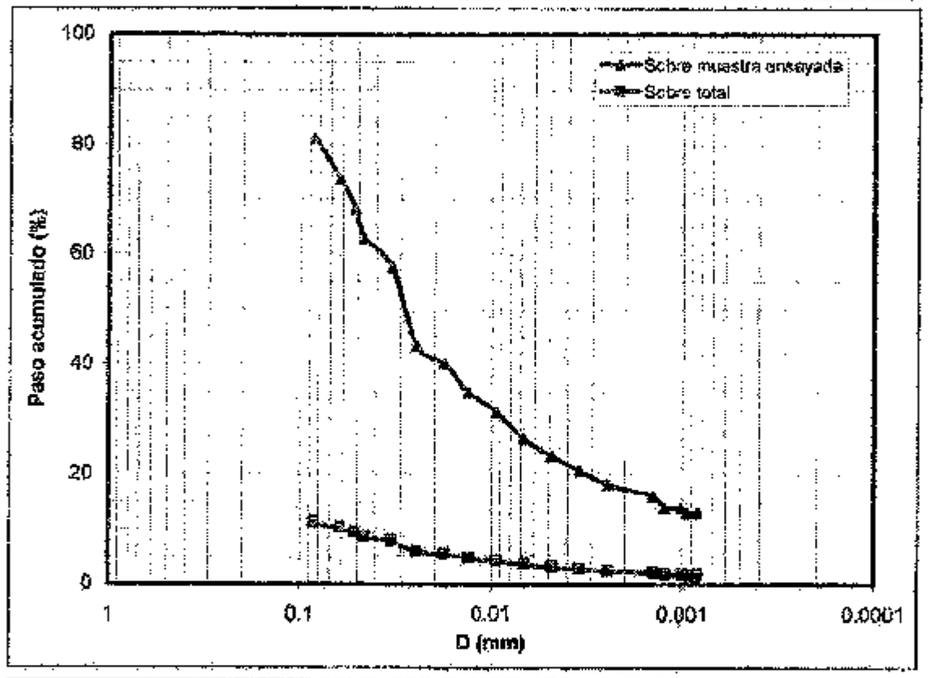
| Trabajo | Cliente | Fecha |
|---|---|---|
| | CEMOSA | 29-ene-03 |

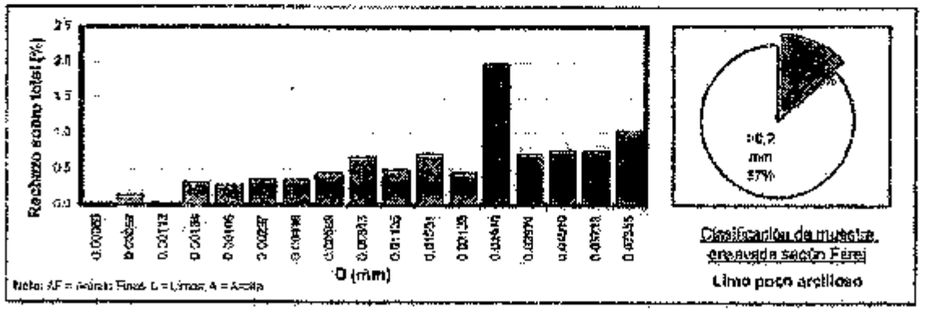
| Localización | Operador |
|---|---|
| METRO LIGERO DE MALAGA | N.Calderón |

SIGESuelos'98 - (GS1) Referencia: 03042 Muestra: SR-11 Cotas: 15.00-15.60

## Datos de la muestra

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masa suelo húmedo, $m_a$ (g): | 48.325 | % paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm): | 13.940 |
| Humedad higroscópi., $W$ (%): | 0.000 | Pérdida por tratamiento, (g): | 0.000 |
| Masa de suelo seco, $m_d$ (g): | 48.325 | Peptizante: | Hexametafosfato sódico al 0,5% |
| Densidad relativa partículas, $\rho_s$ (g/ml): | 2.776 | | |




Observaciones

Pag.

Trabajo: *6-5101-030-005*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/80 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9944189
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-11 PRF 17,80-18,40

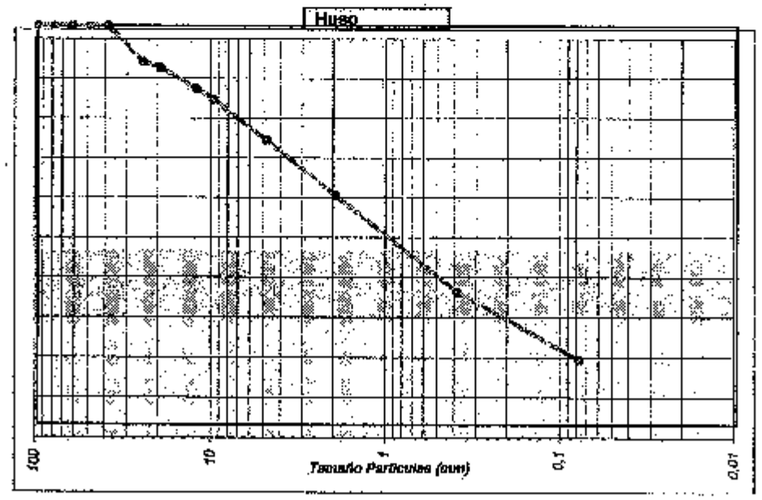
**Clasificación :**
Unified SM
H.R.B. A-4-b
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 50 | 40 | 30 | 20 | 16 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 90,9 | 89,4 | 84,1 | 81,4 | 71,2 | 57,5 | 33,1 | 16,1 |



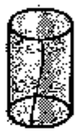

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 MA
AREAS DE ACREDITACION: HP:<<Control de hormigón de masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras verticales, calicatas y pruebas in situ de suelo>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

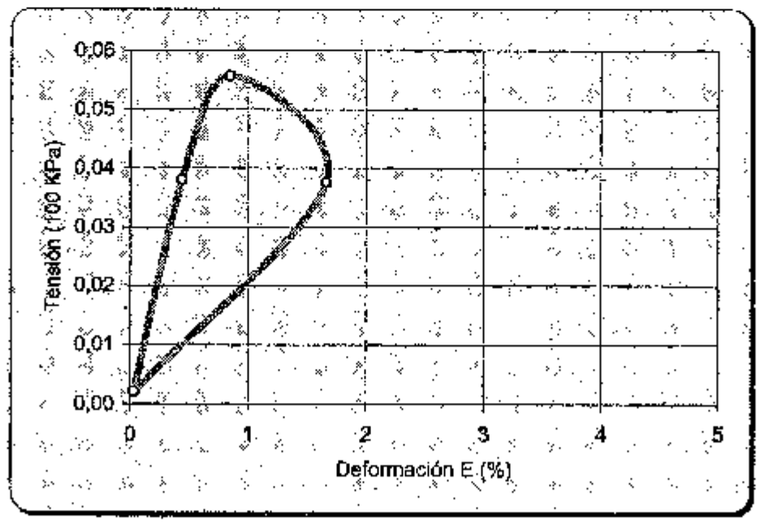
Trabajo : **6/5101/030/005**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-11 PRF 17,80-18,40**

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,89 |
| Altura h (cm) | 12,27 |
| Humedad W (%) | 13,48 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 5,4 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 0,05 |
| Deform. en Rotura E(%) | 0,81 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,29 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 2,02 |

Forma de Rotura





Trabajo: 6-5101-030-006
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: 6/60 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9944191
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-11 PRF 24.90-25.30

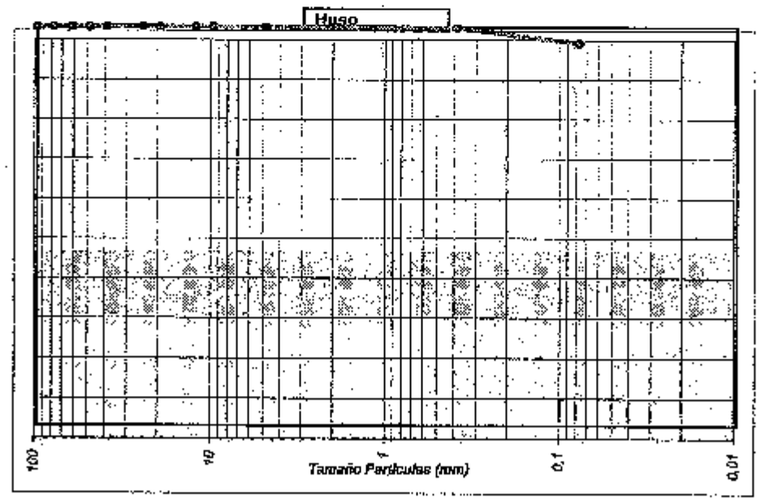
**Clasificación :**
Unified CL
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 19,7

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido : 39,7** **Límite plástico : 20,3** **Indice de plasticidad : 19,4**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 1,90

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,6 | 89,9 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

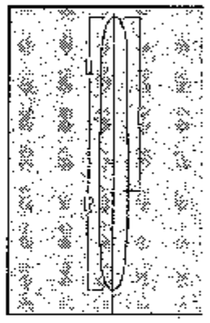
Trabajo: 6/5101/030/006
Peticionario: GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.
Ref.Laboratorio: 9944191
Procedencia : MI-11 PRF 24,90-25,30
Material :
Obra : METRO LIGERO MALAGA

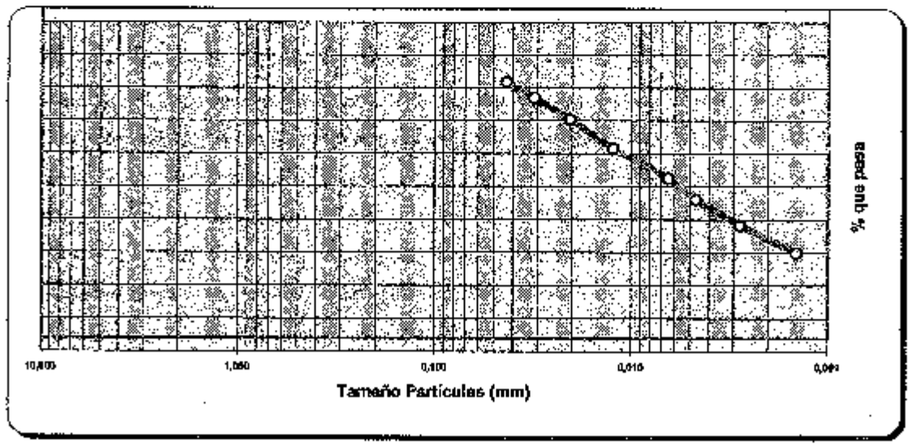
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 30 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 32,98 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,8 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,680 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura gr/cm³ | [illegible] |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1' (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0285 | 1,0244 | 3,24 | 10,57 | 0,044 | 77,7 |
| 2' | 1,0270 | 1,0229 | 3,84 | 11,17 | 0,032 | 72,9 |
| 5' | 1,0249 | 1,0208 | 4,68 | 12,01 | 0,021 | 66,2 |
| 15' | 1,0221 | 1,0180 | 5,80 | 13,13 | 0,013 | 57,8 |
| 1 h | 1,0193 | 1,0152 | 6,92 | 14,25 | 0,007 | 48,4 |
| 2 h | 1,0173 | 1,0132 | 7,72 | 15,05 | 0,005 | 42,0 |
| 6 h | 1,0146 | 1,0107 | 8,72 | 16,05 | 0,003 | 34,1 |
| 24 h | 1,0122 | 1,0061 | 9,76 | 17,09 | 0,001 | 25,8 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944191*
Procedencia : *MI-11 PRF 24,90-25,30*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

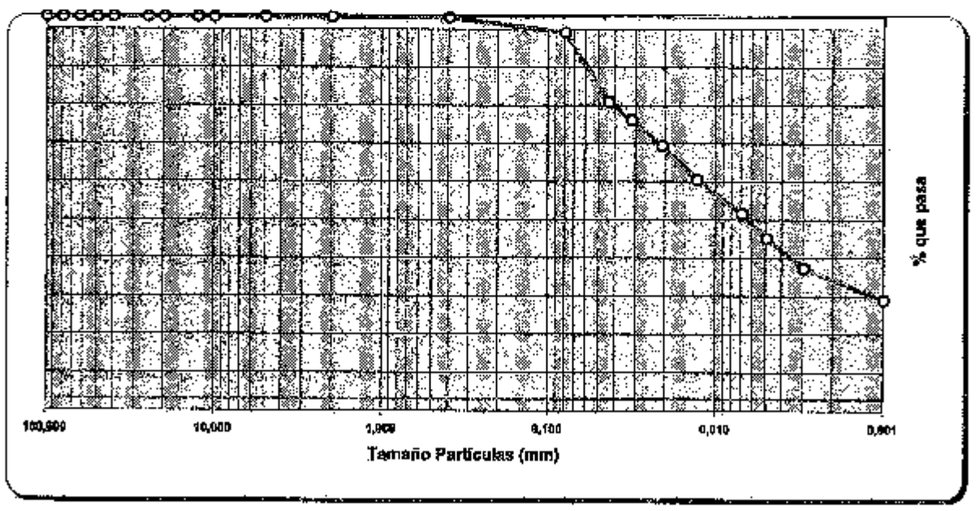
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| [illegible] | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 95,9 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,044 | 0,032 | 0,021 | 0,013 | 0,007 | 0,005 | 0,003 | 0,001 |
| [illegible] | 77,7 | 72,9 | 66,2 | 57,3 | 48,4 | 42,0 | 34,1 | 25,8 |



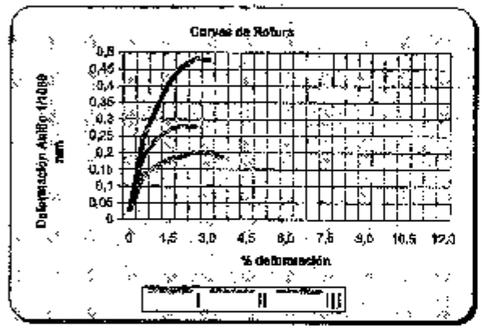

Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 1007-06 MA

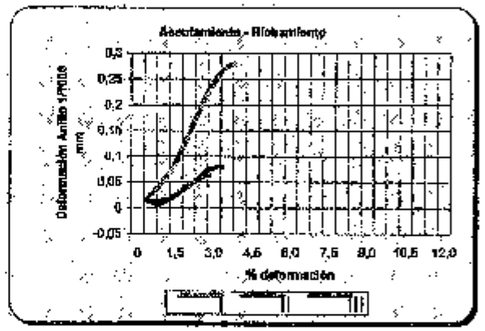
AREAS DE ACREDITACION: HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

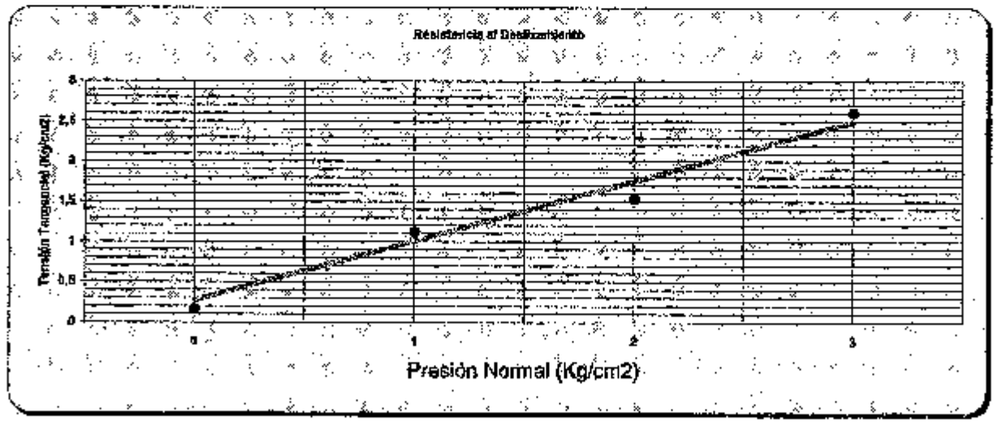
Trabajo : 6/5101/030/006
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-11 PRF 24,90-25,30

## Ensayo de Corte Directo

| Probeta Nº | I | II | III | Datos de Ensayo | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión tang. (Kg/cm2) | 0,96 | 1,37 | 2,45 | Estado Muestra : | *INALTERADA* |
| Humedad Inicial (%) | 22,07 | 22,07 | 22,07 | Naturaleza del Suelo : | |
| Humedad Final (%) | 25,82 | 24,23 | 23,34 | Caja : | *CILINDRICA* |
| Densidad (g/cm3) | 1,65 | 1,68 | 1,69 | Tipo : | *CTU* |




| | | |
|---|---|---|
| Angulo de Rozamiento = | 36,6 | º |
| Cohesión = | 0,11 | Kg/cm2 |

Trabajo: *6-5101-030-006*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9944192 |
| Descripción | Arcillas poco plásticas. |
| Procedencia | MI-11 PRF 28.00-28.37 |

**Clasificación :**

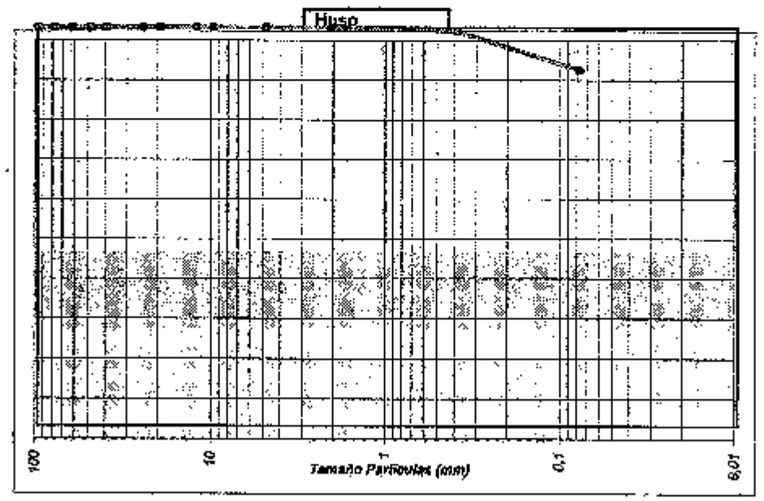
| | |
|---|---|
| Unified | CL |
| H.R.B. | A-6 |
| Indice de Grupo | 16,8 |

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido : 36,9 Límite plástico : 17,8 Indice de plasticidad : 19,1**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,0 | 89,8 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 1.007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION: HA:<<Control de hormigón en masa, cemento, áridos y aguas>> HC:<<Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayos de homologación de perfiles y control de acero para estructuras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayos de laboratorio mecánico de suelos>> SI:<<Toma de muestras, mediciones, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, pétreos, macizos rocosos y sus materiales constituyentes>>
Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 1.007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION: HA:<<Control de hormigón en masa, cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>>
HC:<<Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayos de homologación de perfiles y control de acero para estructuras>> AE:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayos de laboratorio mecánico de suelos>> SI:<<Toma de muestras, mediciones, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, pétreos, macizos rocosos y sus materiales constituyentes>> SF:<<Mezclas flexibles y bituminosas y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# *Ensayos de Idoneidad de Suelos*

***1.- Material***

**Con Fecha** 22/01/03 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

REFERENCIA **9912794**
MATERIAL **LIMOS POCO PLASTICOS**
PROCEDENCIA **SR 12 (3.0-3.6)**

***2.- Trabajos realizados***

*De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :*

**Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
**Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
**Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

***3.- Resultados***

*Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.*

**Sevilla, 30/01/03**

Fdo: Miguel Ángel Garzón Moreno
Director Técnico

Fdo: Juan Ginés Adán Florido
Jefe Area S.V., S.F.

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 1.075-08 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9912794
Descripción Limos poco plásticos.
Procedencia SR 12 (3.0-3.6)

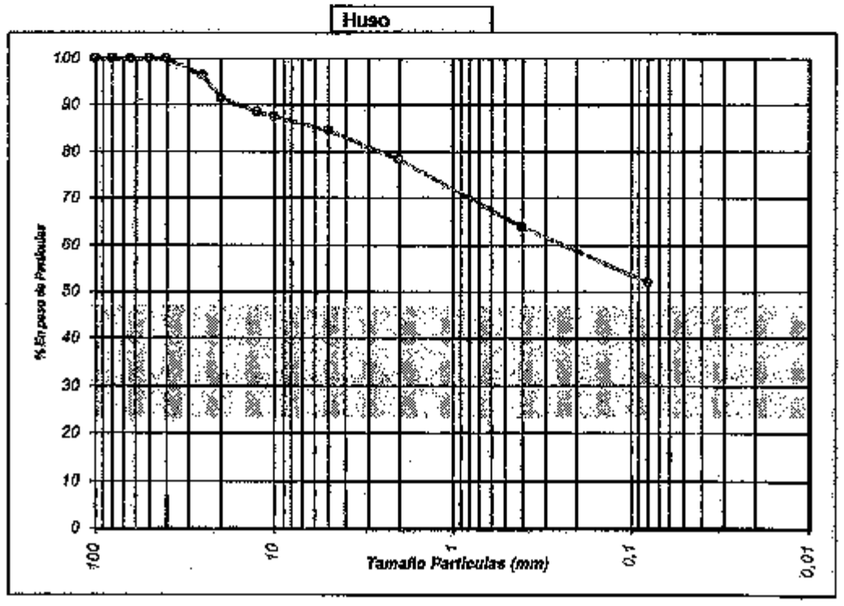
**Clasificación :**
Unified ML
H.R.B. A-4
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos solubles (%)
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 96,5 | 91,3 | 88,5 | 87,4 | 84,4 | 78,4 | 63,9 | 52,1 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y aguas>>

*T R A B A J O : 5/5101/030/001*
*PETICIONARIO : GIASA*
*O B R A : METRO LIGERO DE MALAGA.*

## *DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL SEGÚN NORMA NLT-102 Y DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE*

| RIL | PROCEDENCIA | HUMEDAD (%) | DENSIDAD SECA (T/m³) |
|---|---|---|---|
| 9912794 | SR 12 (3.0-3.6 m.) | 20.7 | 1.07 |

Trabajo: 6-6101-030-006
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: 6/60 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9944193
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-12 PRF 6,00-6,80

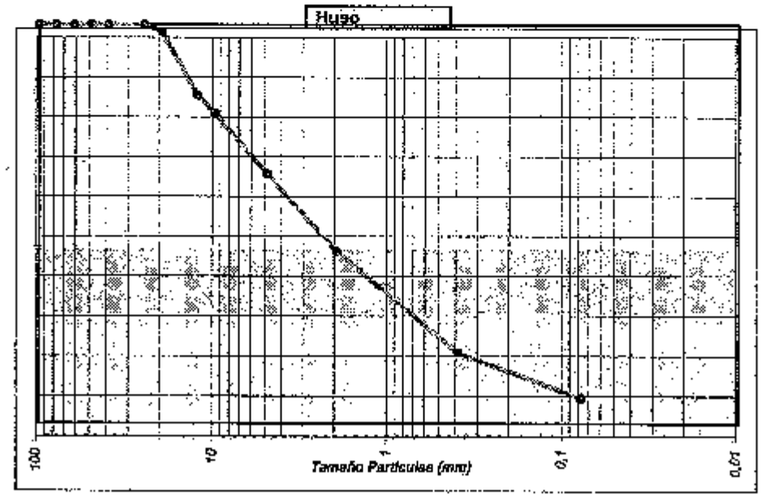
**Clasificación :**
Unificd SW-SM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Limites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Quimico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) No contiene

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 98,9 | 92,1 | 77,7 | 62,4 | 45,0 | 17,6 | 6,2 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

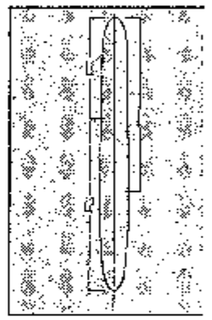
Trabajo: 6/5101/030/006
Peticionario: GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.
Ref.Laboratorio: 9944193
Procedencia : MI-12 PRF 6,00-6,60
Material :
Obra : METRO LIGERO MALAGA

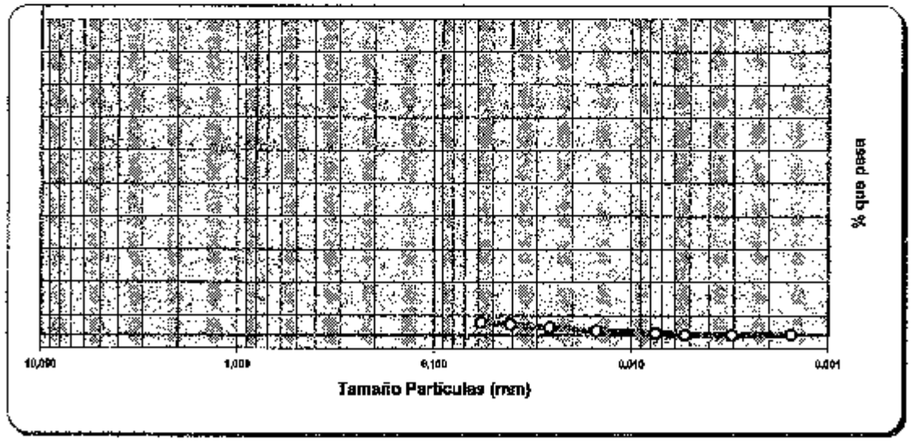
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 29,74 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (g/cm³) | 2,770 |
| Valor del parámetro K | 0,01125 |
| Corrección de lectura g/cm³ | [illegible] |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| P = 100000*G*(R-G1) / W*(G-G1) |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0053 | 1,0012 | 12,52 | 19,70 | 0,059 | 3,8 |
| 2' | 1,0051 | 1,0010 | 12,60 | 19,78 | 0,042 | 3,1 |
| 5' | 1,0048 | 1,0007 | 12,72 | 19,90 | 0,026 | 2,2 |
| 15' | 1,0045 | 1,0004 | 12,84 | 20,02 | 0,015 | 1,3 |
| 1 h | 1,0043 | 1,0002 | 12,92 | 20,10 | 0,008 | 0,6 |
| 2 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,18 | 0,005 | 0,0 |
| 6 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,18 | 0,003 | 0,0 |
| 24 h | 1,0041 | 1,0000 | 13,00 | 20,18 | 0,002 | 0,0 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944193*
Procedencia : *MI-12 PRF 6,00-6,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

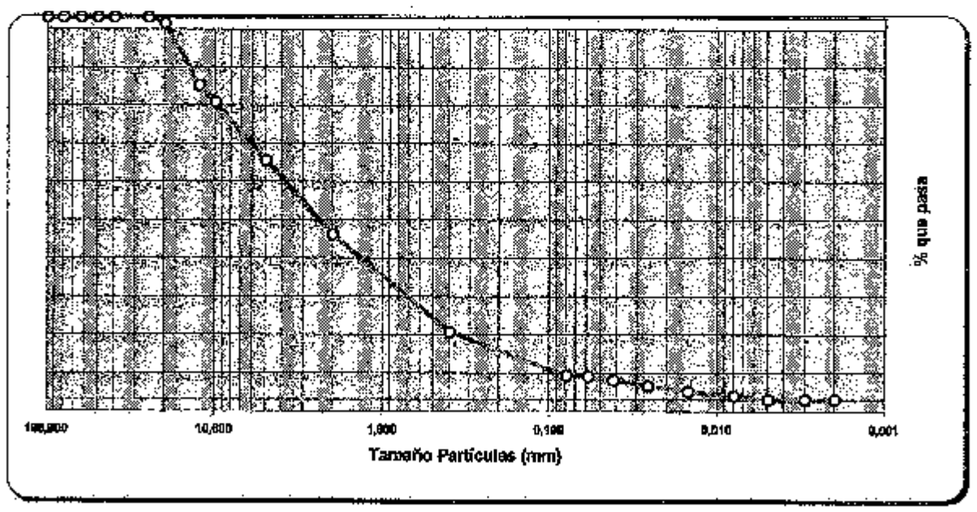
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 98,3 | 82,1 | 77,7 | 62,4 | 43,0 | 17,6 | 6,2 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,059 | 0,042 | 0,028 | 0,015 | 0,006 | 0,005 | 0,003 | 0,002 |
| | 6,0 | 5,0 | 3,5 | 2,1 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 MA

AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> BF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-014*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

## *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9945159
Descripción Arenas mal graduadas.
Procedencia MI-12 PRF 9.00-9.60

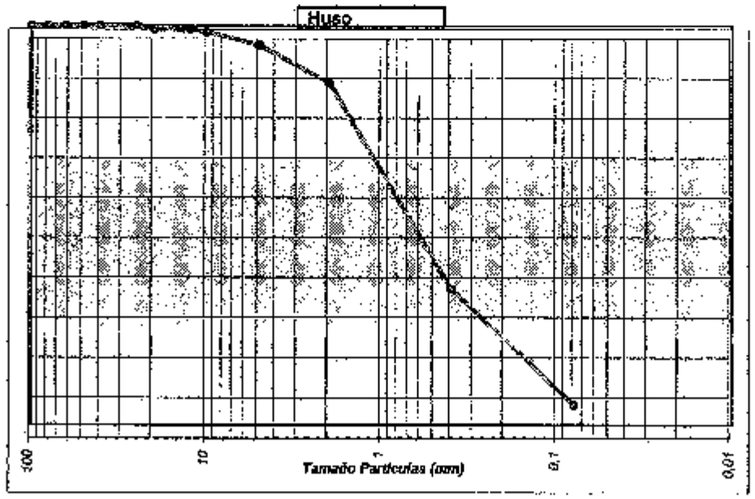
**Clasificación :**
Unified SP
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 0,30

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,1 | 99,1 | 95,4 | 95,1 | 85,5 | 23,8 | 4,9 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 MA

AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> BF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-014*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9945158
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-12 PRF 21.00-21.60

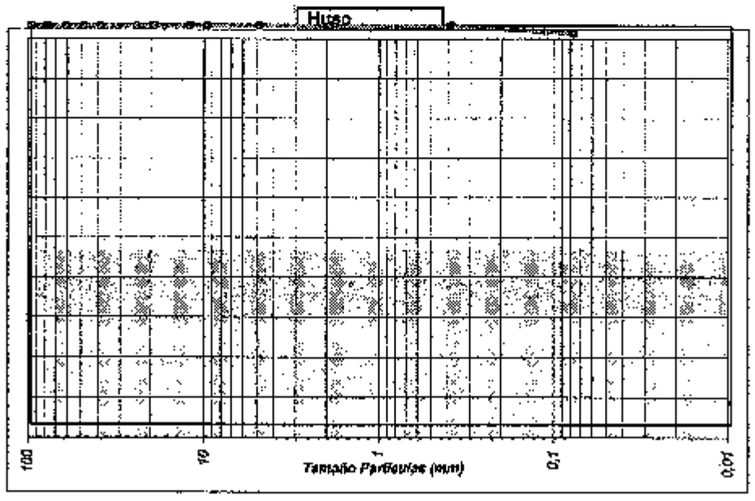
**Clasificación :**
Unified CL
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 20

**Plasticidad ( Limites de Atterberg):**
**Limite liquido : 38,1** **Limite plástico : 18,0** **Indice de plasticidad : 20,1**

**Analisis Quimico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) No contiene

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 88,1 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV <<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

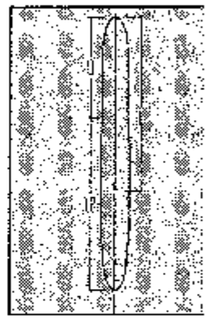
Trabajo: *6/5101/030/014*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9945158*
Procedencia : *MI-12 PRF 21,00-21,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO MALAGA*

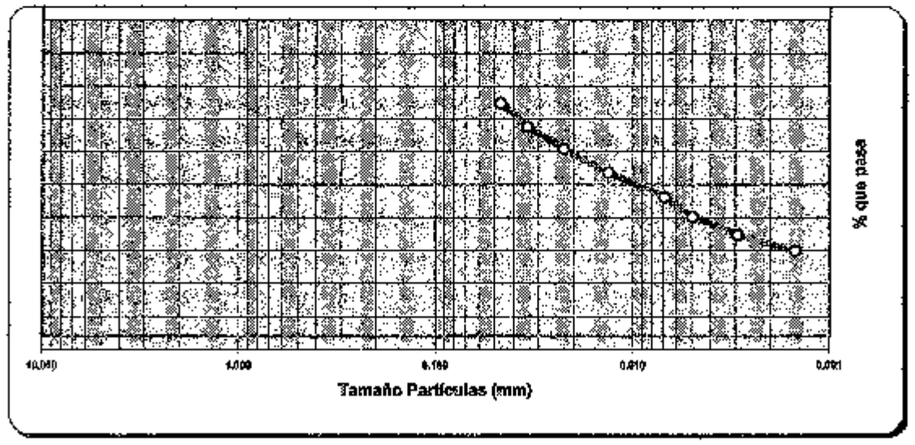
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| *Masa de la muestra ensayada W (gr)* | 50 |
| *Volumen del densímetro B (cm³)* | 64,3 |
| *Sección cilindro sedimentación A (cm²)* | 94,53 |
| *Longitud del bulbo L2 (cm)* | 16,6 |
| *Temperatura de ensayo ºC* | 20 |
| *Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)* | 2,693 |
| *Valor del parámetro K* | 0,01384 |
| *Corrección de lectura g/cm³* | |

| *Formulación* |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0258 | 1,0217 | 4,32 | 11,69 | 0,047 | 70,6 |
| 2' | 1,0235 | 1,0195 | 5,20 | 12,67 | 0,036 | 63,6 |
| 5' | 1,0215 | 1,0174 | 6,04 | 13,41 | 0,023 | 56,6 |
| 15' | 1,0193 | 1,0152 | 6,92 | 14,29 | 0,014 | 49,5 |
| 1 h | 1,0170 | 1,0129 | 7,84 | 15,21 | 0,007 | 42,0 |
| 2 h | 1,0152 | 1,0111 | 8,56 | 15,93 | 0,005 | 36,1 |
| 8 h | 1,0135 | 1,0094 | 9,24 | 16,61 | 0,003 | 30,6 |
| 24 h | 1,0120 | 1,0079 | 9,84 | 17,21 | 0,002 | 25,7 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP<<Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV <<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/014*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9945158*
Procedencia : *MI-12 PRF 21,00-21,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

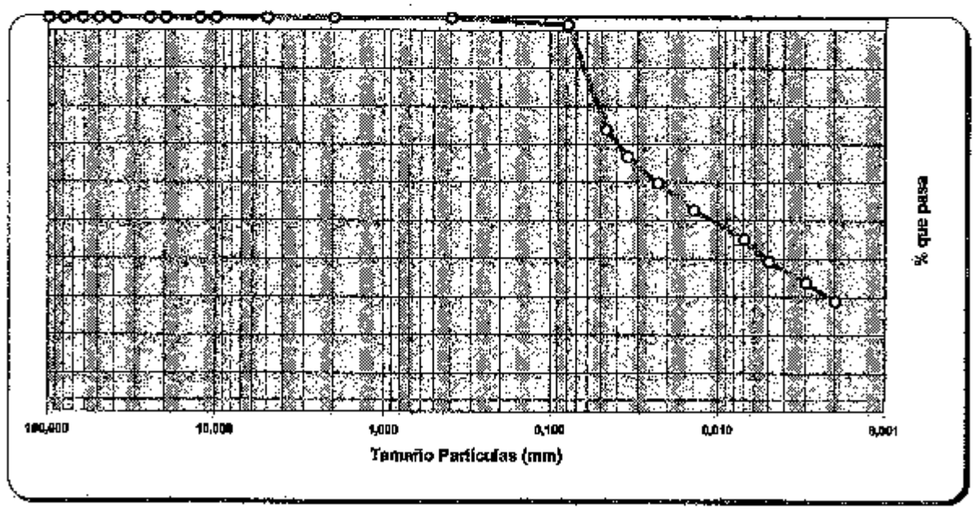
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| [illegible] | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 98,1 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,047 | 0,035 | 0,023 | 0,014 | 0,007 | 0,005 | 0,003 | 0,002 |
| [illegible] | 70,6 | 63,5 | 56,6 | 49,5 | 42,0 | 36,1 | 30,8 | 25,7 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA 0007-00 MA

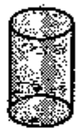
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y adiciones>> HO:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la cimentación de elementos estructurales de acero>> BE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

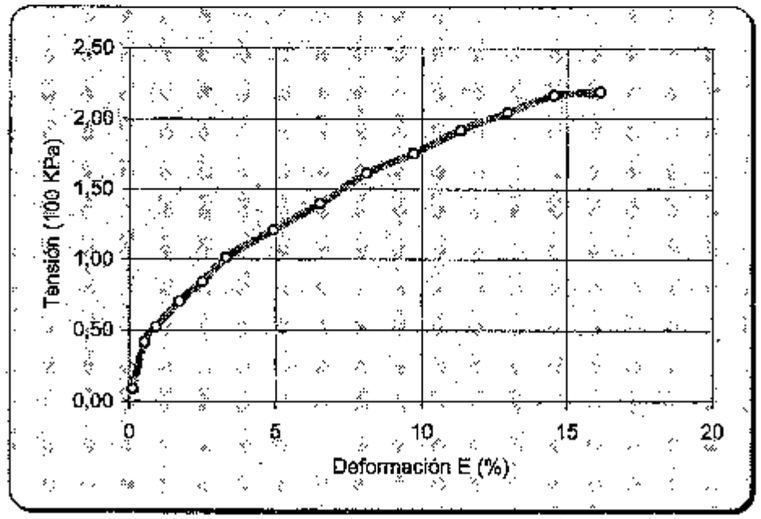
Trabajo : 6/5101/030/014
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-12 PRF 21,00-21,60

## Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,83 |
| Altura h (cm) | 12,49 |
| Humedad W (%) | 23,22 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 209,9 |
| R. Comp. Simple (Kg/cm2) | 2,14 |
| Deform. en Rotura E(%) | 16,01 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 1,97 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,60 |

Forma de Rotura





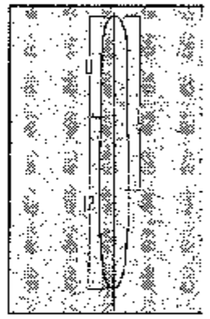
Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9944196*
Procedencia : *MI-12 PRF 24,00-24,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO MALAGA*

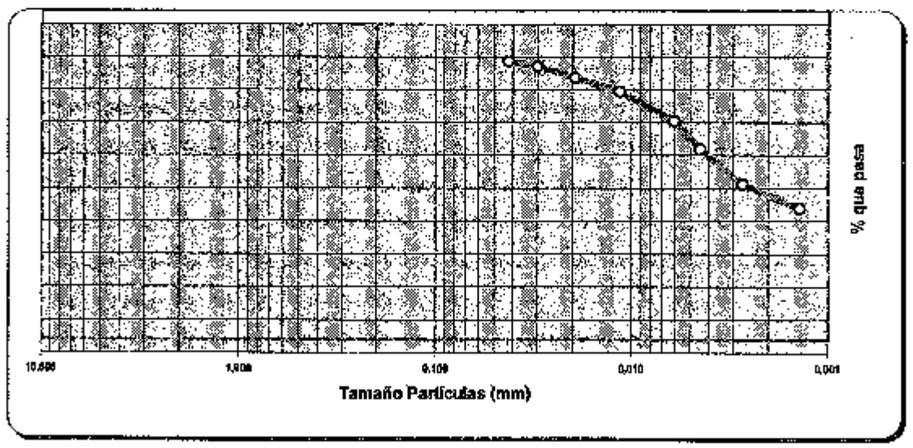
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 35,78 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,660 |
| Valor del parámetro K | 0,01355 |
| Corrección de lectura g/cm³ | [illegible] |

| Formulación |
|---|
| L = L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = K*(L/T)^0,5 |
| $P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$ |
| L1 = 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0305 | 1,0264 | 2,44 | 9,84 | 0,043 | 84,8 |
| 2' | 1,0300 | 1,0259 | 2,64 | 10,04 | 0,031 | 83,0 |
| 5' | 1,0289 | 1,0248 | 3,08 | 10,48 | 0,020 | 79,5 |
| 15' | 1,0276 | 1,0236 | 3,60 | 11,00 | 0,012 | 75,3 |
| 1 h | 1,0245 | 1,0207 | 4,72 | 12,12 | 0,006 | 66,3 |
| 2 h | 1,0221 | 1,0180 | 5,80 | 13,20 | 0,005 | 57,7 |
| 6 h | 1,0183 | 1,0147 | 7,12 | 14,52 | 0,003 | 47,1 |
| 24 h | 1,0165 | 1,0124 | 8,04 | 15,44 | 0,001 | 39,7 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in sitio de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944196*
Procedencia : *MI-12 PRF 24,00-24,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

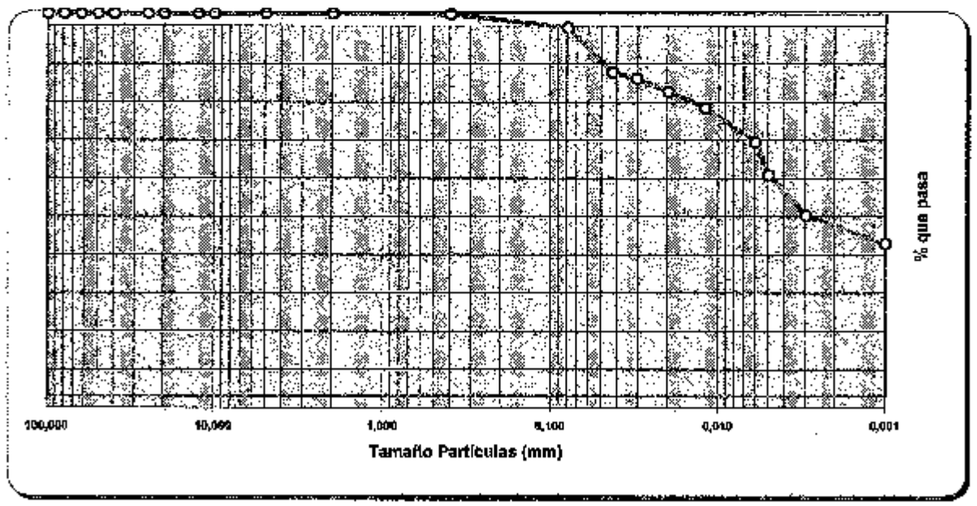
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| [illegible] | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 96,3 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | 0,043 | 0,031 | 0,020 | 0,012 | 0,006 | 0,005 | 0,003 | 0,001 |
| [illegible] | 84,8 | 83,0 | 79,5 | 75,3 | 66,3 | 57,7 | 47,1 | 39,7 |



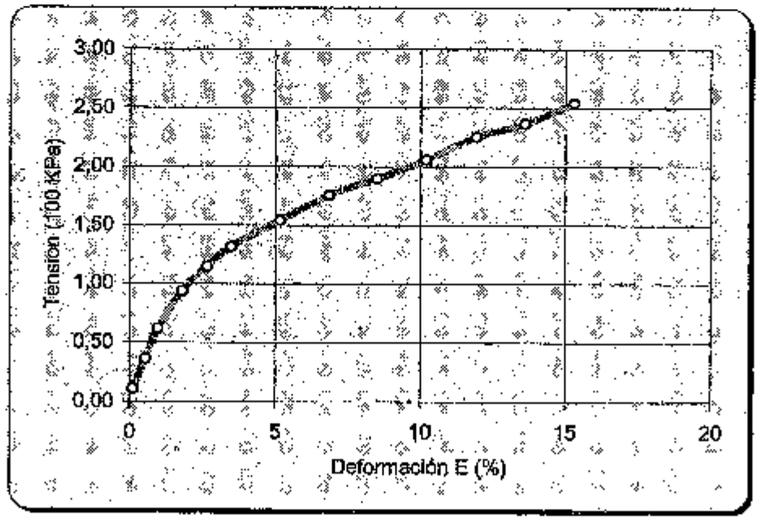

Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in sitio de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : 6/5101/030/006
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-12 PRF 24,00-24,60

## Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

| Ensayo con muestra | Inalterada |
|---|---|
| Diámetro d (cm) | 5,83 |
| Altura h (cm) | 11,86 |
| Humedad W (%) | 26,78 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 243,2 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 2,48 |
| Deform. en Rotura E (%) | 15,18 |
| Densidad Húmeda (g/cm3) | 2,03 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,60 |

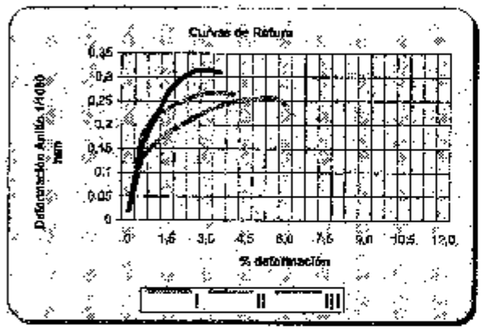
Forma de Rotura

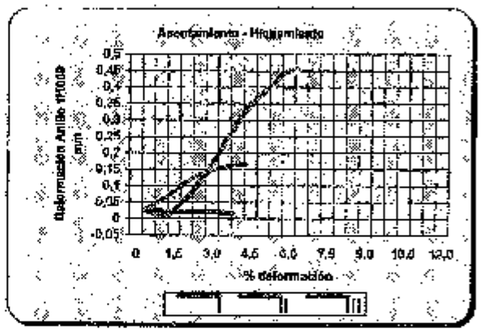


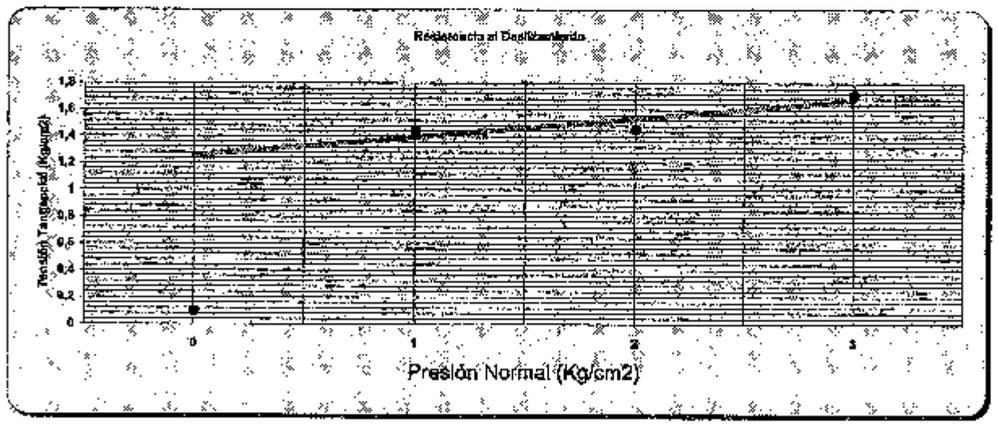

Trabajo : 6/5101/030/006
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-12 PRF 24,00-24,60

## Ensayo de Corte Directo

| Probeta Nº | I | II | III | Datos de Ensayo | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión tang. (Kg/cm2) | 1,34 | 1,35 | 1,61 | Estado Muestra : | INALTERADA |
| Humedad Inicial (%) | 23,88 | 23,88 | 23,88 | Naturaleza del Suelo : | |
| Humedad Final (%) | 24,67 | 25,09 | 26,30 | Caja : | CILINDRICA |
| Densidad (g/cm3) | 1,65 | 1,63 | 1,58 | Tipo : | CIU |




| | | |
|---|---|---|
| Angulo de Rozamiento = | 7,8 | ° |
| Cohesión = | 1,16 | Kg/cm2 |

Trabajo: *6-5101-030-006*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/00 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9944197
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-12 PRF 27,00-27,60

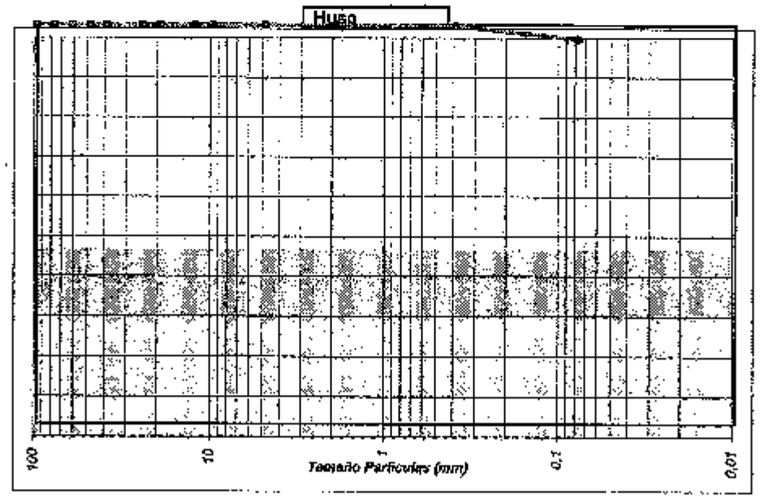
**Clasificación :**
Unified CL
H.R.B. A-7-6
Indice de Grupo 20

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido : 42,8** **Límite plástico : 19,9** **Indice de plasticidad : 22,9**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 95,4 |



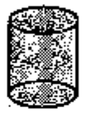

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, aditivos y morteros, adiciones y aditivos>> HE:<< Control de hormigón en obra, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la estructura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en obras>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

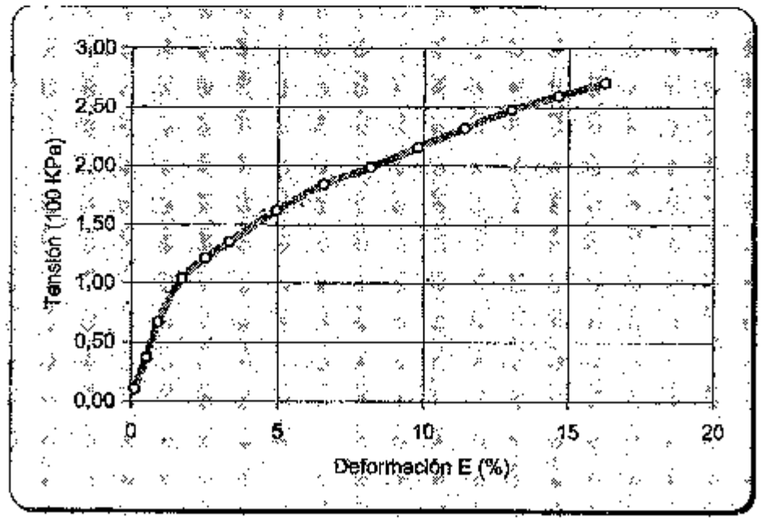
Trabajo : 6/5101/030/006
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-12 PRF 27,00-27,60

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,75 |
| Altura h (cm) | 12,40 |
| Humedad W (%) | 24,86 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 259,9 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 2,65 |
| Deform. en Rotura E(%) | 16,13 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,07 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,66 |

Forma de Rotura



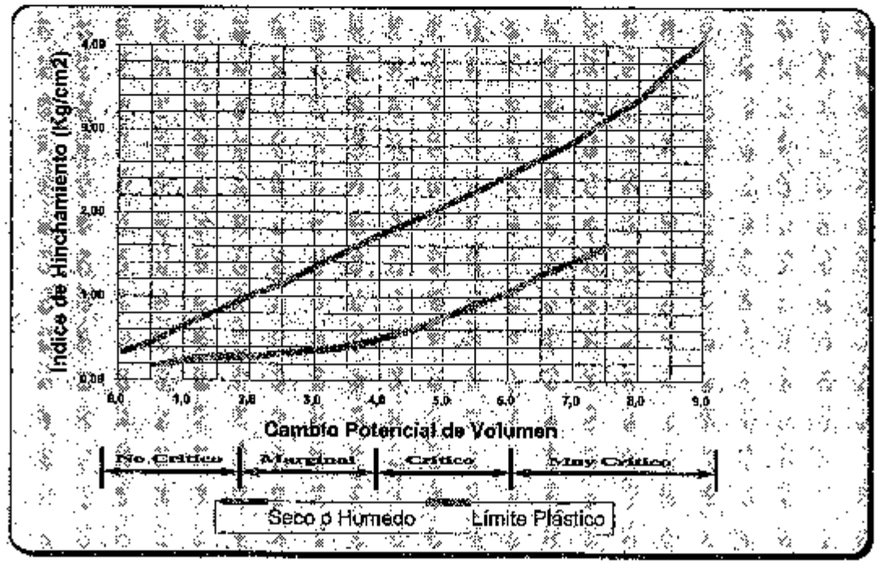


*EXPEDIENTE :* 6/5101/030/006
*OBRA :* METRO LIGERO MALAGA
*CLIENTE:* GIASA

## *Indice de Hinchamiento en Función del Cambio Potencial del Volumen ensayo Lambe (PNE 7403)*

*MATERIAL ENSAYADO :* M1-12 PRF 27,00-27,60

| | |
|---|---|
| HUMEDAD DE TRABAJO (Wt) HUMEDAD LIMITE PLASTICO | 19,9 |
| PRESION DE HINCHAMIENTO (Kg/cm2) P.H.C. | 4,9 |
| CALIFICACION | CRITICO |




Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# *Ensayos de Idoneidad de Suelos*

***1.- Material***

**Con Fecha** 22/01/03 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

| | |
|---|---|
| REFERENCIA | **9912795** |
| MATERIAL | **ARENAS ARCILLOSAS** |
| PROCEDENCIA | **SR 13 (3.0-3.6)** |

***2.- Trabajos realizados***

*De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :*

**Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
**Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
**Limites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

***3.- Resultados***

*Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.*

**Sevilla, 30/01/03**

Fdo: Miguel Ángel Garzón Moreno
Director Técnico

Fdo: Juan Ginés Adán Florido
Jefe Area S.V., S.F.

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L075-96 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y aguas>>

Trabajo: *5-6101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9912795 |
| Descripción | Arenas arcillosas. |
| Procedencia | SR 13 (3.0-3.6) |

**Clasificación :**

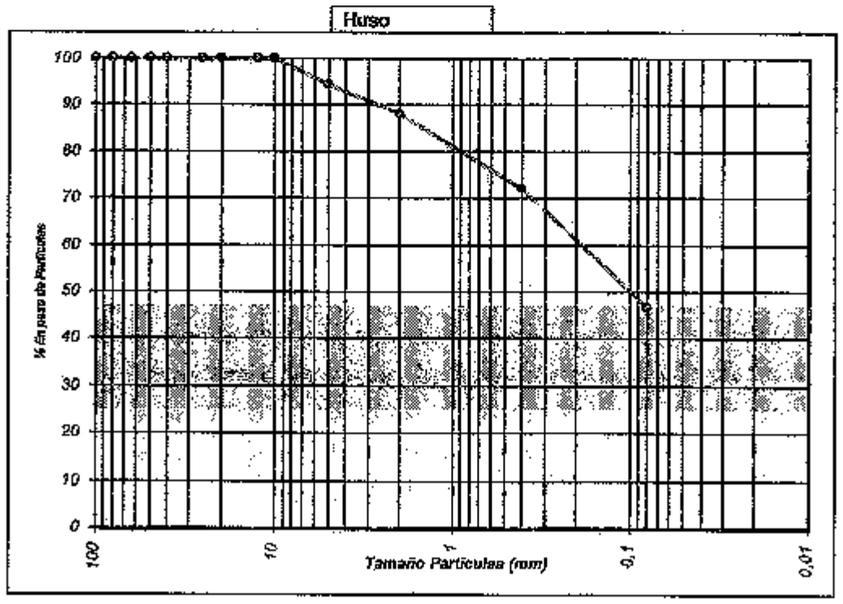
| | |
|---|---|
| Unified | SC |
| H.R.B. | A-6 |
| Indice de Grupo | 2,1 |

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido : 28,7 Límite plástico : 17,3 Indice de plasticidad : 11,4**

**Analisis Quimico**
Sulfatos solubles (%)
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,4 | 88,2 | 72,0 | 46,7 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L075-06 SE
ÁREAS DE ACREDITACIÓN
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

*T R A B A J O : 5/5101/030/001*
*PETICIONARIO : GIASA*
*O B R A : METRO LIGERO DE MALAGA.*

## *DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL SEGÚN NORMA NLT-102 Y DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE*

| *R.L.* | *PROCEDENCIA* | *HUMEDAD (%)* | *DENSIDAD SECA (T/m³)* |
|---|---|---|---|
| *9912795* | *SR 13 (3.0-3.6 m.)* | *19,6* | *2.00* |

Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# Ensayos de Idoneidad de Suelos

## 1.- Material

**Con Fecha** 22/01/03 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

| | |
|---|---|
| REFERENCIA | **9912796** |
| MATERIAL | **ARENA BIEN GRADUADA** |
| PROCEDENCIA | **SR 13 (6.0-6.6)** |

## 2.- Trabajos realizados

*De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :*

**Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
**Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
**Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

## 3.- Resultados

*Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.*

**Sevilla, 03/02/03**

Fdo: Miguel Ángel Garzón Moreno
Director Técnico

Fdo: Juan Ginés Adán Florido
Jefe Area S.V., S.F.



Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# Informe de Identificación

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9912796 |
| Descripción | Arenas bien graduadas. |
| Procedencia | SR 13 (6.0-6.6) |

**Clasificación :**

| | |
|---|---|
| Unified | SW |
| H.R.B. | A-1-b |
| Indice de Grupo | 0 |

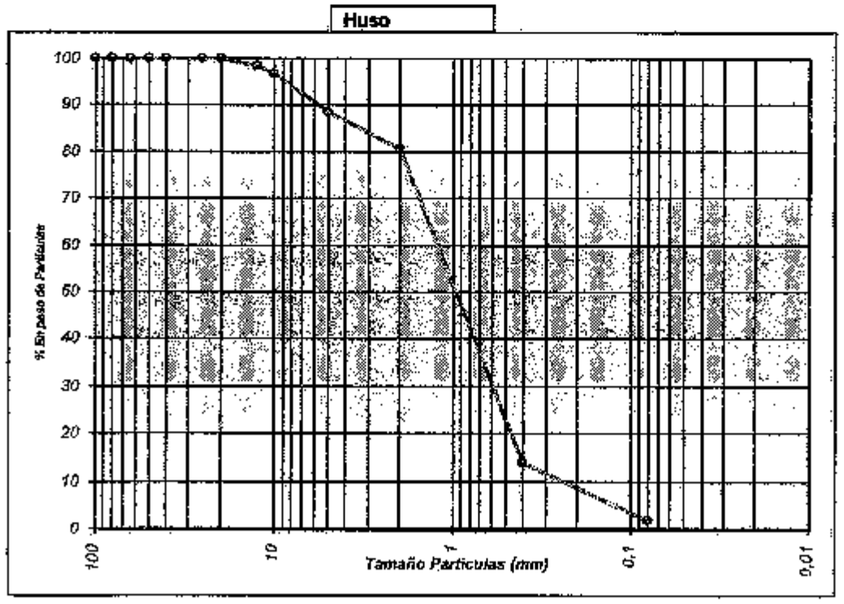
**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**

Sulfatos solubles (%)
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 98,2 | 95,7 | 88,4 | 80,5 | 13,9 | 1,8 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

*T R A B A J O : 5/5101/030/001*

*PETICIONARIO : GIASA*

*O B R A : METRO LIGERO DE MALAGA.*

## *DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL SEGÚN NORMA NLT-102 Y DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE*

| *Nº* | *PROCEDENCIA* | *HUMEDAD (%)* | *DENSIDAD SECA (T/m³)* |
|---|---|---|---|
| *9912796* | *SR 13 (6.0-6.6 m.)* | *14.87* | *1.94* |

Trabajo: *5-5101-030-006*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *5/60 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9944200
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-13 PRF 15.00-15.60

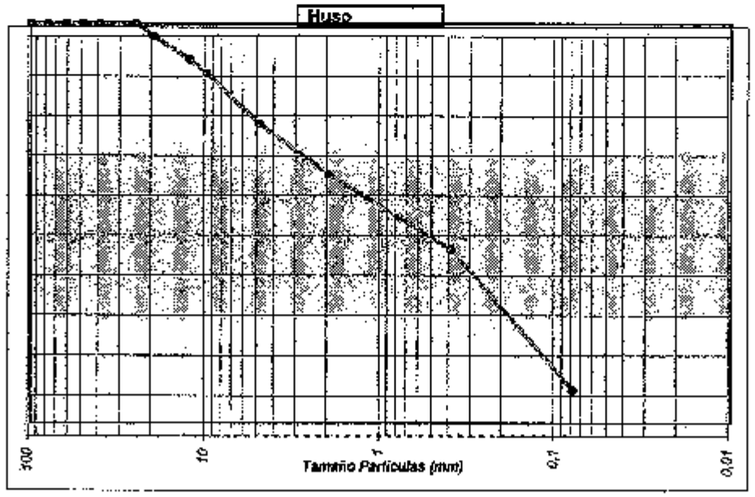
**Clasificación :**
Unified SP-SM
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Limites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite liquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Quimico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 0,20

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 98,8 | 89,9 | 87,6 | 74,8 | 62,1 | 43,2 | 8,1 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA LD07-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones>> HP:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de adherencia de perfiles y barras de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> BE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> BT:<<Toma de muestras alteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SM:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-006*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/00 METRO LIGERO MALAGA*

# *Informe de Identificación*

**Material:**
Referencia 9944201
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-13 PRF 22.00-22.60

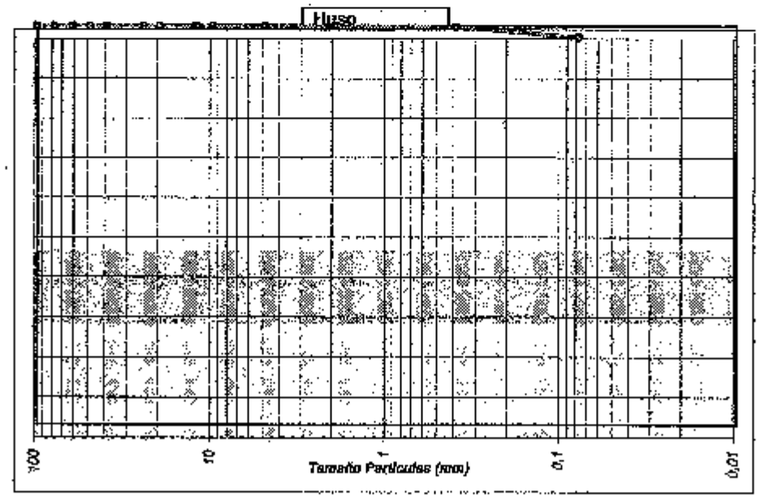
**Clasificación :**
Unified CL
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 20

**Plasticidad ( Limites de Atteberg):**
**Límite líquido : 38,3 Límite plástico : 18,3 Indice de plasticidad : 20,0**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3)
Materia Orgánica (% MO)

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,8 | 97,1 |



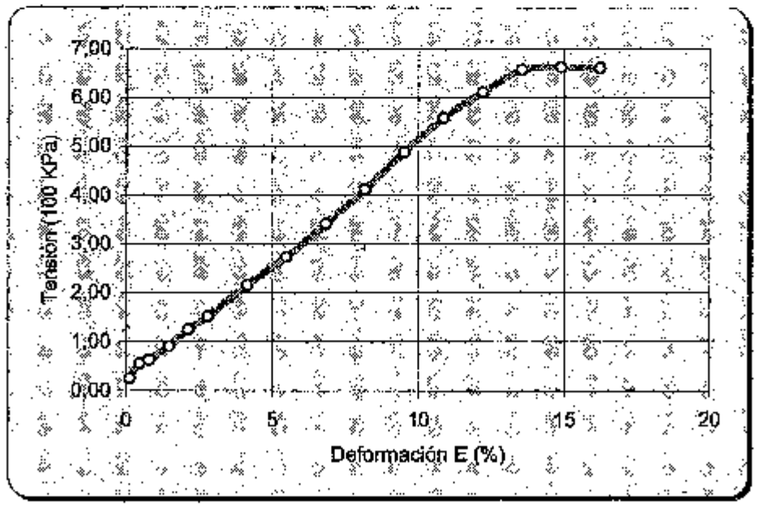

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 MA
ÁREAS DE ACREDITACIÓN: RA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales componentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>>
HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AS<< Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> RE<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viaductos>> SP<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : **6/5101/030/006**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-13 PRF 22,00-22,60**

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 7,01 |
| Altura h (cm) | 14,90 |
| Humedad W (%) | 22,12 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 637,1 |
| R. Comp. Simple (Kg/cm2) | 6,50 |
| Deform. en Rotura E(%) | 14,77 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,13 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,74 |

Forma de Rotura

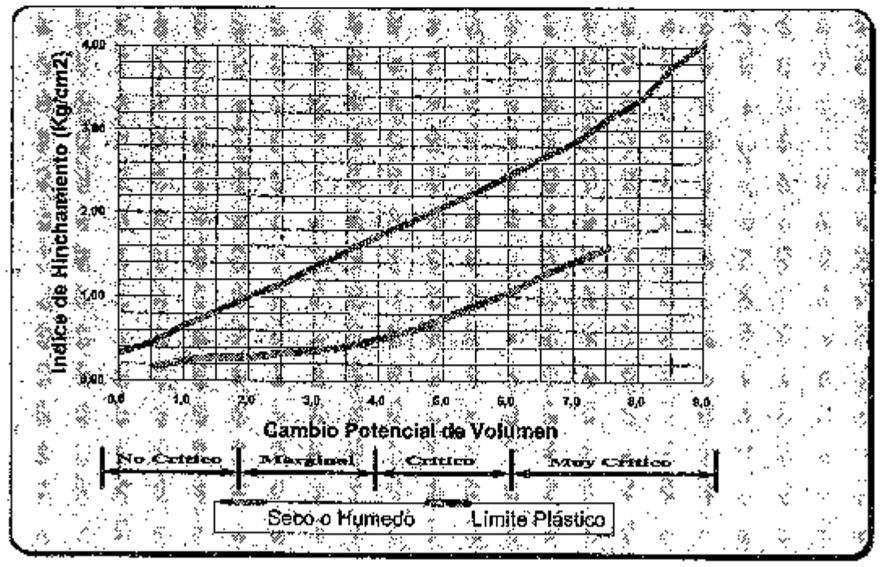


*EXPEDIENTE :* 6/5101/030/006
*OBRA :* METRO LIGERO MALAGA
*CLIENTE:* GIASA

## *Indice de Hinchamiento en Función del Cambio Potencial del Volumen ensayo Lambe (PNE 7403)*

*MATERIAL ENSAYADO :* MI-13 PRF 22,00-22,60

| | |
|---|---|
| HUMEDAD DE TRABAJO (Wt) HUMEDAD LIMITE PLASTICO | 18,3 |
| PRESION DE HINCHAMIENTO (Kg/cm2) P.V.C | 4,7 |
| CALIFICACION | CRITICO |




Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# *Ensayos de Idoneidad de Suelos*

***1.- Material***

**Con Fecha** 22/01/03 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

REFERENCIA **9912797**
MATERIAL **ARC. POCO PLASTICAS**
PROCEDENCIA **SR 13 (25.0-25.6)**

***2.- Trabajos realizados***

*De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :*

**Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
**Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
**Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

**Determinación de materia orgánica de suelos**
**Contenido de Sulfatos solubles (UNE 103201 y 103202)**

***3.- Resultados***

*Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.*

**Sevilla, 31/01/03**

Fdo: Miguel Ángel Garzón Moreno
Director Técnico

Fdo: Juan Ginés Adán Florido
Jefe Area S.V., S.F.

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

# Informe de Identificación

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9912797 |
| Descripción | Arcillas poco plásticas. |
| Procedencia | SR 13 (25.0-25.6) |

**Clasificación :**

| | |
|---|---|
| Unified | CL |
| H.R.B. | A-7-6 |
| Indice de Grupo | 20 |

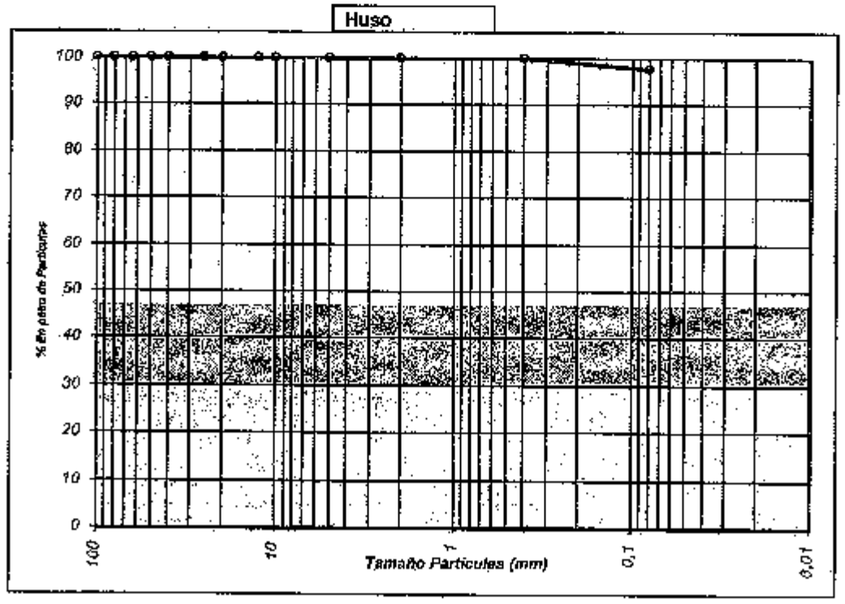
**Plasticidad ( Límites de Atterberg):**
**Límite líquido : 45,2 Límite plástico : 20,3 Indice de plasticidad : 24,9**

**Analisis Quimico**

Sulfatos solubles (%) No contiene
Materia Orgánica (% MO) No contiene

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,8 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L076-06 SE
ÁREAS DE ACREDITACION
HC.<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

*T R A B A J O : 5/5101/030/001*
*PETICIONARIO : GIASA*
*O B R A : METRO LIGERO DE MALAGA.*

## DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL SEGÚN NORMA NLT-102 Y DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE

| Nº | PROCEDENCIA | HUMEDAD (%) | DENSIDAD SECA (Tm/m³) |
|---|---|---|---|
| 9912797 | SR 13 (25.0-25.6 m.) | 21.7 | 2.03 |

Trabajo: 5-5101-030-005
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: 5/60 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**

| | |
|---|---|
| Referencia | 9944202 |
| Descripción | Arcillas poco plásticas. |
| Procedencia | MI-13 PRF 28.00-28.60 |

**Clasificación :**

| | |
|---|---|
| Unified | CL |
| H.R.B. | A-4 |
| Indice de Grupo | 3,5 |

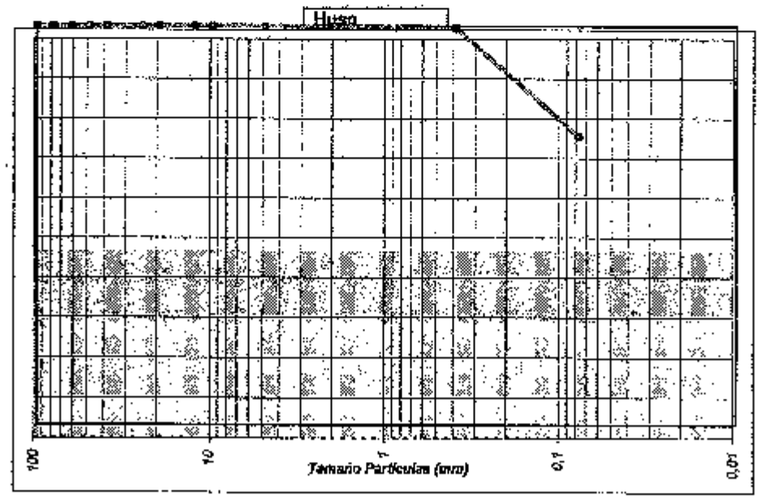
**Plasticidad ( Limites de Atterberg):**
**Límite líquido : 27,9** **Límite plástico : 20,8** **Indice de plasticidad : 7,1**

**Analisis Quimico**

| | |
|---|---|
| Sulfatos (% SO3) | No contiene |
| Materia Orgánica (% MO) | 1,30 |

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 89,5 | 72,2 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

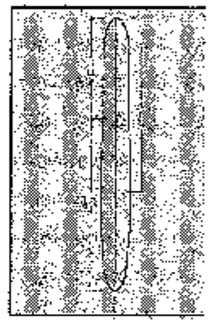
Trabajo: 5/5101/030/005
Peticionario: GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.
Ref.Laboratorio: 9944202
Procedencia : MI-13 PRF 28,00-28,60
Material :
Obra : METRO LIGERO MALAGA

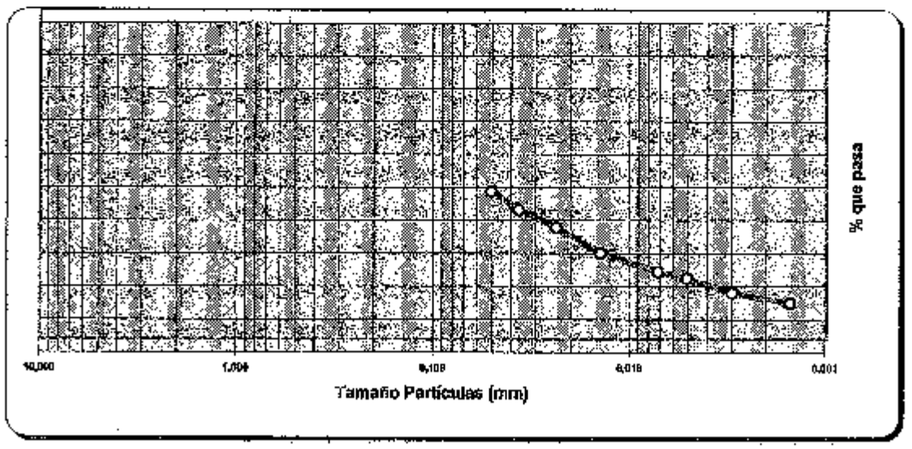
## GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

| | |
|---|---|
| Masa de la muestra ensayada W (gr) | 50 |
| Volumen del densímetro B (cm³) | 64,3 |
| Sección cilindro sedimentación A (cm²) | 26,74 |
| Longitud del bulbo L2 (cm) | 16,6 |
| Temperatura de ensayo °C | 20 |
| Densidad relativa de partículas G (gr/cm³) | 2,720 |
| Valor del parámetro K | 0,01344 |
| Corrección de lectura gr/cm³ | |

| Formulación | |
|---|---|
| L = | L1+0,5*(L2-B/A) |
| D = | K*(L/T)^0,5 |
| P = | 100000*G*(R-G1) / W*(G-G1) |
| L1 = | 413 - 400*R |

| Tiempo T (min) | Lectura | Lectura corregida R | L1 (cm) | Longitud efectiva L (cm) | Diámetro D de las partículas mm | Porcentaje de las part. < D % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1' | 1,0182 | 1,0141 | 7,36 | 14,64 | 0,051 | 44,6 |
| 2' | 1,0164 | 1,0123 | 8,08 | 15,26 | 0,037 | 38,9 |
| 5' | 1,0147 | 1,0106 | 8,76 | 15,94 | 0,024 | 33,5 |
| 15' | 1,0123 | 1,0082 | 9,72 | 16,90 | 0,014 | 25,9 |
| 1 h | 1,0105 | 1,0064 | 10,44 | 17,62 | 0,007 | 20,2 |
| 2 h | 1,0089 | 1,0058 | 10,68 | 17,86 | 0,005 | 18,3 |
| 8 h | 1,0065 | 1,0044 | 11,24 | 18,42 | 0,003 | 13,9 |
| 24 h | 1,0073 | 1,0034 | 11,64 | 18,82 | 0,002 | 10,8 |






Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA:<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944202*
Procedencia : *MI-13 PRF 28,00-28,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

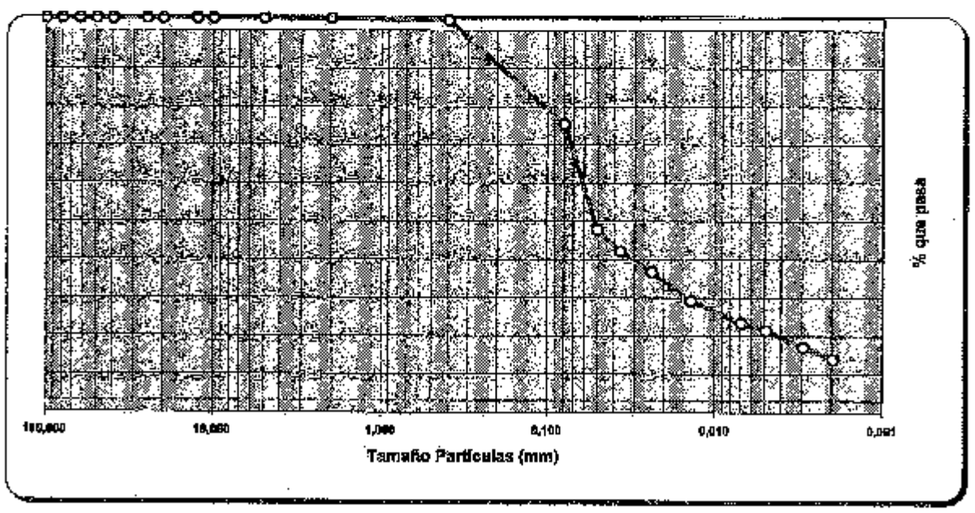
## *GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)*

### GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,5 | 72,2 |

### GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,051 | 0,037 | 0,024 | 0,014 | 0,007 | 0,005 | 0,003 | 0,002 |
| | 44,6 | 38,9 | 33,6 | 25,9 | 20,2 | 18,3 | 13,9 | 10,8 |




Entidad acreditada para prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº ICEA L007-06 MA

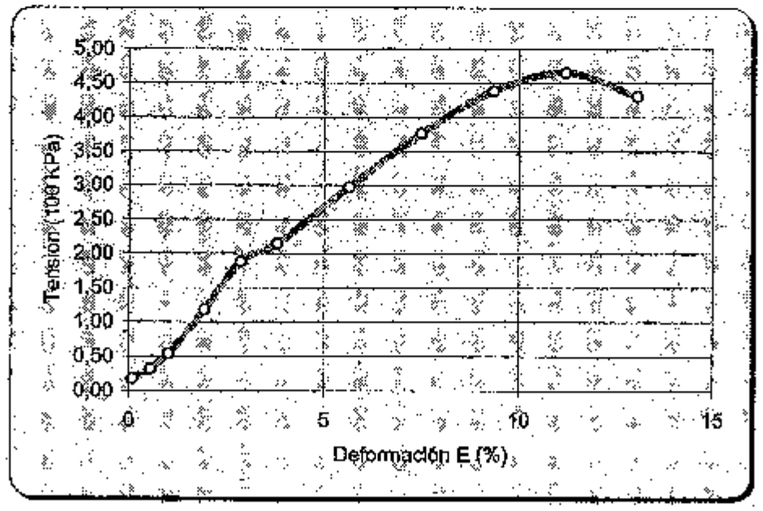
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes cemento, áridos,, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelos>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : **6/5101/030/006**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-13 PRF 28,00-28,60**

## *Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)*

| Ensayo con muestra | *Inalterada* |
|---|---|
| Diametro d (cm) | 5,85 |
| Altura h (cm) | 10,80 |
| Humedad W (%) | 19,21 |
| R. Comp. Simple (Kpa) | 447,8 |
| R. Comp. Simple (Kp/cm2) | 4,57 |
| Deform. en Rotura E(%) | 11,11 |
| Densidad Humeda (g/cm3) | 2,16 |
| Densidad Seca (g/cm3) | 1,81 |

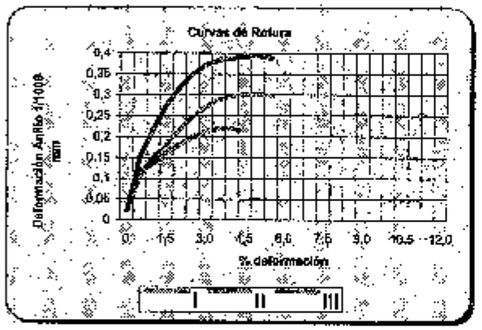
Forma de Rotura

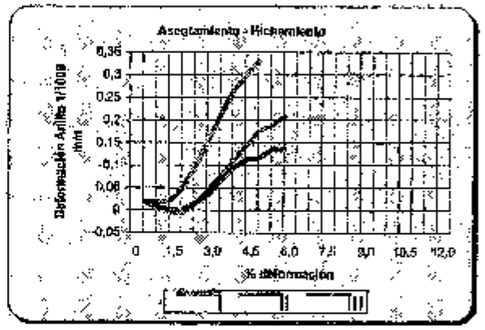


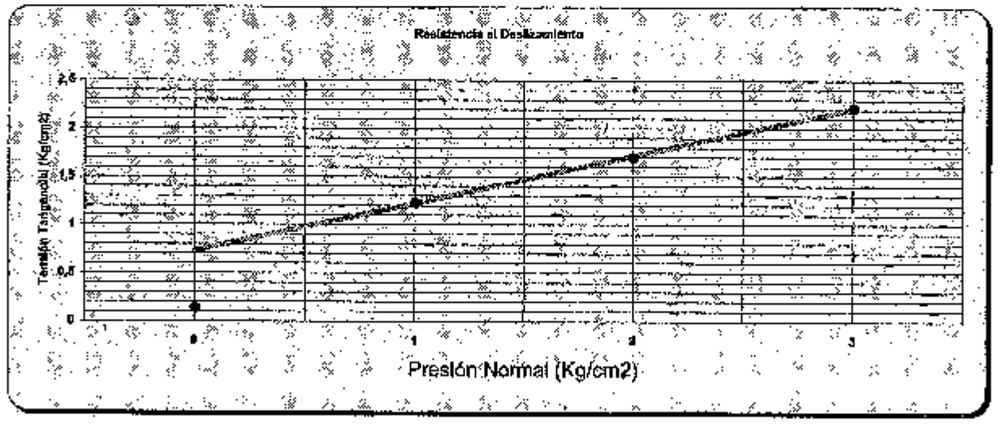
Trabajo : 6/5101/030/006
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-13 PRF 28,00-28,60

# Ensayo de Corte Directo

| Probeta Nº | I | II | III | Datos de Ensayo | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión aplic. (Kg/cm2) | 1,09 | 1,57 | 2,08 | Estado Muestra : | INALTERADA |
| Humedad Inicial (%) | 19,21 | 19,21 | 19,21 | Naturaleza del Suelo : | |
| Humedad Final (%) | 21,44 | 20,91 | 20,76 | Caja : | CILINDRICA |
| Densidad (g/cm3) | 1,73 | 1,72 | 1,73 | Tipo : | CTI |




| | | |
|---|---|---|
| Angulo de Rozamiento = | 26,3 | º |
| Cohesión = | 0,59 | Kg/cm2 |

Trabajo: 6-5101-030-014
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: 6/60 METRO LIGERO MALAGA

# Informe de Identificación

**Material:**
Referencia 9945160
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-14 PRF 3.00-3.60

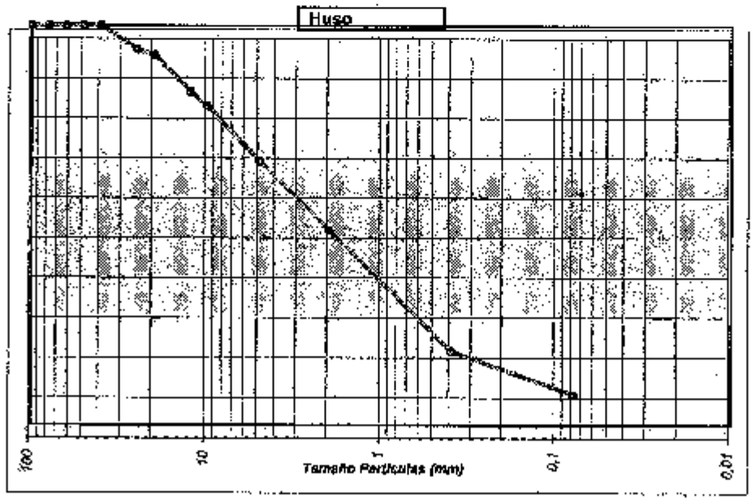
**Clasificación :**
Unified SW-SM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

**Plasticidad ( Límites de Atterberg):** NO PLASTICO
**Límite líquido :** **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

**Analisis Químico**
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 0,10

**Analisis Granulométrico**

| TAMIZ | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2 | 0,4 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % PASA | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,0 | 92,6 | 83,5 | 79,8 | 65,9 | 48,5 | 18,3 | 7,5 |




Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 MA
ÁREAS DE ACREDITACIÓN HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales componentes: cemento, áridos, agua, masa para amasadas, aditivos y adiciones>> HD<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AE<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE<< Ensayo de laboratorio mecánico de soldaduras>> RT<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV <<Reconocimiento de suelos, rocas, macizos rocosos y sus materiales constituyentes en viales>> ST <<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>