anav
energía positiva

Gestión Documental, ANAV
Informe VI012985
2023.07.25 10:46:07 +02'00'

INFORME

Dirección: Servicios Técnicos

Unidad Organizativa: CNU

Central: ☐ **Vandellòs** ☒ **Ascó I** ☒ **Ascó II**

Fecha:	19/7/2023	
Año	Número	Rev.
2023	**181**	**0**
Referencia		

RESTRICCIÓN DE ACCESO: ☐ **Uso Restringido**

ASUNTO:

ANTEPROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN ATI-100 EN LA CN DE ASCÓ

MOTIVO: Realizar una descripción preliminar del diseño del ATI-100 de CNA, para que pueda servir como base para la redacción del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

PERSONAS CONSULTADAS: Juan Sabater, Jesús Aldariz, Jesús Fernández

Distribución
DST – F. Tarrasa Blanes
DST/CNU – J. Fernández Movellán
DST/LEO – P. González Ayestarán
DST/DIS – J. Sabater Alloza
DST/DIS – J. Aldariz Martín
DST/MA – M. Villarreal Romero
DST/PLD – J. Peláez Moreno

AUTORES	FECHA	FIRMA
N/A		

REVISADO	FECHA	FIRMA
Firmado digitalmente por Pereiro Rodrigo, Jose M. Fecha: 2023.07.20 07:47:10 +02'00'		
Firmado digitalmente por Fernández Movellan, Jesús Fecha: 2023.07.22 11:04:53 +02'00'		

APROBADO	FECHA	FIRMA
Firmado digitalmente por Tarrasa Blanes, Ferran Fecha: 2023.07.24 14:54:40 +02'00'		

DOCUMENTO ELECTRÓNICO AUTENTIFICADO POR GESTIÓN DOCUMENTAL (ANAV)

El presente documento es propiedad de ANAV, tiene carácter confidencial, está protegido por normas de propiedad industrial e intelectual y puede contener información de terceras partes que no permiten su uso a terceros no autorizados. No puede ser reproducido ni publicado, en todo o en parte, ni aún a petición de terceros, salvo autorización expresa y por escrito de ANAV.

Anteproyecto para la construcción de un ATI-100 en la CN de Ascó

ANAV

Julio 2023

P103011_CNA_IPO_002 Rev. 0

NUCLEAR SERVICES

En blanco intencionadamente

ANAV
Anteproyecto para la construcción de un ATI-100 en la CN de Ascó

Redactado:	Revisado:	Aprobado:
Responsable ing. civil	*Directora de Encargo*	*Directora de Encargo*
Firma Marián Sancho Ferrando Firmado digitalmente por: Marián Sancho Ferrando ND: CN = Marián Sancho Ferrando email = marian.sancho@idom.com C = ES O = IDOM Consulting, Engineering, Architecture, S.A.U. Fecha: 2023.07.18 09:35:36 +01'00'	*Firma* PUENTE VILLARES ANA MARIA - 14613376G Firmado digitalmente por PUENTE VILLARES ANA MARIA - 14613376G DN: cn=PUENTE VILLARES ANA MARIA - 14613376G, c=ES Fecha: 2023.07.18 09:48:42 +02'00'	*Firma* PUENTE VILLARES ANA MARIA - 14613376G Firmado digitalmente por PUENTE VILLARES ANA MARIA - 14613376G DN: cn=PUENTE VILLARES ANA MARIA - 14613376G, c=ES Fecha: 2023.07.18 09:49:02 +02'00'
Marián Sancho (MSF)	Ana María Puente Villares (APV)	Ana María Puente Villares (APV)
Fecha 07/2023	*Fecha* 07/2023	*Fecha* 07/2023

Nivel de Calidad	*Encargo*	*Informe*	*Revisión*	*CD*
☒ 1 ☐ 2	*P/103011*	*CNA_IPO_002*	*0*	*07.09*

TABLA DE VERSIONES

Versión	*Fecha*	*Objeto de la versión*
0	07/2023	Versión inicial

MODIFICACIONES RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

N/A

LISTA DE PENDIENTES

No.	*Apartado*	*Descripción*
N/A	N/A	N/A

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 9
1.1. Introducción 9
2. ANTECEDENTES 10
2.1. Antecedentes administrativos 10
2.2. Antecedentes técnicos 10
3. OBJETO Y ALCANCE 12
3.1. Objeto 12
3.2. Alcance 12
4. NORMATIVA APLICABLE 13
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 14
5.1. Sistema de almacenamiento 14
5.1.1. Módulo de almacenamiento HI-STORM FW 14
5.1.2. Cápsula multipropósito MPC-37 16
5.1.3. Contenedor de combustible dañado (CCD) 18
5.1.4. Módulo de transferencia HI-TRAC VW 19
5.1.5. Vehículo de traslado 21
5.2. Instalación ATI-100 – zona de almacenamiento 22
5.2.1. Losa de almacenamiento 22
5.2.2. Plataformas de aproximación 25
5.2.3. Pozo de transferencia de cápsulas (CTP) 25
5.2.4. Pavimento auxiliar 26
5.2.5. Muros de contención 27
5.3. Ruta de traslado al ATI-100 28
5.4. Instalaciones auxiliares de obra y depósito de sobrantes de excavación 29
5.4.1. Instalaciones auxiliares de obra 29
5.4.2. Sobrantes de excavación 30
5.5. Cartografía y topografía 30
5.6. Climatología 31
5.7. Hidrología e hidrogeología 32
5.7.1. Hidrología 32
5.7.2. Hidrogeología 33
5.8. Geología, geotecnia y sismicidad 34
5.8.1. Geología y geotecnia 34
5.8.2. Sismicidad 36
5.9. Drenaje 36
5.9.1. Drenaje superficial 36
5.9.2. Drenaje longitudinal 38

5.10. Movimiento de tierras ... 39
5.11. Red de tierras ... 40
5.12. Pararrayos ... 42
5.13. Red PCI ... 43
5.14. Red de alumbrado y fuerza ... 44
5.14.1. Alumbrado en la zona de almacenamiento ... 45
5.14.2. Alumbrado en el vial de acceso ... 46
5.14.3. Alumbrado del vallado de seguridad ... 47
5.14.4. Alumbrado del edificio auxiliar ... 47
5.14.5. Tomas de fuerza ... 47
5.15. Alimentación eléctrica ... 48
5.15.1. Alumbrado en zona de almacenamiento ATI-100 ... 48
5.15.2. Alumbrado del vial de acceso ... 48
5.15.3. Alumbrado de seguridad ... 48
5.15.4. Fuerza y alumbrado en el edificio auxiliar ... 48
5.15.5. Canalizaciones y bandejas ... 48
5.16. Obras complementarias ... 49
5.16.1. Edificio auxiliar ... 49
5.16.2. Vallados ... 50
5.16.3. Zonas de aparcamiento ... 51
5.17. Reposición de servidumbres ... 53
5.18. Servicios afectados ... 54
5.18.1. Zona de almacenamiento del ATI-100 ... 54
5.18.2. Piezómetros de control ... 54
6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ... 55
7. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ... 57
7.1. Metodología de los trabajos ... 57
7.1.1. Trabajos previos y localización de instalaciones temporales ... 57
7.1.2. Limpieza de vegetación y almacenamiento de tierra vegetal ... 57
7.1.3. Actividades principales ... 58
7.1.4. Funcionamiento del ATI ... 59
7.2. Medios y materiales empleados ... 59
7.2.1. Maquinaria ... 59
7.2.2. Combustible ... 61
7.2.3. Medios humanos ... 62
7.2.4. Energía ... 63
7.2.5. Agua ... 63
7.2.6. Otros materiales ... 63
7.3. Gestión de efluentes y residuos ... 64

7.3.1. Efluentes 64
7.3.2. Residuos 64
7.4. Tráfico 66
8. VALORACIÓN DE LAS OBRAS 68
9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 69
10. REFERENCIAS 70
A1 NORMATIVA DE APLICACIÓN 2
A1.1 Normativa nuclear y de protección radiológica 2
A.1.1.1 Normativa nacional 2
A.1.1.2 Normativa internacional (EEUU) 4
A1.2 Normativa técnica de referencia 7
A.1.1.1 Reglamentos, códigos y normas industriales 7
A.1.1.2 Reglamentación de impacto ambiental 11
A2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 2

LISTA DE TABLAS

Tabla 5-1. Propiedades requeridas para el suelo mejorado con solución DSM 24
Tabla 5-2. Caudales de las diferentes cuencas 38
Tabla 5-3. Áreas y volúmenes de excavación y demolición. 40
Tabla 7-1. Vehículos y maquinaria estimada en la fase de construcción 60
Tabla 7-2. Número máximo de vehículos y maquinaria estimada en la fase de construcción. .. 60
Tabla 7-3. Medios humanos estimados en la fase de construcción 62
Tabla 7-4. Estimación de del consumo de otros materiales durante la fase de construcción del ATI-100 de la CNA. 64
Tabla 7-5. Estimación de la generación de residuos durante la fase de construcción del ATI-100 de la CNA..... 65
Tabla 7-6. Estimación del tránsito de vehículos y maquinaria pesada 67
Tabla 7.4-7. Estimación del tráfico de personal de obra..... 67
Tabla 8-1. Valoración de las obras..... 68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Planta general de situación del ATI-100 en CNA. 9
Figura 5-1 Módulo HI-STORM 16
Figura 5-2 Cápsula MPC 17
Figura 5-3 Configuraciones de bastidor, mostrando 12 posiciones para CD (celdas sombreadas) 18
Figura 5-4. Contenedores de combustible dañado (CCD)..... 19
Figura 5-5 Contenedor de transferencia HI-TRAC..... 21
Figura 5-6. Esquema del procedimiento de ejecución de mezcla profunda de suelos. *Fuente: Keller.* 23
Figura 5-7. Configuración geométrica de la solución DSM con tratamiento de tipo cajones 23
Figura 5-8. Planta general del ATI-100 24
Figura 5-9. Sección tipo de la losa de almacenamiento 25
Figura 5-10. Sección transversal del pozo de transferencia 26
Figura 5-11. Sección tipo del ATI-100 (losa, vial de aproximación y pavimento). 27
Figura 5-12. Ubicación del ATI-100 dentro del emplazamiento y ruta de traslado. 28
Figura 5-13. Distribución de zona de instalaciones auxiliares 30
Figura 5-14. Plano de cuencas de barrancos exteriores. Fte: Proyecto Barranco de Potxos [31] 33
Figura 5-15. Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento CNA..... 34
Figura 5-16. Esquema de drenaje..... 37
Figura 5-17. Esquema del diseño del sistema de drenaje. 39
Figura 5-18. Sección transversal del ATI-100 representativa (PK 0+040 y PK 0+140)..... 40

Figura 5-19. Esquema general de red de tierras. 41
Figura 5-20. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g..... 42
Figura 5-21. Esquema general de alumbrado..... 45
Figura 5-22. Edificio auxiliar. Alzado longitudinal..... 49
Figura 5-23. Edificio auxiliar. Alzado transversal. 50
Figura 5-24. Planta definición de layout, en rojo nuevo trazado del doble vallado..... 51
Figura 5-25. Ejemplo de situación de vallados en sección 51
Figura 5-26. Ubicación en planta de las dos nuevas zonas de aparcamiento en superficie. 52
Figura 5-27. Nuevas zonas de aparcamiento. Distribución en planta. 52
Figura 5-28. Vial perimetral este – reposición de servidumbre..... 53
Figura 5-29. Vial perimetral este – perfil longitudinal. 53
Figura 5-30. Esquema de situación de (S-4, S-5, S-6). 55
Figura 6-1. Plazo de ejecución de las obras. 56

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ALARA	*As low as reasonably achievable*
AMP	Avenida máxima probable
ANAV	Asociación Nuclear Ascó - Vandellòs
ATI	Almacén temporal individualizado
CCD	Contenedor de combustible dañado
CD	Clasificación Decimal
CD	Combustible dañado
CG	Combustible gastado
CN	Central nuclear
CNA	Central nuclear de Ascó
CSN	Consejo de Seguridad Nuclear
CTP	Pozo de transferencia (*Cask transfer pit*)
DST	Dirección de Servicios Técnicos
DSM	Mezcla profunda del suelo (*Deep soil mixing*)
EC	Elemento combustible
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos SA
FSAR	Análisis final de Seguridad (Final safety analysis review)
HI-STORM FW	*Holtec International Storage Module – Flood and Wind*.
HI-STAR	*Holtec International Storage, Transport & Repository*
HI-TRAC	*Holtec International Transfer Cask*
HI-TRAC VW	*Holtec International Transfer Cask – Variable Weight*
HI-TRAN	*Holtec International Transporter*
IS	Instrucción de Seguridad
ITC	Instrucción técnica complementaria
ITS	Importante para la seguridad (*Important to security*)
LER	Lista europea de residuos
MBRC	Material de baja resistência controlada
MPC	Cápsula multipropósito (*Multi-purpose canister)*
NRC	*Nuclear Regulatory Commission*
PCD	Paquete de cambio de diseño
PCI	Protección contra incendios

PDC	Pararrayos con dispositivo de cebado
PGRRyCG	Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y del Combustible Gastado
PGV	Plan de gestión de vida
PMP	Precipitación máxima probable
RINR	Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas
RNP	Residuos no peligrosos
RP	Residuos peligrosos
SAEM	Solicitud de autorización de ejecución y montaje
SEV	Sondeo eléctrico vertical
SSE	Terremoto de parada segura (*Safe stop earthquake*)
USNRC	U.S. *Nuclear Regulatory Commission*
VCT	*Vertical cask transporter*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La central nuclear de Ascó, localizada en el término municipal de Ascó, provincia de Tarragona, en el margen derecho del río Ebro, dispone de dos reactores de agua ligera a presión (PWR), con una potencia térmica total de 2940,6 MWt. La central nuclear inició su operación en junio de 1983 (unidad 1), y octubre de 1985 (la unidad 2), estando actualmente en funcionamiento bajo una autorización de explotación en vigor desde el 2 de octubre de 2021, con una validez hasta la fecha de cese de operación a 1 de octubre de 2030 para Ascó I y de diez años para Ascó II, esto es, hasta el 2 de octubre de 2031.

Ambas centrales figuran bajo la titularidad y explotación de la Agrupación de Interés Económico Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E., estando esta agrupación compuesta por las empresas Endesa Generación, SA e Iberdrola Generación, SA según recoge el punto 1 del Anexo de la renovación de la autorización de explotación de cada una de las centrales [1] [2].

Figura 1-1. Planta general de situación del ATI-100 en CNA.

La renovación de la autorización de explotación de ambas unidades establece en el punto 3 del Anexo, una serie de documentos de acuerdo a los cuales se emite la renovación de la autorización de explotación, entre ellos el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos y del Combustible Gastado de CN Ascó en la revisión vigente, estando actualmente en activo, desde el 2022, la undécima revisión [3], el cual recoge los criterios y métodos que garanticen una gestión segura y optimizada de los residuos generados en la instalación de acuerdo con los avances de la tecnología y de la normativa.

A nivel de regulación, la gestión de los residuos radiactivos generados como consecuencia de la explotación de las centrales nucleares se encomienda a ENRESA, llevándose acabo de acuerdo con el Plan General de Residuos Radiactivos aprobado por el gobierno, según establece el artículo 38 bis de la Ley 25/1964 [4].

El Plan General de Residuos Radiactivos, actualmente vigente en su sexta versión [5], recoge las estrategias y actividades a realizar en España en relación con los residuos radiactivos, el desmantelamiento de instalaciones y su estudio económico-financiero. La versión inicial del séptimo PGRR [6] se presentó en abril de 2022, habiéndose publicado en noviembre de 2022 la su versión revisada [7], la cual incorpora cambios significativos respecto al plan vigente.

La versión revisada del 7ºPGRR [7] prevé la ampliación de la capacidad de los ATI para alojar la totalidad del combustible generado durante la vida de la central nuclear sobre la que se dispongan, así como de los RAA y RE generados durante su desmantelamiento. De esta manera, el combustible gastado generado en la explotación de las dos unidades de la CN Ascó se ha ido almacenando en las piscinas y, a partir de 2013 en el ATI actualmente presente en el emplazamiento, que llegará a su límite de capacidad en el año 2025. El combustible gastado generado como consecuencia de la explotación de la central se encuentra almacenado por tanto en las piscinas de combustible gastado o en el ATI. De acuerdo con la capacidad útil de ambos y las previsiones de generación de CG, la piscina alcanzará la saturación al final del ciclo 31 en CNA1 y 30 en CNA2, abril 2026 y octubre de 2026 respectivamente, por lo que resulta prioritario construir una instalación de almacenamiento de combustible gastado que permita vaciar la piscina de combustible, evitando su saturación y permitiendo la continuidad de la operación de la central más allá de octubre de 2027 y abril de 2028 respectivamente.

2. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes administrativos

Para poder producirse la descarga y almacenamiento de combustible gastado en contenedores, se establece la necesidad de construir un ATI de capacidad total (ATI-100) en la CNA.

- En agosto de 2021, ENRESA saca a licitación pública la contratación del diseño, apoyo al licenciamiento, fabricación y suministro de un sistema de almacenamiento y transporte del combustible nuclear gastado de las CN Ascó 1 y 2, CN Almaraz 1 y 2, CN Vandellòs II y CN Cofrentes (Nº de expediente CO-IA-21-003) [8].

- En septiembre de 2022, ENRESA adjudica el mencionado contrato (Nº de expediente CO-IA-21-003) a la unión temporal de empresas entre HOLTEC y ENSA.

2.2. Antecedentes técnicos

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta documentos, estudios, proyectos e información adicional, desarrollada con anterioridad o en paralelo. Dicha documentación se referencia a lo largo del documento, pero se resumen aquí los antecedentes más significativos:

- STO-ECS-DST-0557_Rev0. "Especificación técnica para la contratación de la ingeniería de diseño, apoyo al licenciamiento y coordinación de los proyectos ATI-100 de CN Ascó y CN Vandellòs II". ANAV. [9]
- “Estudio de Seguridad de la central nuclear Ascó I, rev.46“. ANAV, 2022. [10]
- "Estudio de Seguridad de la central nuclear Ascó II, rev. 48". ANAV, 2021. [11]
- "Final Safety Analysis Report on the HI-STORM FW MPC Storage System". HOLTEC International, 2021. [12]
- P101494/IIT002_v0. "Estudio geotécnico del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento. CN Ascó". IDOM. 2021. [13]
- P103011/CNA_IIT-002_Rev.0. "Temperatura Ambiental CN Ascó para el proyecto ATI". IDOM, 2023. [14]
- HI-2230368_R1_“Information for the application for the Ascó NPP ISFSI execution and construction authorization”. HOLTEC INTERNATIONAL, 2023. [15]
- HI-2230234-R2_” Shielding evaluation of the Ascó ISFSI with HI-STORM FW”. HOLTEC INTERNATIONAL, 2023. [16].

3. OBJETO Y ALCANCE

3.1. Objeto

El objeto de la presente memoria es realizar una descripción preliminar del diseño para la ejecución del Almacén Temporal Individualizado (ATI) de capacidad total (ATI-100) en CNA, como parte del Anteproyecto del referido almacén, para que pueda servir como base para la redacción del documento técnico que debe acompañar al correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), según se prevé en el apartado 1.a del artículo 39 de la Ley 21/2013 [17].

3.2. Alcance

El alcance del presente proyecto engloba la ingeniería conceptual, previa al diseño básico, de la instalación del almacén temporal individualizado de combustible gastado en seco en CNA. Dicho diseño comprende los siguientes puntos:

- Implantación general del ATI-100.
- Estudio geotécnico realizado en la zona.
- Definición geométrica:
    - ATI-100.
    - Edificio auxiliar.
    - Viales de acceso.
    - Reposición de servidumbres.
    - Drenaje.
- Definición y diseño preliminar de alumbrado e instalaciones eléctricas.
- Definición y diseño de la red de tierras y pararrayos.
- Protección física alrededor del ATI-100 (doble vallado).

Dado el carácter preliminar del diseño, la información contenida en el presente anteproyecto estará sujeta a modificaciones durante las fases posteriores del diseño (Proyecto Básico/Proyecto Constructivo).

4. NORMATIVA APLICABLE

La normativa que será de aplicación para el diseño del ATI-100 comprenderá:

- Normativa nuclear y de protección radiológica
  - Normativa nacional.
  - Normativa internacional y subsidiaria de EEUU.
- Normativa técnica de referencia.
  - Reglamento, códigos y normas industriales.
  - Reglamentación de impacto ambiental.

En el Anejo 1 se desarrolla con más detalle toda la normativa aplicable para la realización del Proyecto del ATI-100 en CNA.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento en seco seleccionado es el HI-STORM FW de la empresa Holtec International, para el cual ENRESA deberá solicitar al CSN su Apreciación favorable del diseño para almacenamiento conforme al artículo 82 del RINR [18] y las directrices de la instrucción del CSN IS-20 [19], si bien es cierto que es un sistema ya licenciado por la NRC (Docket nº 72-1032) [20] y cuyas características son conocidas [15].

El sistema de almacenamiento se compone de varios elementos: una cápsula multipropósito que alberga el combustible gastado (MPC), un módulo de almacenamiento (HI-STORM) que contiene, a su vez, la cápsula, y una vez cargado se ubica en las losas de almacenamiento del ATI-100, y un contenedor de transferencia (HI-TRAC) que se utiliza como herramienta para:

1. el traslado de la cápsula vacía a la piscina,
2. el traslado de la cápsula cargada desde la piscina hasta el módulo de almacenamiento y,
3. la transferencia y correcta colocación de la cápsula dentro del módulo de almacenamiento.

Cada uno de los componentes del sistema HI-STORM está optimizado para minimizar la exposición radiológica de los trabajadores y del público [21]:

- El diseño del módulo HI-STORM FW está optimizado para minimizar la dosis radiológica, gracias a su hormigón de alta densidad, el diseño del canal de ventilación de baja dosis y su gran diámetro.
- El diseño del HI-TRAC, con un espesor de plomo adaptado a la condición de carga límite de la central (aprovechando al máximo la capacidad de carga de sus grúas), el diseño de la camisa de agua para optimizar el blindaje proporcionado por el agua durante las operaciones de carga y la ausencia de muñones, contribuyen a una baja dosis para el operador.
- El diseño de la cápsula MPC permite vaciar rápidamente la piscina de combustible gastado antes del desmantelamiento de la central, ya que está dotada de una gruesa tapa de cierre interior, para proteger a los operarios durante las operaciones de cierre, y de un bastidor de combustible que tiene una gran capacidad de carga térmica.

A continuación, se describen las características de los principales componentes asociados a este sistema. Una descripción más detallada del sistema de almacenamiento, criterios de diseño y evaluaciones y análisis realizados se pueden encontrar en el Estudio de Seguridad del contenedor [12], y en la documentación facilitada por el suministrador del contenedor [21].

5.1.1. Módulo de almacenamiento HI-STORM FW

El sistema HI-STORM FW es un contenedor de almacenamiento en superficie que proporciona protección, blindaje y eliminación pasiva del calor para las MPC cargadas de combustible para lo que está diseñado, durante el almacenamiento en una losa de un ATI. La licencia de la NRC incluye versiones diferentes del módulo de almacenamiento HI-STORM FW y distintas opciones de diseño de la tapa que permiten adaptar el sistema a las necesidades de la central. La versión

seleccionada para la central nuclear de Ascó es la HI-STORM FW, versión G, debido a sus capacidades de blindaje extremadamente robustas.

Se trata de un recipiente cilíndrico de acero-hormigón-acero, de estructura robusta, que se coloca en posición vertical. Esta composición del módulo de almacenamiento garantiza que no haya problemas de erosión, oxidación o debilitamiento de los metales estructurales incrustados en el hormigón, así como la rigidez estructural necesaria para proteger el contenido radiactivo contra accidentes.

El sistema está diseñado para proporcionar protección física al combustible gastado, blindaje contra la radiación y evacuación pasiva del calor durante el periodo de almacenamiento temporal con una duración superior a 100 años. La principal función estructural del módulo de almacenamiento la proporciona el acero al carbono, y la principal función de apantallamiento la proporciona el hormigón vertido *in situ* en el espacio anular existente entre las dos virolas de acero al carbono (denominada estructura METCON®). El sistema HI-STORM FW está licenciado para el uso de hormigón con una densidad entre 150 – 250 lb/ft^3, para optimizar la función de blindaje en cada emplazamiento

El módulo HI-STORM FW tiene dos partes principales:

- un contenedor cilíndrico de doble pared, con un conjunto de conductos de entrada cerca del extremo inferior y en el fondo, y una placa base íntegramente soldada;
- y una tapa superior desmontable equipada con un sistema de ventilación de salida radialmente simétrico.

El hormigón en masa del cuerpo cilíndrico está encerrado por unas virolas cilíndricas de acero, una gruesa placa base de acero y una placa anular superior. El exterior de acero protege al hormigón contra el agrietamiento durante sucesos de impacto de alta energía o incidentes por manejo inadecuado, tales como una colocación desnivelada en la losa, el balanceo provocado por un sismo o un envejecimiento normal.

La altura del módulo se ajusta en función de la longitud máxima de elemento combustible de la central, según el informe FSAR aprobado por la NRC [12]. En el caso de CN Ascó, Holtec propone utilizar una cápsula MPC de altura estándar.

El módulo está equipado con penetraciones de gran tamaño en el fondo y cerca de su extremo inferior, así como en su tapa, para permitir una circulación no forzada del aire y tener así una refrigeración pasiva de la cápsula MPC y del material radiactivo que contiene. La tapa del módulo cuenta con un blindaje de hormigón adecuado para atenuar neutrones y radiación gamma con el fin de minimizar la radiación dispersa.

El sistema HI-STORM FW es autónomo, puesto que confina el CG y los materiales radiactivos, ofrece blindaje contra la radiación, permite controlar la criticidad del combustible y evacua el calor de manera pasiva e independiente a cualquier otra instalación, estructura o componente del emplazamiento. El sistema HI-STORM FW reduce al mínimo la vigilancia y el mantenimiento que debe realizar el personal de la central, ya que es completamente pasivo y está compuesto por materiales de eficacia probada. El único requisito para el titular sería comprobar visualmente los canales de ventilación una vez al día, tarea que se puede incorporar fácilmente a los planes de seguridad del ATI.

Las dimensiones del HI-STORM son:

- Altura: 651 cm

- Diámetro: 394 cm
- Peso: 244.940 Kg

La Figura 5-1 muestra los componentes y las características más importantes del módulo HI-STORM.

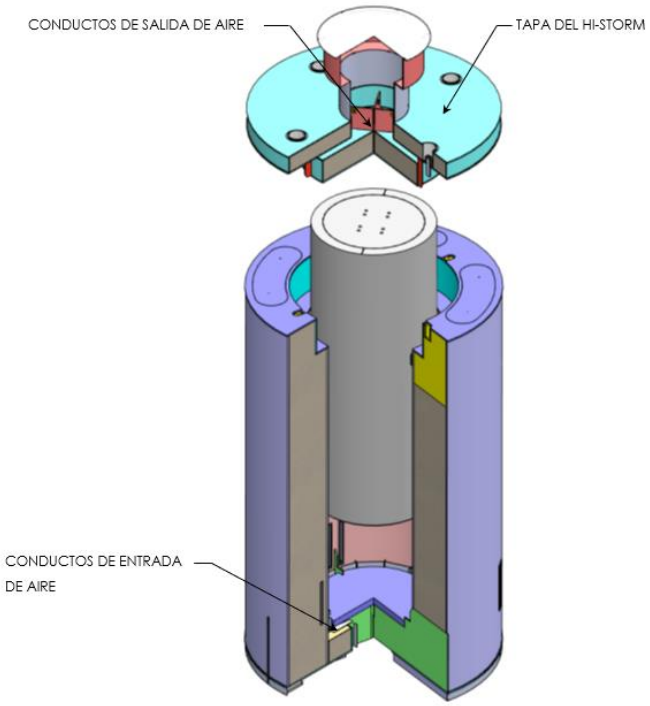


Figura 5-1 Módulo HI-STORM

5.1.2. Cápsula multipropósito MPC-37

La cápsula MPC consta de una virola, una placa base, un bastidor de combustible, una estructura de soporte, una tapa y un anillo de cierre. El bastidor de combustible tiene forma reticular con el objetivo de albergar los elementos combustibles gastados, estando diseñado para acomodar 37 elementos combustibles, con o sin componentes asociados al mismo o fuentes neutrónicas, siendo posible almacenar hasta 12 de ellos considerados como dañados.

Las grandes aberturas de celda son importantes para evitar que los elementos combustibles deformados o dañados queden atascados durante su carga. El extremo superior de la cápsula incorpora un sistema de cierre redundante. La tapa de la cápsula es una placa circular de acero inoxidable austenítico de 9 pulgadas de espesor, que está soldada en ranura a la virola exterior de esta.

La placa está dotada de orificios de ventilación y de drenaje que ayudan a que la humedad y el aire salgan de la cápsula, y sirven para introducir en ésta una cantidad específica de gas inerte (helio). Una vez hecho esto, los orificios de ventilación y drenaje se tapan y se sueldan herméticamente antes de que se coloque el anillo de cierre. Dicho anillo es un anillo circular, relativamente delgado y ligero, que se coloca manualmente en la cápsula y se suelda por su borde al de la virola y al de la tapa. El anillo de cierre desempeña la función de cierre secundario de la cápsula, pero es más fácil y rápido de instalar que las tapas secundarias convencionales.

Este diseño del cierre tiene tres ventajas de funcionamiento importantes:

- No es necesario recolocar la máquina de soldadura automática para realizar la segunda soldadura de cierre.
- La gruesa tapa primaria proporciona excelentes propiedades ALARA.
- Durante el proceso de cierre, la deformación de la virola es mínima.

El gas helio (He) de relleno juega un papel importante en el comportamiento térmico de la cápsula MPC durante su almacenamiento temporal. El helio llena todos los huecos que hay entre los componentes sólidos y proporciona un medio de conducción mejorado para disipar el calor de decaimiento en la MPC. Dentro de la cápsula, el entorno de helio a presión mantiene una acción de termosifón en lazo cerrado, por medio de la cual se evacua el calor del CG gracias a un flujo ascendente de helio a través de las celdas de almacenamiento. En el exterior de la cápsula, la construcción del módulo de almacenamiento canalizado con un anillo vertical facilita la circulación ascendente de aire gracias a las fuerzas de empuje hidrostático. El flujo de ventilación en el anillo enfría las superficies calientes de la cápsula y se lleva el calor hasta el exterior de manera segura.

El diseño de la cápsula incluye unos plénums superior e inferior, con recorridos descendentes interconectados. En el diseño de la cápsula se ha optimizado la convección pasiva dejando un espacio entre la parte superior del bastidor y la tapa para que pueda circular el helio. Además, en la parte inferior del bastidor se han practicado unos recortes para permitir el flujo convectivo al interior de las celdas del bastidor.

Las dimensiones y peso de la cápsula MPC-37 son:

- Altura: 462 cm (incluyendo el anillo de cierre)
- Diámetro: 193 cm
- Peso: 15.880 kg (incluyendo bastidor y descargada)

En la Figura 5-2 se representan los componentes y características más importantes de la MPC.

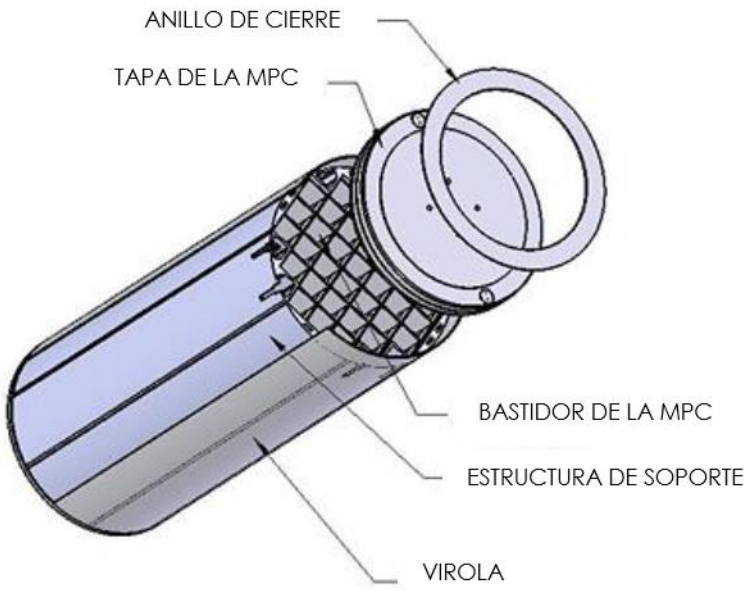


Figura 5-2 Cápsula MPC

5.1.3. Contenedor de combustible dañado (CCD)

El contenedor de combustible dañado (CCD) de Holtec es básicamente una caja de acero inoxidable con dimensiones algo mayores de las del elemento combustible normal. Está formado por finos paneles de acero inoxidable doblados y soldados, con dimensiones compatibles con los bastidores de almacenamiento en húmedo y con los futuros sistemas de almacenamiento en seco. Las tolerancias de fabricación son críticas, dadas las restricciones dimensionales. Por lo tanto, Holtec ha diseñado unos procesos de fabricación de eficacia probada para alcanzar unas tolerancias de fabricación suficientes como para que el CCD quepa bien en dichos bastidores.

Cuenta con un dispositivo de cierre a distancia patentado que permite que un operario situado en el nivel de la piscina o en el puente grúa cierre la tapa del CCD cuando este esté bajo el agua, utilizando una herramienta tipo pértiga. Por lo tanto, una vez se haya cargado el CCD y se haya colocado la tapa, este se puede manipular como un elemento combustible normal.

Tanto la tapa como la placa de soporte inferior del CCD están diseñadas con unas pantallas de malla de acero inoxidable que impiden que las partículas de gran tamaño salgan del mismo, pero permiten que sí lo hagan los gases generados en los procesos químicos que tienen lugar durante el almacenamiento temporal. Las mallas permiten la circulación del gas helio durante el almacenamiento en seco, lo cual favorece también la transferencia de calor. Los CD se cargan en posiciones especiales del sistema de almacenamiento en seco junto con los elementos combustibles intactos, y se secan juntos; las mallas permiten que el agua residual que haya dentro del CCD salga del mismo durante las operaciones de secado.

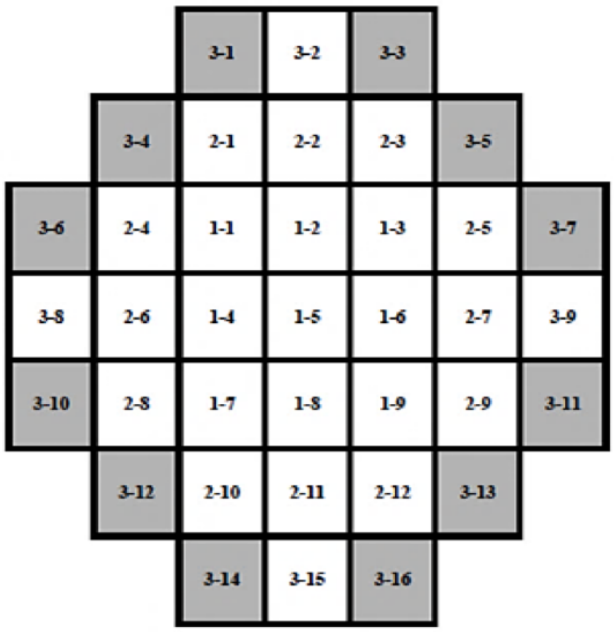


Figura 5-3 Configuraciones de bastidor, mostrando 12 posiciones para CD (celdas sombreadas)

Las dimensiones y peso aproximadas son: 22 x 22 x 422 cm y 31 kg.

Figura 5-4. Contenedores de combustible dañado (CCD)

5.1.4. Módulo de transferencia HI-TRAC VW

El contenedor de transferencia HI-TRAC es un contenedor metálico ligero de pequeño diámetro diseñado para proteger la cápsula MPC durante su carga dentro de la central y su transferencia al módulo de almacenamiento HI-STORM, así como para minimizar la dosis ocupacional durante la carga de combustible.

El módulo de transferencia está fabricado en acero al carbono y plomo, estando compuesto de dos partes principales:

(a) un cuerpo cilíndrico de contenedor formado por tres virolas concéntricas, y

(b) una tapa inferior de conexión/desconexión rápida.

El cuerpo cilíndrico de contenedor consta de tres virolas concéntricas unidas a una brida superior anular maciza y a una brida inferior anular maciza por soldaduras circunferenciales. La virola más interna y la virola central están sujetas en su sitio por unas costuras longitudinales que sirven de conectores radiales entre las mismas. Estos conectores radiales proporcionan un camino continuo para la transferencia de calor radial y hacen que las configuraciones de doble virola se comporten como vigas rígidas bajo cargas de flexión. El espacio que hay entre estas dos virolas está ocupado por plomo, el cual aporta la mayor parte de la capacidad de blindaje contra la radiación gamma del contenedor de transferencia y representa una parte importante de su peso.

Entre la virola central y la exterior se encuentra el espacio que se denomina «camisa de agua». Este espacio se llena de agua (agua pura o agua borada, dependiendo de las condiciones ambientales del emplazamiento), lo que confiere al contenedor una importante capacidad de blindaje neutrónico. La camisa de agua está equipada con dispositivos de alivio de presión para evitar una presurización excesiva en caso de que un suceso anormal haga que la masa de agua entre en ebullición. El HI-TRAC es un contenedor cilíndrico que tiene unas tapas inferior y superior desmontables. El conjunto HI-TRAC/MPC está diseñado para evitar la entrada de agua de la piscina (contaminada) en el estrecho espacio anular que queda entre el contenedor y la cápsula mientras aquél esté sumergido en el agua de la piscina.

El agua de la camisa de agua actúa de blindaje neutrónico bajo demanda; cuando el contenedor está en la piscina y la cápsula está llena de agua, la camisa de agua se deja vacía para minimizar el peso del contenedor; la función de blindaje neutrónico la realiza el agua que hay en la cavidad de la cápsula. Sin embargo, cuando la cápsula se vacía de agua, la capacidad de blindaje neutrónico del contenedor se restablece entonces llenando la camisa de agua. De este modo, la carga útil ejercida sobre la grúa de contenedores (p.ej., el peso del contenedor de transferencia) permanece prácticamente inalterada. Además, se maximiza en todo momento la cantidad de blindaje proporcionada por el contenedor sin incumplir la restricción de capacidad de la grúa.

La geometría del contenedor HI-TRAC VW está configurada para maximizar el blindaje, ya que se han eliminado las penetraciones y las discontinuidades, tales como los muñones de izado. El contenedor se levanta utilizando un par de orejetas de izado que están ancladas a la parte superior del componente forjado mediante un conjunto de pernos de alta resistencia. Las orejetas de izado constituyen también los medios para instalar el dispositivo que impide que la cápsula MPC se salga del espacio cilíndrico del contenedor de transferencia. La orejeta de izado es un accesorio de manipulación de cargas que debe diseñarse según los criterios de esfuerzo establecidos en la norma ANSI N14.6 [22].

La región inferior del contenedor de transferencia está equipada con una gruesa tapa que convierte el contenedor en un recipiente estanco (parte superior abierta) mediante una junta de estanquidad que sella contra la cara mecanizada del componente forjado. Un conjunto de pernos paralelos, que se introducen en los orificios mecanizados de la tapa inferior, aporta la resistencia física necesaria para satisfacer los requisitos estructurales de la norma ANSI N14.6 y proporcionan la fuerza de empernado necesaria para mantener la integridad de la unión. La tapa inferior puede sujetarse al, y soltarse del, cuerpo de contenedor accediendo a los pernos de la tapa desde arriba, lo cual supone una característica de diseño esencial a la hora de posibilitar las maniobras de transferencia de la cápsula.

Las dimensiones y el paso del HI-TRAC VW para la MPC-37 son los siguientes:

- Altura: 478 cm (sin las orejetas de izado)
- Diámetro exterior: 256 cm (100”)
- Peso: 63504 kg (con la camisa de agua llena).

Los componentes y características más relevantes del contenedor HI-TRAC se muestran en la Figura 5-5.

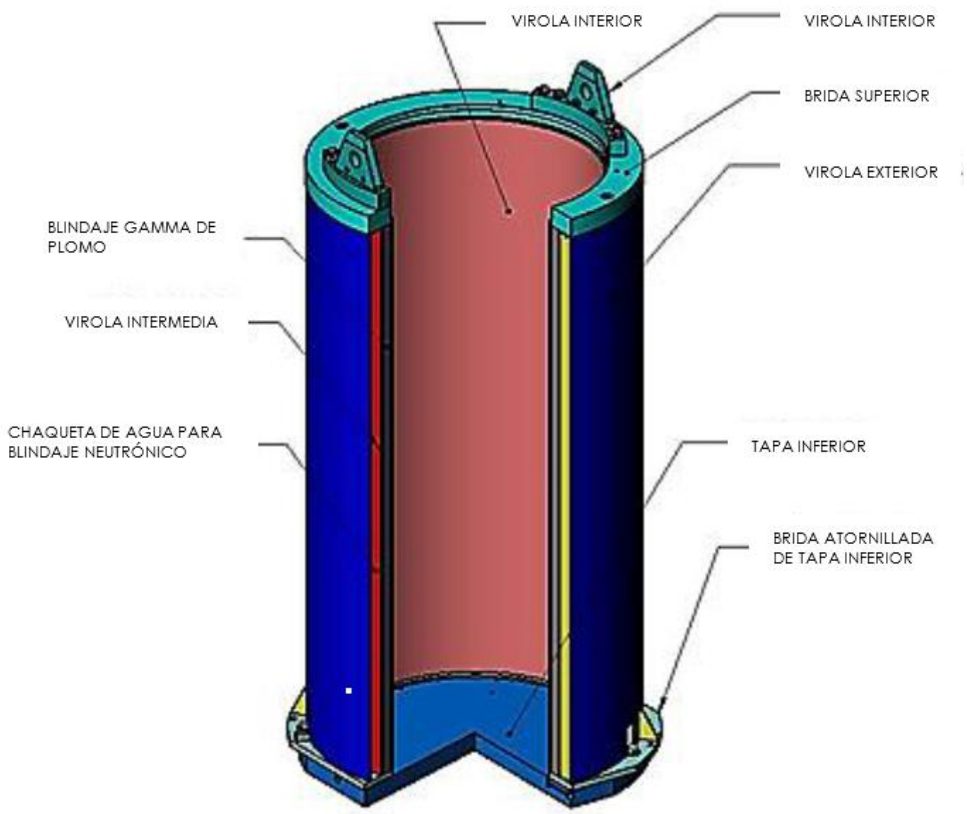


Figura 5-5 Contenedor de transferencia HI-TRAC

5.1.5. Vehículo de traslado

El traslado de los contenedores en el HI-TRAC VW desde el edificio de combustible hasta el ATI-100 se realizará mediante un vehículo de traslado, para el que se plantean dos opciones[1]:

- Un único vehículo de traslado, accionado sobre orugas, en todo el recorrido. El HI-TRAN se utilizará para el movimiento de los contenedores de almacenamiento en el ATI-100 y para realizar las operaciones de traslado y transferencia de las capsulas a los contenedores de almacenamiento en el CTP y colocar los HI-STORM cargados en la losa del ATI-100.

- Una combinación del anterior, junto con una plataforma de transporte multieje (del tipo HI-PORT o similar). Esta última realizará el traslado de contenedores entre el edificio de combustible y la zona de almacenamiento, mientras que el HI-TRAN se utilizará

[1] *Por simplicidad, y dado que no se ha seleccionado una de las dos alternativas anteriores a la fecha de redacción de este anteproyecto, en adelante se hablará indistintamente de HI-TRAN, VCT o vehículo de traslado para referirse al vehículo de traslado.*

únicamente para el movimiento de los contenedores de almacenamiento en el interior del ATI-100, así como para realizar la operación de transferencia de la cápsula al contenedor de almacenamiento en el CTP, y colocar los HI-STORM cargados en la losa del ATI-100. Esta operación optimizaría la operación del transporte, al resultar el vehículo multieje más rápido, y más respetuoso con los viales existentes para realizar el recorrido desde el edificio de combustible.

La grúa de manejo de los contenedores en el ATI-100 estará clasificada como Importante para la Seguridad (ITS) y diseñada de acuerdo con el criterio de fallo único, según la norma ANSI 14.6 [22].

5.2. Instalación ATI-100 – zona de almacenamiento

El área de almacenamiento será el recinto establecido por la valla del vallado de área vital. En la Figura 5-8 se puede ver una planta general de la misma.

5.2.1. Losa de almacenamiento

La losa de almacenamiento es el elemento estructural más importante de la instalación. El resto de los componentes se situarán conforme a la posición de esta losa.

Será una estructura de hormigón armado (Figura 5-9), con unas dimensiones nominales de 136,3 x 27,5 m (3748,25 m^2) y 1,07 m de espesor donde se depositarán verticalmente los módulos de almacenamiento del combustible gastado, en una disposición regular de 5 filas x 24 columnas (120 posiciones en total) de módulos HI-STORM FW con separaciones entre ejes de los mismos de 5,0 m entre filas y 5,6 m entre columnas. La separación a bordes de las losas será de 3,75 m.

Se utilizará hormigón armado de resistencia característica mínima de 30 MPa y máxima de 48 MPa. El armado de la losa en el centro de la misma se prevé de Ø32 cada 22 cm en ambas caras.

La losa de almacenamiento se construirá sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor con una resistencia mínima a la compresión de 8 MPa a los 28 días. El hormigón de limpieza se asentará sobre una base de relleno ingenieril de 100 cm de espesor que tendrá un módulo de Young entre 8 y 28 MPa.

Se construirá de acuerdo con el código de diseño ACI 318 [23] y se colocará al mismo nivel que el vial de aproximación (apartado 5.2.2), que rodeará a la losa por tres de sus caras.

5.2.1.1. Cimentación – mejora de terreno

La zona donde se ubicará el ATI-100 se encuentra a una elevación aproximada de 50 m, sobre un perfil geológico conformado por una potente capa de limos arenosos con pasadas de grava, de compacidad media, y lentejones de compacidad floja. Esta capa, sobre la que se situará la losa, tiene un espesor de entre 8 y12 m.

Con la finalidad de mejorar estas características y adaptarlas a las requeridas (ver Tabla 5-1), se propone una mejora de terreno basada en la mezcla profunda del suelo (deep soil mixing) en vía húmeda (DSM).

Este método de estabilización consiste en la ejecución de columnas de suelo-cemento en vía húmeda, por medio de la aportación de lechada mediante un proceso de inyección. Las columnas se forman por una mezcla de terreno y el material de portación tipo lechada agua-cemento.

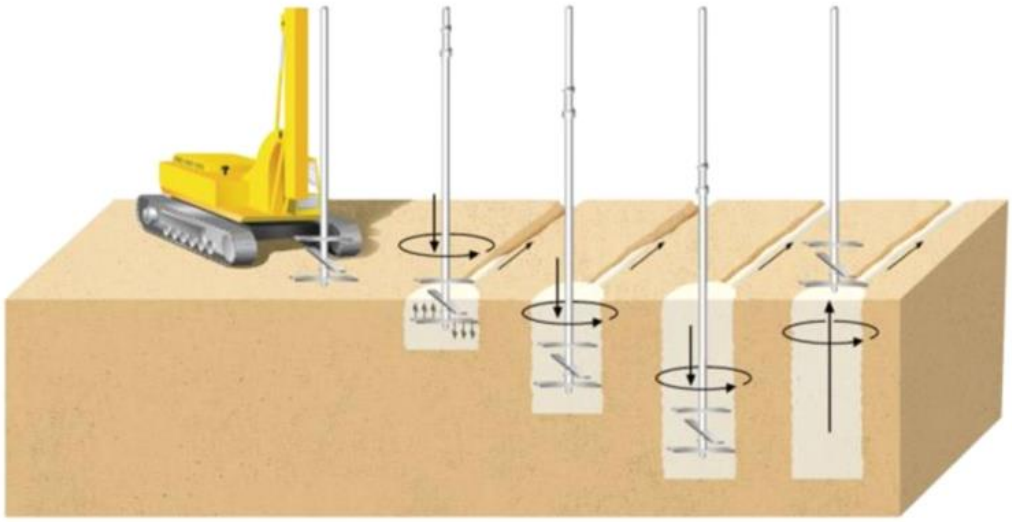


Figura 5-6. Esquema del procedimiento de ejecución de mezcla profunda de suelos. ***Fuente: Keller.***

Para el caso concreto de CNA, se considera un tratamiento basado en una configuración de columnas solapadas, formando paneles en dos direcciones perpendiculares en planta, mediante la disposición de elementos capaces de absorber los esfuerzos cortantes. La solución propuesta considera columnas de 1 m de diámetro, con una profundidad media de 10 m.

Cuadrícula de tratamiento con DSM

Distribución de columnas DSM bajo el ATI-100

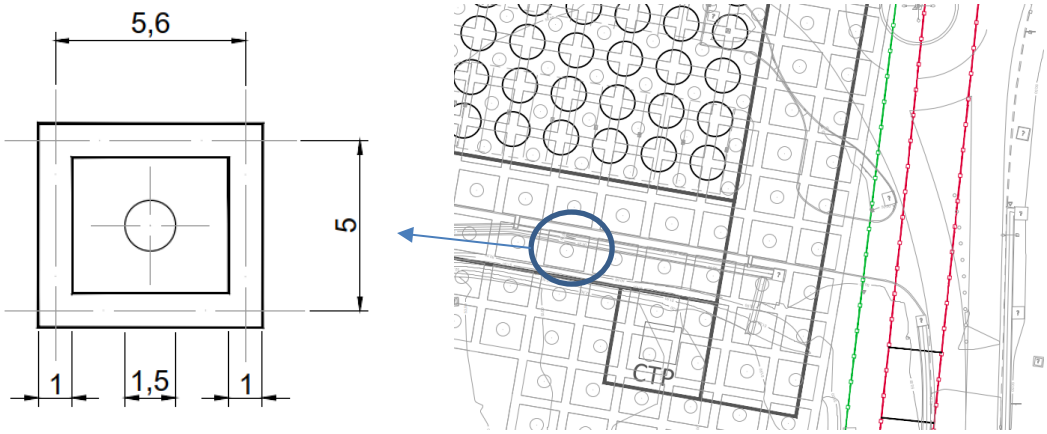


Figura 5-7. Configuración geométrica de la solución DSM con tratamiento de tipo cajones

Las propiedades mínimas requeridas para la capa de suelo mejorado se dan en la siguiente tabla.

Tabla 5-1. Propiedades requeridas para el suelo mejorado con solución DSM

Parámetro	Valor mínimo requerido
Capacidad portante del suelo (estática)	200 kPa
Velocidad efectiva de ondas a cortante	400 m/s

5.2.1.2. Criterios de diseño y análisis estructural

El sistema HI-STORM FW elegido para almacenar el combustible gastado impone una serie de requisitos al lugar donde se va a ubicar, con objeto de garantizar, entre otros, los análisis estructurales y las hipótesis utilizadas en los mismos. La losa de almacenamiento se diseña para que soporte el sismo base de diseño. La losa será estructuralmente sísmica; como base de diseño y de licencia del ATI-100 (se clasifica como «Importante para la Seguridad» (ITS), por considerarse “Relevante para la seguridad”, de acuerdo con la definición dada en [24]), y se establece el espectro de respuesta de la guía reguladora RG 1.60 rev.2 [25] escalado a una aceleración horizontal máxima del terreno de 0,3 g (ZPGA). Se verificará también la instalación para otros escenarios más allá de las bases de diseño.

El análisis estructural y sísmico de la losa del nuevo ATI-100 en CNA se llevará a cabo para cumplir los principales criterios de diseño que establece el FSAR [4]. Se realizarán las verificaciones estructurales adecuadas según la 10CFR72.212 [26] para demostrar que la losa es estructuralmente competente para permitir que el contenedor soporte los efectos de los asientos a largo plazo debidos a las diferentes cargas (cargas muertas, sobrecargas y sismo, así como cualesquiera otras cargas aplicables a la localización del sistema).

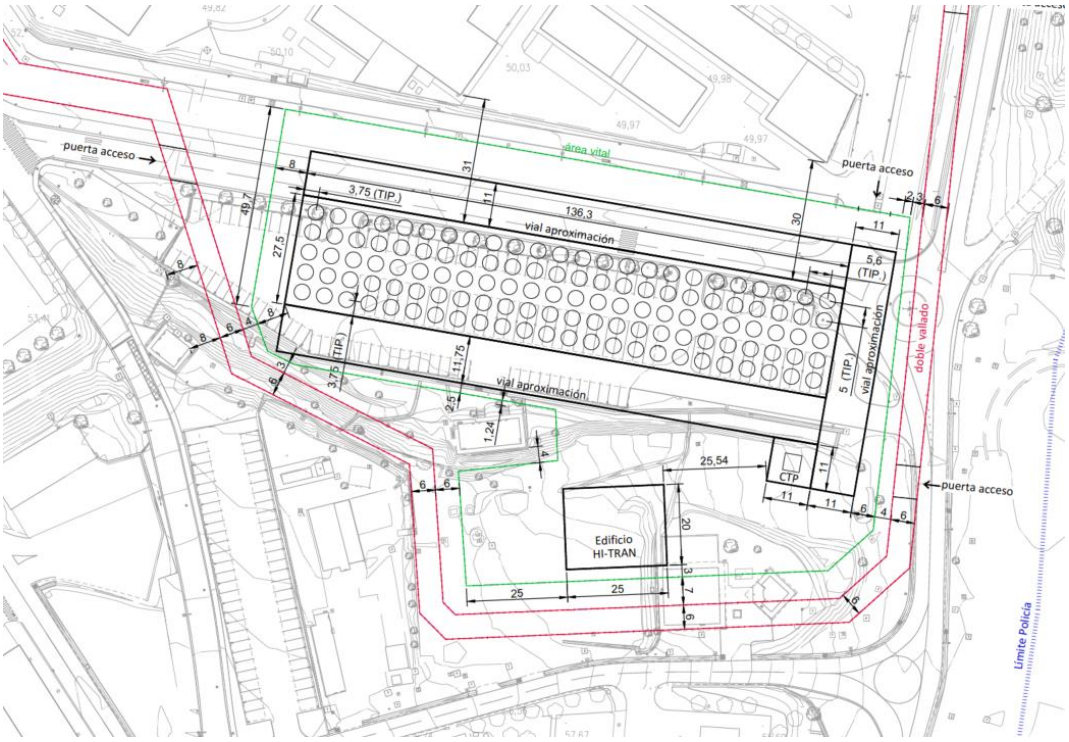


Figura 5-8. Planta general del ATI-100

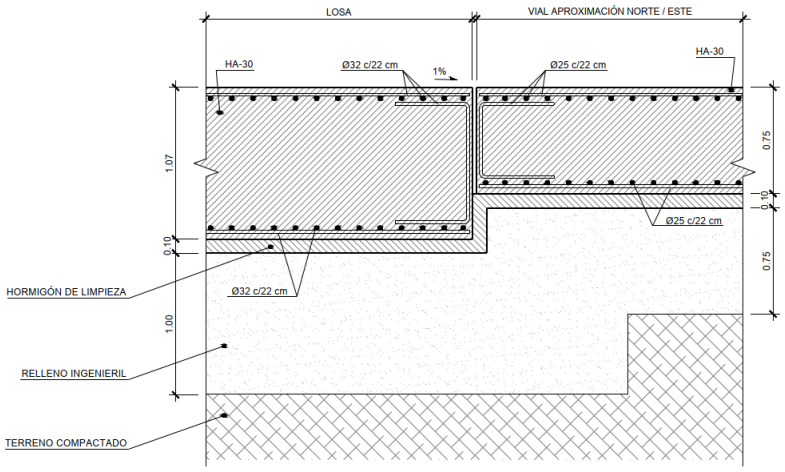


Figura 5-9. Sección tipo de la losa de almacenamiento

5.2.2. Plataformas de aproximación

Se dispondrá de varias plataformas de aproximación en el ATI-100 de CNA, rodeando los perímetros norte, sur y este. La función principal de esta plataforma de aproximación es la de proveer un área para la maniobra y giro del HI-TRAN para alinearse convenientemente para las operaciones de carga de contenedores y permitir el acceso al pozo de transferencia.

La mayor parte de maniobras del HI-TRAN se producirán sobre esta plataforma de aproximación, a modo de limitar los giros sobre la propia losa de almacenamiento, minimizando así el desgaste de dicha losa durante las operaciones de carga.

Las plataformas de aproximación tendrán una longitud entre 60 y 140 m, con un ancho mínimo de 11 m y un espesor de losa mínimo de 75 cm.

Igual que la losa de almacenamiento, las plataformas de aproximación tendrán una pendiente mínima de drenaje del 1%.

Las plataformas de aproximación se construirán sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor con una resistencia mínima a la compresión de 8 MPa a los 28 días. El hormigón de limpieza se asentará sobre una base de relleno ingenieril de mínimo 75 cm de espesor que tendrá un módulo de Young entre 8 y 28 MPa.

Se construirán de acuerdo con el código de diseño ACI 318-14 [23] y su cara superior se colocará al mismo nivel que la losa de almacenamiento, mientras que la cara inferior se asentará sobre un suelo mejorado mediante DSM, según lo indicado en el apartado 5.2.1.

Las plataformas de aproximación se considerarán estructuras No Importantes para la Seguridad (NITS).

5.2.3. Pozo de transferencia de cápsulas (CTP)

El pozo de transferencia consiste en una cavidad en el suelo compuesta de dos losas y sendas paredes de hormigón armado, formando un pozo que permitirá y alojará las operaciones de transferencia de cápsulas. Será una estructura de planta cuadrada de aproximadamente 11 x 11 m en planta, 4,1 x 4,1 m de hueco interior, y unos 3,50 m de profundidad, como se puede ver en la Figura 5-10.

La función del pozo de transferencia es servir de medio para la transferencia de la MPC alojada en el módulo HI-TRAC VW a un contenedor de almacenamiento HI-STORM FW, o de un contenedor de almacenamiento HI-STORM FW a otro contenedor HI-STAR 190, utilizando como vía intermedia el contenedor HI-TRAC VW, para su transporte fuera del emplazamiento de la CN Ascó. También puede utilizarse para colocar la MPC en otro módulo HI-STORM FW o para devolver el combustible a la piscina de combustible gastado en caso de necesidad utilizando como vía intermedia el contenedor HI-TRAC VW.

El CTP se diseñará para resistir el sismo de diseño en la situación pésima (máximo apilamiento) y se clasificará como «Importante para la seguridad – clase C» (ITS-C), por considerarse "Relevante para la seguridad", de acuerdo con la definición dada en [24].

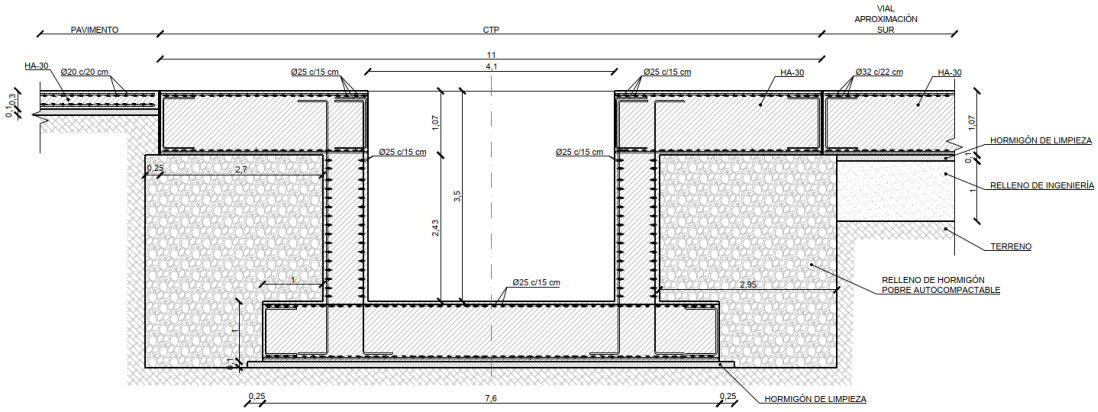


Figura 5-10. Sección transversal del pozo de transferencia

El área alrededor del pozo de transferencia de cápsulas se mantendrá libre de otras estructuras, de manera que se permita el acceso de personal y equipos durante las operaciones de transferencia (apilamiento).

El área de excavación alrededor de las paredes del CTP se rellenará con un material de baja resistencia para una mejor compactación (Material de Baja Resistencia Controlada – MBRC según terminología de la ACI). Este material es un material autocompactante, de matriz cementosa, que se usa principalmente para sustituir el material de relleno. En este caso proporcionará ventajas de tipo constructivo, al permitir el relleno más fácilmente y más seguro que un relleno tradicional en esta zona de difícil acceso

El hormigón utilizado en la construcción del CTP será de resistencia a compresión mínima de 30 MPa (se valorará la utilización de hormigón C30), con armadura de refuerzo de Ø25@15 en el centro de la losa, en ambas direcciones y en ambas caras. El acero para armadura será B500S o similar (límite elástico mínimo de 420 MPa).

El CTP se construirá sobre un material de baja resistencia controlada (MBRC) cuya resistencia a compresión mínima a 28 días será de 4 MPa y una capa de hormigón de limpieza bajo la losa, de resistencia a compresión mínima a 28 días de 8 MPa.

5.2.4. Pavimento auxiliar

Alrededor de la losa de almacenamiento y los viales de aproximación, ocupando una superficie aproximada de 6.000 m^2 (descontada el área de la losa, edificio auxiliar, foso de transferencia y

viales de aproximación), se dispondrá un pavimento de hormigón de 30 cm de espesor hasta el límite de la parcela.

Por lo tanto, sus características cumplirán los criterios de diseño especificados en la sección 5.2.5 para el vial de acceso. Dispondrá de juntas de dilatación en direcciones ortogonales, y quedará constituido por:

- Una explanada mejorada de 30 cm.
- Una capa de hormigón de limpieza de 10 cm.
- Una capa de hormigón de firme (armado), de un mínimo de 25 cm.
- Se emplearán pasadores en las juntas constituidos por barras lisas acero.

Entre el pavimento y las cimentaciones de hormigón armado (foso de transferencia, losas de almacenamiento, viales de aproximación y cimentación del edificio auxiliar) se colocará una junta de dilatación de 20 mm de poliestireno expandido.

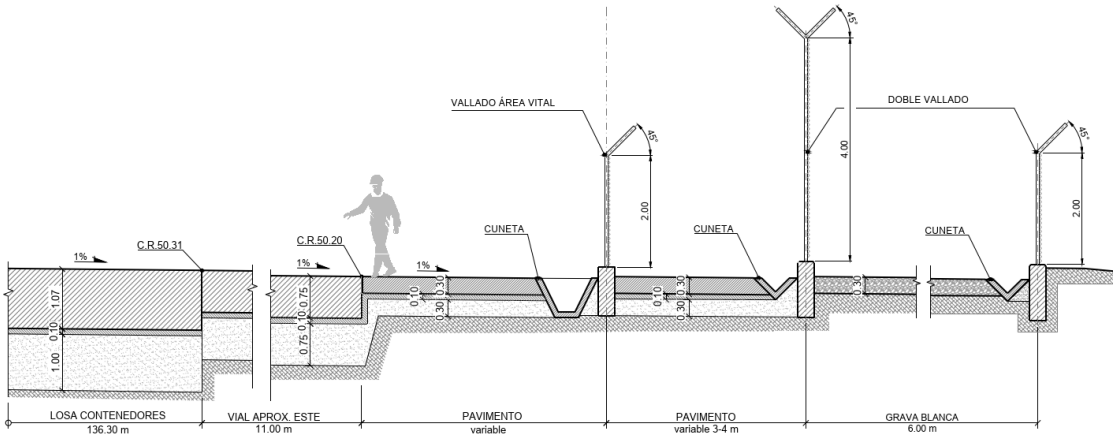


Figura 5-11. Sección tipo del ATI-100 (losa, vial de aproximación y pavimento).

5.2.5. Muros de contención

La excavación necesaria para la ejecución del ATI-100 va a dar lugar a desniveles en el terreno. Con objeto de contener las tierras se diseñarán, en la cara sur del ATI-100, dos tipos de muros de contención:

- En el lado suroeste, donde el espacio disponible es muy reducido y la altura a salvar es alta, se define un muro de contención de hormigón armado con base pilotada. La altura del muro por encima del terreno es de 8,3 m.
- En el lado sureste, donde no hay restricciones de espacio y la altura a salvar es menor, se define un muro de escollera.

Aquellos muros cuyo fallo pueda provocar daños a estructuras relacionadas con la seguridad se proyectarán con criterio 2 sobre 1. Para el cálculo de los esfuerzos debidos al sismo se empleará el método de Mononobe-Okabe.

5.3. Ruta de traslado al ATI-100

La comunicación de la instalación de almacenamiento ATI-100 con los edificios de combustible de la central se realizará a través de los viales que actualmente ya conectan los edificios de combustible de los grupos I y II con el ATI existente. (ver Figura 5-12).

Discurre principalmente sobre rellenos antrópicos, y puntualmente sobre galerías de servicios enterradas a poca profundidad. Se encuentra asfaltado en su totalidad.

El recorrido, desde el edificio de combustible hasta la losa de almacenamiento, es de unos 500 m aproximadamente para el grupo 1, y de unos 800 m para el grupo 2, y discurre sensiblemente plano, salvando el desnivel que se da en el acceso al ATI-100 mediante una rampa al 2% de pendiente.

Figura 5-12. Ubicación del ATI-100 dentro del emplazamiento y ruta de traslado.

Los contenedores de transferencia se trasladarán en un vehículo diseñado específicamente para ello, desde los edificios de combustible hasta la losa de almacenamiento, debiendo disponer el citado vial de ciertas propiedades físicas para la segura circulación del vehículo de traslado cargado con el contenedor HI-TRAC VW. El vehículo de traslado podrá ser el propio HI-TRAN utilizado en el ATI (vehículo tipo oruga con dos cadenas tractoras) o una plataforma multieje remolcada, como se ha descrito en el apartado 5.1.5.

Por tanto, los criterios de diseño que debe cumplir el vial son los siguientes:

1. Requisitos impuestos por las características del vehículo de traslado y las cargas que tiene que transportar:
    i. pendiente vertical máxima de 6º (~10%).

ii. pendiente en una única dirección.

iii. pendiente mínima en plataformas o zonas de giro.

2. Criterios estructurales

   i. La carga envolvente, que determina los parámetros críticos del vial, es el vehículo de traslado transportando un módulo HI-TRAC VW cargado con la MPC.

   ii. El vial y cualquier otra superficie por la que se pueda mover el vehículo de traslado, soportarán la carga especificada sin efectos perjudiciales en su estructura o función.

3. Materiales de construcción

   i. Los materiales del vial serán los adecuados (hormigón, asfalto, etc.) para que pueda moverse por él un vehículo especificado de acuerdo con los requisitos exigidos.

4. Condiciones ambientales

   i. El vial soportará las condiciones ambientales de la CN Ascó.

Se comprobará que el vial cumple los requisitos especificados. Respecto al requisito de la pendiente máxima (≤ 10%), su desnivel en ningún punto es superior a este valor. Este dato también se confirmará mediante los correspondientes estudios topográficos una vez ejecutado.

5.4. Instalaciones auxiliares de obra y depósito de sobrantes de excavación

5.4.1. Instalaciones auxiliares de obra

Las instalaciones auxiliares de obra previstas durante la construcción son las siguientes:

- Casetas de obra y cabina sanitaria, donde a priori se colocarán las siguientes instalaciones:
  - 2 módulos prefabricados de personal técnico de obra 7.2 x 2.4 x 2.60 m (dimensiones por módulo).
  - 2 módulos prefabricados sala de reuniones 7.2 x 2.4 x 2.60 m (dimensiones por módulo).
  - Módulo prefabricado de vestuarios de 8,2 x 2,5 x 2,3 m.
  - Módulo comedor de 6 x 2.3 x 2.6 m.
  - Cabina sanitaria de plástico de 1,2 x 1,2 x 2,4 m con 1 WC con depósito químico de 220 l con mantenimiento.
- Zona de instalaciones auxiliares de obra, donde se dispondrá:
  - Zona para aparcamiento de vehículos de personal de obra.
  - Zona de aparcamiento de maquinaria de obra.
  - Zona de acopio de materiales.
  - Zona de limpieza de hormigoneras.
- Punto limpio de obra para recogida de residuos con distintos tipos de contenedores.

Las mencionadas instalaciones auxiliares de obra se prevé ubicarlas en la parcela al este del futuro ATI-100, una zona sensiblemente plana, en donde no se esperan interferencias significativas con el resto de las actividades de planta ni con el tráfico interior de la central.

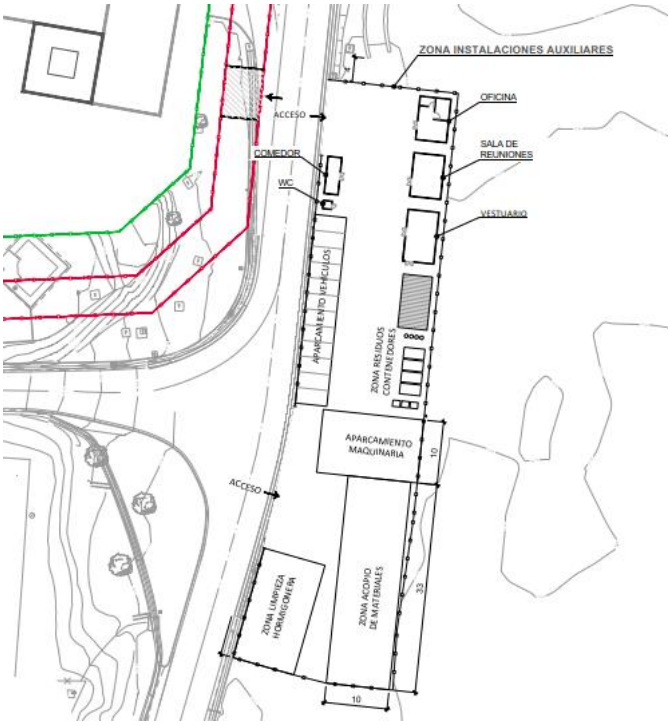


Figura 5-13. Distribución de zona de instalaciones auxiliares

Después de la construcción, podrá servir como almacén para acopio de los módulos HI-STORM FW vacíos al aire libre y como área de hormigonado de los mismos, así como para facilitar el movimiento del vehículo de traslado.

5.4.2. Sobrantes de excavación

Todos los sobrantes de excavación resultantes de la construcción se trasladarán a vertedero autorizado, fuera de las instalaciones de CNA, para su adecuada gestión.

Según se detalla en el apartado 5.10, el volumen estimado de sobrantes de excavación es de 46.500 m^3 aproximadamente.

5.5. Cartografía y topografía

Sobre la zona en la que se ubicará el ATI-100 se ha procedido a realizar un levantamiento taquimétrico a escala 1:100 en la zona de los aledaños del ATI-100, y a escala 1:50 en el propio ATI-100, el cual se ha unido con la cartografía existente en CNA.

El emplazamiento final del ATI-100 se localiza a lo largo de lo que actualmente es un aparcamiento, sobre una superficie llana y a la cota de explanación de la central, es decir, a 50 m.s.n.m. La losa del ATI-100 mantendrá la cota actual con 1% de pendiente en dirección al rio Ebro.

5.6. Climatología

Los datos meteorológicos de la zona (temperatura, humedad relativa, precipitación, vientos extremos) donde se emplaza la CNA se incluyen en la Sección 2.3 de los Estudios de Seguridad de CN Ascó I [10] y CN Ascó II [11], a nivel regional, así como local, junto con el correspondiente programa de medidas meteorológicas en el emplazamiento. Estos datos determinan las condiciones meteorológicas base de diseño y los coeficientes de difusión atmosférica a corto y largo plazo.

Los coeficientes de difusión atmosférica no son aplicables al ATI-100, puesto que ni durante la operación normal ni en los accidentes postulados se produce descarga de actividad al exterior.

Las condiciones meteorológicas de diseño se caracterizan a partir de los valores locales registrados en el emplazamiento durante los años de operación de la central, en concordancia con el carácter conservador demostrado en las estimaciones adoptadas en su día para el diseño de la central, tal como recogen los Estudios de Seguridad [10] y [11]. De esta manera, los datos meteorológicos del emplazamiento a considerar para el ATI-100 son los siguientes:

- Temperaturas:
  - Temperatura máxima de diseño: 33,0 ºC.
  - Temperatura mínima de diseño: 0,0 ºC.

Para comprobar la compatibilidad del emplazamiento con el sistema de almacenamiento se analizan los valores de temperatura considerados en las bases de diseño del contenedor [12]. Para ello se ha elaborado un cálculo [14] obteniendo los datos de temperaturas más detallados del emplazamiento, así como el efecto del cambio climático.

De esta manera, se ha obtenido que los datos meteorológicos del emplazamiento a considerar para el ATI-100 son los que se recogen a continuación, teniendo en cuenta:

- Temperaturas:
  - Temperatura ambiental máxima absoluta: 46,5 ºC.
  - Temperatura ambiental mínima absoluta: -13,7ºC.
  - Temperatura del terreno como temperatura media anual: 16,9ºC.
  - Temperatura máxima extrema como valor máximo del promedio de los valores mensuales: 27,6ºC.
  - Máxima temperatura ambiente media promediada en un periodo de 3 días: 31,1ºC.
  - Temperatura máxima en edificio de combustible: 38 ºC.
  - Temperatura mínima en edificio de combustible: 20ºC.
  - Efecto del cambio climático: incremento de las temperaturas medias en 2ºC.
- Humedad relativa:
  - Humedad relativa media: 73,0 %
- Viento:

- Velocidad máxima del viento: 40 m/s (144 km/h).

- Precipitaciones:
  - Precipitación media anual: 547,0 mm.
  - Precipitación anual promedio (1975-1999): 387,0 mm.
  - Precipitación máxima en una hora: 65 mm.
- Irradiación solar: 8 kWh/m^2 y día
- Carga debida a nieve y/o hielo: 41 kg/m^2 [27].

5.7. Hidrología e hidrogeología

5.7.1. Hidrología

La Central Nuclear de Ascó está localizada en el margen derecho del río Ebro a 100 km, aproximadamente de su desembocadura en el mar Mediterráneo, siguiendo el curso del río en la provincia de Tarragona. La cota de la explanación del emplazamiento de la central es la + 50,00 m.

En el estudio realizado dentro del IPEEE *Análisis de sucesos externos* IPE-IT-2001 del año 2020 [28], se recopilaron los análisis realizados dentro del marco de los *Stress-Tests* Post-Fukushima. En estos se lleva a cabo un estudio de las inundaciones externas, tanto de la elevación del río Ebro por avenida debida a crecida hidrometeorológica como por una rotura de presas, así como de una precipitación local intensa que exceda la capacidad de los drenajes en el emplazamiento o de los barrancos adyacentes (Potxos y Vaguada). Se realizaron, por lo tanto, diversos análisis más allá de las bases de diseño de la planta.

La conclusión obtenida para todos estos análisis es que la cota de inundación más elevada que llega a alcanzarse se mantiene por debajo de la cota 50.

Respecto las precipitaciones intensas sobre el emplazamiento, se expone en el informe IPE-IT-2001 [28] que la red de drenaje modificada tras las actuaciones post-Fukushima es capaz de desaguar una lluvia equivalente a la PMP sin que los edificios relacionados con la seguridad se vean afectados por inundaciones.

Por último, respecto a la posible afectación a la zona del ATI-100 debido a una avenida de los barrancos exteriores, puede concluirse, según [29], [30] y [31], que gracias a las actuaciones realizadas en el marco de los Stress-Tests, la capacidad de desagüe del Barranco de Potxos, así como el barranco del parque de la Vaguada de 110 kV y el tubo Armco, disponen de capacidad suficiente para evacuar una precipitación tipo PMP.

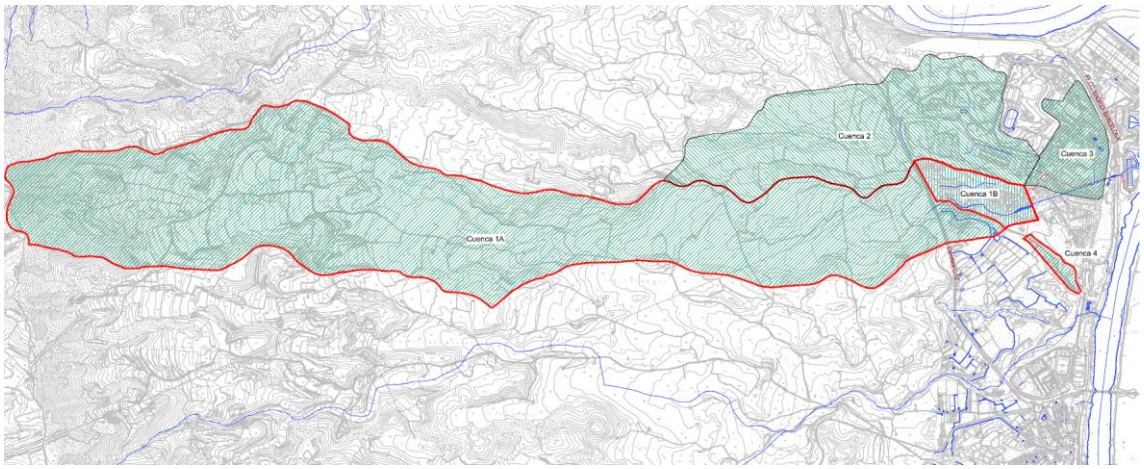


Figura 5-14. Plano de cuencas de barrancos exteriores. Fte: Proyecto Barranco de Potxos [31]

Respecto a la precipitación intensa sobre el ATI-100, derivado de una PMP, se dimensionará la red de drenaje para evacuar esta precipitación y se tendrán en cuenta aquellas cuencas externas al ATI-100 que puedan afectar a la instalación.

5.7.2. Hidrogeología

El modelo hidrogeológico de CNA quedó definido en el Estudio Final de Seguridad de la planta [10] y [11], donde se establecieron las siguientes conclusiones:

- El nivel freático medio del emplazamiento se encuentra alrededor de la cota 33 m.s.n.m.
- Los valores extremos de situación de la capa freática coinciden con el nivel del Ebro a su paso por la central.
- A efectos hidrogeológicos se pueden diferenciar las siguientes formaciones: de ladera, formaciones de acarreos del Ebro, Terciario margoso y Terciario areniscoso, calizas y dolomías mesozoicas, facies Keuper".
    - El macizo terciario es muy impermeable, la poca agua que puede circular lo hará por las calcarenitas, ya que su permeabilidad comparada con la de las margas se sitúa en la proporción 1/100 ó 1/1000. Es decir, la anisotropía vertical es muy acentuada.
    - Las circulaciones serán pobres, prácticamente horizontales, ya que la inclinación máxima de los estratos es inferior al 10% y se producirán tanto por poros como por diaclasas de adaptación. La recarga de estas capas puede producirse por lluvias o escorrentías de ladera a través de las diaclasas, empastadas al atravesar los paquetes lutíticos".
    - En cuanto a los sedimentos de la serie natural detrítica cuaternaria, estos pueden ser considerados acuíferos en todo su significado, en atención a sus características de permeabilidad.

En el emplazamiento del ATI-100 se encuentran actualmente habilitados 3 piezómetros de control de los cuales se realiza un seguimiento del nivel freático y de los parámetros fisicoquímicos de las aguas.

Los niveles freáticos obtenidos son coherentes con el nivel freático medio en el emplazamiento de CNA.

El seguimiento y vigilancia de la hidrología del ATI-100 se incluirá en el programa de vigilancia del emplazamiento.

5.8. Geología, geotecnia y sismicidad

5.8.1. Geología y geotecnia

El perfil geológico presente en la zona está conformado por: Limos arenosos con pasadas de gravas, de compacidad media, con lentejones de compacidad floja; gravas redondeadas con matriz limo-arcillosa ligeramente cementadas; eluvial o zona de alteración del sustrato terciario y sustrato terciario conformado principalmente por limolitas rojizas con vetas de yeso de espesor centimétrico (tramo margoso).

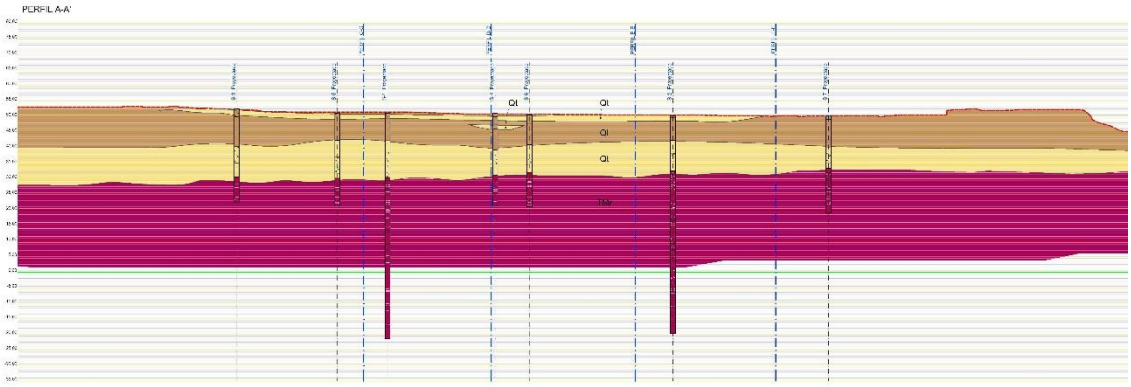


Figura 5-15. Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento CNA.

En los sondeos realizados en el emplazamiento, se han podido diferenciar las siguientes unidades geológico-geotécnicas:

Limos arenosos, con pasadas de gravas de compacidad media, con lentejones de compacidad floja

Esta unidad constituida fundamentalmente por limos arenosos, en ocasiones algo arcillosos y con alguna pasada de gravas redondeadas, ha sido detectada en todos los sondeos, con una potencia variable entre los 7 metros detectados en el sondeo S-5 y los 12 m del sondeo S-4, siendo la potencia media próxima a los 9 m.

Tras el análisis preliminar de los ensayos de laboratorio e *in situ* realizados sobre muestras de esta unidad de Limos arenosos, se establecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Densidad aparente: γ = 1.8 t/m3
- Ángulo de rozamiento interno: φ = 27º- 29º
- Resistencia a la Compresión Simple
    - Limos Flojos q_u = 0.94 Kg/cm^2, los cuales representan aproximadamente el 43% del total de los limos arenosos.

- Limos Medios: q_u =2 Kg/cm^2, los cuales representan el 57% del total de los limos.
- No obstante, se recomienda adoptar para la Unidad de limos arenosos el valor medio de 1.5 Kg/cm^2.

- Cohesión efectiva: C' = 1 t/m^2.
- Cohesión sin drenaje promedio: C_u = 0.75 Kg/cm^2
- Módulo de deformabilidad promedio(E) = 336 Kg/cm^2.
- Índice de Poros inicial e_0 = 0.58
- Índice de Compresión C_c = 0.13

Gravas con matriz arenosa

Esta Unidad está constituida fundamentalmente por gravas redondeadas de diámetro centimétrico con matriz arenosa. Ha sido detectada en todos los sondeos realizados con una potencia que oscila entre los 7 m y los 12 m, siendo la potencia media de 9.6 m.

Tras el análisis preliminar de los ensayos de laboratorio e *in situ* realizados sobre muestras de esta unidad de gravas con matriz arenosa, se establecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Densidad aparente: γ = 2 t/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: φ = 37º.
- Cohesión efectiva: C' = 0 t/m^2.
- Módulo de deformabilidad (E) = 1600 Kg/cm^2.
- Módulo de deformación dinámico (Ed) = 16000 Kg/cm^2.

Eluvial (Sustrato alterado)

Este nivel de escasa potencia corresponde a la zona de alteración del sustrato terciario y se caracteriza por limos arcillosos muy compactos. Se localiza en la zona de contacto entre las gravas y el sustrato terciario y el mismo está afectado por el nivel freático el cual se ubica en el contacto entre ambas formaciones. Este nivel de agua sería el causante de la alteración del sustrato terciario, dando lugar al eluvial.

A pesar de la escasa potencia (1 m de media) y transcendencia de este nivel, se ha caracterizado geotécnicamente a partir de distintos ensayos de laboratorio e *in situ* preliminares:

- Densidad aparente: γ = 2 t/m^3
- Ángulo de rozamiento interno: φ = 30
- Cohesión efectiva: C' = 2 t/m^2
- Módulo de deformabilidad (E) = 2000 Kg/cm^2.
- Módulo de deformación dinámico (Ed) = kg/cm^2.

Sustrato terciario. Limolitas rojas con vetas de yeso

Este nivel está formado básicamente por limolitas rojas con vetas de yeso intercaladas, aparece aproximadamente a los 20 m de profundidad, es decir a los 30 m.s.n.m., y pertenece al denominado en previos informes, "tramo margoso".

De la documentación previa analizada en el Estudio de Seguridad de la Central, cabe mencionar la posibilidad de que esta unidad presente expansividad por presencia de anhidritas.

En cuanto a las características geotécnicas preliminares de este nivel, estas son las siguientes:

- Densidad aparente: $\gamma = 2.3 – 2.5$ t/m^3
- Angulo de rozamiento interno: $\varphi = 40º$
- Resistencia a Compresión simple RCS = 200 kg/cm^2
- Módulo de deformabilidad (E)
- De 20 a 30 m de profundidad E = 36.980 kg/cm^2.
- A más de 30 m de profundidad E = 44.320 kg/cm^2.
- Módulo de deformación dinámico (E_d) = 149.000 kg/cm^2.
- Módulo de corte dinámico (G_d) = 55.000 kg/cm^2.

5.8.2. Sismicidad

Como base de diseño y de licencia del ATI-100 de CNA, se establecen los espectros de respuesta de la guía reguladora RG 1.60 rev.2 [25] para movimientos horizontales y verticales, escalados a una aceleración horizontal máxima del terreno de 0,3 g (ZPGA). Adicionalmente, se verificará la instalación para otros escenarios más allá de las bases de diseño.

5.9. Drenaje

5.9.1. Drenaje superficial

El agua de lluvia caída sobre el área del ATI-100 discurrirá hacia el rio Ebro debido a que la urbanización de esta área tiene un 1% de pendiente constante hacia ese lado. En el punto bajo del ATI-100 se dispondrá una cuneta que recoja toda esta agua y después se evacúe hacia un tubo de drenaje longitudinal.

Las diversas cuencas de aportación se pueden identificar en la Figura 5-16.

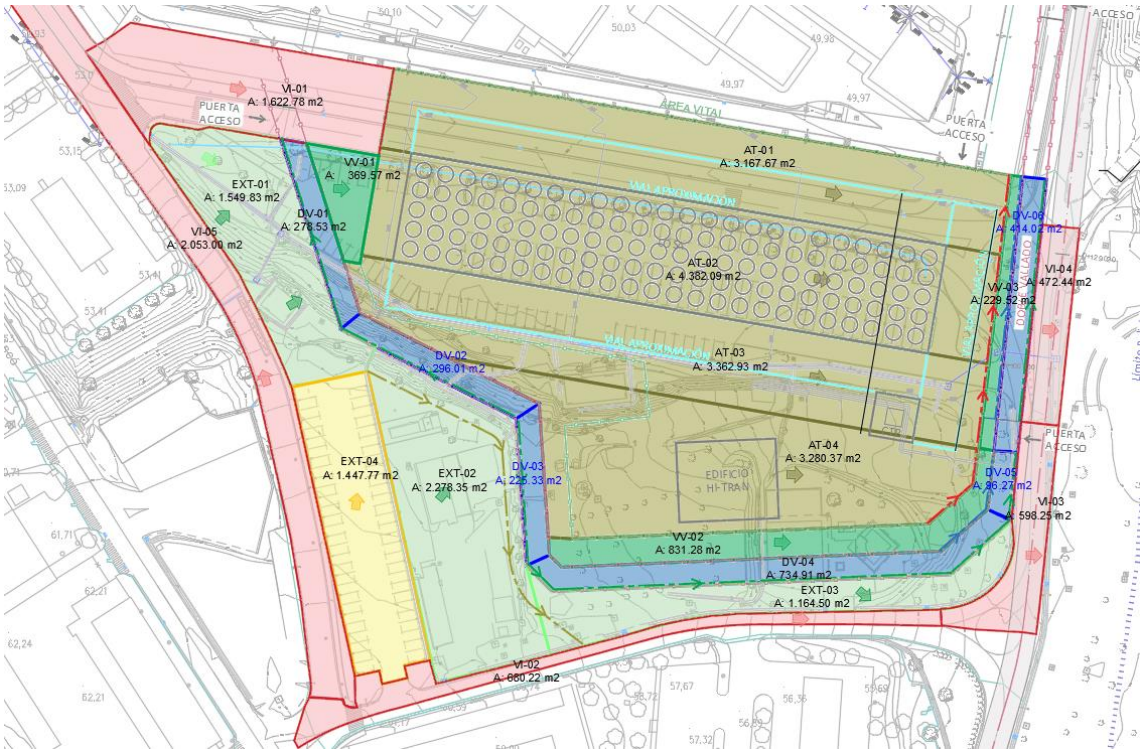


Figura 5-16. Esquema de drenaje.

El drenaje de las aguas superficiales se ha planteado a través de una cuneta trapezoidal en el lado Este de la instalación, el cual se va evacuando a través de pozos de registro, hacia el exterior del doble vallado. Esta cuneta llevará una pendiente mínima del 0,5%.

En la zona sur entre el vallado de área vital y el doble vallado se dispondrá de una cuneta triangular para recoger las aguas caídas en esta área. Estas cunetas tendrán como mínimo una pendiente de 0,5% en las zonas donde la cuenca es plana, mientras que dispondrán de la misma pendiente que la propia cuenca cuando esta sea superior al 0,5%. Estas cunetas se conectan en los pozos de registro, PR-05 y PR-06 (ver Figura 5-17), para la evacuación de las aguas.

Respecto a las cuencas que se encuentran dentro del doble vallado, en la zona sur, (DV-03 y DV-04) y la ubicada en el lado Ebro (DV-05 y DV-06), las aguas que caigan en estas cuencas serán recogidas mediante una cuneta triangular con una pendiente mínima del 0,5%.

En las zonas exteriores al ATI-100 no se prevé modificar el actual sistema de drenaje, excepto en la zona de aparcamiento que se encuentra al suroeste del ATI-100 (cuenca EXT-04). Dicha cuenca drena en la actualidad hacia donde se ubicará el ATI-100; dado que se quiere minimizar la llegada de caudales exteriores al ATI-100, en el punto más bajo del aparcamiento se interceptará el actual canal existente y se dispondrá de una cuneta, integrada dentro de la nueva urbanización, que dirigirá las aguas al actual drenaje superficial que recoge las aguas del vial sur (VI-02), vial y cuneta que tiene escorrentía en dirección al río Ebro.

Los viales que rodean o dan acceso al ATI-100 por la zona sur y este, drenan hacia el exterior del ATI-100, con lo que estos caudales no afectarán ATI-100. Se propone mantener en toda la longitud afectada el mismo tipo de cuneta que el dispuesto actualmente.

Por otro lado, la urbanización y los viales de la zona oeste dispone de sistemas de drenaje superficial.

En consecuencia, para el cálculo de los caudales se ha tomado la intensidad de lluvia de la Precipitación Máxima Probable (PMP) definida en el informe *Revisión del IPEEE Otros Sucesos Externos* [28], teniendo esta un valor de 333 mm en 10 minutos, siendo esta la lluvia más conservadora.

Tabla 5-2. Caudales de las diferentes cuencas

Zona	Cuenca	T	I (mm/h)	C	K	A (km^2)	Q (m^3/s)	Q (l/s)
ATI-100	AT-01	PMP	333	1,000	1,008	0,003168	0,295	295,22
	AT-02	PMP	333	1,000	1,008	0,004382	0,408	408,40
	AT-03	PMP	333	1,000	1,008	0,003301	0,308	307,61
	AT-04	PMP	333	1,000	1,008	0,003107	0,290	289,61
Área vital	VV-01	PMP	333	1,000	1,008	0,000370	0,034	34,44
	VV-02	PMP	333	1,000	1,008	0,001000	0,093	93,16
	VV-03	PMP	333	1,000	1,008	0,000230	0,021	21,39
Doble vallado	DV-01	PMP	333	1,000	1,008	0,000279	0,026	25,96
	DV-02	PMP	333	1,000	1,008	0,000296	0,028	27,59
	DV-03	PMP	333	1,000	1,008	0,000225	0,021	21,00
	DV-04	PMP	333	1,000	1,008	0,000735	0,068	68,49
	DV-05	PMP	333	1,000	1,008	0,000096	0,009	8,97
	DV-06	PMP	333	1,000	1,008	0,000414	0,039	38,59
Exteriores	VI-01	PMP	333	1,000	1,008	0,001623	0,151	151,24
	VI-02	PMP	333	1,000	1,008	0,000629	0,059	58,58
	VI-03	PMP	333	1,000	1,008	0,000598	0,056	55,76
	VI-04	PMP	333	1,000	1,008	0,000472	0,044	44,03
	VI-05	PMP	333	1,000	1,008	0,002030	0,189	189,17
	VI-06	PMP	333	1,000	1,008	0,002053	0,191	191,34
	EXT-01	PMP	333	1,000	1,008	0,001550	0,144	144,44
	EXT-02	PMP	333	1,000	1,008	0,002278	0,212	212,34
	EXT-03	PMP	333	1,000	1,008	0,001165	0,109	108,53
	EXT-04	PMP	333	1,000	1,008	0,001426	0,133	132,88

5.9.2. Drenaje longitudinal

La lluvia de la plataforma del ATI-100 es recogida por la cuneta trapezoidal en el lado Ebro, descargando estos caudales en 4 pozos (PR-01, PR-02, PR-03 y PR-04), que evacuaran hacia otros pozos fuera de la plataforma ubicados en el lateral del vial (PR-09, PR-10, PR-11). Tanto en el lado norte como en el lado sur entre las conexiones mencionadas se ubicarán pozos intermedios que conectarán las cunetas superficiales que recogen las aguas entre el vallado del área vital y el doble vallado, así como las cunetas que recogen las aguas de la superficie interna del doble vallado.

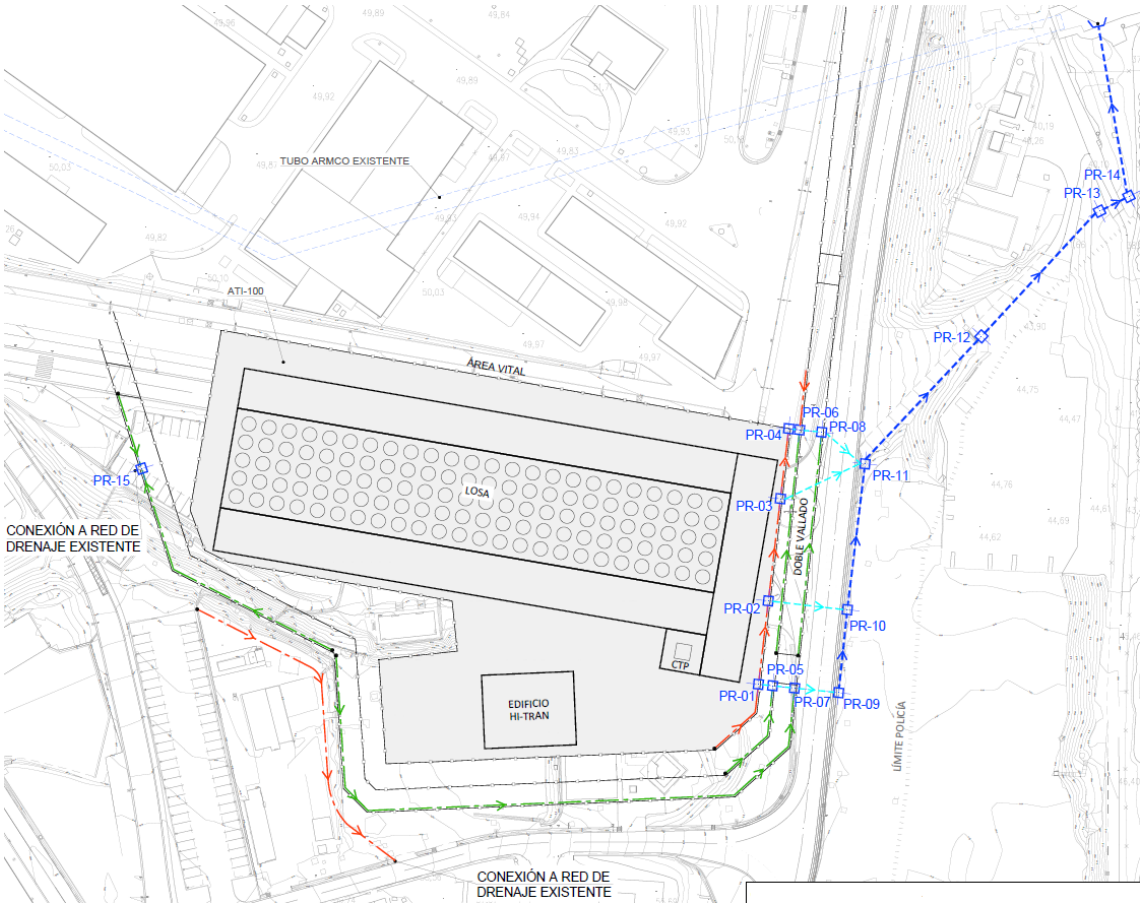


Figura 5-17. Esquema del diseño del sistema de drenaje.

Las aguas recogidas por los distintos elementos de captación serán llevadas mediante tubería enterrada de hormigón hacia el punto de descarga en el tubo ARMCO, a través de un tubo de hormigón armado de 800 mm de diámetro.

5.10. Movimiento de tierras

La superficie acabada del pavimento del ATI-100 quedará ligeramente por encima de la cota +50,00 m.s.n.m., con una pendiente hacia el rio Ebro de un 1%.

Todo el recinto de almacenamiento del ATI-100, que queda dentro del doble vallado, se rebajará hasta esta misma cota. Por este motivo, será necesario realizar una excavación y explanación con la retirada de material, según se puede ver, a modo de ejemplo, en la Figura 5-18.

Para resolver los desniveles que se generarán, fundamentalmente del lado sur, se ejecutarán diferentes muros para contener las tierras (ver 5.2.5).

La zona donde se ubicarán las instalaciones auxiliares, situada al este de la parcela, también dispondrá de un acceso directo por este lado, que quedará prácticamente a nivel.

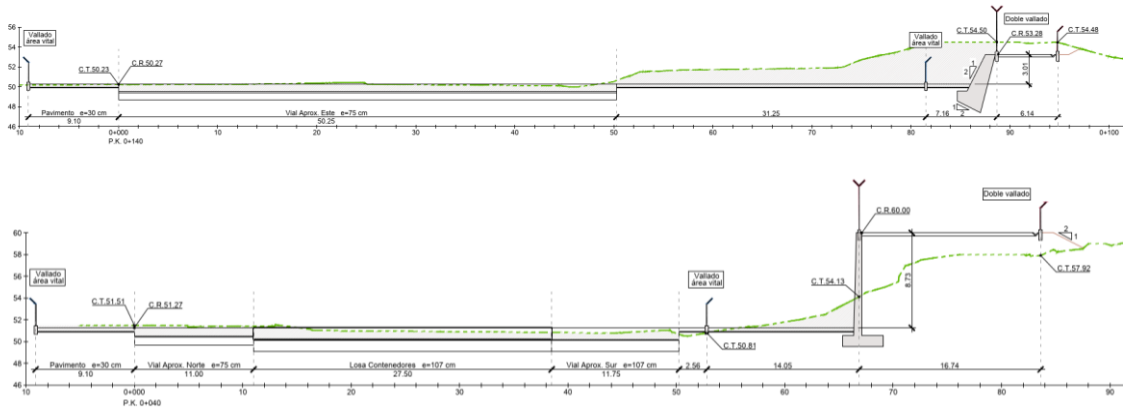


Figura 5-18. Sección transversal del ATI-100 representativa (PK 0+040 y PK 0+140)

Bajo la losa de almacenamiento, la cota de excavación se situará 2,17 m bajo la cota de acabado final. Por otro lado, y de forma similar, bajo los viales de aproximación la cota de excavación se situará como mínimo 1,85 m por debajo de la cota de acabado final.

Para el relleno del terreno bajo las losas de almacenamiento se seguirán las directrices definidas por el tecnólogo del sistema. Se realizarán las actividades de despeje, desbroce y limpieza, asegurando los desniveles con muros y rellenando con material adecuado hasta la cota de trabajo, allí donde se requiera.

Durante la fase de excavación los taludes serán 1V:2H. La compactación de los suelos se hará en tongadas de 30 cm de espesor máximo. Los materiales que servirán de base para el vial, áreas pavimentadas y cimentaciones, se compactarán al 95% de la densidad máxima, (próctor modificado), mientras que en otras áreas se alcanzará el 90% de la densidad máxima (próctor modificado).

El volumen estimado de excavación, desde un punto de vista conservador, será de unos 46.500 m^3, según se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 5-3. Áreas y volúmenes de excavación y demolición.

Actividad	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Desbroce y limpieza	28.000	8.500
Total excavación	---	46.500
Total demolición hormigón	10.550	3.200
Total demolición pavimento	4.200	1.250

5.11. Red de tierras

La red de tierras del ATI-100 será una extensión de la red de tierras existente en los alrededores de la parcela del ATI-100, con exactamente los mismos criterios.

Según se desprende de la revisión del estudio geotécnico del emplazamiento [13], para el cálculo de la red de tierras se considerará, de forma conservadora, una resistividad media del terreno de 178Ωm hasta una profundidad de 1,2m y 77Ωm para profundidades mayores.

La nueva red de tierras del ATI-100 se conectará a la red de tierras existente en al menos 4 puntos.

El conexionado a la red de tierras general de los elementos que integran los vallados de Seguridad Física (malla de simple torsión y postes galvanizados se realizará tomando en consideración los siguientes requisitos:

- La red de tierras de los 3 vallados existentes en el ATI-100 se dispondrá superficial fijada mediante grapas a la cara superior de los muros de los cuales nacen los postes de los vallados.
- Los postes de los 3 vallados se conectarán mediante grapas de fijación de forma alterna, conexionando un poste de cada dos.
- El cable de tierra en superficie será de cobre desnudo con una sección mínima de 95 mm^2.
- El cable de tierra enterrado será de cobre desnudo con una sección mínima de 150 mm^2.
- Las grapas de fijación al muro y a los postes responderán a los requerimientos definidos en la Especificación E-29 de ANAV [32].
- Todas las soldaduras en los cables de cobre se realizarán según el procedimiento de ejecución de Red de Tierras.

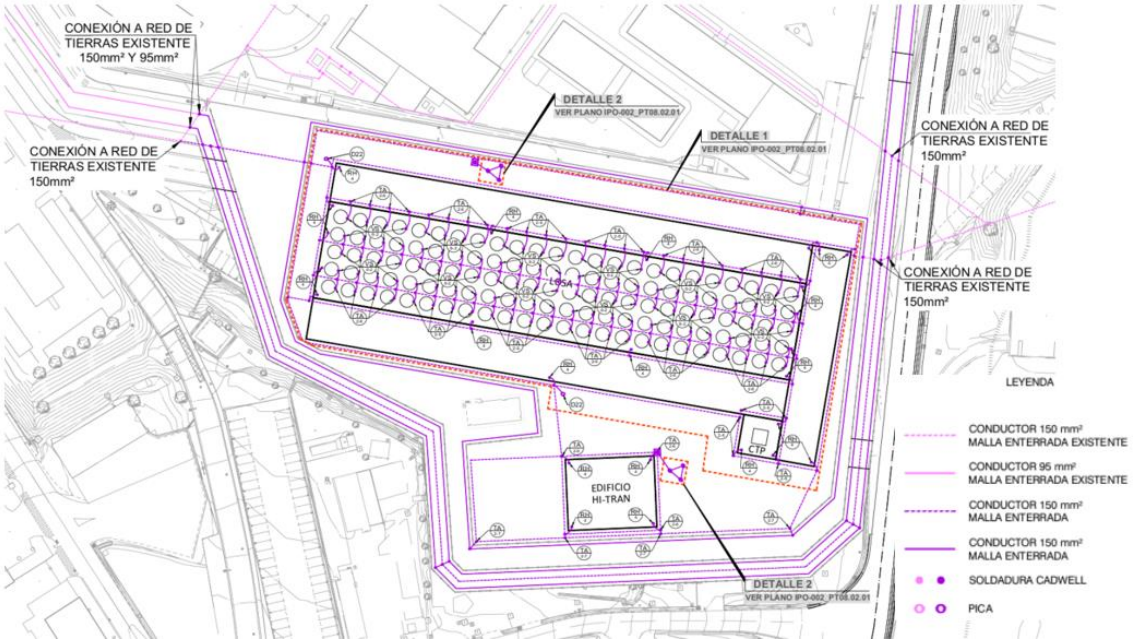


Figura 5-19. Esquema general de red de tierras.

Además, se ejecutará un anillo enterrado de cable de cobre desnudo de 150 mm^2 de sección alrededor de la losa de la zona de almacenamiento ATI-100 y los viales de aproximación y otro anillo perimetral alrededor del edificio. Ambos anillos estarán conectados con la red de puesta a tierra del interior de la zona del vallado esencial. En dichos anillos se instalarán picas de acero cobrizado de 2,0 m de longitud y 14,3 mm de diámetro, hincadas directamente en el terreno a una profundidad mínima de 0,8 m.

Desde este anillo se tenderá cable de cobre desnudo de 150 mm^2 de sección al interior de las losas de hormigón y se efectuarán diferentes soldaduras aluminotérmicas de alto grado de fusión para su conexionado con la armadura de estas.

Además, se tenderá un cable de cobre desnudo de 95 mm^2 de sección para cada una de las ubicaciones previstas para los contenedores y sus bastidores correspondientes, el cual se soldará mediante soldadura aluminotérmica.

El edificio auxiliar dispondrá también de una red de tierras perimetral, formada por cable de cobre desnudo de 150mm^2 de sección y picas de acero [33] cobrizado de 2,0 m de longitud y 14,3 mm de diámetro hincadas directamente en el terreno a una profundidad mínima de 0,8 m y unidas a dicho anillo.

Ambos anillos del edificio auxiliar y de las losas de la zona de almacenamiento y viales de aproximación estarán unidos.

Los báculos y las columnas de alumbrado serán conectados mediante cable de cobre aislado RV-k 0,45/0,75V A/V de 35 mm^2 de sección, que con origen el cuadro de distribución de baja tensión recorre la canalización de acceso a los mismos. Cada báculo se conectará con un latiguillo de 16 mm^2 de cobre aislado, conectado mediante soldadura aluminotérmica a dicho cable de distribución (según detalle de especificación 4E-103.6 hoja 48 [33]).

El dimensionado de la red de tierras se realizará siguiendo las indicaciones recogidas en las ITC-BT-9 e ITC-BT-18 del REBT [34], el MIE-RAT-13 [35] y IEEE STD.80-Guía para la Seguridad en la puesta a tierra de Subestaciones [36].

5.12. Pararrayos

Se proyectará la instalación de pararrayos con punta captadora y dispositivo de cebado, que permitan la protección de los elementos a ubicar en la zona de almacenamiento ATI-100 y del edificio auxiliar. Para su diseño, se parte del dato de densidad de descargas atmosféricas a tierra en la zona de la CN Ascó II de N_g=3 rayos/km^2 por año, según la figura A.8 en UNE 21186 [37].

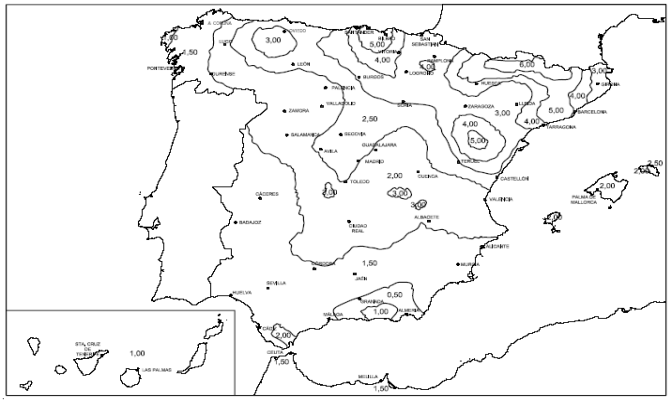


Figura 5-20. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

De acuerdo con lo establecido en la SU-8 del CTE [27], el nivel de protección contra el rayo exigible depende de las siguientes consideraciones:

1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a.
2. Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas, y los edificios cuya altura sea superior a 43 m, dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2 de dicha normativa.

Se proyecta la instalación de dos (2) pararrayos con punta captadora y con dispositivo de cebado (PDC) y un tiempo de avance de cebado de 54 µs. Este tipo de pararrayos emite un trazador ascendente continuo que proporciona al rayo un camino seguro a tierra, protegiendo a personas y estructuras dentro de su radio de actuación. Se ubicará un (1) pararrayos en la cabeza de la columna de alumbrado exterior, en el lateral oeste de la zona de almacenamiento del ATI-100, con lo que estará a una altura aproximada de 15 m. Adicionalmente, se instalará otro pararrayos en la cubierta del edificio auxiliar sobre un mástil de 3 m.

La puesta a tierra de cada pararrayos se realizará mediante la instalación de cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección, desde el propio pararrayos hasta una arqueta situada junto a la base de la columna del pararrayos o cimentación del edificio. En dicha arqueta se instalará un puente de registro y comprobación que se unirá con un triángulo de picas de acero cobrizado de 2,0 m de longitud y 14,3 mm de diámetro, hincadas directamente en el terreno a una profundidad mínima de 0,8 m y unidas al anillo enterrado de cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

La red de tierras de cada pararrayos se conectará a la red general de puesta a tierra mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 y un vía-chispas.

En el tramo vertical del cable de cobre desnudo procedente del pararrayos, se instalará un contador de descargas a 2,5 m de altura y, tras él, el cable irá protegido mediante tubo de acero galvanizado hasta su entrada en la arqueta.

El cálculo del sistema de protección contra el rayo se realizará siguiendo las indicaciones recogidas en UNE62305 [38]; [39], [40], [41], [42] y UNE21186 [37]. En el diseño se determinarán las zonas de protección siguiendo el modelo de “esferas rodantes” con los valores para los radios de protección indicados en el apartado 5.2.3.2 de UNE21186 [37] para el nivel 1 de protección.

5.13. Red PCI

De acuerdo con el contenido del cap 2.2 de los ES de ambos grupos [10] y [11], CNA no dispone en las proximidades de la central plantas industriales, instalaciones para el almacenamiento o transporte de sustancias inflamables o zonas de bosques, en las cuales pudieran originarse incendios que afectasen a la seguridad de la central. Por otro lado, la central se encuentra en un meandro del río Ebro, por lo que este actúa de barrera natural frente a los incendios que pudieran producirse en la obra orilla. El emplazamiento, especialmente dentro del doble vallado, se encuentra despejado de árboles y arbustos que pudieran originar un incendio durante la estación seca. En el perímetro próximo a la central, entre la carretera C-12 y el río, tampoco existe ninguna zona de arbolado denso: se trata en general de monte bajo y de cultivos de secano. Un incendio en esta zona sería rápidamente detectado y controlado con mucha facilidad por la brigada contra incendios de la central.

Por ello, puede concluirse que el riesgo de un incendio externo al emplazamiento de la central es despreciable. En cuanto a las edificaciones de CNA más cercanas al ATI-100, se encuentran en las proximidades las siguientes edificaciones:

- Estación receptora (línea 25 kV): se sitúa a más de 18 metros de los contenedores del ATI 100 y no contiene materiales combustibles significativos que pudieran suponer un riesgo para el ATI-100.
- Estación transformadora ET-02: dentro de esta ET-02, que contiene una limitada cantidad de aceite. La ubicación de esta se sitúa a más de 26 metros de los contenedores del ATI-100 en un terreno sobre elevado 7 metros (elevación +57,00 m.s.n.m

aproximadamente). Por otro lado, hay que indicar que la ET-02 está protegida por un sistema de extinción automático de CO_2.

En la zona de almacenamiento, que incluye la losa sobre la que se disponen los contenedores con el combustible gastado, y el área pavimentada circundante, el área de fuego será despreciable. El principal riesgo de fuego será el asociado al posible incendio del vehículo de traslado de contenedores, que dispondrá de un depósito de combustible. En su caso, este será un riesgo transitorio, durante las operaciones de traslado de los contenedores, y se producirá siempre en presencia de personal de planta. Además, con objeto de limitar la carga de fuego, se establecerá una limitación al volumen máximo de combustible con el que pueda circular y/o almacenarse un vehículo dentro del emplazamiento, de acuerdo con los prescrito en el ES genérico del contenedor [12]. Por ello, no se considera necesario instalar medios de protección sobre los riesgos de incendio de esta zona.

En el interior del edificio auxiliar se valorará la disposición de sistemas propios de extinción de incendios, de acuerdo con la normativa aplicable (véase el anejo A1).

En cuanto al resto de las instalaciones del ATI-100, como el edificio auxiliar, se estimarán las cargas de fuego y el riesgo de incendio de acuerdo con los equipos instalados, que servirán de base para definir su sistema de protección contra incendios (PCI). Los sistemas y equipos del proyecto se diseñarán y fabricarán de acuerdo con los códigos y normativa aplicables, indicados en el presente documento, cumpliendo con la edición más reciente en el momento del diseño.

Adicionalmente, se dispondrá de la capacidad apropiada para hacer frente a la extinción de un incendio de las dimensiones correspondientes a los escenarios normativos. De esta manera, se definirá la sistemática organizativa y los recursos materiales necesarios para realizar las actuaciones de mitigación a seguir tras un escenario, más allá de las bases de diseño, correspondiente a un incendio con origen externo que pudiera afectar al ATI-100.

Para ello se integrará el ATI-100 dentro de las estrategias de mitigación de grandes incendios implantadas actualmente en CNA, estudiándose la viabilidad de la utilización de las fuentes de agua alternativas y de los medios de extinción disponibles. Asimismo, las estrategias de mitigación definidas serán adecuadamente validadas para su implantación en las Guías de Mitigación de grandes Incendios de CNA. Por otro lado, hay que indicar que la distancia existente entre la ubicación propuesta del ATI-100 y el Edificio del Reactor y otros edificios o estructuras relacionados con la seguridad, superior a las 100 yardas[2] , garantiza que ante un suceso como los planteados en las ITC indicadas anteriormente, que pudiera afectar a alguno de estos edificios, el combustible almacenado en los contenedores depositados en el ATI-100 no se vería afectado y, del mismo modo, un suceso que afectase al ATI-100 no supondría un riesgo en cuanto a la capacidad de garantizar la refrigeración del núcleo del reactor, de la piscina de almacenamiento de combustible gastado y de mantener la integridad de la contención.

5.14. Red de alumbrado y fuerza

El sistema de alumbrado incluirá los siguientes tipos: iluminación de seguridad, iluminación de trabajo e iluminación del vial de acceso.

- La iluminación de seguridad garantiza que el nivel de iluminación mínimo en el pasillo intervallado es suficiente para la correcta operación de los equipos de seguridad física.

[2] Criterio de distancia de seguridad antes este tipo de escenarios establecido en el NEI 06-12 [13]

- La iluminación de trabajo garantiza que existe un nivel de iluminación mínimo para llevar a cabo las tareas necesarias en el emplazamiento.
- La iluminación del vial de acceso garantiza un nivel de iluminación mínimo para poder transitar de forma segura por el citado vial.

Se deberá tener en cuenta la normativa de protección lumínica [43]. Por ello, las luminarias a emplear serán según la siguiente tipología: (Zona E2: Protección alta).

- Horario vespertino (desde las 22 h hasta la salida del sol): luminarias tipo III
- Horario nocturno (desde la puesta del sol hasta las 22 h): luminarias tipo II Lámparas que tengan menos del 5% de radiancia por debajo de los 440 nm, dentro del rango de longitudes de onda comprendido entre 280 y 780 nm. En el caso de LED, han de tener menos del 15% por debajo de los 500 nm.

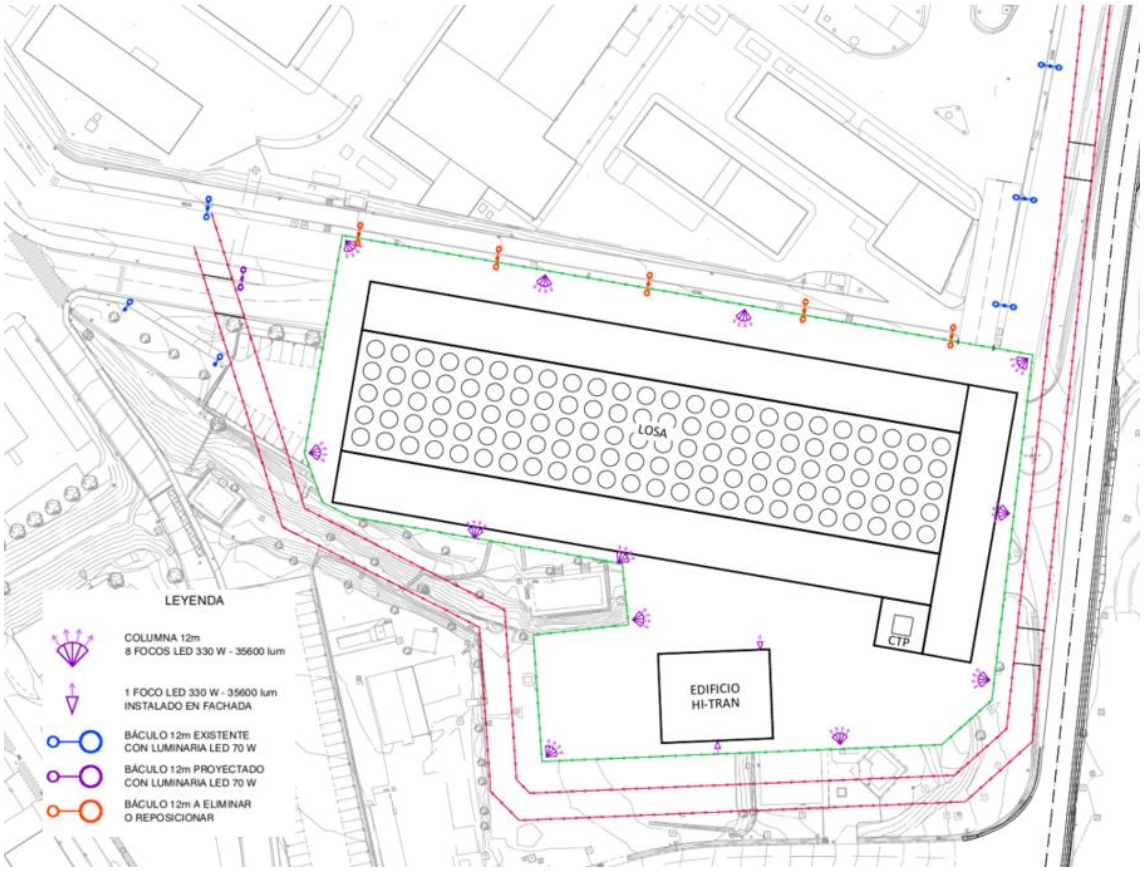


Figura 5-21. Esquema general de alumbrado.

5.14.1. Alumbrado en la zona de almacenamiento

Se proyecta la instalación con columnas de 12 m de altura alrededor del ATI-100, distribuidas de manera que no interfieran en las maniobras de operación del vehículo de traslado. Con el fin de proteger las columnas físicamente ante posibles impactos de dicho vehículo durante las maniobras, se proyecta la instalación de barreras de seguridad continua doble alrededor de cada una de ellas, constituidas por perfiles de acero laminado y galvanizado (biondas).

Cada una de las columnas contará con ocho (8) proyectores LED de 330WIP65, instalados en un bastidor sobre la propia columna, que proporcionarán la iluminación necesaria para la realización de las diferentes tareas específicas de la instalación, según se describe en los siguientes epígrafes.

5.14.1.1. Iluminación de operación

Esta iluminación es la necesaria para la realización de las maniobras de carga y transporte de los contenedores, y para la realización de las tareas de mantenimiento necesarias en la instalación. Por lo tanto, teniendo en cuenta que se trata de carga y transporte de sustancias peligrosas, se deberá cumplir con las características de iluminación mínimas establecidas para estos casos en la tabla 5.10 de la norma UNE-EN 12464-2:2016 [44], es decir: E_m=100lux y U_o=0,4 en la zona de los viales de acceso y la losa del ATI-100.

Para conseguir dichos niveles mínimos, se proyecta el encendido de la totalidad de los proyectores instalados alrededor de la zona de almacenamiento.

5.14.1.2. Iluminación de almacenamiento

Cuando no es necesaria la realización de las maniobras de carga y transporte de los contenedores ni de tareas de mantenimiento, se garantizará una iluminación mínima en toda la zona de almacenamiento el ATI-100 y sus viales de aproximación. Se considera que, en dichos casos, el área se convierte en un área de circulación general en lugares de trabajo en el exterior, similar a una acera reservada exclusivamente para peatones, por lo que se deberá cumplir con las características de iluminación mínimas establecidas para estos casos en la tabla 5.1 de la norma UNE-EN 12464-2:2016 [44], es decir: E_m=5 lux y U_o=0,25.

Para conseguir dicho nivel de iluminación, se podrá ajustar y programar el encendido de forma independiente de cada proyector instalado en los báculos perimetrales de la zona de almacenamiento, manteniendo apagados el resto de los proyectores. Con esta actuación se consigue un ahorro económico y energético considerable, sin limitar las condiciones mínimas de trabajo en la zona.

Los báculos estarán fabricados en chapa de acero al carbono según norma UNE-EN 40-5:2003 [45] y espesor de 4 mm, galvanizado en caliente por inmersión según norma ISO 1461:2022 [46], con un espesor mínimo de 100 μm. Serán de 12 m de altura de fuste troncocónico de sección circular, y contarán con un soporte superior para la instalación de los proyectores.

Los báculos dispuestos en el ATI-100 están dimensionados de tal forma que en el caso de seísmo se garantice en todo momento que estos no caigan sobre la losa de almacenamiento de los contenedores.

Para evitar posibles golpes con el vehículo de traslado, se dispondrá alrededor de los báculos de una barrera metálica de protección de doble onda (bionda).

5.14.2. Alumbrado en el vial de acceso

En los nuevos tramos de los viales exterior de acceso al vallado de área vital del ATI-100 se considera la instalación de nuevos báculos similares a los existentes. Estos báculos son de 8 m de altura, en los que se instalará dos (2) luminarias similares a las existentes.

También en los viales de acceso en el interior del vallado de área vital se considera la instalación de nuevos báculos.

Por tratarse de un vial de acceso situado en el interior de la central se establecerá una iluminación mínima de E_m=15 lux y U_o=0,25.

5.14.3. Alumbrado del vallado de seguridad

La iluminación de seguridad garantiza que el nivel de iluminación mínimo en el pasillo intervallado es suficiente para la correcta operación de los equipos de seguridad física.

En el exterior del doble vallado se instalarán nuevos báculos similares a los existentes. Por otra parte, los báculos que estaban anteriormente en el antiguo trazado del doble vallado se mantendrán siempre que no interfieran con los nuevos usos y cimentaciones.

Se considerarán nuevos báculos, similares a los existentes, instalados en los nuevos tramos de doble vallado.

Por tratarse de una zona de seguridad física, se establecerá una iluminación mínima en el pasillo intervallado de E_m=20 lux y U_o=0,25.

5.14.4. Alumbrado del edificio auxiliar

En el interior del edificio auxiliar se considerará alumbrado normal y alumbrado de emergencia.

El alumbrado normal funcionará en las condiciones habituales de trabajo. Por otra parte, el alumbrado de emergencia permitirá la salida de personal de las instalaciones en condiciones de fallo eléctrico, entrando en funcionamiento si la tensión es inferior al 70% de la nominal.

En el interior del edificio se instalarán luminarias LED, tanto lineales como focos, de forma que el nivel de iluminación sea de 200 lux (almacén general) y la uniformidad de 0,4.

El alumbrado de emergencia estará formado por luminarias autónomas equipadas con una batería con una autonomía de 1 h. Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir la norma UNE-EN IEC 60.598-2-22:2023 [47].

El alumbrado de evacuación cumplirá con las siguientes características:

- En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo, y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual, y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

5.14.5. Tomas de fuerza

En el interior del edificio auxiliar se instalarán tomas de fuerza de los siguientes tipos:

- Tomas monofásicas Schuko 230V 1F+N+T, 16A.

- Cajas combinadas de fuerza con 1 base de enchufe Cetac de 400V 3F+N+T 63A, una base de enchufe Cetac de 230V 1F +N+T 32A y una base de enchufe Cetac de 230V 1F+N+T 16A. Cada salida estará protegida con un interruptor magnetotérmico diferencial.

5.15. Alimentación eléctrica

5.15.1. Alumbrado en zona de almacenamiento ATI-100

La alimentación eléctrica del alumbrado del ATI-100 se realizará desde un panel de distribución nuevo que se instalará en el interior del edificio auxiliar.

Dicha alimentación se realizará mediante el tendido de cable de cobre RV-k 0,6/1kV en el interior de canalizaciones enterradas.

5.15.2. Alumbrado del vial de acceso

La alimentación eléctrica de los nuevos báculos proyectados en los viales de acceso exteriores se tomará desde los mismos circuitos existentes actualmente en el vial, por lo que se alimentarán desde el panel de distribución de alumbrado existente.

Dicha alimentación se realizará mediante el tendido de cable de cobre RV-k 0,6/1kV en el interior de canalizaciones enterradas.

5.15.3. Alumbrado de seguridad

La alimentación eléctrica que precisen los equipos de seguridad física y alumbrado (luminarias de los nuevos báculos) de la zona de doble vallado, se tomará de la misma fuente que la de la red existente actualmente en el emplazamiento para el alumbrado del doble vallado de seguridad física, al que se unirá en dos puntos. Se diseñará con los criterios aplicables a la central.

Dicha alimentación se realizará mediante el tendido de cable de cobre RV-k 0,6/1kV en el interior de canalizaciones enterradas.

5.15.4. Fuerza y alumbrado en el edificio auxiliar

La alimentación eléctrica del alumbrado, de las tomas de fuerza y otros consumidores en el interior del edificio auxiliar, se realizará desde un nuevo panel de distribución que se instalará en el edificio auxiliar.

Dicha alimentación se realizará mediante el tendido de cable de cobre RV-k 0,6/1kV en el interior de canalizaciones enterradas, desde un cuadro existente a definir.

5.15.5. Canalizaciones y bandejas

En la zona de almacenamiento del ATI-100, viales de acceso y viales de aproximación se ejecutará una canalización enterrada en la que se instalará el cableado de alimentación de los circuitos de alumbrado proyectados. Asimismo, una parte de la canalización se conectará con la canalización existente en el vial de acceso.

Además, también se ejecutará una canalización enterrada para el alumbrado de seguridad.

Dichas canalizaciones estarán compuestas por tubos de PVC, corrugados exteriormente y lisos interiormente, de 110 mm de diámetro.

En las canalizaciones en terreno natural, el fondo se rellenará con una capa de hormigón de limpieza de 5 cm que servirá de asiento a los tubos, los cuales se colocarán utilizando los correspondientes separadores, y a continuación se rellenará de hormigón hasta una altura de 10 cm por encima de los tubos, envolviéndolos completamente. Por último, se rellenará hasta la cota de terreno con tierras procedentes de excavación compactada con medios mecánicos y se colocará la cinta de señalización con la siguiente leyenda: *"Atención cables eléctricos de B.T."*.

En cada cambio de sentido, en cada cruce de calzada, y en cada acceso de cableado a báculo o torre se ejecutará una arqueta de hormigón armado.

En los tramos rectos de canalización se ejecutará una arqueta al menos cada 25 m para facilitar el tendido y manipulación de los cables eléctricos.

En el interior del edificio auxiliar, el tendido del cableado de fuerza y alumbrado se realizará con bandejas de rejilla y conduits de PVC. En el exterior del edificio se instalarán conduits de acero para el alumbrado de la fachada.

5.16. Obras complementarias

5.16.1. Edificio auxiliar

En el suroeste de la parcela, dentro del área vital, se situará un edificio auxiliar a modo de almacén para el vehículo de traslado. Dicho edificio se prevé en estructura metálica, con cimentación corrida de hormigón, y con unas dimensiones aproximadas de 25 x 20 x 15 m.

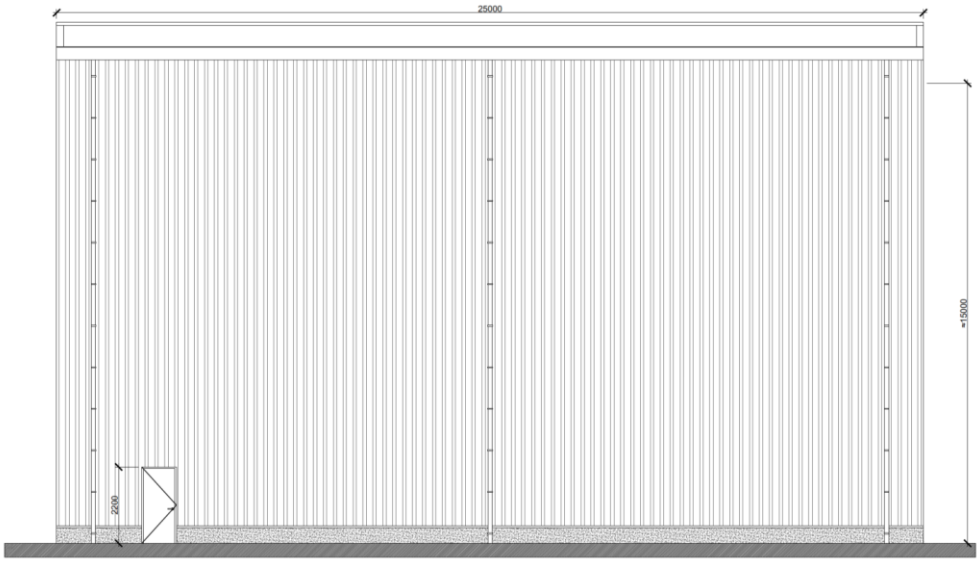


Figura 5-22. Edificio auxiliar. Alzado longitudinal.

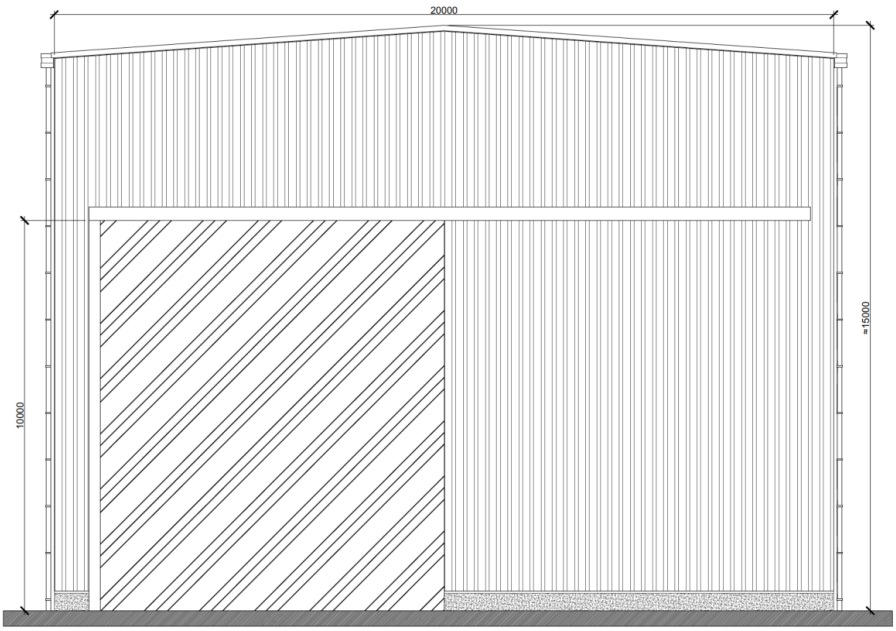


Figura 5-23. Edificio auxiliar. Alzado transversal.

5.16.2. Vallados

5.16.2.1. Vallado de área vital

Vallado simple que se ubicará alrededor de la losa de almacenamiento de contenedores.

5.16.2.2. Doble vallado

Exterior al vallado de área vital, cumple la función de protección física del combustible gastado.

El actual trazado del doble vallado, que discurre frente al edificio de configuración del departamento de bomberos y los edificios de talleres y almacenes. El trazado de doble vallado se modificará para englobar el futuro ATI-100, manteniendo las mismas características constructivas (componentes, altura de las vallas, protecciones, etc.) que este último. En la Figura 5-24, se detalla el trazado actual del doble vallado, así como la disposición propuesta para el ATI-100.

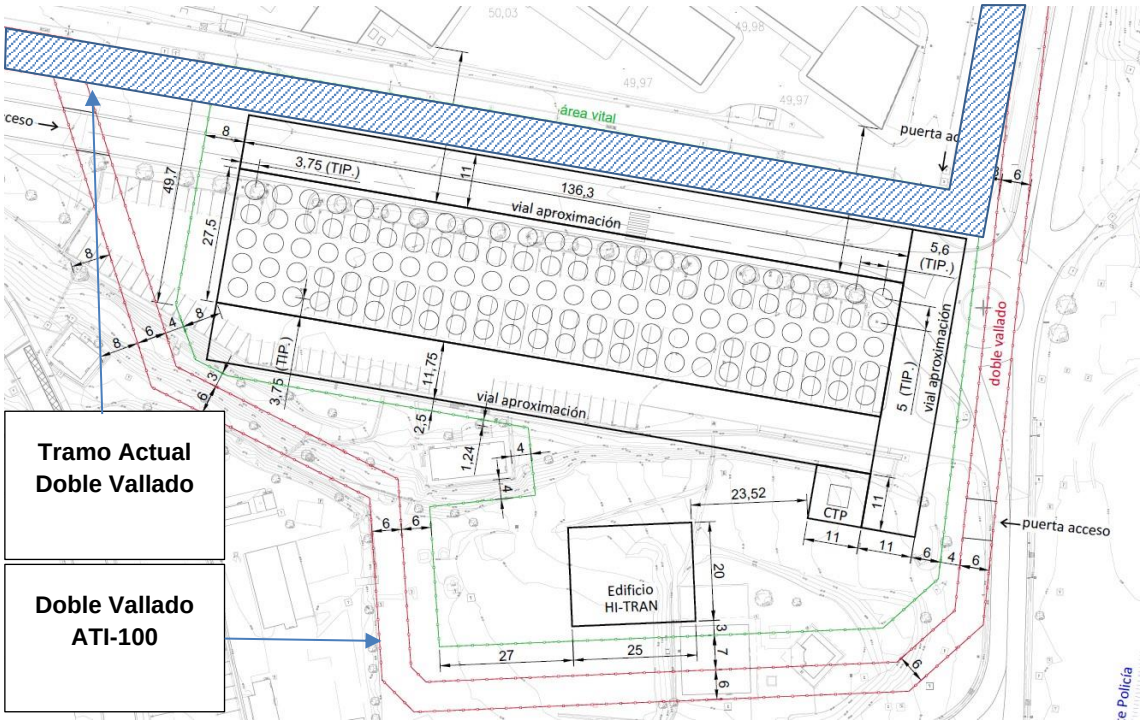


Figura 5-24. Planta definición de layout, en rojo nuevo trazado del doble vallado

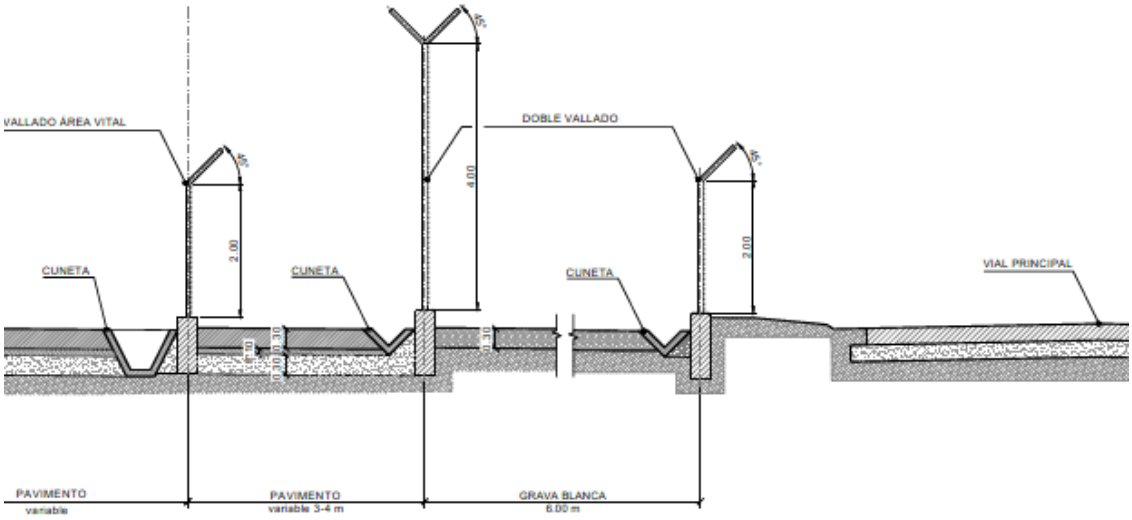


Figura 5-25. Ejemplo de situación de vallados en sección

5.16.3. Zonas de aparcamiento

La parcela del futuro ATI-100 se encuentra actualmente ocupada por un aparcamiento en superficie. Para reponer y ampliar esta dotación de aparcamiento se crearán nuevas zonas de aparcamiento en superficie, tal y como se representa en la Figura 5-26.

Figura 5-26. Ubicación en planta de las dos nuevas zonas de aparcamiento en superficie.

Se creará la nueva zona de aparcamiento 1 y la disposición y tamaño final de la zona 2 se definirá según necesidad Ambas zonas, una al sureste y la otra al suroeste del ATI-100, se dotarán de sendos accesos desde los viales de servicio principales, así como de iluminación y del resto de servicios de planta para su correcto funcionamiento.

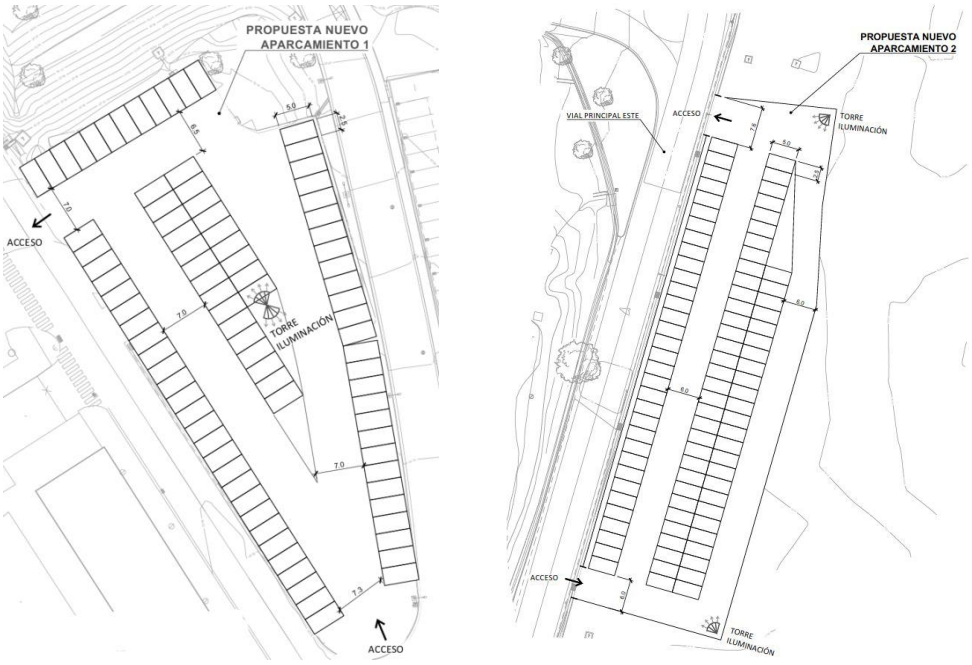


Figura 5-27. Nuevas zonas de aparcamiento. Distribución en planta.

En total, la nueva superficie destinada a aparcamiento podría ascender a aproximadamente 5.000 m^2.

5.17. Reposición de servidumbres

La definición de los límites de la zona de almacenamiento afectará al vial perimetral existente en el lado este de la planta, como se ve en la Figura 5-28.

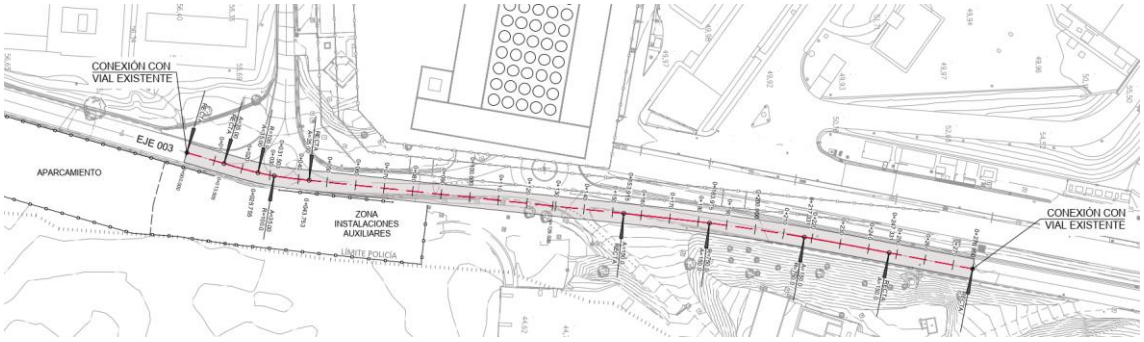


Figura 5-28. Vial perimetral este – reposición de servidumbre.

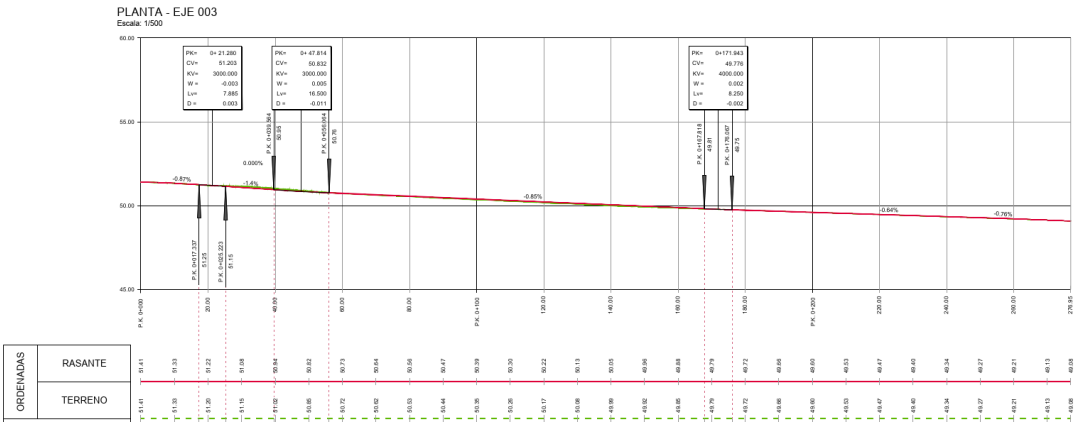


Figura 5-29. Vial perimetral este – perfil longitudinal.

Por otro lado, al modificar la rasante de la servidumbre principal, también se verá afectada la conexión del vial este con el ramal de acceso a la depuradora.

Este ramal se mantendrá con la misma pendiente actual en su tramo principal (pendiente del 10,59%), ya que el vial principal se adaptará unos 15 cm en rasante para adaptarse a la cota existente en el nuevo punto de conexión.

La longitud del nuevo trazado es de unos 300 m aproximadamente para el vial perimetral este (principal), y de unos 10 m para el ramal secundario.

5.18. Servicios afectados

5.18.1. Zona de almacenamiento del ATI-100

A continuación, se recogen los servicios existentes de planta que podrían verse afectados por la construcción del nuevo ATI-100, de acuerdo con la información disponible en el momento de la redacción. No obstante, dicha lista es meramente enumerativa, correspondiendo a fases posteriores del diseño la definición detallada de las afecciones y, en su caso, de las reposiciones que se requieran.

5.18.1.1. Red de saneamiento

En la zona del emplazamiento del ATI-100 existe una red de drenaje superficial perimetral al parquin.

5.18.1.2. Sistema de alumbrado

En el emplazamiento actual del futuro ATI-100, existe un conjunto de luminarias que dan servicio a la zona de aparcamiento actual y a los viales perimetrales al emplazamiento del ATI-100. Del mismo modo, las marquesinas existentes en el aparcamiento disponen de un sistema de luminarias con sus respectivas arquetas y conductos eléctricos derivados de una arqueta ubicada frente a la E.T. Receptora. Cabe destacar, que recientemente han sido retiradas dichas marquesinas para la facilitar la ejecución de los trabajos geotécnicos del ATI-100.

5.18.1.3. Torre eléctrica 25 kV

La entrada al interior del doble vallado de la línea de 25 kV se realiza de forma aérea mediante dos torres de eléctricas por las que discurre la línea. Debajo de este tendido eléctrico se ubica una zona de aparcamiento y el vial de acceso al ECAI por el cual circula el actual VCT.

No se estima afección alguna sobre esta torre.

5.18.1.4. Línea eléctrica 25 kV

Existe una red a 25 kV, derivada de la línea Mora-Flix para alimentación a los servicios auxiliares de C.N. Ascó situados, básicamente, en el exterior del recinto de las Unidades, como Talleres y Almacenes, así como para apoyo en operaciones de recarga. La red está además interconectada a la barra 6A de la Unidad 2 [11]. La propiedad de esta línea se divide entre ANAV y ENDESA. Corresponde a ENDESA el trazado de las líneas (Vinebre y Mora / Flix y Mora) hasta la estación receptora y a ANAV el tramo desde la estación receptora hacia el interior de planta.

5.18.2. Piezómetros de control

Actualmente existen en la zona propuesta del futuro emplazamiento del ATI-100 un total de 3 piezómetros de control, el S-4, S-5 y S-6, realizados durante la campaña de caracterización geotécnica preliminar para el ATI-100. El S-4 se localiza en el vial entre el aparcamiento y el doble vallado, el S-5 se ubica en la explanada del aparcamiento entre la ET-2 y la estación receptora, mientras que el S-6 se ubica frente a la estación receptora. Estos piezómetros se han

incorporado recientemente, de forma proactiva, al programa de muestras de piezómetros para el control de los parámetros fisicoquímicos de las aguas, así como para el control periódico del nivel freático.

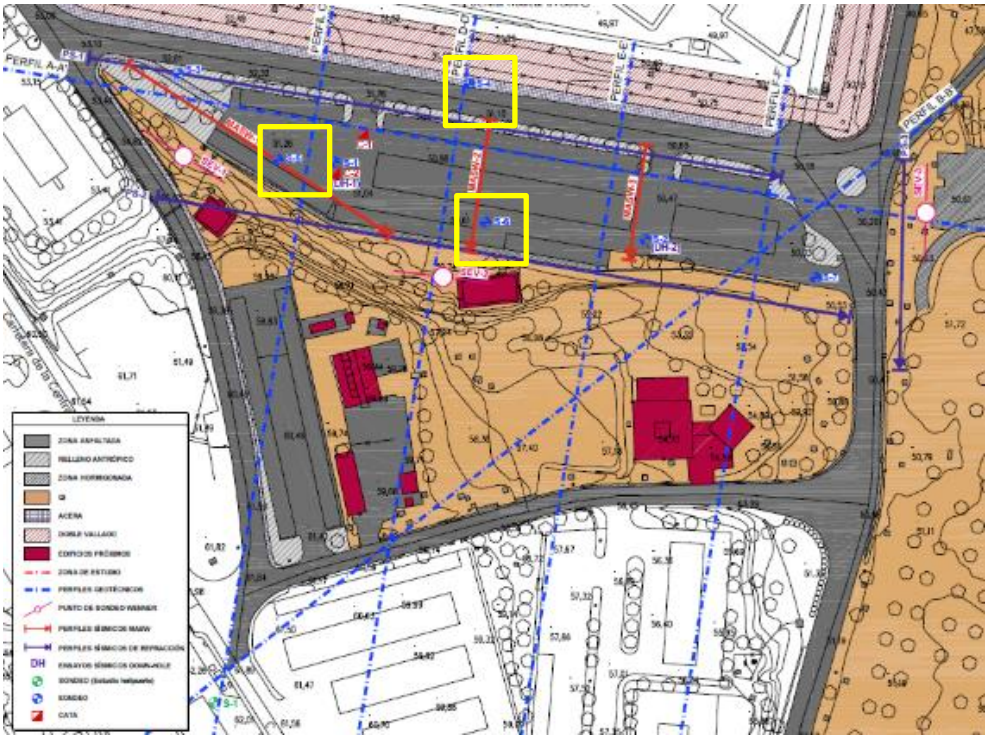


Figura 5-30. Esquema de situación de (S-4, S-5, S-6).

6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras es un factor que posee múltiples variables. A la hora de estimar los tiempos que se necesitarán para la ejecución de las obras descritas en el presente Anteproyecto, hay que tener en cuenta la disminución de los rendimientos de trabajo debido a los requerimientos a cumplir por estar trabajando dentro de una central nuclear.

En base a lo anterior, se ha estimado la ejecución de la obra en 23 meses, según el cronograma aproximado que se incluye a continuación:

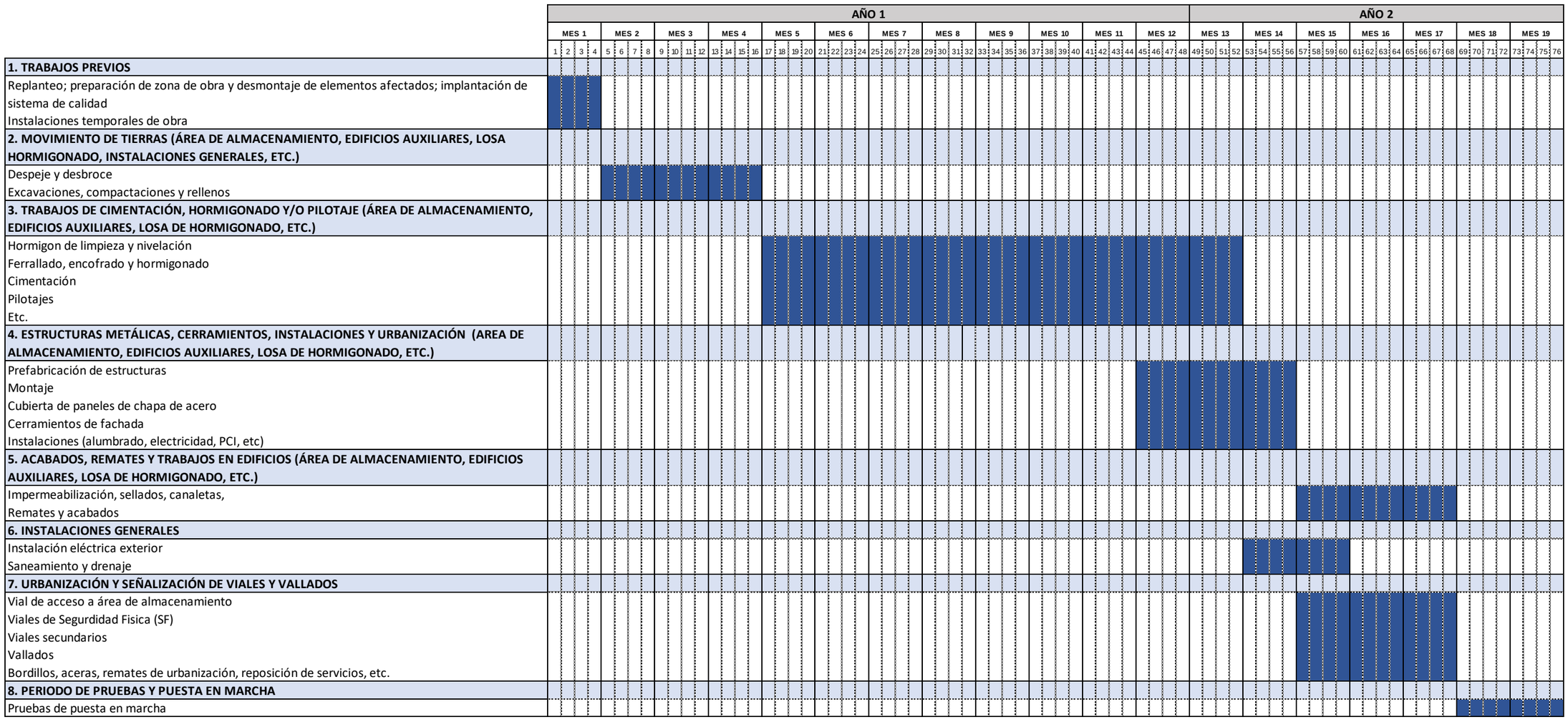


Figura 6-1. Plazo de ejecución de las obras.

7. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

7.1. Metodología de los trabajos

7.1.1. Trabajos previos y localización de instalaciones temporales

Antes del inicio de los trabajos de movimientos de tierra y obra civil, se llevará a cabo el replanteo de las obras, la preparación de la zona de obra y desmontaje de elementos afectados, y la localización de las instalaciones temporales de obra e implantación del sistema de calidad.

De estas actuaciones, la que presenta una mayor relevancia desde el punto de vista ambiental es la localización de instalaciones temporales de obra. En principio, como se muestra en el apartado 5.4, se considerará una única zona con unas dimensiones aproximadas de 2.000 m^2, en la que se dispondrán los elementos necesarios para el correcto desarrollo de las obras en condiciones de seguridad y salud.

- Casetas de obra y cabina sanitaria donde, a priori, se colocarán las siguientes instalaciones:
    - Dos (2) módulos prefabricados para alojamiento de personal técnico de obra.
    - Dos (2) módulos prefabricados a emplear como sala de reuniones.
    - Un (1) módulo prefabricado para uso como vestuarios.
    - Un (1) módulo prefabricado para uso como comedor.
    - Una (1) cabina sanitaria de plástico para uso como baño químico, con depósito de 220 l con mantenimiento.
- Zona de instalaciones auxiliares de obra: donde se dispondrá:
    - Zona para aparcamiento de vehículos de personal de obra.
    - Zona de aparcamiento de maquinaria de obra.
    - Zona de acopio de materiales.
    - Zona de limpieza de hormigoneras.
- Punto limpio de obra para recogida de residuos con distintos tipos de contenedores.

Las instalaciones temporales de obra se localizarán en las proximidades de la parcela a ocupar por el ATI-100, en una zona desprovista de vegetación natural.

Para proteger el suelo, la zona descrita para ubicar las instalaciones temporales de obra se dotará de una cubierta impermeable y de una cuneta perimetral que conducirá las aguas a una arqueta de decantación, para su posterior vertido a través de uno de los puntos existentes de la CNA.

7.1.2. Limpieza de vegetación y almacenamiento de tierra vegetal

Las actividades de despeje y desbroce irán orientadas a dejar el terreno nivelado, libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones y cualquier otro material indeseable, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación.

Se ha estimado un área de desbroce y limpieza de aproximadamente 28.000 m^2, que generarán un volumen de limpieza de terreno de aproximadamente 8.500 m^3. Del total de este volumen, se prevé el aprovechamiento de aproximadamente 2.500 m^3 de tierra vegetal.

Por su parte, el área para demoler de plataforma de hormigón y pavimento de hormigón existente es de aproximadamente 14.750 m^2, que generarán un volumen aproximado de residuos de demolición de 4.450 m^3.

7.1.3. Actividades principales

7.1.3.1. Excavaciones

Excavaciones, compactaciones, rellenos y traslado de sobrantes de excavación: orientadas a realizar la excavación, compactación y rellenos necesarios para la construcción de las instalaciones en la zona de almacenamiento, zona de instalaciones auxiliares e instalaciones generales (instalaciones eléctricas, saneamiento y drenajes) y viales y vallados.

Según se ha descrito en el apartado 5.10, se ha estimado un volumen de excavación total de aproximadamente 46.500,00 m^3.

7.1.3.2. Mejora de terreno

Tal como se ha descrito en el apartado 5.2.1.1, previo a la ejecución de cimentaciones de losa de almacenamiento y viales deberá llevarse a cabo una mejora del terreno subyacente, que permita mejorar sus características resistentes y su comportamiento sísmico de cara a conseguir una superficie de cimentación adecuada.

7.1.3.3. Cimentaciones

Se realizará la cimentación de:

- muros,
- edificio auxiliar,
- losa para la ubicación de las instalaciones auxiliares;
- hormigonado de limpieza y nivelación del área de almacenamiento y de las losas de aproximación.

En paralelo se llevará a cabo el ferrallado, encofrado, y hormigonado del CTP, la losa de almacenamiento y los muros.

7.1.3.4. Estructuras metálicas, cerramientos, instalaciones y urbanización.

Se desarrollará la prefabricación, montaje de las estructuras metálicas, colocación de cubiertas de paneles de chapa de acero y los cerramientos del edificio auxiliar para el VCT, la construcción de instalaciones (alumbrado, electricidad, PCI, etc.) en el área de almacenamiento, en los edificios auxiliares y en la losa de la zona de instalaciones auxiliares.

7.1.3.5. Acabados, remates y otros trabajos en edificios.

Se desarrollarán los trabajos de impermeabilización, sellados, remates, etc. en el área de almacenamiento, en los edificios auxiliares y en la losa de instalaciones auxiliares.

7.1.3.6. Instalaciones generales.

Se desarrollarán las tareas de construcción de las instalaciones generales del ATI-100: instalación eléctrica exterior (arquetas y relleno y compactado de zanjas) y de la ejecución de redes de saneamiento y drenaje (redes superficiales, subterráneas, cunetas, arquetas y conexiones; colectores, drenes, etc.).

7.1.3.7. Urbanización y señalización de viales y vallados.

Se desarrollarán las tareas de extendido de subbase, base y riego de viales de acceso a la zona de almacenamiento y de los viales de seguridad física (interior y exterior); la ejecución de zapatas, colocación de postes, vertido de gravas, colocación de puertas, etc. en vallados y la terminación de las obras auxiliares de urbanización y reposición de servicios afectados.

7.1.4. Funcionamiento del ATI

El funcionamiento del ATI-100 se ha descrito en el apartado 5.1, a través del modo de funcionamiento de cada uno de los sistemas de almacenamiento: HI – STORM FW, HI-TRAC, MCP-37 y CCD.

De una forma resumida, se puede indicar que, desde el ATI-100, el vehículo de traslado se desplazará a los edificios de combustible de la CNA con el HI-TRAC y la MPC, donde los deposita para su carga. Una vez cargado, el mismo vehículo recoge el HI – TRAC+ MPC cargados y se desplaza al ATI-100 para realizar la transferencia de la MPC en el CTP. El vehículo VCT recoge el módulo HI – STORM de la losa de instalaciones auxiliares, donde se realizará el hormigonado de contenedores y lo traslada al CTP para su carga, y lo coloca sobre la losa de almacenamiento.

Se prevé un número aproximado de traslados al ATI-100 de 10 contenedores / año, pudiendo llegar a ser superior este número de traslados en caso de necesidad.

7.2. Medios y materiales empleados

A continuación, se presenta una estimación de las necesidades del proyecto, realizada con la mejor información disponible en la fecha en la que se elabora, y que tiene por objeto poder evaluar el impacto ambiental que la construcción y operación del mismo tiene sobre el entorno. En la fase de construcción/operación podrían producirse desviaciones con lo que aquí se prevé, si bien, no se espera que sean significativas.

7.2.1. Maquinaria

Los trabajos de construcción serán realizados con recursos y maquinaria moderna, de forma que se aseguren altos niveles de rendimiento y se minimicen en la manera de lo posible, la generación de impactos negativos para el medio ambiente, normalmente emisiones de partículas, gases, ruido y vibraciones.

En la Tabla 7-1. se recoge una estimación de los vehículos y maquinaria de obra que intervendrá en las tareas de obra civil y edificación descritas en el apartado 7.1.3.

Tabla 7-1. Vehículos y maquinaria estimada en la fase de construcción

Vehículos y maquinaria	Nº estimado de maquinaria necesaria
Camiones bomba de hormigón	3
Camiones de obra y carretera	8
Camiones hormigonera	6
Camiones grúa	3
Dumper	1
Excavadoras de ruedas	3
Grúa autopropulsada o autotransportada	2
Pala cargadora de ruedas	3
Retroexcavadora con martillo neumático	3
Máquina pintabandas	1
Compactador con tándem vibratorio	3
Extendedora de mezclas bituminosas en caliente	1
Mezcladoras giratorias	2

Fuente: ANAV

De estos vehículos y maquinaria, se estima que sólo trabajarán simultáneamente, en el peor de los casos posible, los que llevan a cabo las tareas de movimientos de tierras, y que se estima que serán las que se muestran en la Tabla 7-2. .

Tabla 7-2. Número máximo de vehículos y maquinaria estimada en la fase de construcción.

Maquinaria	Nº estimado de maquinaria necesaria
Camiones	8
Excavadoras	3

Maquinaria	Nº estimado de maquinaria necesaria
Retroexcavadoras	3
Palas cargadoras	3
Compactadores	3

Fuente: ANAV

En la fase de operación del ATI-100, los únicos vehículos y maquinaria a emplear se corresponden con:

- El vehículo VCT/plataforma de transporte de contenedores, que se ha descrito en el apartado 5.1.5, realizará el traslado de los contenedores desde el edificio de combustible hasta la losa de almacenamiento, el movimiento de contenedores en zona de almacenamiento y el traslado del HI-STORM desde la losa de instalaciones auxiliares hasta la zona de almacenamiento.
- 3 camiones grúa de grandes dimensiones, para el desplazamiento y colocación de elementos auxiliares en el ATI-100 (p.e. colocación de MPC vacía).
- 3 grúas elevadoras pequeñas para movimiento de otros materiales.
- 3 grúas auxiliares.
- 2 camiones hormigonera.
- 1 vehículo con bomba de hormigonado.
- 1 camión tipo *dumper*.

Se prevé un número aproximado de traslados al ATI-100 de 10 contenedores / año, pudiendo llegar a ser superior este número de traslados en caso de necesidad.

7.2.2. Combustible

El combustible utilizado para la maquinaria de obra durante la fase construcción será *gasoil* (tipos “A” y “B”). El tipo “A” se empleará por maquinaria o vehículos que puedan circular por la vía pública (autobuses, furgonetas, camiones, etc.), y el tipo “B” para el resto de maquinaria que estará en obra. El combustible para las máquinas se almacenará en el emplazamiento, en un depósito de *gasoil* prefabricado de 1.000 l ubicado dentro de un cubeto de retención de fondo, pudiendo ser este de obra (losa con muretes e impermeabilización) o prefabricado (metálico, PE, o similar). El depósito se llenará mensualmente a través de camión cisterna de combustible.

Para la construcción del ATI-100 de la CNA, se estima un consumo de combustible total de 26.000 l (tomando como referencia el llenado del depósito instalado en la obra una vez y media por mes).

Durante la fase de operación, no se prevén importantes consumos, teniendo en cuenta el número de desplazamientos previsto y los vehículos empleados, y se estima un consumo de 300 l de combustible en cada traslado. El resto de los consumos de equipos (sistema de bombeo multipropósito, sistema de secado por gas forzado, son poco significativos.

7.2.3. Medios humanos

Las actividades de construcción del ATI-100 de la CNA serán realizadas por un equipo de personas con amplia experiencia en este tipo de trabajos. Todas las personas que van a participar en la obra tendrán la formación necesaria y obligatoria para el desempeño de sus funciones.

Se estima que el número de personas que puede llegar a participar en los trabajos de construcción de forma simultánea no supere los **65 trabajadores**.

La Tabla 7-3. recoge una orientación sobre los perfiles necesarios para la ejecución de los trabajos de construcción del ATI-100.

Tabla 7-3. Medios humanos estimados en la fase de construcción

Perfiles	Nº estimado	Perfiles	Nº estimado
Técnico inspector acreditado en entidad de control	1	Técnico medio o superior	3
Oficial 1ª	6	Oficial 1ª albañil	2
Oficial 1ª y ayudante encofrador	3	Oficial 1ª y ayudante ferrallista	4
Oficial 1ª y ayudante colocador	3	Oficial 1ª y ayudante carpintero	2
Oficial 1ª y ayudante pintor	2	Oficial 1ª electricista	3
Oficial 1ª y ayudante fontanero	2	Oficial 1ª y ayudante montador	4
Oficial 1ª obra pública	6	Oficial 1ª y ayudante de soldador	4
Ayudante jardinero	2	Peón	6
Coordinador de Seguridad y Salud	1	Técnico de garantía y control de calidad	1
Coordinador de Medio Ambiente	1	Arqueólogo	1

En la etapa de operación, requerirá la contratación de empresas especializadas para la correcta ejecución de las tareas de traslado de contenedores, mantenimiento, hormigonado, etc. si bien no se estima que sea un incremento significativo de personal, en comparación con el total de personal empleado en la CNA, y que se han estimado en 64 personas en los momentos de mayor operación (coincidentes con el llenado y traslado del contenedor).

7.2.4. Energía

La cantidad de energía que se consumirá durante la fase de construcción del Proyecto es poco significativa, y la totalidad de la misma procederá de la red propia del emplazamiento. El Contratista llevará a cabo los trámites correspondientes con ANAV para que se realice la conexión desde la línea suministradora hasta los cuadros donde se debe instalar la caja general de protección y los contadores, desde los cuales los Contratistas procederán a montar el resto de la instalación eléctrica de suministro provisional en la obra, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [34], según proyecto de un instalador autorizado.

En la fase de operación, se precisará energía para el alumbrado de la losa de almacenamiento, el del doble vallado de SF y el del vial de acceso, así como para realizar las operaciones de secado a través del FGD, las soldaduras, etc. La energía será suministrada a través de la red propia del emplazamiento y no se considera significativo.

7.2.5. Agua

La cantidad de agua que se consumirá durante la fase de construcción del Proyecto es poco significativa (aproximadamente 60 l / trabajador / día), y la totalidad de la misma procederá de la red propia del emplazamiento, no siendo necesaria la realización de nuevas captaciones.

Se estima la realización de riegos en momentos puntuales de la obra (unos 80 riegos a lo largo de la construcción), para evitar formación de polvo, en cantidades aproximadas de 5 l/m^2.

El área regada estimada será la correspondiente a la losa, consumiendo un volumen total de agua de unos 7650 m^3. El agua procederá de la red de planta.

Se prevé que el Contratista principal realice las gestiones precisas ante ANAV para que instale una derivación desde la tubería general hasta el punto donde deba colocarse el correspondiente contador y poder continuar con el resto de la canalización provisional por el interior de la obra.

En la fase de operación, se precisará agua borada o desmineralizada para el llenado de la camisa de agua del HI-TRAC contenedor, tras la elevación de la PCG y antes de las operaciones de cierre de la MPC-37 con la finalidad de aumentar el blindaje. Dado que se trata de una tarea puntual, el consumo de agua no será significativo en comparación con el consumo de la CNA.

7.2.6. Otros materiales

El resto de materiales a emplear en la construcción se extraen de un dimensionamiento preliminar de los principales elementos de obra:

Tabla 7-4. Estimación de del consumo de otros materiales durante la fase de construcción del ATI-100 de la CNA.

Material	Cantidad
Relleno de ingeniería	7.700 m^3
Hormigón	12.350 m^3
Acero para armadura	1107 t
Encofrado	1.350 m^3
Acero para estructura	56 t
Doble vallado (h=2m)	470 m.l.
Doble vallado (h=4m)	485 m.l.
Vallado simple	535 m.l.

7.3. Gestión de efluentes y residuos

7.3.1. Efluentes

Dentro de la obra los residuos se gestionarán atendiendo a los requisitos de medioambiente de ANAV. Para ello se prevé la disposición de contenedores metálicos de 5m^3 y bidones claramente señalizados.

No se prevén aguas sanitarias de los trabajadores, dado que se prevé la instalación de un módulo de aseo portátil con inodoro químico.

7.3.2. Residuos

Durante la fase de construcción del ATI-100 de la CNA se generarán previsiblemente los tipos de residuos y cantidades que se indica en la Tabla 7-5. , los cuáles se identifican y clasifican según la Lista europea de residuos (LER) establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo [48].

Tabla 7-5. Estimación de la generación de residuos durante la fase de construcción del ATI-100 de la CNA

Código LER	Descripción	Tipología	Densidad (kg/m^3)	Volumen (m^3)	Peso (t)
150101	Envases de papel y cartón	No Peligroso	69,98	12,92	0,90
150110*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Peligroso	50	7,12	<0,5
170101	Hormigón (sobrante)	Inerte	1.399,88	3350	4690
170103	Cerámica	Inerte	--	2,30	2,07
17 04 09	Metales mezclados	No peligroso	400	20,59	8,24
170201	Madera	No Peligroso	250,02	154,42	0,37
170203	Plásticos	No Peligros	152,98	30,88	4,72
170504	Tierras	Inerte	1.800,00	46492	93 (real) 77,8 (aparente)

A continuación, se describe el origen y el modo en que se han estimado estas cantidades de residuos:

- Envases de papel y cartón (LER 150101): procedentes de embalajes de materiales de construcción y material cotidiano.
- Envases con sustancias peligrosas (LER 150110*): procedentes de embalajes de materiales de construcción y material peligroso (botes de pintura, envases de disolventes, etc.).
- Hormigón y cerámica (LER 170101 y LER 170103): sobrantes de hormigonado y otros de elementos estructurales, residuos de demolición de instalaciones existentes.
- Metales mezclados (LER 170409): sobrantes de materiales empleados en la construcción, especialmente el sobrante de la preparación de ferralla.
- Madera (LER 170201): sobrantes de encofrados.
- Plásticos (LER 170203): procedentes de embalajes y material cotidiano.
- Tierras producto de la excavación (LER 170504): sobrantes de excavación que no se reutilizan.

Durante la fase de construcción, se dará cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición [49] (RD 150/2008), en cuanto a la separación y gestión de este tipo de residuos, a través del cumplimiento de las siguientes buenas prácticas ambientales durante la construcción:

- Almacenamiento y gestión de residuos no peligrosos (RNP): se instalarán en la zona de obras contenedores que permitan el almacenamiento separado de residuos no peligrosos según tipología (hormigón, madera, chatarra, etc.).
- Almacenamiento y gestión de residuos peligrosos (RP): dado que los volúmenes esperados de residuos peligrosos serán bajos, éstos se almacenarán de forma selectiva en contenedores separados en un punto limpio localizado en la zona de obra, el cual contará con sistemas de contención adecuados y una separación según el tipo de residuo claramente diferenciada. Los RP serán retirados periódicamente de forma selectiva por un transportista autorizado que los entregará a gestor autorizado para su tratamiento.
- Almacenamiento y gestión de tierra vegetal: en caso de retirarse tierra vegetal en los movimientos de tierras, se acopiará en una zona destinada a tal fin en la zona de obras para poder utilizarla en las labores de acondicionamiento del terreno una vez finalizada la construcción.
- Gestión de sobrantes de excavación: los sobrantes de excavación se trasladarán a vertedero autorizado, fuera de las instalaciones de CNA, para su posterior gestión.

Durante la fase de operación no se generarán residuos de ningún tipo, salvo los RP y RNP asociados a la operación normal (aseos y oficina) de los edificios proyectados dentro de la zona controlada, los cuales serán debidamente recogidos por gestor autorizado. Estos residuos serán recogidos y gestionados en la forma habitual al resto de residuos generados en el funcionamiento de la CNA.

En la losa de instalaciones auxiliares, se generarán residuos de hormigón (LER 170101) procedentes del hormigonado de la envolvente de los contenedores. Estos residuos se recogerán y se gestionarán mediante gestor autorizado fuera de la CNA.

7.4. Tráfico

En la fase de construcción se producirá un volumen de tráfico muy variable, el cual depende de la cantidad y tipo de maquinaria pesada a emplear en cada fase de los trabajos y el tiempo estimado para la realización de esto. La mayor parte del tráfico se producirá en el interior de la parcela en la que se desarrollan las obras, a excepción del transporte de trabajadores de obra, materiales de construcción hasta la instalación y la retirada de sobrantes de excavación y residuos por gestor autorizado.

Derivado del análisis de los aspectos ambientales del proyecto, se ha realizado una estimación del tránsito de vehículos y maquinaria pesada y vehículo de personal de obra[3], el cual se traslada a continuación:

[3] *Análisis realizado y trasladado por TAUW IBERIA.*

Tabla 7-6. Estimación del tránsito de vehículos y maquinaria pesada

Actividad	Km recorridos / día	Nº de maquinaria -vehículos / día	Nº de días
Tránsito de vehículos y maquinaria pesada: Por carretera sin pavimentar en zona de obra	2 km (cada maquinaria	36	690

Tabla 7.4-7. Estimación del tráfico de personal de obra

Actividad	Nº de vehículos / día	Km / día recorridos
Operación de maquinaria pesada (motores de combustión).	50 vehículos	100

En ambos casos, se trata de un tráfico puntual, teniendo en cuenta que la duración total de las obras se ha estimado en aproximadamente veintitrés (23) meses (ver punto 6).

El tráfico asociado a la operación se derivará del traslado de contenedores por vehículo de traslado, estimado en 10 traslados / año, y con un recorrido total de 0,9 km desde el grupo 2 y de 0,6 km desde el grupo 1.

8. VALORACIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se incluye una valoración aproximada de los costes de las principales unidades de obra:

Tabla 8-1. Valoración de las obras

Partida	Coste
Movimiento de Tierras	1.350.000 €
Mejora del terreno (DSM)	6.900.000 €
Pavimentos	5.250.000 €
Estructuras	2.550.000 €
Drenaje	375.000 €
Red de Tierras, Alumbrado, Acometida eléctrica y Pararrayos	975.000 €
Reposición de servidumbres y zona instalaciones auxiliares	862.500 €
Doble Vallado	375.000 €
Edificio Hi-Tran	1.050.000 €
Seguridad y Salud	1.200.000 €
Medidas preventivas/correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental	380.000 €
TOTAL	21.267.500 €

Esta valoración se limita a los costes de la ejecución de la obra del ATI-100 y por tanto, no incluye los costes asociados a otras actividades relacionadas con el proyecto ATI-100 y que son necesarias para su instalación y puesta en marcha: ingeniería de diseño, caracterización del terreno, modificaciones en el interior del edificio de combustible, modificaciones en los viales de traslado, eliminación de interferencias en el área del ATI, inspecciones, pruebas de puesta en marcha, etc.

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

1.1. Memoria

1.2. Anejo 1: Normativa de aplicación

1.3. Anejo 2: Geología y geotecnia (estudio geotécnico)

2. DOCUMENTO Nº2: PLANOS

2.1. Índice

2.2. Situación

2.3. Definición geométrica

2.4. Sección tipo

2.5. Perfiles transversales

2.6. Drenaje

2.7. Alumbrado

2.8. Red de tierras

2.9. Pararrayos

2.10. Reposición de servidumbres

2.11. Servicios afectados

2.12. Obras complementarias

10. REFERENCIAS

[1] TED/1084/2021. "Orden TED/1084/2021, de 27 de septiembre, por la que se concede la renovación de la autorización de explotaciónd e la Central Nuclear de Ascó I." Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico., 2021.

[2] ITC/3373/2011. "Orden ITC/3373/2021, de 22 de septiembre, por la que se concede la renovación de la autorización de explotaciónd e la Central Nuclear de Ascó II." Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico., 2021.

[3] "Plan de Gestión de Resiudos Radiactivos y del Combustible Gastado de CN Ascó. Rev.11". ANAV, 30 de junio de 2022.

[4] Ley 25/1964. "Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear". Jefatura del Estado., 1964.

[5] 6PGRR. "Sexto Plan General de Residuos Radiactivos". Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2006.

[6] 7PGRR. (Versión inicial) "7º Plan General de Residuos Radiactivos". Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, abril, 2022.

[7] 7PGRR. (Versión revisada) "7º Plan General de Residuos Radiactivos". Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, noviembre, 2022.

[8] CO-IA-21-003/044-ES-IA-0050_rev.0. "Pliego de presc. técnicas para la contratación del diseño, apoyo al licenciamiento, fabricación y suministro de un sistema de almacenamiento y transporte del combustible nuclear gastado, (...)". ENRESA, 2021.

[9] STO-ECS-DST-0557_Rev0. "Especificación técnica para la contratación de la ingeniería de diseño, apoyo al licenciamiento y coordinación de los proyectos ATI-100 de CN Ascó y CN Vandellòs II". ANAV.

[10] "Estudio de Seguridad de la central nuclear Ascó I, rev. 46". ANAV, 2022.

[11] "Estudio de Seguridad de la central nuclear Ascó II, rev. 48". ANAV, 2021.

[12] "Final Safety Analysis Report on the HI-STORM FW MPC Storage System". HOLTEC International, 2021.

[13] P101494/IIT002_v0. "Estudio geotécnico del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento. CN Ascó". IDOM, Barcelona, 2021.

[14] P103011_CNA_IIT-002_Rev.0. "Temperatura ambiental CN Ascó para el proyecto ATI". IDOM, 2023.

[15] HI-2230368_R1. “Information for the application for the Ascó NPP ISFSI execution and construction authorization”. HOLTEC INTERNATIONAL, 2023.

[16] HI-2230234_R2. ”Shielding evaluation of the Ascó ISFSI with HI-STORM FW”. HOLTEC INTERNATIONAL, 2023.

[17] Ley 21/2013. "Ley 21/2013, de evaluación ambiental". Jefatura del Estado, 2013.

[18] RD 1836/1999. "Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares radiactivas (RINR)". Ministerio de Industria y Energía., 1999.

[19] IS-20. "Instrucción IS-20, de 28 de enero de 2009, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se establecen los requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado". Consejo de Seguridad Nuclear, 2009.

[20] Docket No. 72-1032. "Certificate of Compliance for Spent Fuel Storage Casks". USNRC, 2011.

[21] "Información preliminar sobre el despliegue de los sistemas HI-STORM FW y HI-STAR 190 en la central nuclear de CN Ascó". HOLTEC-ENSA, 2022.

[22] ANSI N14.6. "Radioactive Materials - Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10 000 Pounds (4500 kg) or More". ANSI, 1993.

[23] ACI 318-14. "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary". ACI, 2014.

[24] RD 1400/2018. "Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares". Ministerio de Transición Ecológica., 2018.

[25] RG-1.60. "Design Response Spectra for Seismic Design of Nuclear Power Plants". USNRC, 2021.

[26] 10CFR72_rev1. "Licensing Requirements for the independent storage of spent nuclear fuel, high-level radioactive waste, and reactor- relatedgreater than class C waste". USNRC, 2019.

[27] RD314/2006. "Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación". Ministerio de Vivienda., 2006.

[28] IPE-IT-2001_rev.2. "Análisis de sucesos externos (IPEEE) - Otros". ANAV..

[29] 21361-IIT-003_v. 4. "Revisión del IPEEE Otros Sucesos Externos". IDOM, 2020.

[30] “Proyecto constructivo de los nuevos colectores de captación de la Vaguada del Parque 110 kVa”. IDOM, 2012.

[31] "Proyecto constructivo del nuevo canal para la canalización del Barranco de Potxos de la C.N. Ascó". IDOM, 2013.

[32] E-29_rev.4. "Especificación E-29, de montaje de red de puesta a tierra". ANAV.

[33] ANAV, C4E-103.6 Alumbrado. Detalles tipicos de instalación.

[34] RD 842/2002. "Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión". Ministerio de Ciencia y Tecnología., 2002.

[35] RD 337/2014. "Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23". MIE, 2014.

[36] IEEE 80-2013. "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding". Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2013.

[37] UNE 21186:2011_versión corregida en 2019-05-22. "Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado". AENOR, 2019.

[38] UNE-EN 62305-1:2011. "Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales". AENOR, 2011.

[39] UNE 21185:1995. "Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales". AENOR, 1995.

[40] UNE-EN 62305-2:2012. "Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo". AENOR, 2012.

[41] UNE-EN 62305-3:2011. "Protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano". AENOR, 2011.

[42] UNE-EN 62305-4:2011/AC:2016-11. "Protección contra el rayo. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos". AENOR, 2016.

[43] Ley 6/2001. "Ley 6/2001, de 31 de mayo, de Ordenación Ambiental del Alumbrado para la Protección del Medio Nocturno". Comunidad Autónoma de Cataluña., 2001.

[44] UNE-EN 12464-2:2016. "Luz e iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores"., 2016.

[45] UNE-EN 40-5:2003. "Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de acero". AENOR, 2003.

[46] UNE-EN ISO 1461:2010. "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo". AENOR, 2010.

[47] UNE-EN IEC 60598-2-22:2023. "Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia". AENOR, 2023.

[48] *Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos.*

[49] *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición,* 2008.

ANEJO 1

NORMATIVA DE APLICACIÓN

A1 NORMATIVA DE APLICACIÓN

A1.1 Normativa nuclear y de protección radiológica

A.1.1.1 Normativa nacional

A continuación, se recoge la normativa nacional de seguridad nuclear y protección radiológica que contiene requisitos de aplicación al diseño, construcción, montaje y pruebas de la construcción del ATI de CN Ascó.

Titulo	Rev.	Fecha (1)
Ley 25/1964, de 29 de abril, de energía nuclear (BOE 04.05.1964). Última modificación: 30 de marzo de 2022.	---	2022
Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos (BOE 28.05.2011).	---	2011
Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE 31.12.1999), modificado por Real Decreto 35/2008, de 18 de enero. Última modificación de 26 de marzo de 2015.	---	2015
Real Decreto 1546/2004, de 25 de junio, por el que se aprueba el Plan Básico de Emergencia Nuclear. Última modificación: 11 de septiembre de 2009.		2004
Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible gastado y los residuos radiactivos (BOE 08.03.2014).	---	2014
Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares	---	2018
Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes. (BOE 21.12.2022).	---	2022
Instrucción IS-12 del Consejo de Seguridad Nuclear, de 28 de febrero de 2007 por la que se definen los requisitos de cualificación y formación del personal sin licencia, de plantilla y externo, en el ámbito de las centrales nucleares	---	2007
Instrucción IS-19 del Consejo de Seguridad Nuclear, de 22 de octubre de 2008, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares.	---	2008
Instrucción IS-20, de 28 de enero de 2009, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se establecen los requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado. (BOE 18.02.2009).	---	2009
Instrucción IS-21, de 28 de enero de 2009, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares (BOE 19.02.2009).	---	2009
Instrucción IS-24, de 19 de mayo de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención	---	2010

Titulo	Rev.	Fecha (1)
de los documentos y registros de las instalaciones nucleares (BOE 01.06.2010).		
Instrucción IS-26, de 16 de junio de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares (BOE 08.07.2010).	---	2010
Instrucción IS-27, revisión 1, de 14 de junio de 2017, del Consejo de Seguridad Nuclear, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios generales de diseño en centrales nucleares (BOE 03.07.2017).	1	2017
Instrucción IS-29, de 13 de octubre de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios de seguridad en instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad (BOE 02.11.2010).	---	2010
Instrucción IS-30, de 16 de noviembre, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos del programa de protección contra incendios en centrales nucleares.	2	2016
Instrucción IS-32, de 16 de noviembre de 2011, del CSN, sobre Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de centrales nucleares.	---	2011
Instrucción IS-45, de 17 de noviembre de 2021, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre los requisitos de seguridad durante las fases de diseño, construcción y explotación de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible nuclear, para prever su desmantelamiento y, en su caso, su desmantelamiento y cierre.	---	2021
CNAS0/AS0/SG/11/04 Instrucción Técnica Complementaria a CN Ascó en relación con la realización de las Pruebas de Resistencia previstas a nivel europeo para las Centrales Nucleares. (ITC-1)	--	2011
CNAS0/AS0/SG/11/32 Instrucción Técnica Complementaria a CN Ascó en relación con el desarrollo de medidas de mitigación para responder a sucesos más allá de la Base de Diseño relacionados con la pérdida potencial de grandes Áreas de las Centrales Nucleares (ITC-2).	--	2011
CSN/ITC/SG/AS0/21/14 “CN Ascó. Instrucción Técnica Complementaria a la autorización de modificación de diseño para la puesta en servicio del ATI en relación con el contenido autorizado”.	---	2021
UNE 73401:1995 Garantía de la calidad en instalaciones nucleares.	---	1995

Notas: *(1) La fecha se refiere a la última modificación o revisión de la norma*

A.1.1.2 Normativa internacional (EEUU)

A continuación, se recoge la normativa de seguridad nuclear y protección radiológica de origen Estados Unidos cuya utilización se considera significativa como soporte de la presente solicitud desde el punto de seguridad. Se trata de normativa que contiene requisitos relacionados con los estudios de compatibilidad del emplazamiento y de diseño del ATI objeto de la solicitud que, o bien ya están recogidos en las Bases de Licencia de la central, o se propone su incorporación con el alcance en el campo de notas.

Titulo	Rev.	Año edición (1)	Notas
10 CFR 50, Domestic licensing of production and utilization facilities.	---	2023	Aplicable en las interfases con la Central y de acuerdo con las Bases de Licencia de cada planta sobre aplicación del 10 CFR 50 y 100 (ITC de aplicabilidad del 10CFR50 y 100).
10 CFR 100, Reactor Site Criteria.		2020	Aplicable en las interfases con la Central y de acuerdo con las Bases de Licencia de cada planta sobre aplicación del 10 CFR 50 y 100 (ITC de aplicabilidad del 10CFR50 y 100).
10 CFR 72, Licensing requirements for the independent storage of spent nuclear fuel, high-level radioactive waste and reactor-related greater than class C waste.	---	2023	Aplicable de acuerdo con las Bases de Licencia de cada planta y en coherencia con los requisitos nacionales o del CSN existentes al respecto.
RG 1.60, Design response spectra for seismic design of Nuclear Power Plants.	2	2014	Normativa aplicable a espectros de respuesta de suelo utilizados en el análisis sísmico para el ATI-100.
RG 1.61, Damping values for seismic design of Nuclear Power Plants.	1	2007	Normativa aplicable a los valores de amortiguamiento utilizados en el análisis de respuesta sísmica de ESC sismicos del ATI-100.
RG 1.69, Radiation shields and generic shield testing for Nuclear Power Plants.	1	2009	Normativa aplicable al diseño y construcción de estructuras de hormigón con función de blindaje.
RG 1.92, Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis.	3	2012	Normativa aplicable a la combinación modal de respuestas y componentes espaciales en los análisis de respuesta sísmicos de ESC importantes para la seguridad del ATI-100.

Titulo	Rev.	Año edición (1)	Notas
RG 1.132 Geologic and Geotechnical Site Characterization Investigations for Nuclear Power Plants	3	2021	Normativa aplicable a los criterios para investigaciones de campo para determinar las características geológicas, de ingeniería e hidrogeológicas del emplazamiento del ATI-100.
RG 1.138, Laboratory investigations of soils and rocks for engineering analysis and design of Nuclear Power Plants.	3	2014	Normativa aplicable a las prácticas y ensayos realizados para la caracterización del terreno para trabajos geotécnicos en el emplazamiento del ATI-100
RG 3.60, Design of an independent spent fuel storage installation (dry storage).	0	1987	Normativa aplicable en lo relativo al alcance indicado posteriormente para la ANSI/ANS-57.9-1992, versión más reciente que la endosada por la RG 3.60 (1984)
RG 3.62 Standard format and content for the safety analysis report for the onsite storage of spent fuel storage casks	0	1989	Normativa aplicable en lo relativo a la justificación del emplazamiento y de la instalación del ATI-100 y posterior traslado al EFS de la instalación. Los aspectos específicos del contenedor y su aplicabilidad están sujetos al proceso de licenciamiento del contenedor.
ANSI/ANS-57.9-1992, Design criteria for an independent spent fuel storage installation (Dry Type).	---	1992	Normativa aplicable a las bases de diseño del emplazamiento del ATI-100 y criterios de diseño de la instalación del ATI. Los aspectos específicos del contenedor y su aplicabilidad están sujetos al proceso de licenciamiento del contenedor.
NUREG-0554, Single-Failure-Proof Cranes for Nuclear Power Plants		1979	Normativa aplicable a los requisitos de fallo único de los equipos de elevación de la instalación utilizados para el manejo del contenedor.
NUREG-0612, Control of Heavy Loads at Nuclear power Plants		1980	Normativa aplicable a los requisitos de fallo único de los equipos de elevación de

Titulo	Rev.	Año edición (1)	Notas
			la instalación utilizados para el manejo del contenedor
ANSI N14.6, Radioactive Materials-Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10000 pounds (4500 kg) or more		1993	Normativa aplicable a los requisitos de fallo único de los equipos de elevación de la instalación utilizados para el manejo del contenedor

Notas: *(1) La fecha se refiere a la última modificación o revisión de la norma*

A1.2 Normativa técnica de referencia

A.1.1.1 Reglamentos, códigos y normas industriales

Generales

Titulo	Rev.	Año edición
NUREG-2215 Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Systems and Facilities		2020
SSG-15, Storage of Spent Nuclear Fuel. IAEA Safety Standards		2012
NUREG CR/6407, Classification of transportation packaging and dry spent fuel storage system components according to Importance to Safety.		1996

Estructuras y geotecnia

Titulo	Rev.	Año edición
ASCE 4-98 Seismic Analysis of Safety Related Nuclear Structures and Commentary	---	1998
CE-21 Código estructural (RD 400/2021)		2021
CTE, Código técnico de la edificación aprobado por Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo y posteriores modificaciones (RD 450/2022).	---	2019
NCSE-02, Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación. Aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.	---	2002
UNE-EN 1991-1, Eurocódigo 1: Acciones sobre las estructuras (Pares 5 y 7)	---	2010 y 2015
UNE-EN 1992-2:2013, Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego	---	2013
UNE-EN 1998-1:2018, Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación		
RG 3.73, Site evaluations and design earthquake ground motion for dry cask independent spent fuel storage and monitored retrievable storage Installations.	---	2003
NUREG CR-6728, Technical Basis for Revision of Regulatory Guidance on Design Ground Motions: Hazard- and Risk-consistent Ground Motion Spectra Guidelines	---	2001
NUREG CR-6865 SAND2004-5794P, Parametric Evaluation of Seismic Behaviour of Freestanding Spent Fuel Dry Cask Storage Systems.	---	2004
NUREG CR-7031, A Compilation of Elevated Temperature Concrete Material Property Data and Information for Use in Assessments of Nuclear Power Plant Reinforced Concrete Structures.	---	2010
NUREG-0800 – SRP 3.7.1, Standard Review Plan. Seismic Design Parameters	---	2014
ACI 122R-14, Guide to Thermal Properties of Concrete and Masonry Systems	---	2014

Titulo	Rev.	Año edición
ACI 201.2R-08, Guide to Durable Concrete	---	2008
ACI 2092R-08, Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures	---	2008
ACI-224-R-01, Control of cracking in concrete structures.	---	2001
ACI 301, Specifications for Structural Concrete	---	2016
ACI-302.1R, Guide for concrete floor and slab construction.	---	2015
ACI 318-14, Building code requirements for structural concrete and commentary	---	2014
ACI 349-06, Code requirements for nuclear Safety Related concrete structures		2006
ACI 349-13, Code requirements for nuclear Safety-Related concrete structures.	---	2013
ACI-360R-10, Design of slabs on ground.	---	2010
ASCE/SEI 43-19, Seismic Design Criteria for Structures, Systems and Components in Nuclear Facilities.	---	2019
ASCE/SEI 4-16, Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures	---	2017
ASCE/SEI 7-22 “Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures		2022

Normativa de Protección Radiológica

Titulo	Rev.	Año edición
GS 07.06 R1, Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo de combustible nuclear	1	2016
ICRP116, Conversion coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures		2010
ICRP publication 119. Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60		2012
ANSI/ANS-6.1.1-1977. American National Standard Neutron and Gamma-Ray Flux-to-Dose Rate Factors		1997

Normativa eléctrica

Titulo	Rev.	Año edición
UNE-EN 61439, Conjuntos de aparamenta de baja tensión.		2012
UNE-EN 60947, Aparamenta de baja tensión.		2008
UNE-EN 61140, Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos. Normas básicas de seguridad.	---	2017

Titulo	Rev.	Año edición
UNE-IEC/TR 61641, Conjuntos de aparamenta de baja tensión bajo envolvente. Guía para el ensayo en condiciones de arco debidas a un fallo interno.	---	2011
UNE 20324, Grados de protección proporcionado por las envolventes (código IP)	M2	2014
UNE-EN 12665, Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.	---	2012
UNE-EN 12464-2, Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo exteriores.	---	2016
UNE-EN 40-3-1: Columnas y báculos de alumbrado. Parte 3-1: Diseño y verificación. Especificación para cargas características	---	2013
UNE-EN 62305, Protección contra el rayo.	---	2012
UNE 21186, Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.	---	2011
UNE-EN IEC 62561, Requisitos para los componentes de los sistemas de protección contra el rayo (CPCR).	---	2012
NFPA 780: Standard for the Installation of Lightning Protection Systems		2023
Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (última actualización 16 de Marzo de 2022) (Decreto 842/2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 3 de Agosto de 2002 – BOE 18/9/02) e Instrucciones Técnicas Complementarias. Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006)		2022
RG 1.204, Guidelines for lightning protection of Nuclear Power Plants.	---	2005

Normativa de protección contra incencios (PCI)

Titulo	Rev.	Año edición
CTE DB-SI, Código Técnico de la Edificación. Documento básico. Seguridad en caso de incendios.	---	2010
Guía de Seguridad 01.19 del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos del programa de protección contra incendios en Centrales Nucleares.	---	2011
Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI) y guía técnica asociada	---	2017/2022
Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI) y guía técnica asociada	(1)	2004/2019
UNE 23007, Sistemas de detección y alarma de incendio.	---	1998
UNE EN 54, Sistemas de detección y alarma de incendio.	---	2011
UNE EN 1866, Extintores de incendio móviles.	---	2008
UNE EN 3, Extintores portátiles de incendio.	---	2008
UNE 23033, Seguridad contra incendios. Señalización.	---	1981
UNE EN 14384, Hidrantes de columna.	---	2006
10 CFR 72.122 (c), Protection against fires and explosions.	---	---
NFPA 10, Standard for portable fire extinguishers.	---	2013
NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems		2019
NFPA 24, Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.	---	2019
NFPA 25, Inspection, Testing and Maintenance of Water-based Fire Protection Systems.	---	2011
NFPA 70 National Electrical Code (NEC) and handbook.	---	2014
NFPA 72, National fire alarm and signaling code.	---	2013

Notas: (1) En proceso de publicación de un nuevo reglamento RSCIEI para 2023

Normativa de garantía de calidad

Titulo	Rev.	Año edición
UNE 73402:1995, Garantía de la Calidad en el diseño de instalaciones nucleares.	---	1995
UNE 73403:1995, Utilización de elementos de calidad comercial en aplicaciones relacionadas con la seguridad de instalaciones nucleares		1995
UNE 73404:1998, Garantía de la calidad en los sistemas informáticos aplicados a instalaciones nucleares		1998
UNE EN ISO 9712:2012, Ensayos no destructivos. Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.	---	2012
Guías de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear de la serie 10 “Garantía de Calidad” aplicables a instalaciones nucleares.	---	---
10 CFR 72 Subpart G, Quality Assurance.	---	---

Normativa de factores humanos

Titulo	Rev.	Año edición
NUREG-0700, Human-system interface design review guidelines		2020
NUREG-0800 chapter 18, Human Factors engineering	---	2016
NUREG-0711, Human Factors engineering program review model		2012
NUREG-CR/7016, Human reliability analysis-informed insights on cask drops		2012
NUREG-CR/7017, Qualitative human reliability analysis for spent fuel handling	---	2012

A.1.1.2 Reglamentación de impacto ambiental

Titulo	Rev.	Año edición
Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.		2020
Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.	---	2016
Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.		2012
7º Plan general de residuos radiactivos (en su versión revisada, actualmente en tramitación).		2012

ANEJO 2

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

A2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

IDOM

Estudio geotécnico del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento. CN Ascó.

ANAV

Diciembre 2021

P101494 / IIT002 v. 0

NUCLEAR SERVICES

En blanco intencionadamente

IDOM

ANAV
Estudio geotécnico del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento. CN Ascó.

Redactado:	**Revisado:**	**Aprobado:**
Directora técnica	*Experto geotécnico*	*Directora de encargo*
Firma Itziar Delgado Firmado digitalmente por: Itziar Delgado ND: CN = Itziar Delgado email = itziar.delgado@hotmail.com C = AD Fecha: 2022.01.12 14:10:19 +01'00'	*Firma* MORENO GALDO JESUS ANTONIO - 24293152T Firmado digitalmente por MORENO GALDO JESUS ANTONIO - 24293152T DN: cn=MORENO GALDO JESUS ANTONIO - 24293152T, c=ES, email=JAMGALDO@GMAIL.COM Fecha: 2022.01.14 17:12:43 +01'00'	*Firma* Firmado digitalmente por Garcés Mateu, Lucía Fecha: 2022.01.17 09:43:20 +01'00'
Itziar Delgado (IDG)	*Jesús Antonio Moreno (JMG)*	*Lucía Garcés (LGM)*
Fecha *12/2021*	*Fecha* *12/2021*	*Fecha* *12/2021*

Nivel de Calidad	*Encargo*	*Informe*	*Versión*	*CD*
☒ 1 ☐ 2	*P101494*	*IIT002*	*0*	*07.06.02*

En blanco intencionadamente

TABLA DE VERSIONES

Versión	*Fecha*	*Objeto de la versión*
0	Diciembre 2021	Edición inicial

MODIFICACIONES RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

N/A

LISTA DE PENDIENTES

No.	*Apartado*	*Descripción*
N/A	N/A	N/A

DISTRIBUCIÓN

INTERNA	EXTERNA
Jesús Antonio Moreno (JMG) Lucía Garcés (IDOM) Oriol Zarzo (IDOM)	Jesús Aldariz (ANAV)

En blanco intencionadamente

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 12
2. OBJETIVO 13
3. ALCANCE 14
4. CÓDIGOS, NORMAS, REGLAMENTOS Y DOCUMENTOS APLICABLES 16
5. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 18
6. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS 20
6.1. Análisis de la información previa disponible 20
6.2. Caracterización geológica del emplazamiento 22
6.3. Campaña de investigación del subsuelo 25
6.3.1. Perforación de sondeos 25
6.3.2. Ejecución de ensayos “in situ” 27
6.3.3. Ejecución de ensayos de laboratorio 40
6.3.4. Ejecución de ensayos de geofísica 41
6.3.5. Ejecución de piezómetros 56
6.4. Caracterización geotécnica de los materiales. 57
7. DATOS DE PARTIDA 61
8. MARCO GEOLÓGICO GENERAL 62
8.1. Historia Geológica 62
8.2. Tectónica 64
8.3. Geomorfología 65
8.3.1. Taludes naturales 66
8.3.2. Subsidencia 66
8.3.3. Colapso 66
8.3.4. Expansividad 66
8.4. Estratigrafía y Litología 67
8.4.1. Depósitos Granulares 69
8.4.2. Sustrato Terciario 71
8.5. Hidrogeología. 80
8.6. Singularidades de los terrenos de C.N. Ascó 80
9. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 81
9.1. Caracterización geotécnica de los materiales. 83
9.1.1. Limos arenosos con pasadas de gravas, de compacidad media, con lentejones de compacidad floja. (Ql) 83
9.1.2. Gravas con matriz arenosa 91
9.1.3. Eluvial (sustrato terciario alterado) 94
9.1.4. Sustrato terciario. Limolitas rojas con vetas de yeso. 95

9.2. Agresividad 104
9.3. Resistividad del terreno 105
9.4. Presencia de Sulfatos 109
9.5. Colapsabilidad 111
9.6. Susceptibilidad frente a la licuefacción. 113
9.7. Expansividad 116
9.7.1. Unidad de Limos: 117
9.7.2. Sustrato terciario 118
9.8. Determinación de los parámetros dinámicos del terreno. 119
10. CONCLUSIONES 127
A1 ANEXOS 1
A1.1 Testificación de sondeos 1
A1.2 Ensayos presiométricos 1
A1.3 Fichas ensayos Lugeon 1
A1.4 Ensayos de laboratorio 1
A1.5 Reconocimiento por métodos geofísicos 1
A1.6 Levantamiento de taludes 1
A2 PLANOS 1
A2.1 Planta general 1
A2.2 Planta geológica 1
A2.3 Perfiles geológicos 1

LISTA DE TABLAS

Tabla 6-1 Tabla resumen sondeos y ensayos “in situ”. 27
Tabla 6-2 Tabla resumen presiómetros realizados en emplazamiento C.N. Ascó. 36
Tabla 6-3 Tabla resumen ensayos Lugeon realizados en el emplazamiento de CNA. 39
Tabla 6-4 Tabla resumen ensayos de laboratorio realizados. CNA 40
Tabla 6-5 Tabla resumen resultados ensayos de laboratorio. 41
Tabla 6-6 Rendimientos de la lechada, para inyección sondeos down-hole. CNA 54
Tabla 6-7 Parámetros característicos de los Limos. Estudio Final de Seguridad CNA. 59
Tabla 6-8 Parámetros característicos de las Gravas. Estudio Final de Seguridad CNA. 60
Tabla 6-9 Parámetros característicos del sustrato terciario. “Tramo Margoso”. EFS CNA. 60
Tabla 9-1 Potencias del nivel de Limos por sondeo. CNA 84
Tabla 9-2 Compacidad arenas. Código Técnico de Edificación. 86
Tabla 9-3 Correlaciones Pl – Cu, según Amar y Jézèquel (1972) 87
Tabla 9-4 Resultados presiómetros en Limos. CNA 89
Tabla 9-5 Tabla resumen ensayos edométricos 90
Tabla 9-6 Potencias del nivel de Gravas. CNA 92
Tabla 9-7 Resultados presiómetros en Gravas. CNA 93
Tabla 9-8 Potencias del nivel del Eluvial (Alteración del sustrato margoso). CNA 94
Tabla 9-9 Resultados presiómetros en el Eluvial. CNA 95
Tabla 9-10 Clasificación muestras mediante análisis petrográfico con microscopio de luz polarizada. CNA. 96
Tabla 9-11 Resultados ensayo de Resistencia a Compresión Simple 97
Tabla 9-12 Resultados ensayo de Resistencia a Compresión Simple, a partir del ensayo para determinar el módulo de Young y el coeficiente de Poisson. CNA 98
Tabla 9-13 Resultados ensayo carga puntual tipo Franklin. CNA 100
Tabla 9-14 Resultados presiómetros del sustrato terciario “tramo margoso” de 20 a 30 m de profundidad. CNA 102
Tabla 9-15 Resultados presiómetros del sustrato terciario “tramo margoso” a más de 30 m de profundidad. CNA 102
Tabla 9-16 Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE). 105
Tabla 9-17 Interpretación del modelo SEV-1 106
Tabla 9-18 Interpretación del modelo SEV-1 según testificación sondeos S-3 y S-5. CN Ascó 106
Tabla 9-19 Interpretación del modelo SEV-2 107
Tabla 9-20 Interpretación del modelo SEV-2 según testificación sondeo S-6. CN Ascó 107
Tabla 9-21 Interpretación del modelo SEV-3 108
Tabla 9-22 Interpretación del modelo SEV-3 según testificación sondeo S-7. CN Ascó 108
Tabla 9-23 Resultados ensayos de colapso, Unidad de Limos. CN Ascó 113

Tabla 9-24 Resultados ensayos de licuefacción con control de tensión tangencial. CEDEX. CNAscó. 116

Tabla 9-25 Resumen ensayos de expansividad realizados en los limos. CNA 118

Tabla 9-26 Grados de expansividad y valores medios de parámetros geotécnicos. Ingeniería geológica. González de Vallejo. 118

Tabla 9-27 Análisis petrográfico láminas delgadas sustrato terciario. CNA. 119

Tabla 9-28 Parámetros dinámicos obtenidos en el estudio del CAGE. CNA 121

Tabla 9-29 Parámetros dinámicos emplazamiento objeto de estudio. CNA 123

Tabla 10-1 Tabla resumen parámetros estáticos. CNA 129

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 Campaña geotécnica STA-ECS-DST-0429 Rev0 15

Figura 5-1 Emplazamiento objeto de estudio CNA, Vuelo 2015. 18

Figura 5-2 Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento de CN Ascó. 19

Figura 6-1 Fotografía Aérea 1957, CN Ascó. 21

Figura 6-2 Detalle zona del emplazamiento. Fotografía Aérea 1957, CN Ascó. 22

Figura 6-3 Emplazamiento objeto de estudio CNA, Vuelo 2015. 23

Figura 6-4 Zona objeto de estudio. 24

Figura 6-5 Ubicación estudios previos de caracterización geológico-geotécnica. C.N. Ascó 24

Figura 6-6 Máquina de perforación Rolatec-400 sobre camión. Emplazamiento CN Ascó..... 25

Figura 6-7-Equipo presiométrico Menard. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009. 27

Figura 6-8-Equipo presiométrico OYO. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009. 28

Figura 6-9-Aplicación de los distintos tipos de presiómetros. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009. 29

Figura 6-10 Forma curva presiométrica tipo para presiómetros pre-perforados PBP. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009. 31

Figura 6-11 Diferencias en las curvas, según el tipo de terreno. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009. 31

Figura 6-12 Curva presiométrica teórica y curva de fluencia. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009. 32

Figura 6-13 Central de lectura presiómetros tipo Menard (imagen de la Izquierda) y Presiómetro OYO (imagen de la derecha). 35

Figura 6-14 Esquema ensayo Lugeon 37

Figura 6-15 Tipos de gráficos obtenidos del ensayo Lugeon 38

Figura 6-16 Tipos de gráficos obtenidos en los ensayos Lugeon de CNA. 39

Figura 6-17 Plano de situación de las prospecciones geofísicas CNA. ... 42

Figura 6-18.- Perfil sísmica de refracción CNA. Idom ... 44

Figura 6-19 Relaciones entre las velocidades de las ondas compresionales (V_P), de cizalla (V_S) y superficiales Rayleigh (C_R). Imagen facilitada por IGT ... 45

Figura 6-20 Concepto de dispersión en la transmisión de las ondas superficiales. Imagen facilitada por IGT ... 46

Figura 6-21 Configuración de medidas MASW en modo activo. Imagen facilitada por IGT ... 47

Figura 6-22 Ejemplos de presentación de resultados de un estudio MASW en modo 1D. Imagen facilitada por IGT ... 48

Figura 6-23 Esquema relativo a la operación con implantaciones sísmicas solapadas entre ellas para obtener una sección sísmica mediante medidas MASW en modo 2D. Imagen facilitada por IGT. ... 49

Figura 6-24.- Perfil MASW. CNAscó. ... 50

Figura 6-25.- Esquema SEV ... 50

Figura 6-26 Sismógrafo digital modelo SUMMIT Compact de la marca DMT con alta capacidad de muestreo y 24 canales. Imagen facilitada por IGT. ... 51

Figura 6-27 Esquema de operación para las medidas sísmicas Down Hole empleando un mazo manual para generar las series sísmicas. Imagen facilitada por IGT ... 53

Figura 6-28 Esquema piezómetro ... 57

Figura 8-1 Mapa Geológico General ITGE. MAGNA 1970 (Modificado) ... 63

Figura 8-2 Perfil Geológico General ITGE. MAGNA 1970 (Modificado) ... 63

Figura 8-3 Mapa Geológico E 1:50.000 IIC ... 65

Figura 8-4 Esquema Geológico Local CN Ascó ITGE 1989 ... 69

Figura 8-5 Detalle de las gravas. Embalse de Salvaguardias CN Ascó ... 70

Figura 8-6 Detalle de los limos. CAGE CN Ascó ... 70

Figura 8-7 Perfil geológico entre el talud del grupo II (derecha de la imagen) y el emplazamiento del ATI (izquierda de la imagen) CN Ascó ... 71

Figura 8-8 Columna estratigráfica típica del macizo terciario en las proximidades de la unidad II. Informe geotécnico A.N.A.II. ... 72

Figura 8-9 Tramo areniscoso. CN Ascó ... 73

Figura 8-10 Detalle tramo areniscoso. Talud Grupo II. CN Ascó ... 74

Figura 8-11 Detalle tramo "margoso". CN Ascó ... 75

Figura 8-12 Detalle del tramo medio "margoso". CN Ascó ... 76

Figura 8-13 Diagrama esquemático del ciclo diagenético, Yeso-Anhidrita. Informe Geotécnico A.N.A.II ... 77

Figura 8-14 Detalle de las vetas de yeso. CN Ascó ... 78

Figura 8-15 Detalle de vetas de yeso entrecruzadas. CN Ascó ... 79

Figura 9-1 Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento de CN Ascó. ... 81

Figura 9-2 Planta trabajos de geofísica. CNA. ... 82

Figura 9-3 Perfil SR-1 de sísmica de refracción. CNA. ... 82

Figura 9-4 Perfil SR-2 de sísmica de refracción. CNA. 82

Figura 9-5 Cata para verificación presencia losa de hormigón. CNA. 83

Figura 9-6 Ensayos de identificación en Limos. 84

Figura 9-7 Gráfica de los golpeos N30 en Limos. 85

Figura 9-8 Valores de la resistencia a compresión simple a partir de NSPT para suelos finos granulares, según Department of Navy (1986) 87

Figura 9-9 Valores del ángulo de rozamiento interno a partir de NSPT según Peck (1974). 88

Figura 9-10 Grafico RCS- Profundidad, para los Limos. 88

Figura 9-11 Gráfico Ep en función de la profundidad. Limos CNA. 89

Figura 9-12 Curvas granulométricas. Unidad de Gravas (GM). 92

Figura 9-13 Gráfica RCS-Profundidad Sustrato terciario. CNA. 98

Figura 9-14 Gráfica RCS (MPa)-Profundidad Sustrato terciario. CNA. 99

Figura 9-15 Gráfica RCS a partir del ensayo de carga puntual. CNA 100

Figura 9-16 Localización SEV. CN Ascó 105

Figura 9-17 Gráfica SEV-1 106

Figura 9-18 Gráfica SEV-2 107

Figura 9-19 Gráfica SEV-3 108

Figura 9-20 Índice de colapsabilidad según Gibbs, 1960 para los Limos CNAscó. 112

Figura 9-21.-Susceptibilidad frente a la licuefacción del nivel de limos. 115

Figura 9-22.-Gráficas obtenidas del ensayo Down-hole 120

Figura 9-23.-Correlación Nspt-Vs. NAVFAC DM-7.3, para Limos FLOJOS y Limos MEDIOS. 122

Figura 9-24.-Correlación Nspt-Vs. NAVFAC DM-7.3 122

Figura 9-25.-Curva normalizada G/Gmáx del ensayo de columna resonante para los limos. CNA 124

Figura 9-26.-Curvas Gd – Deformación, columna resonante (izquierda) vs corte directo cíclico (derecha), para los limos a profundidades de 6 - 6.5 m. CNA 125

Figura 9-27.-Curvas Gd – Deformación, columna resonante (izquierda) vs corte directo cíclico (derecha), para los limos a profundidades de 9 - 9.5 m. CNA 125

Figura 10-1 Emplazamiento objeto de estudio CNA, Vuelo 2015. 128

Figura 10-2 Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento de CN Ascó. 128

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ANAV	Asociación Nuclear Ascó - Vandellós
ASTM	*American Society for Testing and Materials*
CN	Central Nuclear
CNA	Central Nuclear de Ascó
EFS	Estudio Final de Seguridad
FSAR	*Final Safety Analysis Report*
IGN	Instituto Geográfico Nacional
ITGE	Instituto Tecnológico y Geominero Español (Actualmente IGME)
MASW	*Multichannel Analysis of Surface Waves*
SEV	Sondeo Eléctrico Vertical

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El presente informe se realiza siguiendo los requerimientos establecidos por el titular de CNA, que han quedado plasmados en la especificación **STA-ECS-DST-0429 Rev.0.**

Así la ingeniería IDOM, adjudicataria del contrato en octubre de 2020, ha realizado los trabajos de investigación geotécnica del emplazamiento que se ubica en el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento de CN Ascó, con objeto de poder analizar las características geotécnicas de los distintos niveles que conforman el subsuelo en esta zona de la central.

Todo ello con el fin de poder analizar la viabilidad de futuros proyectos a realizar en el emplazamiento y sus posibles soluciones constructivas.

2. OBJETIVO

El objetivo de los trabajos ha sido el establecido por el titular de la instalación en las especificaciones técnicas **STA-ECS-DST-0429 Rev0 ANAV, "Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento C.N.Ascó",** consistente en:

- Establecer recomendaciones generales desde el punto de vista de cimentaciones, analizando las distintas posibilidades que pueden plantearse, indicando las tensiones admisibles para cada nivel identificado, así como el cálculo de asientos y demás parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo y diseño completo de dichas cimentaciones y estructuras.
- Establecer recomendaciones sobre el movimiento de tierras (métodos de excavación, medidas de contención, estabilidad de taludes, idoneidad del material excavado para su utilización en rellenos, etc).
- Definición de los parámetros que permitan el diseño de la red de tierras.
- Definición de la agresividad del terreno sobre materiales de construcción.
- Definición de los parámetros que permitan el diseño de viales y áreas pavimentadas.

Como parte integrante de los trabajos a realizar, también se incluye el análisis de los estudios previos realizados en la Central y su integración en el presente informe, con objeto de obtener un modelo geológico-geotécnico del emplazamiento coherente y compatible con los estudios previos realizados. Los cuales han quedado reflejados en el apartado correspondiente.

3. ALCANCE

El alcance del presente informe es exponer la metodología de trabajo llevada a cabo para la ejecución de los reconocimientos geológico-geotécnico (sondeos, ensayos geofísicos e in situ), incluido los ensayos de laboratorio y la caracterización geológica-geotécnica del emplazamiento objeto de estudio ubicado donde actualmente se localiza el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento de CN Ascó.

El alcance de los trabajos que se presentan en el actual informe, son los especificados en el documento de ANAV de referencia **STA-ECS-DST-0429 Rev 0 de ANAV, "Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento C.N.Ascó".** Consistentes en la ejecución de una campaña geotécnica, para caracterizar geológica y geotécnicamente el emplazamiento objeto de estudio.

Para lo cual, el titular de CN Ascó, ha planteado la siguiente campaña geotécnica, a realizar en el emplazamiento objeto de estudio:

- Ejecución de 5 perfiles de sísmica de refracción, que permitan establecer la geometría y potencia de los rellenos detectados en el emplazamiento.
- Ejecución de 3 sondeos eléctricos verticales, que permitan establecer el perfil de resistividades del terreno.
- Ejecución de 5 sondeos de 30 m de profundidad mínima,
- Ejecución de 2 sondeos de 70 m de longitud para la realización de ensayos Down-hole.
- Ejecución de ensayos de permeabilidad "in situ" tipo Lefranc (suelos) y Lugeon (roca).
- Ejecución de ensayos presiométricos en los sondeos.
- Realización de ensayos de caracterización en laboratorio

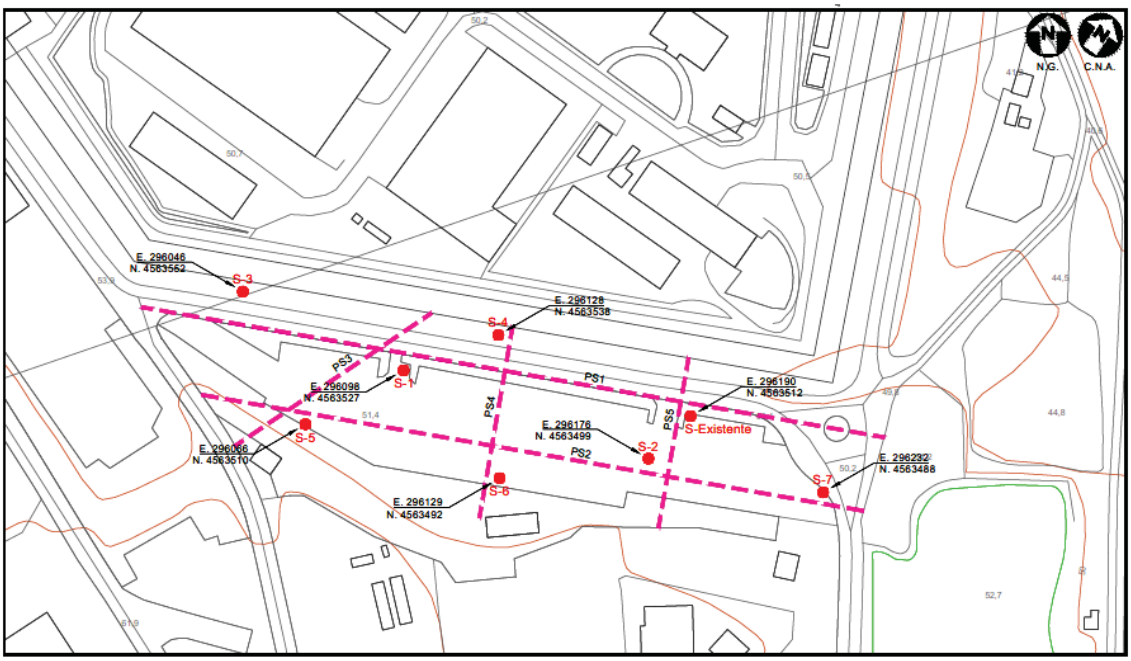


Figura 3-1 Campaña geotécnica STA-ECS-DST-0429 Rev0

4. CÓDIGOS, NORMAS, REGLAMENTOS Y DOCUMENTOS APLICABLES

La normativa de aplicación para caracterización del emplazamiento de CN Ascó, ha sido la siguiente:

- U.S. NRC R.G. 1.132 “Site Investigations for Foundations of Nuclear Power Plants”, Rev. 2 de Octubre 2003.
- U.S. NRC R.G. 1.138 “Laboratory Investigations of Solis and Rocks for Engineering analysis and Design of Nuclear Power Plants”, Rev. 3 de Diciembre 2014.
- IAEA Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Requirements SRR-1. 2019
- ASTM D 1586-84, “Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils”
- ASTM D 2487-98, “Standard Practice for Classification of soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)”
- Norma UNE-EN ISO 17982-1:2015. ASTM D2216-19 Método de ensayo para laboratorio para determinar la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- Norma UNE 103.301:1994 Método de ensayo para laboratorio para determinar la densidad aparente por el método de la balanza hidrostática.
- Norma UNE-EN ISO 17892-3:2018 Para la determinación de la densidad de partículas.
- Norma UNE-EN ISO 17892-4:2019 Método de ensayo para laboratorio para el análisis granulométrico por tamizado.
- Norma UNE-EN ISO 17892-12:2019. ASTM D4318-17Método de ensayo para laboratorio para determinar el límite líquido y límite plástico de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- Norma UNE-EN 12407:2007 para realizar el análisis petrográfico mediante lámina delgada.
- Norma UNE 103.200:1993 Método de ensayo para laboratorio para determinar el contenido en carbonatos de un suelo.
- Norma UNE 103.205:2019. ASTM D4542-15 Método de ensayo para laboratorio para determinar el contenido en sales solubles de un suelo.
- Norma UNE 103.204:2019 Método de ensayo para laboratorio para determinar el contenido en materia orgánica de un suelo.
- Norma UNE 103.201:2019 Para determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.
- Norma UNE 103.201:2019 Para determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.

- Norma UNE-EN 16.502:2015 Para determinación del grado de acidez de un suelo de acuerdo con Baumann-Gully.
- Norma UNE 103.206:2019 Para determinar el contenido de yeso soluble en suelos.
- Norma UNE 103.406:2006 Método de ensayo para laboratorio para determinar el colapso, en muestra inalterada
- Norma UNE 103.600:1996 para la determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe.
- Norma UNE 103.601:1996. ASTM D3877-08 Método de ensayo para laboratorio para determinar el hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- Norma UNE 103.602:1996. ASTM D3877-08 Método de ensayo para laboratorio para determinar la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro.
- Norma UNE-EN ISO 17892-5:2019 Para realización del ensayo edométrico de carga incremental.
- Norma UNE-EN ISO 17892-10:2019 Método de ensayo para laboratorio para determinar los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en caja de corte directo.
- Norma UNE-EN ISO 17892-7:2019 Para realización de ensayos de compresión no confinada.
- Norma UNE 22950-3:1990. ASTM D7012-14Método de ensayo para laboratorio para determinar la resistencia. Determinación del módulo de Young y Coeficiente de Poisson.
- Norma UNE 22950-5:1990 Método de ensayo para laboratorio para determinar la resistencia. Determinación de la carga puntual.
- Norma ASTM D5607-16 Método de ensayo de corte directo sobre testigos de roca previamente seccionado y lijado (resistencia básica).
- Norma UNE 103-501:1994 Ensayo de Compactación Proctor Modificado. / ASTM D 1557-91, “Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort”
- Norma UNE 103.502:1995 Método de ensayo para laboratorio para determinar en el Laboratorio el índice CBR de un suelo / ASTM D 1883, “Standard Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory Compacted Soils”
- Norma ASTM D4015-15e1. Ensayo de columna resonante para la obtención del amortiguamiento histerético del material.

5. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El Emplazamiento objeto de estudio se localiza en el actual aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento de CN Ascó.

Figura 5-1 Emplazamiento objeto de estudio CNA, Vuelo 2015.

El emplazamiento se localiza a lo largo de lo que actualmente es un aparcamiento, sobre una superficie llana y a la cota de explanación de la Central, es decir, a 50 m.s.n.m.

En lo referente a la columna litológica presente bajo el emplazamiento, la misma está conformada por las siguientes unidades:

- Unidad de limos arenosos.
- Unidad de gravas algo arenosas

- Sustrato terciario, conformado por una alternancia de limolitas rojizas con vetas de yeso, y pequeños estratos de areniscas de grano fino-medio de tonalidades más claras.

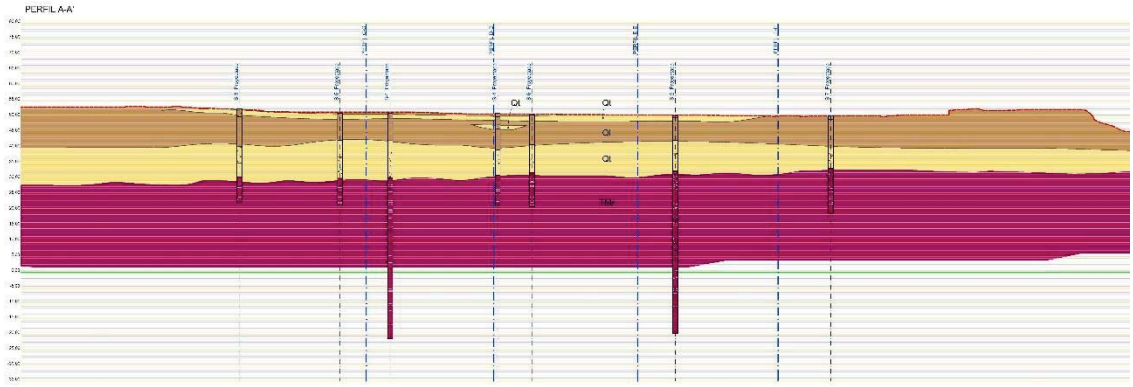


Figura 5-2 Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento de CN Ascó.

En lo referente al nivel freático, durante la campaña geotécnica, ha sido detectado nivel de agua a profundidades próximas a los 17 m - 19 m, lo que indicaría una cota del nivel freático en torno a los 31 - 33 m.s.n.m, aproximadamente, coincidente con la cota del río Ebro a su paso por la Central.

6. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

La metodología seguida para la caracterización geológico-geotécnica del emplazamiento y posterior confección del presente informe ha consistido en los siguientes trabajos:

6.1. Análisis de la información previa disponible

Previo a la ejecución de los trabajos de campo, ha sido analizada la documentación facilitada por ANAV relativa a estudios geológico-geotécnicos previos, llevados a cabo en la CN Ascó. En esta etapa se ha analizado la siguiente información:

- Estudio de Seguridad de CNA Rev 38. ANAV, Noviembre de 2011.
- Idom. Estudio Geotécnico Helipuerto CNA.16626/IIT 022 Ed.1D. Enero 2013. 16626/IIT 022 Ed.1D
- Recomendaciones para la cimentación del CAGE de CNA. Idom 18591/INI002Ed 2. Mayo 2015.
- Estudio Geotécnico del ATGV (parcial) realizado por GEOS. S.A., de 1993
- Informe Geológico del embalse de salvaguardas C.N. Ascó realizado por INYPSA en Jun 1977 (parcial)
- “Study for the better understanding of the swelling phenomena of the Ascó II Foundation marl. Results of the laboratory test corresponding to stages 7 and 12”. Betchel Corporation (1988)
- Proyecto: Ampliación de los estudios Hidrogeológicos del emplazamiento de la Central Nuclear de Ascó. ITGE 1989.
- Estudio geotécnico de la instalación ATI de la C.N. Ascó. Idom 2012 IIT001 Rev 05 C.D.05.03.
- Proyecto Constructivo del nuevo canal para la canalización del Barranco de Potxos de la C.N. Ascó. Ed 0A 16626.07.08.01.03.06. Enero 2013
- Mapa Geológico de Cataluña, E 1:50.000 y E 1: 200.000. ICC
- Mapa Geológico de España, E 1:50.000 Hoja nº 444 Flix. Serie MAGNA. IGME

Además, se han analizado fotografías aéreas antiguas, del archivo del Instituto Geográfico Nacional correspondientes a varios vuelos, incluido el vuelo americano serie B del año 1956-

1957, (https://www.ign.es/web/comparador_pnoa/index.html) donde se aprecia la posible presencia de una vaguada en el emplazamiento objeto de estudio.

Figura 6-1 Fotografía Aérea 1957, CN Ascó.

Figura 6-2 Detalle zona del emplazamiento. Fotografía Aérea 1957, CN Ascó.

6.2. Caracterización geológica del emplazamiento

La caracterización geológica de superficie del emplazamiento, debido a la pavimentación de la zona, ha consistido básicamente en la revisión de estudios previos de caracterización geológica realizados en la central, tales como el edificio CAGE, cuya columna litológica es similar a la detectada bajo la zona objeto de estudio, pero con potencias de limos de unos 20m, siendo el espesor de limos en la zona objeto de estudio de unos 10 m.

Figura 6-3 Emplazamiento objeto de estudio CNA, Vuelo 2015.

También se han analizado los taludes laterales del actual aparcamiento, conformados por limos, y se han revisado los taludes anexos a las vías del ferrocarril y próximos al río Ebro, si bien estos últimos se encuentran cubiertos por abundante vegetación, lo que ha imposibilitado poder obtener datos directos sobre el tipo de terreno presente en estos taludes.

También se han analizado distintos taludes en limos a lo largo de diversos puntos dentro y fuera de la CN Ascó, caso del canal de derivación del barranco de Potxos el cual se localiza fuera de la central, con objeto de analizar la extensión y la variación de la potencia de los limos presentes en el emplazamiento objeto de estudio.

Figura 6-4 Zona objeto de estudio.

Figura 6-5 Ubicación estudios previos de caracterización geológico-geotécnica. C.N. Ascó

6.3. Campaña de investigación del subsuelo

6.3.1. Perforación de sondeos

Se han perforado 7 sondeos a rotación con extracción continua de testigo, 5 de los cuales (S-3, S-4, S-5, S-6 y S-7) han sido perforados hasta los 30 metros de profundidad, mientras que los sondeos S-1 y S-2, lo han hecho hasta los 70 metros de profundidad, con objeto de poder realizar 2 ensayos Down-hole hasta los 70 m de profundidad.

Todos los sondeos han sido perforados con una sonda Rolatec-400 montada sobre camión, perteneciente a la empresa TPS.

Figura 6-6 Máquina de perforación Rolatec-400 sobre camión. Emplazamiento CN Ascó

Simultáneamente a la ejecución de los sondeos, se han realizado ensayos “in situ”, tipo SPT y Muestra Inalterada (MI) en los metros más superficiales donde se localizaban limos (CL-ML) y gravas, arenas y limos (GM). También se han obtenido testigos alterados del terreno, dado que el sustrato terciario no ha permitido la hinca de tomamuestras debido a la dureza que este presenta.

Estas muestras que han sido plastificadas ante la prohibición de utilizar hornillos (por temas medio ambientales, por posibilidad de provocar fuegos) para preparar la parafina para los

Testigos Parafinados (TP), han sido etiquetadas y guardadas en cámara húmeda para su posterior análisis en el laboratorio.

También han sido realizados ensayos “in situ”, de pemeabilidad, tipo Lugeon, y de deformabilidad, presiómetros, los cuales han sido planificados estableciéndose una secuencialidad de los trabajos que evitase incompatibilidades de ensayos en un mismo sondeo, es decir, en ningún caso han coincidido ensayos Lugeon con ensayos Presiométricos en la misma cota, evitando así modificar las condiciones “in situ” del terreno.

Referente a la testificación de los sondeos, así como la toma de muestras de los mismos, ésta ha sido realizada por personal con experiencia, familiarizado con los procedimientos de inspección y documentación de las muestras y con su transporte al laboratorio. En esta testificación se ha puesto especial hincapié en los siguientes aspectos:

1. Profundidad.
2. Diámetro de la batería.
3. Descripción de la litología.
4. Recuperación.
5. Índice de calidad de roca (R.Q.D.).
6. Meteorización.
7. Rugosidad J.R.C. de las juntas abiertas.
8. Buzamiento de las juntas.
9. Indicios de presencia de agua.
10. Selección y descripción de las muestras para ensayos de laboratorio.
11. Ensayos de penetración estándar (S.P.T.).

Para la caracterización geológico-geotécnica del emplazamiento de CNA se han realizado los siguientes sondeos y ensayos “in situ”:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	PRESIOMETROS (Ud)	LUGEON (Ud)	SPT (Ud)	MI (Ud)	TP (Ud)
S-1	70	11	6	6	1	20
S-2	70	11	4	3	2	19
S-3	30	5		2	3	1
S-4	30	5	2	2	3	3
S-5	30	5	2	4	2	3
S-6	30	4		6	3	6
S-7	30	5	2	3	1	5
TOTAL	**290**	**46**	**16**	**26**	**15**	**57**

Tabla 6-1 Tabla resumen sondeos y ensayos "in situ".

6.3.2. Ejecución de ensayos "in situ"

6.3.2.1. Ensayos presiométricos,

El ensayo presiométrico consiste básicamente en efectuar una puesta en carga lateral creciente del terreno por medio de una sonda cilíndrica dilatante radialmente que se introduce en el terreno. Se trata de un ensayo de carga-deformación.

El equipo consta de los siguientes tres componentes principales:

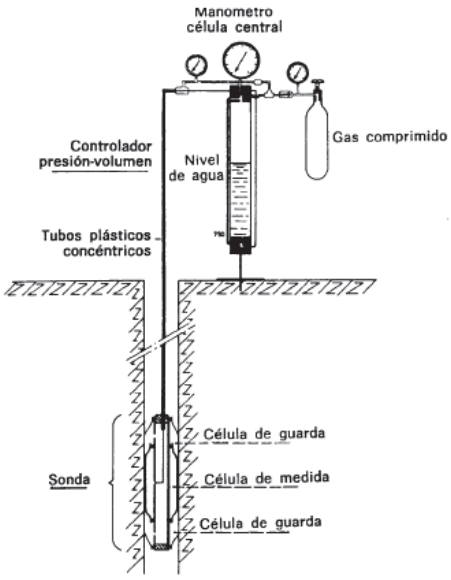


Figura 6-7-Equipo presiométrico Menard. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009.

- Unidad de control y lectura (CPV) que permanece en superficie.

- Sonda presiométrica.

- Tubulares que unen la CPV y la sonda presiométrica.

Para la caracterización geotécnica de la zona objeto de estudio se han empleado dos tipos de presiómetros, el presiómetro tipo Menard, que alcanza presiones de trabajo de 8MPa cuya aplicación está indicada para terrenos tipo suelo, o rocas blandas, y el presiodilatómetro tipo OYO que alcanza presiones elevadas en torno a los 20 MPa, utilizado en roca.

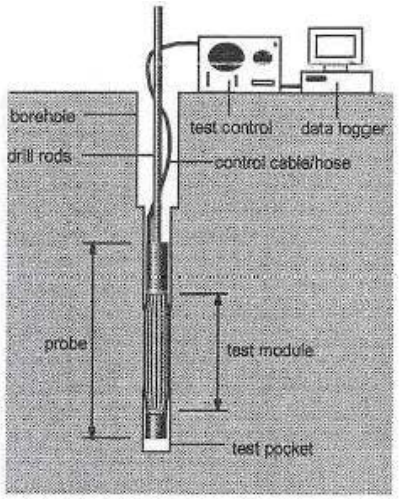


Figura 6-8-Equipo presiométrico OYO. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009.

En ambos casos para la instalación y ejecución del ensayo, se ha realizado previamente un sondeo intentando alterar lo mínimo posible el terreno, se les denomina por ello presiómetros PBP (*Pre-Bored Pressuremeter*).

Las sondas PBP son las más utilizadas y se aplican a cualquier tipo de suelo o roca que mantenga las paredes del taladro estables. A este respecto cabe mencionar que los presiómetros realizados en los estratos conformados por gravas, arenas y limos han requerido para su ejecución el revestimiento del sondeo hasta la cota del ensayo y la reperforación del terreno en el tramo objeto de estudio.

Así mismo durante la ejecución del ensayo se ha detectado el derrumbamiento de las paredes del sondeo en las zonas de gravas o rellenos, lo que ha requerido la reperforación del tramo, previo a la continuación del sondeo, así como su revestimiento para evitar el desmoronamiento de las paredes del sondeo.

La figura adjunta presenta los criterios para la elección apropiada de la técnica de perforación, según se establece en las *"Jornadas Técnicas: El ensayo presiométrico en el proyecto geotécnico. Barcelona 2009".* Así los sondeos con recuperación continua de testigo solo resultan aplicables en arcillas duras, margas o rocas sanas.

Tipo de Terreno	PBP	SBP	PIP
Arcillas blandas	A	A	A
Arcillas rígidass	A	A	A
Arenas poco densas	B[1]	A	A
Arenas densas	B[1]	B	C
Gravas	C	N	N
Roca blanda	A	B	N
Roca dura	A	N	N

APLICABILIDAD: A = alta, B = media, C = baja, N = ninguna

[1]: utilizando tubo ranurado protector

Figura 6-9-Aplicación de los distintos tipos de presiómetros. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009.

Donde PBP hace referencia a los presiómetros Pre-perforados o convencionales; SBP se refiere a los presiómetros autoperforados y PIP se corresponde con presiómetros hincados o empujados.

Aplicación de carga:

La puesta en carga del sistema se realiza mediante gas a presión (normalmente nitrógeno o aire comprimido). La presión se mantiene en cada intervalo con un regulador o un sistema automatizado.

Lectura de Deformaciones-sonda presiométrica

La lectura de las deformaciones radiales puede realizarse, de forma indirecta, mediante variaciones de volumen o, de forma directa, con transductores de desplazamiento ubicados en la zona central de la sonda.

El presiómetro Menar es de tipo volumétrico y las lecturas de los cambios de volumen (deformaciones del suelo) corresponden a los de la célula central de la sonda. Por el contrario, en el presiómetro OYO la lectura se efectúa por transductores de desplazamiento en el interior de la sonda.

Normativa de ensayo.

- UNE-EN ISO 22476-4:2016 Ensayos de campo. Parte 4 Ensayo presiométrico Menard.

- UNE-EN ISO 22476-5: 2014 Ensayos de campo. Parte 5 Ensayos con dilatómetro flexible

- NF P94-110-1 (2000) Norma francesa para realización e interpretación del ensayo presiométrico Ménard. Aplicable a ensayos realizados con equipos de tipo volumétricos. Existe además una parte 2 (1999) para ensayos con ciclos.

- ASTM D 4719 (2020) Norma americana aplicable a ensayos presiométricos tipo PBP en suelos. Recoge tanto la tipología de presiómetro tipo volumétrico como los que trabajan con transductores de desplazamiento.

Interpretación del ensayo:

Como se ha expuesto en apartados precedentes, el ensayo presiométrico consiste básicamente en la expansión de una cavidad cilíndrica en un medio elástico y a partir del mismo es posible estimar una serie de parámetros geotécnicos, en base a la presión límite y a la presión de fluencia, parámetros presiométricos que están relacionados con la capacidad portante última del terreno y su comportamiento tenso-deformacional.

Un paso previo, para estimar los parámetros que se pueden obtener a partir de la curva presiométrica, es valorar la calidad de los datos medidos durante el ensayo. Esta calidad se obtiene de la forma que adopta la curva presiométrica resultante. Si bien también hay que considerar los datos sobre el tipo de terreno (cohesivo o granular), con objeto de poder verificar la fiabilidad de los parámetros que se pueden obtener.

La forma de la curva depende directamente del proceso de perforación y de inserción de la sonda, lo que está estrechamente relacionado con el tipo de terreno perforado y la estabilidad que presentan las paredes del sondeo, estabilidad necesaria para poder realizar el ensayo correctamente.

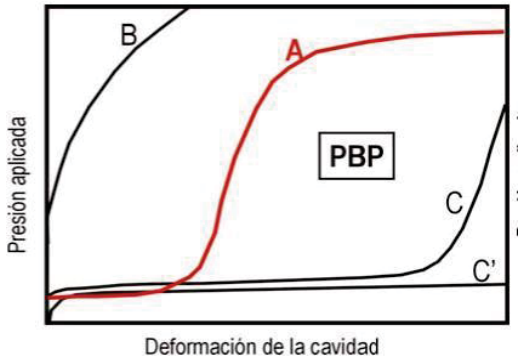


Figura 6-10 Forma curva presiométrica tipo para presiómetros pre-perforados PBP. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009.

La curva representada con la letra A corresponde a una curva característica de un ensayo tipo PBP en que la cavidad ha sido correctamente perforada, donde se aprecia la relajación de las paredes durante la instalación.

La curva B indicaría una cavidad inferior al diámetro de la sonda, donde se produce una expansión de la cavidad durante la inserción y las curvas C y C' indicarían una cavidad muy superior al diámetro de la sonda.

También el tipo de terreno influye en la forma de la curva, más concretamente en la pendiente de las curvas de carga y descarga, tal como muestra la siguiente figura.

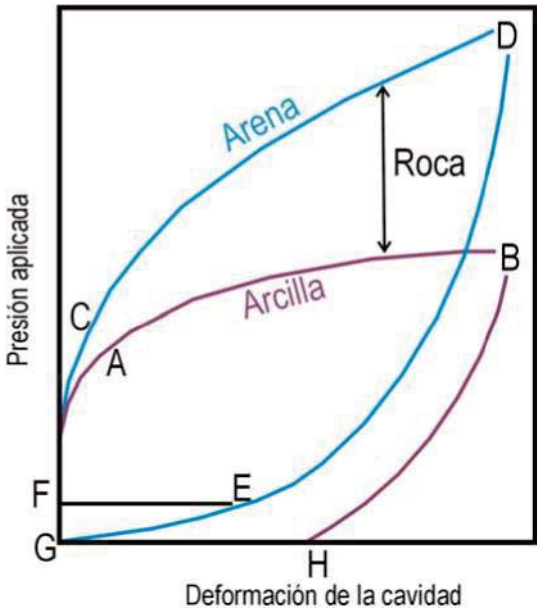


Figura 6-11 Diferencias en las curvas, según el tipo de terreno. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009.

Determinación del módulo presiométrico:

El módulo presiométrico Ep (representado en ocasiones como Em o módulo Ménard o Ei indicando que ha sido tomado en la rama inicial de la curva) es un módulo de deformación elástico y constituye el parámetro más representativo del ensayo presiométrico. Se obtiene directamente de la curva presiométrica como la pendiente del tramo lineal correspondiente a la fase pseudo elástica de la curva presiométrica.

Para su determinación, hay que inspeccionar visualmente la curva presiométrica neta y seleccionar los puntos inicial y final de la zona pseudo elástica. También se puede emplear la curva de fluencia, conjuntamente con la curva neta, para ayudar a la acotación del tramo.

El módulo presiométrico Ep se obtiene a partir de la expresión siguiente:

$$E_p = (1+\nu) r_m \frac{\Delta p}{\Delta r}$$

Donde: Ep: Módulo presiométrico, ν Coeficiente de Poisson, Δp: Incremento de presión considerado entre los puntos O y A (ver Figura adjunta), Δr: Variación de radio correspondiente entre los puntos O y A y r_m: Radio medio.

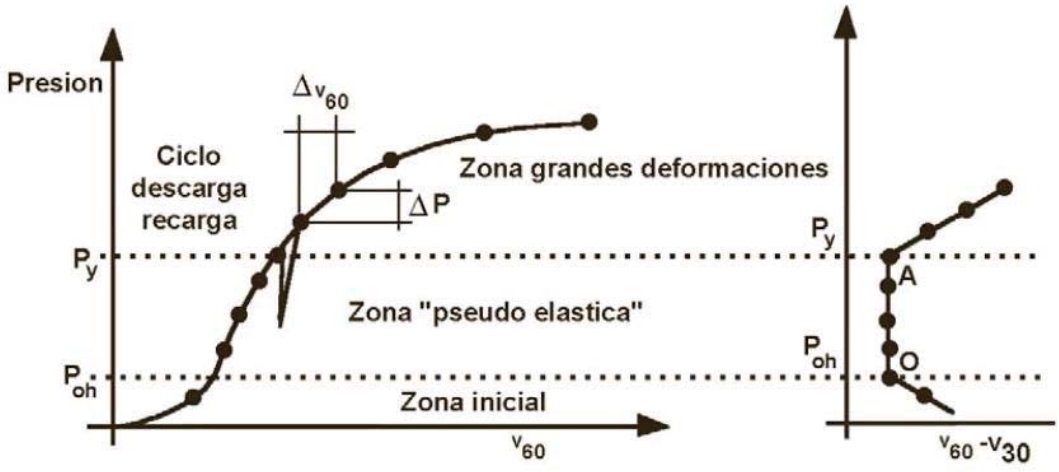


Figura 6-12 Curva presiométrica teórica y curva de fluencia. Ref: Jornadas técnicas sobre el ensayo presiométrico en el Proyecto Geotécnico. Barcelona 2009.

Determinación de parámetros:

De forma general, los parámetros básicos que se pueden extraer de la curva presiométrica son:

- Módulo presiométrico (E_M, E_p)
- Presión de fluencia (P_f)
- Presión Límite (P_L).

A partir del estudio de la expansión de una cavidad se pueden deducir formulaciones teóricas para la obtención de parámetros de estado, resistencia y deformación. Se pueden estimar, los siguientes parámetros geotécnicos:

- Módulo de corte (G)
- Resistencia al corte no drenada de arcillas (Cu)
- Ángulo de rozamiento interno de arenas (ϕ')
- Ángulo de dilatancia de arenas (Ψ)
- Tensión efectiva horizontal in situ (σ_{ho}')
- Coeficiente de empuje en reposo (K_o).

Factores que afectan a la interpretación teórica

Existen discrepancias entre las deducciones teóricas entre los resultados obtenidos a partir de la teoría de la expansión de una cavidad y los valores de parámetros obtenidos a partir de otros ensayos. *in situ* o de laboratorio que parten de la misma teoría. Por lo general, el ensayo presiométrico tiende a sobreestimar los valores de la cohesión y subestimar los del ángulo de rozamiento interno. Existen diversos factores responsables de estas divergencias:

- Alteración del terreno al introducir la sonda.
- Sonda no situada verticalmente
- La tensión vertical no es igual a la tensión intermedia
- Anisotropía del terreno
- El terreno no se comporta como un medio continuo, sino que existen discontinuidades
- Drenaje parcial durante el ensayo
- Las propiedades del terreno dependen del rango de tensiones del ensayo.
- La cavidad no se expande como un cilindro.

Por esta razón es común utilizar modelos simples de naturaleza empírica para la interpretación de los ensayos.

Otro factor importante a la hora de interpretar y, sobre todo, utilizar los datos deducidos a partir del ensayo es la diferencia entre las propiedades medidas en dirección horizontal y las que se requieren en la mayor parte de los problemas de diseño, en dirección vertical.

La calidad del ensayo presiométrico:

Como se ha expuesto en apartados precedentes, la validez de un ensayo presiométrico está condicionada fundamentalmente por la calidad de la cavidad de ensayo.

La norma francesa define con claridad la metodología apropiada de realización de los sondeos presiométricos para cada tipo de terreno.

En España sin embargo no es una práctica habitual condicionar la ejecución de la cavidad a las necesidades del ensayo, más bien se procede de la manera contraria; se aprovechan sondeos geotécnicos realizados con otras finalidades para realizar en su interior los ensayos presiométricos.

Estos sondeos generalmente requieren adición de agua, esto unido a las cualidades propias del terreno, hace que en numerosas ocasiones se esté incumpliendo con las recomendaciones de las normas que recomienda realizar la perforación con lodos (lo que es incompatible con la ejecución de ensayos de permeabilidad).

Además, en terrenos donde no es posible asegurar la estabilidad de las paredes del sondeo (caso de perforación de tramos con gravas poco cementadas, como es el detectado en CN Ascó), el ensayo no es del todo fiable, llegando incluso a no poder realizarse por el desmoronamiento de las paredes del sondeo previo a la instalación de la sonda.

Durante la ejecución de los sondeos se han realizado un total de 46 presiómetros, mediante presiómetro tipo Menard para los terrenos tipo suelo y presiómetro OYO para los terrenos tipo roca.

Figura 6-13 Central de lectura presiómetros tipo Menard (imagen de la Izquierda) y Presiómetro OYO (imagen de la derecha).

Para la ejecución de los ensayos presiométricos ha sido necesario reducir el diámetro de perforación, con objeto de que la camisa del presiómetro se adaptase perfectamente a las paredes del sondeo. Una vez realizado el ensayo, se ha reperforado la zona para ensanchar la perforación hasta el diámetro de avance del sondeo.

La siguiente tabla muestra los ensayos presiométricos realizados, así como los resultados obtenidos de los mismos:

SONDEO	PROFUNDIDAD	Ep	Gp	Eu	Er	Pf	Pl	LITOLOGÍA	TIPO	UNIDADES
S-1	5,50-6,00	11,06	4,25	39,39	26,36	0,65	1,3	Limos	OYO	MPa
S-1	11,00-11,50	3,97	1,53	16,1	14,55	0,37	2,5	Gravas	OYO	MPa
S-1	18,30-18,70	96,19	37	231,57	267,09	3,37	14,9	Gravas	OYO	MPa
S-1	23,50-24,00	1860,31	715,51	2991,83	1452,6	7,71	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	29,50-30,00	1203,83	463,01	3369,05	2044,22	9,61	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	35,50-36,00	2122,27	816,26	2866,94	2856,4	3,87	>16,00	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-1	41,50-42,00	1711,72	658,36	2050,31	2177,59	12,75	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	47,50-48,00	2688,07	1033,87	4512,65	2992,69	12,74	>16,00	Areniscas y lutitas con yesos	OYO	MPa
S-1	53,50-54,00	2882,9	1108,81	5114,65	2971,11	5,35	>16,00	Areniscas	OYO	MPa
S-1	59,50-60,00	6650,17	2557,76	6901,28	5068,37	12,84	>17,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	65,50-66,00	4252,53	1635,59	4207,53	3122,46	6,87	>16,00	Areniscas	OYO	MPa
S-2	7,00-7,50	7,08	2,72	18,88	9,3	0,59	2,1	Limos	OYO	MPa
S-2	11,50-12,00	158,11	60,81	511,18	306,8	1,57	10,5	Gravas	OYO	MPa
S-2	19,00-19,50	1495,57	575,22	3490,16	1396	4,53	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	24,50-25,00	1683,62	647,54	4299,42	4296,28	2,89	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	29,50-30,00	1747,8	672,23	2850,01	1877,75	7,69	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	35,50-36,00	770,89	296,5	2484,62	1367,63	10,37	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	41,50-42,00	1226,18	471,61	2371,9	1582,32	4,22	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	47,50-18,00	704,07	270,8	1347,77	1473,04	7,43	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	54,50-55,00	1532,09	589,26	5234,33	2888,4	9,6	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	60,50-61,00	1007,19	387,38	4223,3	4569,04	7,17	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	66,50-67,00	1043,22	401,24	3788,26	1894,25	7,12	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-3	5,50-6,00	37,17	14,3	154,7	113,43	0,58	2,75	Limos	OYO	MPa
S-3	11,50-12,00	34,51	13,27	119,09	67,4	0,78	3,9	Limos	OYO	MPa
S-3	21,10-21,60	99,26	38,18	471,37	333,41	0,97	5,7	Eluvial	OYO	MPa
S-3	24,50-25,00	2140	823,08	2164,45	2973,4	5,78	>16,00	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-3	29,50-30,00	1693,1	651,19	3386,07	2939,23	10,24	>16,00	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-4	6,50-7,00	18,18	6,99	66,98	53,4	0,42	1,62	Limos	OYO	MPa
S-4	11,50-12,00	4,38	1,68	31,66	19,73	0,12	1,4	Limos	OYO	MPa
S-4	20,50-21,00	637,04	245,01	2006,98	1054,38	1,96	13,3	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-4	23,50-24,00	3610,26	1388,56	6338,75	3062,82	4,33	>16,00	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-4	29,50-30,00	2350,62	904,09	2820,18	2883,75	11,21	>16,00	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-5	7,00-7,50	15,73	6,05	128,43	77,39	0,58	2,15	Limos	OYO	MPa
S-5	11,50-12,00	218,42	84,01	565,98	430,23	1,85	9,2	Gravas	OYO	MPa
S-5	19,40-19,90	23,65	9,1	97,98	69,89	1,5	12,9	Gravas	OYO	MPa
S-5	23,50-24,00	3947,34	1518,21	7429,45	5415,68	2,34	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-5	29,50-30,00	1625,87	625,33	3472,16	2380,59	7,11	>16,00	Lutitas y yesos	OYO	MPa
S-6	6,50-7,00	17,7	6,81	76,42	57,62	0,59	1,92	Limos	OYO	MPa
S-6	11,50-12,00	71,01	27,31	302,12	145,17	1,51	9,8	Gravas	OYO	MPa
S-6	20,50-21,00	272,44	104,78	1771,16	958,72	5,49	>16,00	Eluvial	OYO	MPa
S-6	26,50-27,00	874,17	336,22	1848,46	1400,36	9,8	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-7	6,50-7,50	186,59	71,77	310,24	345,3	9,49	16,18	Limos	Menard	bar
S-7	12,20-13,20	421,28	162,03	434,08	373,44	2,71	13,31	Gravas	Menard	bar
S-7	18,00-18,5	236,97	91,14	923,16	1159,83	3,75	>16,00	Eluvial	OYO	MPa
S-7	23,50-24,00	1494,54	574,82	4403,07	2026,7	3,92	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-7	29,50-30,00	1367,85	526,1	4337,71	1852,79	4,86	>16,00	Lutitas	OYO	MPa

Tabla 6-2 Tabla resumen presiómetros realizados en emplazamiento C.N. Ascó.

6.3.2.2. Ensayos de permeabilidad, tipo Lugeon

El ensayo Lugeon es un ensayo de permeabilidad desarrollado en 1933 por el geólogo francés Maurice Lugeon (1870-1953), si bien, actualmente se denominan así, sin demasiada propiedad, a los ensayos de inyección en sondeos efectuados con el empleo de obturadores.

El ensayo Lugeon consiste en la medición del volumen de agua admitido por la roca cuando ésta es inyectada con una presión superior a la correspondiente a la cota de boca del sondeo. De esta forma, la teoría hidráulica aplicada a este ensayo es realmente la misma que se aplica a los ensayos Lefranc. En algunos casos, los resultados de estos ensayos se expresan en unidades Lugeon (1 lugeon = 10^{-5} cm/s).

En la práctica, el ensayo Lugeon se efectúa en el interior de un sondeo aislando un tramo del mismo mediante uno o dos obturadores. En este tramo se bombea agua a una presión determinada y se mide el volumen admitido por la roca. El ensayo se realiza por escalones, incrementando la presión en cada uno de ellos hasta una presión límite previamente establecida, para después efectuar el proceso inverso. Los resultados se reflejan en diagramas presión-caudal.

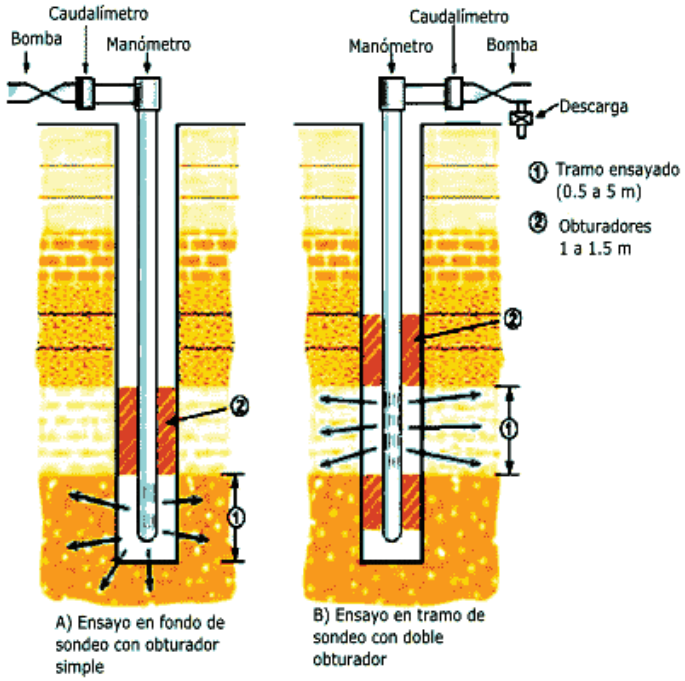


Figura 6-14 Esquema ensayo Lugeon

El ensayo Lugeon permite calcular semicuantitativamente la permeabilidad del macizo rocoso en cualquier tipo de litología y estado de perforación, además también permite realizar una valoración cualitativa a partir de las gráficas de caudal/presión, ver figura adjunta.

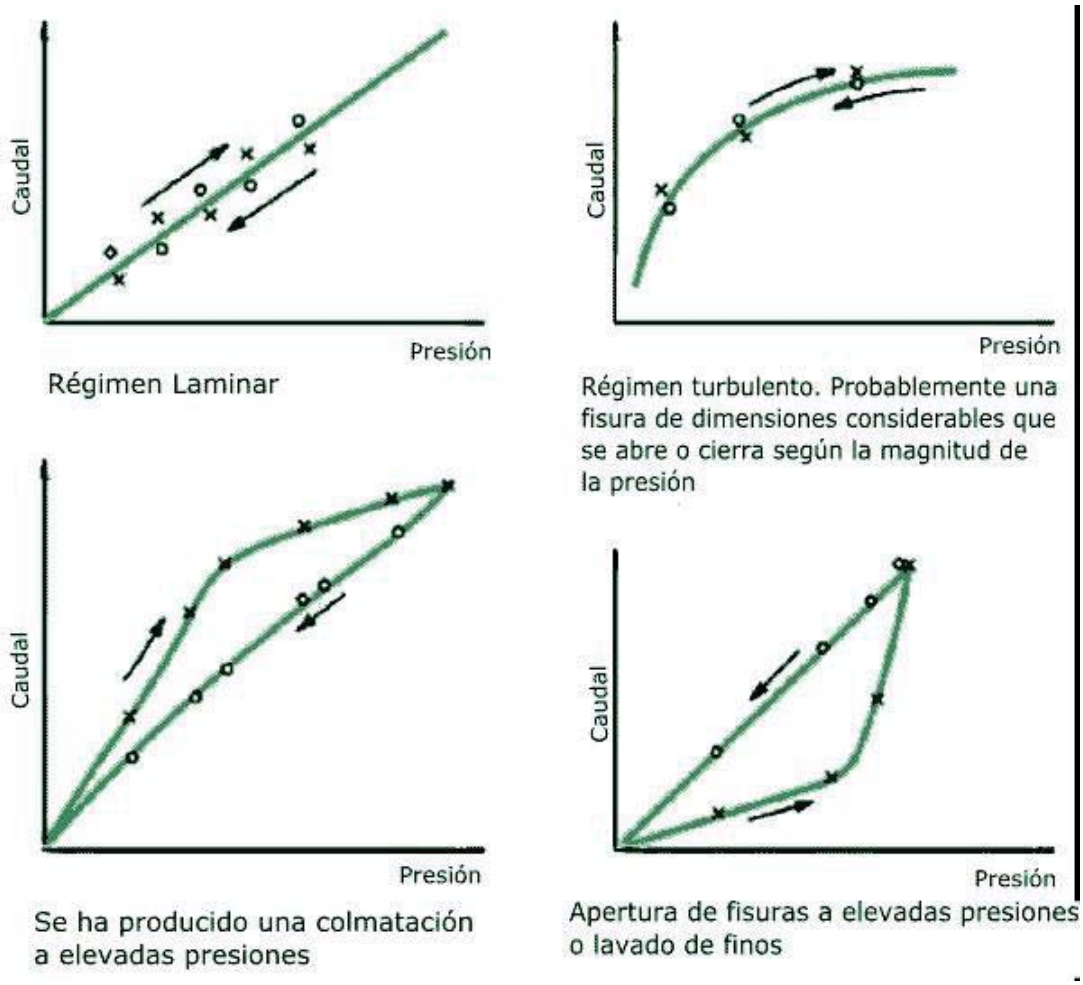


Figura 6-15 Tipos de gráficos obtenidos del ensayo Lugeon

Se han realizado un total de 15 ensayos Lugeon a lo largo de los 290 m de sondeo perforado para investigación geotécnica, habiéndose utilizado para ello un único obturador lo que ha obligado a hacer estos ensayos durante el avance de las perforaciones.

Los ensayos realizados, así como sus profundidades y resultados obtenidos son los mostrados en la siguiente tabla:

SONDEO	LITOLOGÍA	FECHA	PROFUNDIDAD ENSAYO (m)		LONGITUD ENSAYADA (m)	PERMEABILIDAD (cm/s)
S-1	Sustrato	21/04/2021	28	30	2	3,4E-05
S-1	Sustrato	22/04/2021	34	36	2	8,6E-05
S-1	Sustrato	23/04/2021	43	45	2	1,5E-04
S-1	Sustrato	23/04/2021	49	51	2	1,3E-04
S-1	Sustrato	26/04/2021	55	57	2	1,4E-04
S-1	Sustrato	27/04/2021	63	66	3	1,5E-04
S-2	Sustrato	12/03/2021	21	24	3	2,6E-05
S-2	Sustrato	15/03/2021	33	36	3	7,2E-05
S-2	Sustrato	17/03/2021	51	54	3	1,2E-04
S-2	Sustrato	24/03/2021	67	70	3	8,8E-05
S-4	Sustrato	13/05/2021	22,5	24	1,5	2,3E-04
S-4	Sustrato	13/05/2021	27	30	3	6,7E-05
S-5	Sustrato	05/05/2020	22,5	24	1,5	2,0E-04
S-5	Sustrato	05/05/2020	28,5	30	1,5	2,6E-04
S-7	Sustrato	05/03/2021	19,5	21	1,5	1,3E-04
S-7	Sustrato	08/03/2021	27	30	3	8,9E-05
			Permeabilidad Promedio		2,31	1,2E-04

Tabla 6-3 Tabla resumen ensayos Lugeon realizados en el emplazamiento de CNA.

De los gráficos obtenidos, se desprende la existencia de un flujo laminar, donde en la mayoría de los casos se abren fisuras a elevadas presiones, tal y como muestran las siguientes gráficas obtenidas en diversos ensayos Lugeon realizados en los sondeos y a cotas por debajo del nivel freático, es decir, en el sustrato terciario.

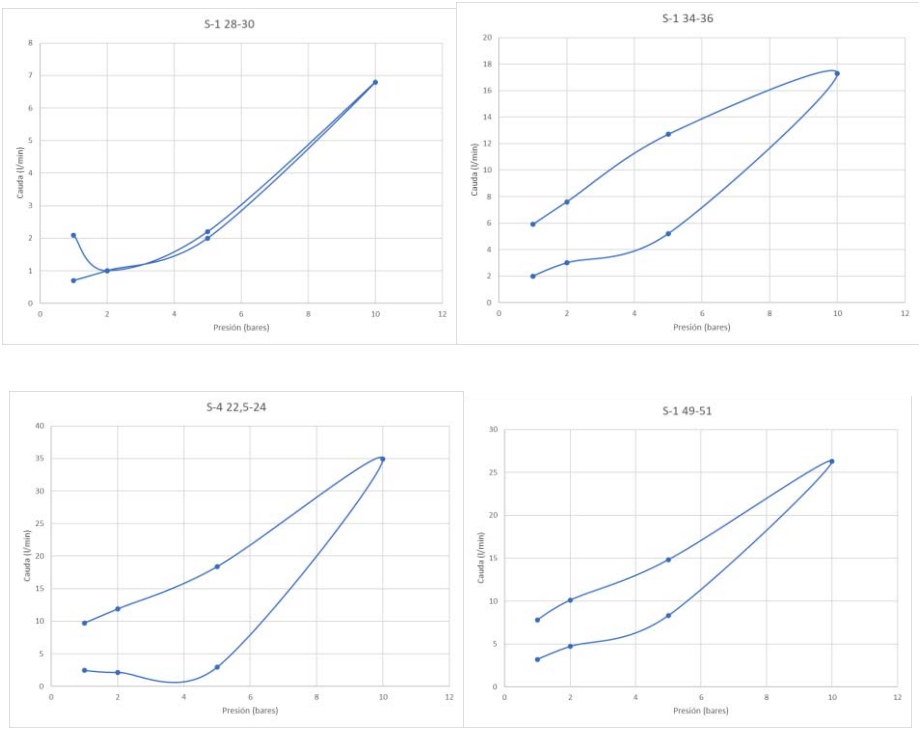


Figura 6-16 Tipos de gráficos obtenidos en los ensayos Lugeon de CNA.

6.3.3. Ejecución de ensayos de laboratorio

Se han realizado ensayos de laboratorio adaptados al tipo de terreno y tipo de muestras obtenidas, SPT y Muestras Inalteradas (MI) para terrenos tipo suelo (limos y gravas) y Testigo parafinado para muestras tipo roca.

Así los ensayos realizados sobre distintas muestras obtenidas a lo largo de las columnas litológicas de los sondeos, han sido los siguientes:

ENSAYOS DE LABORATORIO												
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN			ENSAYOS DE ESTADO			ENSAYOS DE RESISTENCIA						
Análisis granulometrico por tamizado. UNE-EN ISO 17892-4:2019	Determinación de límite líquido y plástico por Casagrande. UNE-EN ISO 17892-12:2019. ASTM D4318-17	Análisi petrográfico mediante lámina delgada. UNE-EN 12407:2007	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa. UNE-EN ISO 17982-1:2015. ASTM D2216-19	Determinación de la densidad de un suelo por el método de la balanza hidrostática. UNE 103.301:1994	Determinación de la densidad de partículas. UNE-EN ISO 17892-3:2018	Ensayo de corte directo en suelo consolidado y drenado. UNE-EN ISO 17892-10:2019	Ensayos de compresión no confinada. UNE-EN ISO 17892-7:2019	Ensayo de resistencia a compresión uniaxial de roca. UNE 22950-1:1990	Determinación del módulo de elasticidad (Young) y coeficiente de Poisson. UNE 22950-3:1990. ASTM D7012-14	Resistencia a carga puntual. UNE 22950-5:1990	Determinación de la resistencia a corte directo de roca. ASTM D5607-16	Ensayo de columna resonante para la obtención del amortiguamiento histerético del material. ASTM D4015-15e1.
15	15	8	15	15	15	11	10	15	15	15	15	4

ENSAYOS DE LABORATORIO												
ENSAYO DE COMPACTACIÓN	ENSAYO DE EXPANSIVIDAD			DEFORMABILIDAD	COLAPSABILIDAD	ENSAYOS QUÍMICOS						
Ensayo de compactación Próctor Modificado. UNE 103-501:1994	Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe. UNE 103.600:1996	Ensayo de hinchamiento libre de un suelo en edómetro. UNE 103.601:1996. ASTM D3877-08	Presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103.602:1996. ASTM D3877-08	Ensayo edométrico de carga incremental. UNE-EN ISO 17892-5:2019	Ensayo de colapso (máximo 4 escalones de 24 horas) en muestra inalterada. UNE 103.406:2006	Determinación del contenido de materia orgánica. UNE 103.204:2019	Determinación del contenido de carbonatos en suelos. UNE 103.200:1993	Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo. UNE 103.201:2019	Determinación del contenido ión sulfato. UNE 83.963:2008	Determinación del grado de acidez de un suelo de acuerdo con Baumann-Gully. UNE EN 16.502:2015	Determinación del contenido en Sales Solubles. UNE 103.205:2019. ASTM D4542-15	Contenido de yeso soluble en suelos. UNE 103.206:2019
5	5	5	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 6-4 Tabla resumen ensayos de laboratorio realizados. CNA

Además, se han realizado varios ensayos de corte simple cíclico en el laboratorio del CEDEX sobre muestras de limos, según la norma ASTM D8296-19 Standard Test Method for Consolidated Undrained Cyclic Direct Simple Shear Test under Constant Volume with Load Control or Displacement Control.

En cuanto a los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados sobre las distintas muestras, los mismos han quedado recogidos en la siguiente tabla:

SONDEO	PROFUNDIDAD		LITOLOGÍA	UNIDAD	TIPO MUESTRA	GOLPEO N30	Humedad (UNE 103300)	Dens. Seca (UNE 103301)	Dens. Apar. (UNE 103301)	Densidad Partículas	Gran. Tamiz (UNE 103101)				L. Atterberg. (UNE 103103-104)			Clasificación SUCS	Determinación modulo Young y coef. de Poisson (UNE 22950-3-90)			Determinación de la carga puntual (UNE 22959-5-	RCS		CORTE DIRECTO		LAMBE			EDOMETRO		Presión de Hinchamiento/ Hinchamiento libre		COLAPSO		M. Orgánica (%)	Carbonatos (%CaCO3)	Sulfatos				Yeso (%)	Sales Solubles (%)	Acided Baumann-Gully (ml/kg)
							%	gr/cm^3	gr/cm^3	gr/cm^3	% psa # 5 UNE	% psa # 2 UNE	% psa # 0,4 UNE	% psa # 0,08 UNE	LL	LP	IP		Resistencia (Mpa)	Módulo de Young (Mpa)	Coef. Poisson	Mpa	Resistencia (kg/cm2)	Deformación (%)	Cohesión (kg/cm2)	Ang roz interno (°)	Ind.Inf (Mpa)	C.Pot. Vol (%)	Clasificación	Ind. Poros Inicial (e0)	Ind.Poros Final (ef)	hinchamto (kg/cm2)	Hinchamto descarga/libre (%)	Ind. Colapso (%)	Pot por Colapso (%)			%SO3	%SO4	ppm SO4	Clasificación			
S-01	3	3,6	Limos		SPT	7-6-6																																						
S-01	6	6,6	Limos		MI	8-6-7	14,46	1,6	1,87	2,68	99,9	99,7	98,4	95	25,7	16,7	9	CL					0,37	3,83	0,1	27,2																		
S-01	6,6	7,2	Limos		SPT	5-4-4																																						
S-01	9	9,6	Gravas		SPT	6-45-29	0,58	2,07	2,08	2,67	49,2	38,7	30,3	15,7	-			GM																										
S-01	12	12,6	Gravas		SPT	19-21-30	0,24	2,03	2,03	2,68	41,6	30,4	22,6	8,9	-			GP-GM																										
S-01	15	15,1	Gravas		SPT	50R																																						
S-01	18	18,05	Gravas		SPT	50R																																						
S-01	21	21,15	Sustrato		TP																		6,01	9,67																				
S-01	24,5	24,7	Sustrato		TP																	1,96																						
S-01	27	27,2	Sustrato		TP														29,9	1668,1	0,09				0,55	26,5																		
S-01	28,5	28,7	Sustrato		TP																	1,28																						
S-01	30,6	31,2	Sustrato		TP																				0,33	43																		
S-01	32,2	32,4	Sustrato		TP																	2,8																						
S-01	34,2	34,6	Sustrato		TP																																							
S-01	36,6	36,9	Sustrato		TP														23,5	3682,3	0,21																							
S-01	37,8	38,1	Sustrato		TP																																							
S-01	40,8	41,15	Sustrato		TP																																							
S-01	43,2	43,45	Sustrato		TP														53,9	14482	0,09																							
S-01	46,4	46,65	Sustrato		TP																																							
S-01	49,2	49,4	Sustrato		TP																		258,16																					
S-01	52,2	52,7	Sustrato		TP														53,6	32531	0,2																							
S-01	55,8	56,3	Sustrato		TP																	4,16																						
S-01	57,7	58,2	Sustrato		TP																																							
S-01	62,4	62,7	Sustrato		TP																		556,87																					
S-01	63,6	64,2	Sustrato		TP																																							
S-01	67,35	67,8	Sustrato		TP														35	6021,5	0,01																							
S-01	69,9	70,2	Sustrato		TP																																							
S-02	3	3,6	Limos		MI	4-3-3	12,67	1,5	1,69	2,73	100	99,9	99,7	94,6	24,9	18	7	CL-ML					0,32	2,13	0,19	24,2										0,83	30,53	1,9715	2,3658	23658	Qc	4,24	0,78	1,2
S-02	3,6	4,2	Limos		SPT	4-5-5																																						
S-02	6	6,6	Limos		MI	9-9-7	16,31	1,82	2,12	2,74	100	99,6	97,3	96,3	27,5	18,7	8,8	CL-ML					1,26	6,66	0,13	28,8	0,055	1,13	NO Crit	0,52	0,352	-	No hinc	0,12	0,11	0,86	33,78	2,2513	2,7015	27015	Qc	4,84	0,8	1,25
S-02	6,6	7,2	Limos		SPT	6-6-6																																						
S-02	9	9,07	Gravas		SPT	50R																																						
S-02	17,6	18	Sustrato		TP														16,6	778,7	0,08				0,36	39,2																		
S-02	19,2	19,52	Sustrato		TP																	1,1																						
S-02	22,8	23,05	Sustrato		TP																		248,78		0,39	40																		
S-02	25,2	25,8	Sustrato		TP																																							
S-02	28,3	28,8	Sustrato		TP														26,4	3690,8	0,7				0,27	40,9																		
S-02	30,6	31,1	Sustrato		TP																																							
S-02	33,6	34,2	Sustrato		TP																																							
S-02	38,4	39	Sustrato		TP																	3,86																						
S-02	41,5	42	Sustrato		TP														35,6	11530	0,23																							
S-02	43,8	44,4	Sustrato		TP																				0,12	37,3																		
S-02	45,65	46,05	Sustrato		TP																																							
S-02	50	50,4	Sustrato		TP																		567,36																					
S-02	53,1	53,4	Sustrato		TP														61,5	13184	0,17				0,09	42,3																		
S-02	56,4	56,9	Sustrato		TP																	3,21																						
S-02	59,4	59,77	Sustrato		TP																		634,22																					
S-02	62	62,25	Sustrato		TP																																							
S-02	64,45	64,8	Sustrato		TP														49	20699	0,07				0,19	41,9																		
S-02	66	66,28	Sustrato		TP																	1,16																						
S-02	69,7	69,93	Sustrato		TP																																							
S-03	3	3,6	Limos		MI	22-16-14																	0,95	2,56	0	33,9	0,075	1,64	No Criti	0,45	0,29	-	0,31	0,88	0,87	1,14	41,75	1,3764	1,6516	16516	Qc	2,96	0,66	1,45
S-03	4,5	5,1	Limos		SPT	11-8-12																																						
S-03	6	6,6	Limos		MI	8-9-10																	1,23	1,33	0,28	20,7	0,071	1,55	No Criti	0,587	0,388	-	0,46	0,03	0,03	1,18	44,17	1,1372	1,3646	13646	Qc	2,96	0,86	1,4
S-03	7,5	8,1	Limos		SPT	6-12-8																																						
S-03	9	9,6	Limos		MI	10-14-14																																						
S-03	23	23,4	Sustrato		TP																		104,82		0,12	28,1																		
S-04	3	3,6	Limos		MI	10-14-15	13,7	1,95	2,23	2,7	98,7	98,2	96,5	84,9	23,4	17,6	5,8	CL-ML																										
S-04	6	6,6	Limos		MI	8-7-8																	1	2,95	0,08	34,3	0,056	1,15	No Criti	0,607	0,411	-	0,07	1,16	1,14	0,63	45,31	1,8671	2,2405	22405	Qc	4,02	0,76	1,5
S-04	7,5	8,1	Limos		SPT	8-16-12																																						
S-04	9	9,6	Limos		MI	5-4-4	9,35	1,73	1,92	2,68	98,2	97,3	96,4	84,1	-		NP	ML					0,69	1,44	0,08	33,2																		
S-04	10,5	11,1	Limos		SPT	3-3-4																																						
S-04	23,7	24	Sustrato		TP																	3,66																						
S-04	24,8	25,15	Sustrato		TP																		106,13																					
S-04	29	29,2	Sustrato		TP																				0	43,7																		
S-05	3	3,6	Limos		MI	7-7-10	11,66	1,73	1,96	2,61	91,2	89,7	88	79,9	24,5	18,7	5,8	CL-ML							0,15	31,9				0,462	0,317	0,5	0,11	0,04	0,04									
S-05	3,6	4,2	Limos		SPT	6-5-2																																						
S-05	6	6,6	Limos		MI	8-5-6																																						
S-05	6,6	7,2	Limos		SPT	6-6-6																																						
S-05	9	9,1	Gravas		SPT	50R																																						
S-05	12	12,23	Gravas		SPT	50R																																						
S-05	23,4	23,8	Sustrato		TP																		191,91		1	45,7																		
S-05	26,4	26,6	Sustrato		TP														27,2	2033,5	0,08																							
S-05	29,5	30	Sustrato		TP																	2,03																						
S-06	3	3,6	Gravas y limos		SPT	11-11-11	9,15	1,62	1,8	2,68	63,3	55,9	50,8	36,7	-		NP	GM																										
S-06	3,6	4,2	Gravas y limos		MI	11-10-8																																						
S-06	6	6,6	limos		MI	12-8-6	9,56	1,65	1,81	2,74	100	99,7	98	93,1	-		NP	ML					0,61	3,37	0,26	25,1	0,123	2,93	Margina	0,619	0,432	-	No hinc	0,21	0,2	1,02	37,21	2,2574	2,7089	27089	Qc	4,85	0,92	1,53
S-06	6,6	7,2	limos		SPT	12-7-8																																						
S-06	9	9,6	limos y gravas		MI	7-9-10	17,2	1,97	2,34	2,7	76,5	73,5	71	57	-		NP	ML																										
S-06	9,6	10,2	limos y gravas		SPT	20-36-50R																																						
S-06	12	12,24	Gravas		SPT	50R	1,74	1,48	1,51	2,7	65,9	62,2	57	9,8	-		NP	SP-SM																		0,36	20,46	0,006	0,0071	71,45	NA	0,01	0,04	1,22
S-06	15	15,6	Gravas		SPT	22-31-31	3,94	1,88	1,94	2,69	47,3	32,7	23,8	10,7	-			GW-GM																										
S-06	18	18,6	Gravas		**SPT**	20-37-42																																						
S-06	21,8	22,06	Sustrato		TP														13,8	804,3	0,18																							
S-06	23,1	23,4	Sustrato		TP																																							
S-06	24,9	25,2	Sustrato		TP																	1,8																						
S-06	26,7	27	Sustrato		TP																				0,03	48,2																		
S-06	27,8	28,15	Sustrato		TP																		283,01																					
S-06	29,1	29,4	Sustrato		TP																	1,73																						
S-07	3	3,45	Limos		SPT	4-4-4																																						
S-07	6	6,45	Limos		SPT	6-5-5																																						
S-07	9	9,6			SPT	6-8-13																																						
S-07	9,6	9,96	Limos		MI	6-8-13	6,83	1,56	1,78	2,67	67,2	64,9	58,2	23,1	-		NP	SM							0,08	31,4	0,015	0,05	No Criti	0,827	0,678	0,25	0,28	0,25	0,24	1,61	25,99	0,0655	0,0787	786,54	NA	0,14	0,18	1,38
S-07	17,7	18	Sustrato		TP														12,8	2778,6	0,15																							
S-07	19,3	19,8	Sustrato		TP																		122,44		0,28	41,1																		
S-07	23,4	23,75	Sustrato		TP																	0,52																						
S-07	26,05	26,4	Sustrato		TP																				0,68	57,3																		
S-07	28,8	29,1	Sustrato		TP																	1,27																						

Tabla 6-5 Tabla resumen resultados ensayos de laboratorio.

6.3.4. Ejecución de ensayos de geofísica

Los trabajos de geofísica requeridos en la Especificación técnica STA-ECS-DST-0429 de ANAV. Estudio geológico-geotécnico. Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento. C.N. Ascó, fueron los siguientes:

- Geofísica de superficie:

    1) Sísmica de refracción. 5 perfiles.

2) Sondeos Eléctrico Verticales (SEV), 3 SEV.

- Geofísica en sondeo (Down-hole), en 2 sondeos de 70 metros de profundidad.

No obstante, y dado que la zona se encontraba pavimentada, al estar utilizada actualmente como aparcamiento, se optó por realizar 3 perfiles de sísmica de refracción sobre terreno natural y 3 perfiles sísmicos empleando el método MASW sobre zona pavimentada, localizados según muestra la siguiente figura:

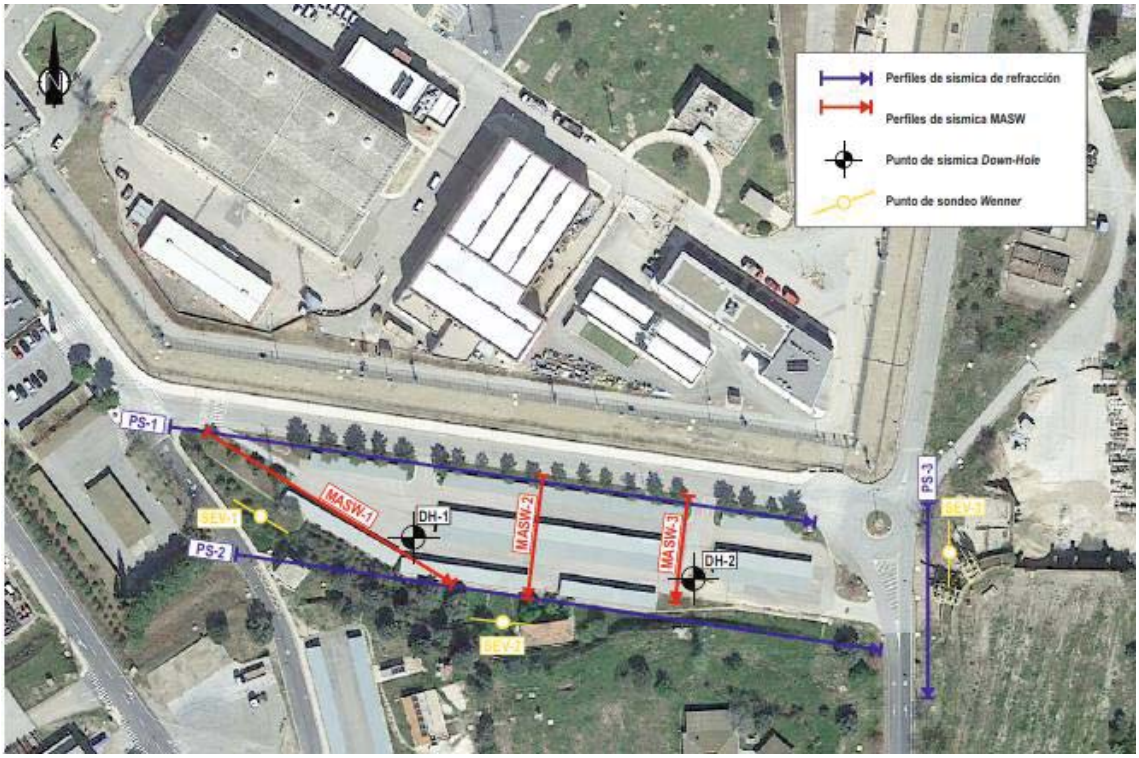


Figura 6-17 Plano de situación de las prospecciones geofísicas CNA.

6.3.4.1. Sísmica de Refracción

La sísmica de refracción mide el tiempo de llegada o de propagación de las ondas longitudinales (ondas P) y con ello es posible establecer un perfil del subsuelo, es decir, los perfiles de sísmica de refracción permiten determinar la estructura del terreno a partir de la transmisión de ondas sísmicas P.

Las ondas P son las ondas longitudinales y las más rápidas, más que las ondas S (transversales) y su velocidad depende de las propiedades elásticas de los materiales.

Esta técnica geofísica permite determinar la velocidad de las ondas P en modelos litológicos en los que se representa la velocidad de propagación de las ondas P en las distintas unidades que componen el terreno.

El método se basa en el principio físico de la refracción. Cuando una onda incide en una superficie que separa dos medios con velocidades de propagación diferentes se produce un cambio en la trayectoria de dicha onda este efecto se denomina refracción y puede cuantificarse a partir de la Ley de Snell.

V1/sen (i)=V2/sen (i2)

Cuando el ángulo de incidencia aumenta lo suficiente alcanza un valor denominado ángulo crítico a partir del cual toda la energía que se transmite al segundo medio se propaga a lo largo de la interfase entre ambos medios. Esta onda se denomina onda refractada crítica, se propaga con la velocidad del medio inferior y retorna a la superficie con gran amplitud.

Equipo sísmico de refracción

El equipo de registro de sísmica de refracción consta de tres partes fundamentales:

Fuente sísmica. Habitualmente una maza que golpea el terreno, pero también puede emplearse una carga explosiva, una masa en caída libre o cualquier otro elemento que produzca un impulso mecánico en el terreno.

Sensores. Se emplean geófonos que registran el movimiento del terreno (normalmente en la dirección vertical) generado por la fuente sísmica a intervalos regulares.

Unidad de registro. Consta de un sismógrafo que almacena en formato digital la información proveniente de los geófonos.

Una vez generada la onda (emisor de la fuente sísmica) desde un punto conocido y conocida la separación entre geófonos, es posible medir la velocidad de propagación de las ondas longitudinales y con ellas construir perfiles geofísicos 2D.

La principal aplicación de la sísmica de refracción es estudiar la excavabilidad de los materiales del subsuelo. Para ello se correlacionan las velocidades sísmicas obtenidas en los modelos con tablas de ripabilidad así mismo también permite definir la geometría de los niveles de roca sana, roca alterada y recubrimiento, así como la profundidad de estos niveles puesto que los materiales más resistentes y compactos presentarán una velocidad de propagación mayor. También permiten la detección de cavidades o cuevas en combinación con perfiles de tomografías

eléctricas mediante estudios específicos de karstificación ya que ayudan a discriminar aquellas anomalías de alta resistividad eléctrica asociadas a huecos o a rocas muy cristalizadas.

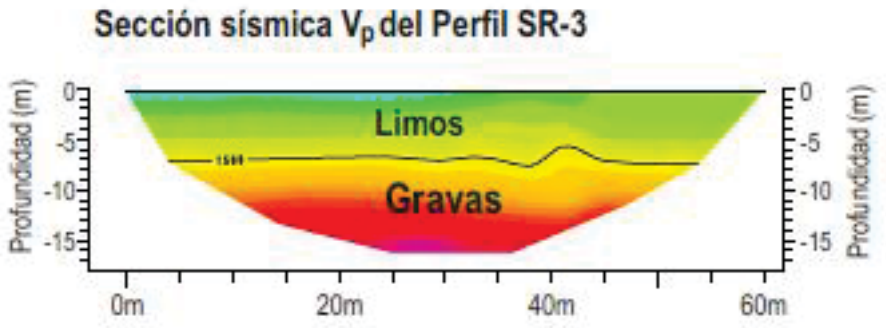


Figura 6-18.- Perfil sísmica de refracción CNA. Idom

6.3.4.2. Método MASW

"Un parámetro petrofísico de interés geotécnico es la velocidad de transmisión de las ondas de corte (V_s) a través del terreno. Los valores de V_s están directamente relacionados con el grado de compacidad e integridad de los materiales. A partir de V_s se pueden calcular los valores del módulo dinámico de Rigidez (G) mediante la expresión: $G = V_s \times d$, donde d es la densidad. El módulo G a su vez está relacionado con el módulo de Young y ambos se emplean comúnmente para determinar la capacidad de carga del terreno.

Existen diversas modalidades o variantes en los métodos sísmicos de superficie para la caracterización geotécnica del terreno con el fin de obtener los valores de la velocidad de transmisión de las ondas de corte (V_s). Uno de los métodos sísmicos habitualmente empleados para la determinación de los valores de Vs del terreno en proyectos de ingeniería geotécnica es el MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*).

De manera general, el método MASW consiste en el registro de las ondas sísmicas superficiales del tipo Rayleigh generadas a partir de diferentes tipos de fuentes sísmicas, y en el análisis de las velocidades de propagación de esas ondas superficiales (C_R), para finalmente determinar los valores de la velocidad de las ondas de cizalla (V_s) en función de la profundidad. Los valores de V_s y de C_R están relacionados mediante la fórmula lineal $C_R = 0'94 \times Vs$ para diferentes valores del Coeficiente de Poisson como se describe en la siguiente figura:

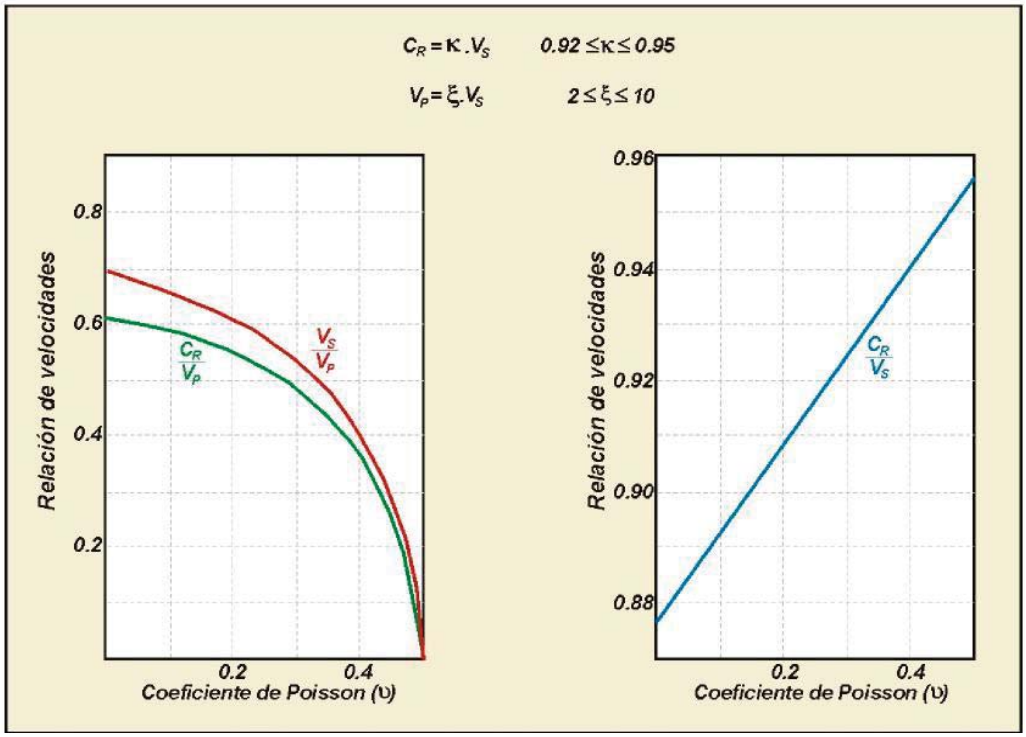


Figura 6-19 Relaciones entre las velocidades de las ondas compresionales (V_P), de cizalla (V_S) y superficiales Rayleigh (C_R). Imagen facilitada por IGT

Dispersión:

El concepto de dispersión es de fundamental importancia en lo relativo a la transmisión de las ondas Rayleigh y a la forma en que el método MASW puede resolver y caracterizar los diferentes "niveles" sísmicos del terreno. Este concepto se describe mediante el esquema que reproducimos en la figura adjunta, siendo las ideas más significativas las siguientes:

- Se define como dispersión el cambio de velocidad de propagación de las ondas Rayleigh (C_R) en función de la longitud de onda (λ) o de la frecuencia (f).

- Este fenómeno solamente se manifiesta cuando el medio no es homogéneo en términos de la distribución de los valores de V_s según la vertical.

- En un medio con valores de V_s crecientes con la profundidad las componentes de alta frecuencia (menor longitud de onda) se transmiten a menor velocidad de fase (C_R) que las de baja frecuencia (mayor longitud de onda) que además profundizan más en el terreno.

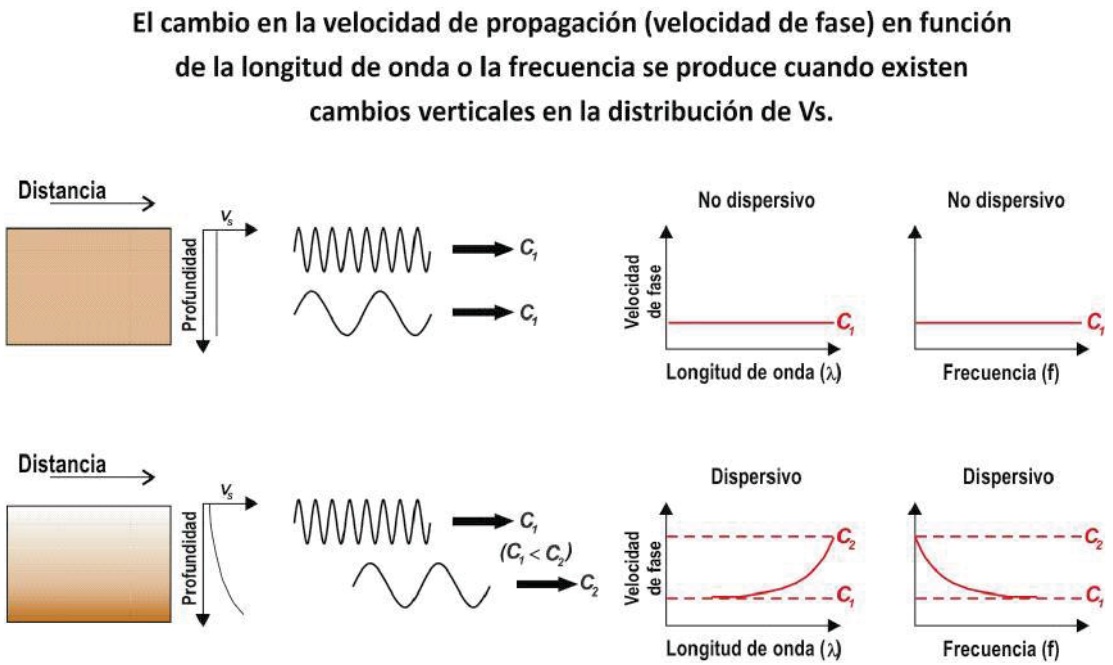


Figura 6-20 Concepto de dispersión en la transmisión de las ondas superficiales. Imagen facilitada por IGT

Tipos de medidas

Las medidas sísmicas MASW pueden ser “activas” o “pasivas”. En el primer caso la generación de las señales sísmicas es controlada y elegida por el operador entre diversas opciones (martillo, vibrador, impacto de masa acelerada, etc), mientras que en un estudio en modo pasivo se registra el ruido sísmico ambiental generado por actividades tales como el tráfico, viento, movimiento de las mareas, cambios en la presión atmosférica, etc). Las medidas se realizan en ambos casos con un dispositivo de al menos 24 geófonos verticales de baja frecuencia (4'5 Hz) regularmente distribuidos habitualmente de forma lineal, aunque también pueden utilizarse otras configuraciones.

En el modo “activo” con un dispositivo lineal se registran las señales producidas por impactos mecánicos en un extremo de la implantación sísmica, y a una distancia del geófono más próximo que se define en función de la profundidad y la resolución requerida en los resultados del estudio.

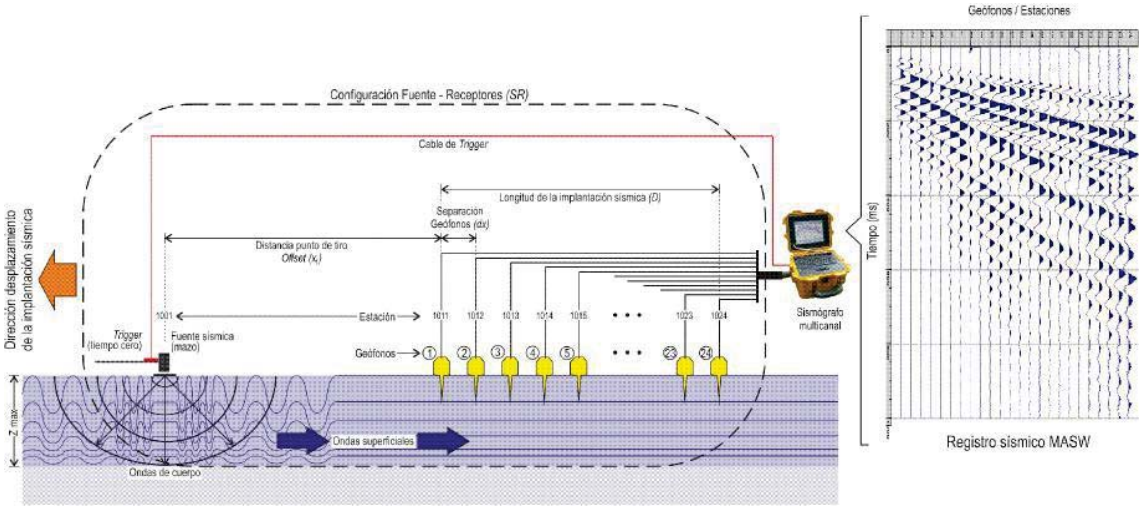


Figura 6-21 Configuración de medidas MASW en modo activo. Imagen facilitada por IGT

Profundidad de Investigación

La profundidad máxima de investigación (Zmax) del método MASW viene determinada por los dos factores siguientes:

a) Longitud del dispositivo de sensores para la recepción de las señales sísmicas (L).

b) Fuente de generación de las señales sísmicas con la energía necesaria para producir longitudes de onda suficientemente grandes, lo cual es crítico para alcanzar la profundidad de investigación requerida en cada caso.

La primera condición se puede cumplir fácilmente empleando un dispositivo de sensores largo, con una longitud L igual al número de canales menos uno, multiplicado por la separación entre geófonos. La profundidad máxima de investigación es Zmax = 0'5 L. Por ejemplo, para un dispositivo lineal de 24 sensores espaciados a intervalos de 10 m, Zmax = 0.5 * 230 m = 115 m.

Sin embargo, el factor crítico es siempre la fuente de las señales sísmicas, que debe ser suficientemente potente para generar ondas superficiales con la necesaria longitud de onda (~ L). Las fuentes de señales habitualmente empleadas en aplicaciones del método MASW, tales como el impacto manual de un mazo metálico o los sistemas de masas aceleradas, son suficientes para operar con dispositivo de hasta L = 100 m, lo que permite alcanzar Zmax = 50 m.

El procesado de los registros de cada implantación sísmica produce como resultado final un modelo 1D definido por la distribución de los valores de VS en función de la profundidad y su ejecución comprende los tres pasos siguientes:

- Análisis espectral de los registros para obtener el diagrama de velocidad aparente de fase en función de la frecuencia (p-f).
- Selección sobre el diagrama v-f del gráfico de dispersión de las ondas Rayleigh representada la zona de mayor amplitud de energía de velocidad aparente de fase.
- Inversión de las curvas de dispersión de las ondas Rayleigh para obtener la distribución de los valores de Vs del terreno en el ámbito ocupado por el dispositivo de medida.

El proceso anterior produce, para cada grupo de trazas sísmicas obtenidas con una determinada implantación, un modelo 1D (V_S - profundidad). Estos resultados son tanto más consistentes cuanto mayor sea el número de trazas del registro sísmico analizadas y por ello es habitual obtener un solo modelo 1D para las 24 trazas de cada implantación medida, asignando los resultados al punto medio de la implantación. Este diagrama 1D representa el promedio de la distribución de los valores de V_S del terreno en función de la profundidad en el ámbito de cada implantación. Un ejemplo de esta forma de presentación de los resultados se incluye en la siguiente figura:

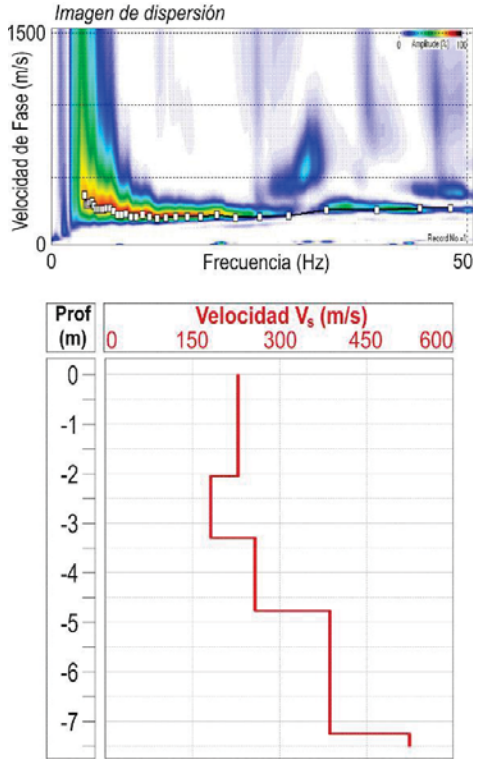


Figura 6-22 Ejemplos de presentación de resultados de un estudio MASW en modo 1D. Imagen facilitada por IGT

El método MASW también permite construir secciones sísmicas a partir de la correlación de los modelos 1D (V_S - profundidad) obtenidos para cada una de las implantaciones alineadas en un mismo perfil, y para ello se necesita poder obtener un número suficiente de modelos 1D con el fin de incrementar la consistencia y la validez de la sección sísmica. Este procedimiento requiere que las implantaciones sísmicas se desplacen a lo largo del perfil de estudio a intervalos regulares normalmente iguales o múltiples del espaciado entre los geófonos, según el procedimiento operativo que se detalla en la figura adjunta.

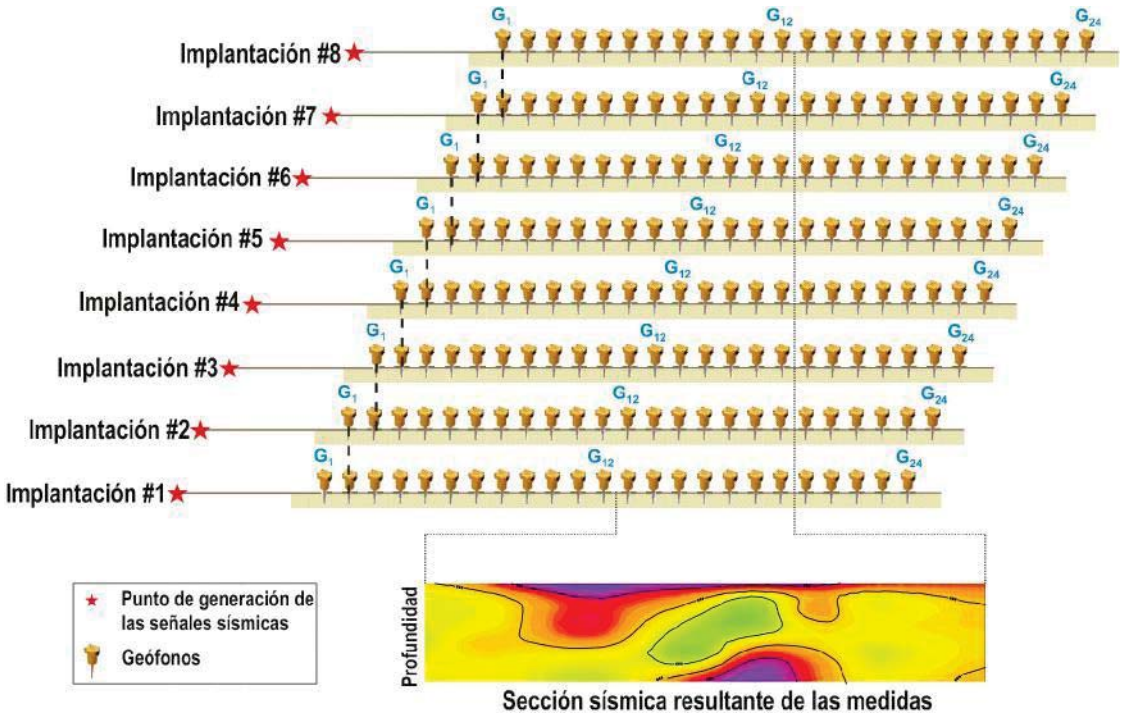


Figura 6-23 Esquema relativo a la operación con implantaciones sísmicas solapadas entre ellas para obtener una sección sísmica mediante medidas MASW en modo 2D. Imagen facilitada por IGT.

Una característica significativa de este método es que, a diferencia del método Sísmico de Refracción que requiere para su empleo que los valores de V_P sean crecientes con la profundidad, el método MASW puede resolver y caracterizar niveles situados por debajo de otros cuyos valores de V_S sean más altos. Esta es una ventaja muy importante para el estudio de ciertos modelos geológicos, como por ejemplo en medios volcánicos o en zonas urbanas, donde la existencia de pavimentos constituye una pantalla para el estudio mediante Sísmica de Refracción de suelos subyacentes".

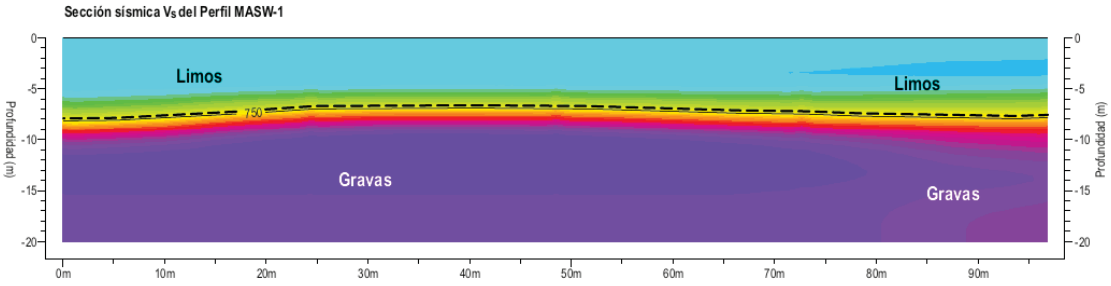


Figura 6-24.- Perfil MASW. CNAscó.

6.3.4.3. Sondeo Eléctrico Vertical (SEV)

Este método geofísico consiste en emplear un dispositivo electródico del tipo Wenner operando en la modalidad de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV).

A través de 2 electrodos exteriores (A,B) se hace circular un pulso de corriente continua por el terreno y se mide su intensidad (I). Al mismo tiempo se mide la diferencia de potencial que se produce entre dos electrodos interiores (M.N) por el paso del pulso de corriente por el subsuelo. Con estos datos se calcula un valor de la Resistividad aparente.

La profundidad de investigación alcanzada por este dispositivo es de ¾ del espaciado entre los electrodos.

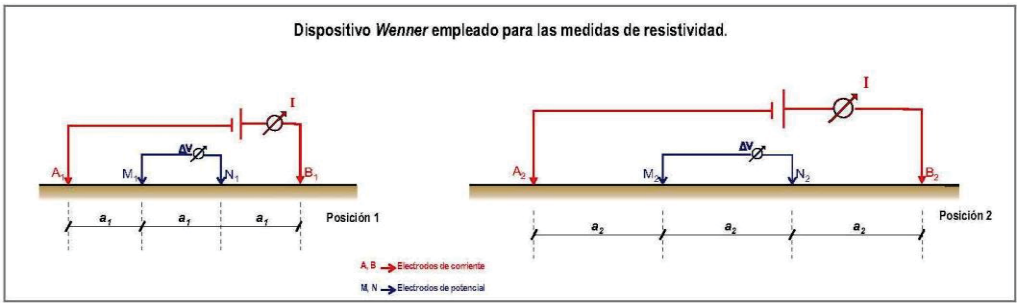


Figura 6-25.- Esquema SEV

6.3.4.4. Down-Hole

Estos ensayos se efectúan en sondeos entubados y correctamente cementados, según Norma ASTM (American Society for Testing and Materials). Los sondeos pueden estar llenos de agua o vacíos, aunque la calidad de los registros sísmicos es mejor cuando el sondeo está lleno de agua.

Instrumentación y personal.

El equipo necesario para la ejecución de estos ensayos se transporta en un vehículo todo-terreno. Este equipo se opera por un Técnico y un ayudante, e incluye los siguientes elementos:

Figura 6-26 Sismógrafo digital modelo SUMMIT Compact de la marca DMT con alta capacidad de muestreo y 24 canales. Imagen facilitada por IGT.

Elementos para generar las señales sísmicas:

- Sismógrafo digital modelo SUMMIT Compact de la marca DMT con alta capacidad de muestreo y 24 canales.
- Mediante impacto manual de un mazo metálico de 6-8 Kg sobre un tablón de madera acoplado contra el suelo bajo las ruedas del vehículo (Ver Figura 1 adjunta).
- Geófono de pozo del tipo multicomponente modelo BGK5 de la marca Geotomographie que incluye seis sensores de los cuales uno es vertical y los otros cinco están instalados horizontalmente en dos pares diametrales desfasados 60º, lo que asegura el registro de Vs, pues las orientaciones de estos geófonos cubren todos los posibles planos de vibración de las ondas de cizalla. El geófono va unido a un cable especial multiconductor de 140 m que se conecta al sismógrafo.

Accesorios

- Una batería de 12 V para alimentar al sistema ESS200T.
- Un trípode con polea para el guiado del geófono en el sondeo.
- Un tablón de madera.

- Una batería de 12V para alimentar al sismógrafo

Operaciones de medidas en campo

Las operaciones que se realizarán en campo para la ejecución de los ensayos Sísmicos Down-hole serán las siguientes:

- Colocación del trípode con polea sobre el emboquille del sondeo.
- Colocación de un tablón de madera bajo las ruedas traseras del vehículo (Norma ASTM) situado a una distancia del orden de 3 - 5 m del sondeo, preferiblemente sobre terreno no asfaltado para conseguir un buen acoplamiento con el suelo.
- Emplazamiento del geófono de pozo dentro del sondeo y toma de referencia de profundidad, situándole a continuación a una cota determinada donde se hará la primera medida.
- Registro de control del ruido sísmico ambiental y ajuste de todos los parámetros de adquisición de datos (ganancia, longitud de los registros, posibles filtros, etc).

Las señales sísmicas se generarán mediante el impacto manual de un mazo metálico del siguiente modo. Para cada posición del geófono en el sondeo se obtendrán tres registros independientes correspondientes a un impacto vertical sobre el suelo al lado del emboquille, y dos impactos tangenciales de sentidos contrarios en el tablón situado debajo del vehículo.

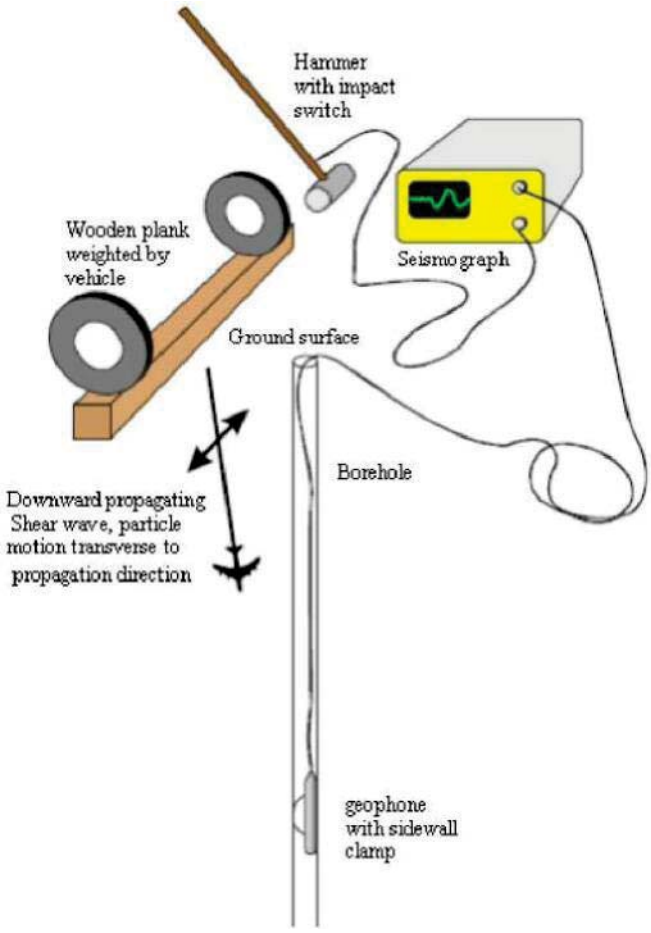


Figura 6-27 Esquema de operación para las medidas sísmicas Down Hole empleando un mazo manual para generar las series sísmicas. Imagen facilitada por IGT.

Una vez obtenidos los registros sísmicos para una determinada posición del geófono en el sondeo, se desplazará el geófono a la siguiente posición, a intervalos de 1 a 2 m según las especificaciones del estudio, y se repetirá el procedimiento de generación y registro de las señales sísmicas hasta reconocer el sondeo en toda su longitud. Con el fin de mejorar la relación señal/ruido de estos registros, se operará en la modalidad de "stacking" o suma de golpes.

Medidas sísmicas Down-hole

En la ejecución de los ensayos Down-Hole se ha cumplido con lo establecido en la norma ASTM D7400-08.

IGT ha generado las señales sísmicas para las medidas Down-hole por el procedimiento standard de impactos (verticales y tangenciales) con un mazo metálico de 6 -8 Kg. Los impactos

tangenciales se han producido sobre un tablón anclado al terreno y sobre el que apoyaron dos ruedas de un vehículo pesado, tal como indica la Norma ASTM.

IGT propuso operar en la modalidad de un solo geófono de pozo, empleando uno especial modelo BFK-5 de la marca Geotomographie. Este equipo está constituido por seis sensores de los cuales uno es vertical y los otros cinco están instalados horizontalmente en dos pares diametrales desfasados 60º, lo que asegura el registro de Vs, pues las orientaciones de estos geófonos cubren todos los posibles planos de vibración de las ondas de cizalla. Esta configuración supera lo establecido en el apartado 6.1.2.1 de la Norma ASTM y contribuye al registro más fiable de las ondas S.

Ejecución y preparación sondeos para down-hole

Para la ejecución del ensayo Down-hole han sido realizados 2 sondeos a destroza de 70 m de profundidad.

Tras la perforación y limpieza del sondeo se ha instalado un tubo ciego de PVC de alta densidad, con tapón al fondo, y ha sido sellado el espacio anular entre las paredes del sondeo y el tubo de PVC de 3" con lechada de cemento con una dosificación 1/1.

Las inyecciones de lechada de cemento realizadas han tenido los siguientes rendimientos:

INYECCIONES PARA DOWN-HOLE. CNA

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		DIAMETRO PERFORACIÓN (mm)	DIAMETRO EXT TUBO PVC (mm)	VOLUMEN TEÓRICO (litros)	VOLUMEN REAL INYECTADO (litros)
S-1	0	21	165	88,9	532	910
	21	70	116	88,9		
S-2	0	21	165	88,9	532	687
	21	70	116	88,9		

Tabla 6-6 Rendimientos de la lechada, para inyección sondeos down-hole. CNA

El cálculo de los rendimientos de lechada, para una dosificación 1/1 capaz de ser bombeada por la bomba de inyección, ha sido realizado considerando una densidad del cemento de 2.8 Tn/m^3, a partir de la siguiente expresión:

Para 100 Kg de cemento:

$$Vc = \frac{100\ Kg}{2{,}8\ Kg/l} = 35.71 \text{ litros}$$

Luego por cada 100 Kg de cemento, se obtendría 35.71litros cemento + 35.71 litros agua = 71.42 Litros lechada

La densidad específica de la lechada se obtiene a partir de la expresión dada por el documento: "*Drilling data handbook*" de Giles Gabolde, Jean-Paul Nguyen, IFP Publications 2006:

Densidad específica de la lechada, por 100 Kg de cemento:

$$d = \frac{100 + e}{\frac{100}{2{,}8} + e}$$

Se obtiene así una densidad específica de 1.9 Tn/m^3 para la lechada con una dosificación 1/1.

El exceso de lechada observada en el sondeo S-1 ha sido motivado por la presencia de desmoronamientos en las paredes del sondeo en la zona de limos, donde al realizar la reperforación con la ayuda de agua y aire comprimido se produce el desmoronamiento de los limos, si bien también cabe esperar cierta filtración de la lechada en la zona de gravas, debido a su elevada permeabilidad.

En cuanto al S-2, inicialmente se inyectó un volumen de 535 litros de lechada, pero debido a la rotura del tapón de fondo del tubo de PVC, se tuvieron que sacar los tubos, cambiar los tubos afectados, así como el tapón de fondo y reperforar parte de la lechada inyectada. Si bien una parte quedó sellando las paredes del sondeo. Así, suponiendo que quedó un 25% de esta lechada, se ha estimado una inyección final de 687 litros de lechada, lo que supone un 29% más del volumen teórico.

A este respecto cabe indicar que debido a las técnicas empleadas (con la ayuda de agua y aire comprimido) para la ejecución de sondeos de gran diámetro que permitan disponer un tubo interior de PVC de 3" necesario para la realización del ensayo, durante las perforaciones realizadas se detectó el desmoronamiento de la zona de limos, lo que habría generado un hueco, el cual habría sido rellenado mediante lechada durante la fase de inyección del espacio anular de los sondeos.

Este hecho, que supone un mejoramiento de las características del terreno (fundamentalmente de los limos) junto con la necesidad de realizar el golpeo para registro de la señal sísmica, a una distancia máxima de 2 m, puede haber sido la causa por la cual las velocidades Vp y Vs registradas para la capa de limos en el presente estudio geotécnico sean superiores a las registradas en estudios previos realizados sobre el mismo tipo de terreno y obtenidas mediante

ensayo Cross-hole con separación de 5 m y por tanto con menor afección de un mejoramiento de las características del terreno.

Así, mientras que la Vs media registrada en los ensayos de Down-hole efectuados para el presente estudio geotécnico ha sido de 450 m/s, en el estudio geotécnico realizado para caracterización del CAGE en la capa de limos se registraron velocidades de entre 150 m/s y 300m/s. No obstante, en posteriores apartados del presente informe se discuten en detalle los diversos resultados obtenidos para la velocidad de onda de corte Vs de los limos.

6.3.5. Ejecución de piezómetros

Para la ejecución de los piezómetros se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

El diámetro de perforación de los piezómetros será el mínimo necesario para garantizar la disposición de un adecuado empaque de grava en el espacio anular existente entre la perforación y el tubo de PVC, dado que los piezómetros serán provisionales hasta el inicio de las obras.

El tubo de PVC a disponer en el interior de los sondeos contemplará la disposición de tramos ciegos y ranurados. Este tubo de PVC instalado viene roscado de fábrica, del mismo modo que los tramos de rejilla también vienen hechos de fábrica.

Una vez perforados los piezómetros y previo a la disposición del tubo de PVC, todos los sondeos han sido purgados, con objeto de no confundir el agua de perforación de los sondeos, con la freática.

También se les ha dispuesto de un tapón de PVC de fábrica en el fondo de los piezómetros.

Relativo al empaque de gravas, estas han sido de gravilla, silíceas, lavadas, limpias de finos y redondeadas.

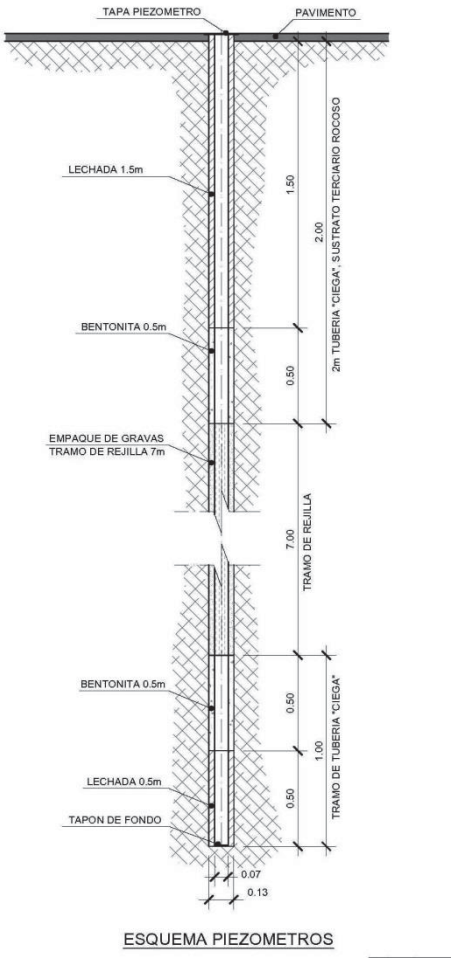


Figura 6-28 Esquema piezómetro

Se han instrumentado como piezómetros de tubo abierto 3 sondeos de 30m de profundidad, para lectura de niveles y posible toma de agua para su análisis en laboratorio.

Los sondeos que han quedado instrumentados como piezómetros, con rejilla en la práctica totalidad del sondeo, han sido los sondeos S-4, S-5 y S-6.

6.4. Caracterización geotécnica de los materiales.

Para la caracterización geotécnica de las distintas unidades litológicas se han ido tomando muestras del terreno según avanzaban las perforaciones, las cuales han sido enviadas al laboratorio para su posterior análisis.

Una vez obtenidos los resultados del laboratorio y analizados los ensayos in situ, fundamentalmente ensayos presiométricos y de permeabilidad Lugeon, los resultados obtenidos

en la presente campaña de caracterización geológico-geotécnica han sido comparados con los resultados obtenidos en el informe final de seguridad de CNA, con objeto de poder establecer una envolvente conservadora de los parámetros de cálculo del terreno que garantice que los cálculos de las cimentaciones quedan del lado de la seguridad.

Así, para poder comparar los resultados obtenidos en la presente campaña geotécnica, con los obtenidos en el Informe final de seguridad de CNA, se ha realizado una recopilación de los distintos parámetros geotécnicos del terreno del citado informe, los cuales son los expuestos a continuación:

CARACTERÍSTICAS GOTÉCNICAS DE LOS LIMOS				*Intervalo de valores*	*Valor característico*
Ensayos de Identificación	Granulometrías		Retenido tamiz U.N.E # 10	26 – 5	9
			Retenido tamiz U.N.E # 40	85 – 71	78
			Retenido tamiz U.N.E # 200	24 – 7	13
	Límites de Atterberg		Límite Líquido	27 – 19	-
			Índice de Plasticidad	10 – 2	-
Ensayos de Estado	Humedad Natural (%)			26 – 6	-
	Densidad Natural (g/cm^3)			2,8 – 1,5	-
	Densidad seca (g/cm^3)			1,4 – 1,8	1,65
Ensayos físicos	Permeabilidad		"In Situ"	$0{,}3\cdot10^{-3}$ – $0.28\cdot10^{-3}$	$1{,}92\cdot10^{-5}$
			Laboratorio	-	1,E-03
	Resistencia sin drenaje		φ_u (º)	30 – 27	28
			C_u (Kg/cm^2)	0,2	0,2
	Resistencias efectivas	Muestra Natural	φ' (º)	-	27
			C' (Kg/cm^2)	-	0,43
		Muestra Saturada	φ' (º)	34 – 25	32
			C' (Kg/cm^2)	0 – 0,05	0
	Resistencia Compresión Simple, q_u (Kg/cm^2)			0,3 – 1,5	0,6
Ensayos Químicos	Composición mineralógica		Carbonatos (%)	41 – 32	37
			Sulfatos; yeso (%)	4 – 0,2	1,6
			Arcillas (%)	24 – 7	13
			Cuarzo y otros elementos (%)	-	48,4

Tabla 6-7 Parámetros característicos de los Limos. Estudio Final de Seguridad CNA.

CARACTERÍSTICAS GOTÉCNICAS DE LAS GRAVAS ***Valor característico***

Ensayos de Identificación	Granulometrías	Retenido tamiz U.N.E # 4	79
		Retenido tamiz U.N.E # 10	21
		Retenido tamiz U.N.E # 40	0
		Retenido tamiz U.N.E # 200	0
Ensayos de Estado	Densidad seca (g/cm^3)		2,173
Ensayos físicos	Permeabilidad (cm/s)		0.1
	Resistencia	φ (º)	37,5
		C (Kg/cm2)	0
	Deformabilidad	E. Carga noval (kg/cm2)	1.600
		E. Carga repetida (kg/cm2)	2.000
		E. Carga dinámico (kg/cm2)	16.000
		Coef. Poisson carga noval	0,15
		Coef. Carga repetida	0,35

Tabla 6-8 Parámetros característicos de las Gravas. Estudio Final de Seguridad CNA.

CARACTERÍSTICAS GOTÉCNICAS DEL TRAMO INFERIOR MARGOSO

	Profundidad			*0 – 10 m*		*10 – 20 m*		*20 – 30 m*		*Mayor de 30 m*	
				Intervalo	*valor*	*Intervalo*	*Valor*	*Intervalo*	*Valor*	*Intervalo*	*Valor*
Ensayos de Identificación	Límites de Atterberg	Límite Líquido		28 - 19	-	25 - 17	-	23 - 19			
		Límite Plástico		19 - 14	-	19 - 16	-	19 -15			
		Índice de Plasticidad		10- 4	-	7-1	-	5-1			
Ensayos de Estado	Humedad Natural (%)			7,9-1,6	4,45	6,3-2,3	3,8	4,9-0,6	3,07	8,8-0,7	2,45
	Densidad natural (g/cm^3)			2,59-2,29	2,59	2,74-2,42	2,55	2,68-2,52	2,6	2,75-2,53	2,62
	Densidad seca (g/cm^3)			2,20-2,49	2,4	2,61-2,34	2,46	2,64 -2,38	2,51	2,69 -2,44	2,56
Ensayos físicos	Resistencia Compresión Simple (Kg/cm^2)			350-51	193	504-74	256	749-164	373	816-273	496
	Deformabilidad Estática	Módulo de Young (kg/cm^2)	E_0	25.000-2.000	9.700	62.500-7.000	19.700	230.000-1.500	49.400	210.000-7.000	50.500
			E_s ($20 \leq \sigma \leq 40$ Kg/cm^2)	35.000-2.500	13.800	190.000-7.500	35.200	300.000-6.500	62.100	210.000-12.500	71800
		Coef. Poisson			0,12		0,12		0,21		0,21
		Mód. De Corte (kg/cm^2)	G_0	-	4.330		8.795		20.413		20.868
			G_s	-	6.160		15.714		25.661		29.669

Tabla 6-9 Parámetros característicos del sustrato terciario. "Tramo Margoso". EFS CNA.

7. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida empleados para la ejecución del presente estudio han sido los referenciados en el apartado 6.1 *Análisis de la Información previa disponible.*

8. MARCO GEOLÓGICO GENERAL

El emplazamiento de la Central Nuclear de Ascó se sitúa en el término municipal de Ascó, Provincia de Tarragona, en la margen derecha del río Ebro a 4 Kms al sur de Flix y 2,5 Km al Norte de Ascó, dentro de la Depresión del Ebro, en una zona próxima a las Montañas Costero-catalanas.

Está situada en la Depresión del Ebro, en uno de los meandros más recientes del río, muy próximo a la cadena de montañas Costero-Catalanas.

La zona de estudio se encuentra ubicada al oeste de la Cordillera Prelitoral-Catalana, en la depresión del Ebro.

Los materiales más abundantes de la Cordillera Prelitoral, en general, son paleozoicos y mesozoicos, los correspondientes a la zona de estudio, la depresión del Ebro, son Cenozoicos (Oligoceno-Mioceno).

También cabe destacar los materiales depositados por el sistema fluvial del río Ebro (terrazas), los depositados en laderas (coluviales) y por las redes fluviales recientes (aluviales), todos de edad cuaternaria.

Referente a la zona de actuación, los materiales que más interesan en este estudio son los que conforman la Depresión del Ebro.

8.1. Historia Geológica

Según los estudios previos realizados en la C.N. Ascó *"La historia geológica de la región puede descomponerse en dos etapas: un ciclo herciniano, con sus correspondientes fases de sedimentaria, orogénica y magmática, que es el que ha condicionado la estructura y naturaleza del zócalo, y un ciclo alpino, al cual se debe la cobertera sedimentaria y el plegamiento de la Cordillera Prelitoral, así como la Depresión del Ebro formada por hundimiento del antiguo macizo del Ebro, que se convierte en una cuenca sedimentaria interior, que precede en poco al plegamiento de la cordillera".*

Según se describe en el *"estudio Hidrogeológico del emplazamiento de la central nuclear de Ascó",* realizado por el ITGE en el año 1989*: En el área recogida dentro del Mapa Geológico General (Figura adjunta), el Terciario (Oligoceno-Mioceno) que se reconoce, se ha formado por la acumulación de abanicos coalescentes progradantes de las características sintetizadas en la siguiente figura:*

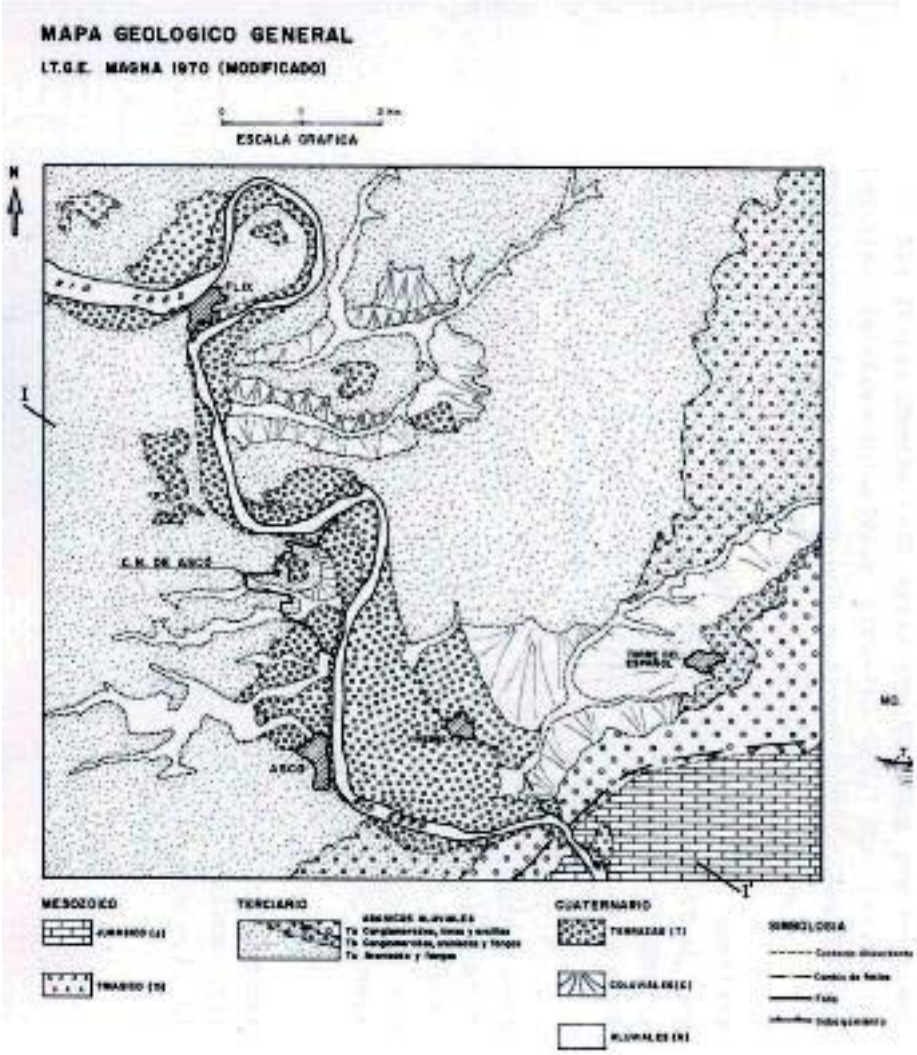


Figura 8-1 Mapa Geológico General ITGE. MAGNA 1970 (Modificado)

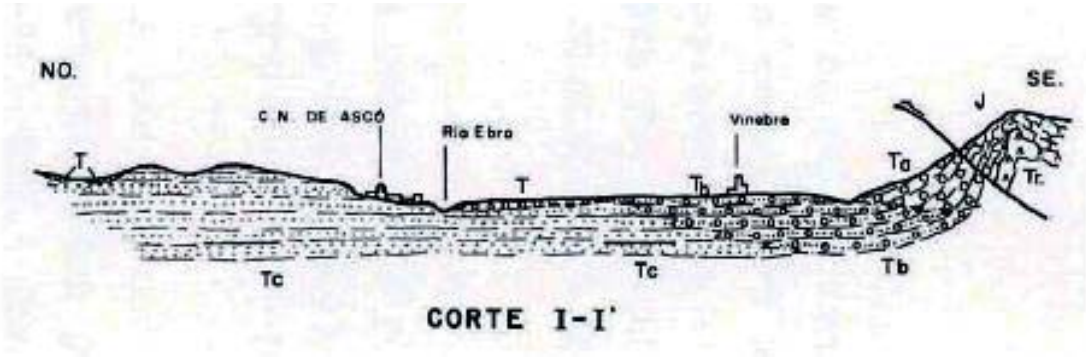


Figura 8-2 Perfil Geológico General ITGE. MAGNA 1970 (Modificado)

"Los abanicos que se pueden reconocer en los cortes cercanos a Ascó se han alimentado fundamentalmente del Lías inferior y probablemente de las facies Keuper. El transporte de materiales ha sido en masa, gravitacional, tanto para limos arcillosos, mediante coladas de fangos ("mud flow"), como para las capas de areniscas, mediante mantos viscosos de arenas finas ("sheet flow"). Por tanto, no existen corrientes tractivas o estructuras sedimentarias derivadas de ellas. Simplemente las capas de limos-arcillosos (limolitas) y areniscas se superponen con aspecto plano-paralelo en unidades cuya continuidad lateral raramente sobrepasa los 300 m., mientras su espesor no supera los 6m.

Este sistema deposicional debe calificarse como correspondiente a un sistema de abanicos aluviales en clima árido, cuyo origen está relacionado con el levantamiento "progresivo" de la Cordillera Prelitoral (falla inversa), y la destrucción de sus relieves, a partir de los cuales, se fueron originando los abanicos, y, como consecuencia, el relleno de esta parte, al menos, de la depresión del Ebro. Esta elevación progresiva se constata en los ápices de los abanicos, los cuales se verticalizan en la zona de fractura como puede reconocerse en la garganta de entrada del río Ebro por la carretera de García a Vinebre.

En el Mioceno, el río Ebro erosionaría estos macizos formando una serie de terrazas escalonadas, de la forma en que se pueden apreciar en el lugar del emplazamiento de la C.N. Ascó".

8.2. Tectónica

Según diversos estudios realizados previo a la construcción de la C.N. Ascó, *"la única estructura importante, en los alrededores del emplazamiento, es un anticlinal de unos 70 Km de longitud. El emplazamiento está a 3 Kms al NO de este accidente. El borde noroccidental del anticlinal está generalmente caracterizado por pliegues amplios y suaves, apareciendo localmente pliegues acusados y pequeñas fallas. El anticlinal se desarrolla dentro de rocas del cenozoico-mesozoico. Esta capa incluye sedimentos metamorfizados en la base cubiertos por calizas y anhidrita y sobre todo conglomerados y margas. La mayor parte de plegamientos acusados y de las pequeñas fallas afectan solamente a la caliza y anhidrita, apreciándose esto notablemente a lo largo del contacto con el conglomerado superior.*

La principal característica de este accidente estructural es el plegamiento. Localmente, la roca aparece plegada intensamente o fracturada. Generalmente las zonas fracturadas tienen menos de 4 Km de longitud. Todas las evidencias llevan a la conclusión que las fracturas, donde existen, son probablemente poco profundas. No se ha encontrado evidencia directa que indique tramos de falla activos. Basándose en indicios indirectos se cree que los tramos de falla son inactivos.

En la zona con radio menor de 2 Km no aparecen ni pliegues ni fallas importantes y, únicamente, se aprecia un suave buzamiento en los estratos, menor de 10º, hacia el Oeste Noroeste".

Referente a la estratificación de la serie terciaria, dentro de la C.N. Ascó esta se presenta subhorizontal con una ligera inclinación de las capas (se ha estimado en un 3%, a partir de las correlaciones realizadas entre los sondeos perforados para diversos estudios geotécnicos realizados dentro de la CNA, tal como el del ATI y el levantamiento de la columna geológica del talud situado junto al Grupo II) hacia el W-NW, sin apreciarse juntas o diaclasas significativas.

Únicamente en los desmontes ejecutados, probablemente debido a la repercusión de las voladuras y a la descarga del macizo tras su excavación, y en las zonas más superficiales de la serie terciaria, se han observado pequeñas diaclasas subverticales fruto de la descompresión del macizo en estas zonas.

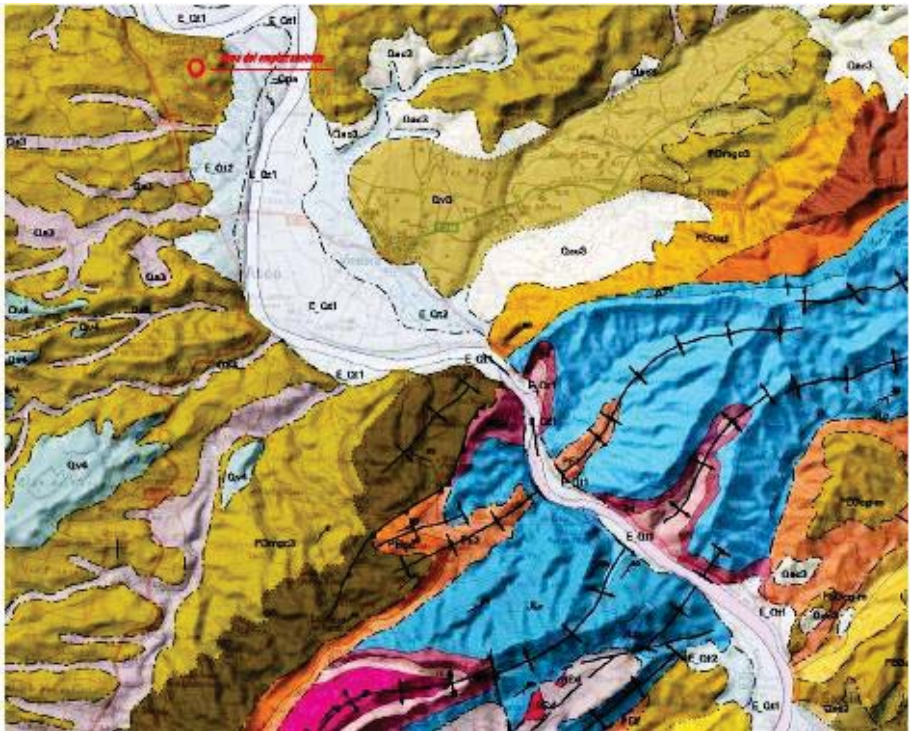


Figura 8-3 Mapa Geológico E 1:50.000 IIC

8.3. Geomorfología

"La morfología de la zona del emplazamiento, está modelada principalmente por el río Ebro, y secundariamente por los arroyos que fluyen a su cauce sobre los sedimentos terciarios dispuestos casi horizontalmente en la Depresión del Ebro, creando cuatro terrazas. Además de estos modeladores del relieve, los agentes atmosféricos actúan sobre las caras expuestas de los

taludes excavados en el terciario, erosionando las caras más arcillosas, dejando en resalto las más duras.

Debido a la acción del río, aparecen ahora en superficie terrenos que estuvieron a muchos metros de profundidad debajo de otras capas de suelo. Debido a la presión y temperatura que esta situación primitiva lleva aparejada, estos terrenos aparecen como rocas sedimentarias. Estos factores también influyen en su mineralogía, pudiendo sufrir procesos reversibles, como es el caso de la transformación de yeso en anhidrita, por efecto de la carga y descarga".

8.3.1. Taludes naturales

En la zona donde se localiza la central, *"se pueden apreciar dos tipos de taludes que se corresponden con los dos tipos de terreno superficiales. Los afloramientos terciarios del tramo areniscoso, por encima de la cota 75 (junto al grupo 2) son los taludes con mayor pendiente, con un valor de tg α = 1.3. Esta pendiente, está relacionada con la alternancia de capas de margas y areniscas en el macizo y la diferente erosión que sufren frente a los agentes atmosféricos. La capa de limos, que cubre la terraza antigua, tiene una pendiente menor de tg α = 2.6".*

8.3.2. Subsidencia

Dentro de los terrenos que conforman el subsuelo de la CN de Ascó, *"no se aprecia ningún indicio que sugiera se haya producido subsidencia. Esta podría producirse por efecto de la disolución del yeso dispuesto en las vetas del tramo margoso, lo que requeriría la existencia de corrientes de agua atravesando el terreno. Pero su baja permeabilidad y su disposición por encima de la cota del río, bastan para evitar se formen corrientes de agua.*

También podría provocarse subsidencia por arrastre de los limos desde la capa de gravas", por este motivo en caso de presentarse, deberán ser retirados previo a la construcción de cualquier tipo de instalación.

8.3.3. Colapso

Según se indica en el estudio geotécnico inicial de la central y recogido en el FSAR de CN Ascó: "*La capa de limos que cubre la terraza T3 podría colapsar, al variar el grado de saturación bajo carga*".

8.3.4. Expansividad

Según el informe de seguridad de la Central Nuclear de Ascó, basado fundamentalmente en la investigación del subsuelo, realizada desde la cota +50 m.s.n.m., una vez fue realizado el

desmonte del macizo rocoso, para instalación del Grupo II. Dentro de los terrenos que conforman el subsuelo de la CN Ascó, *"existen dos componentes de la roca que pueden provocar expansión a escala geológica. Por un lado, la presencia de diferentes tipos de arcilla, que se hidratan sin cambios en su composición química, aumentando su volumen. Por otro, la anhidrita se transforma en yeso a medida que se aproxima a la superficie por erosión de las capas superiores.*

La lenta erosión del Ebro, facilita la expansión del macizo rocoso al disminuir la presión de confinamiento (la altura de sedimentos del terciario, parece que llegó a superar los 800 m por encima del nivel actual del río y que, al ser excavado y por tanto reducir su carga vertical, puede dejar tensiones residuales horizontales descompensadas, que se irán disipando con el tiempo, y que todavía pueden no haberse relajado totalmente) y aportar el agua necesaria. Como esta erosión es secular, las expansiones se producirán al mismo tiempo que aquella y de una forma muy lenta. De ahí la mayor estabilidad que manifiesta el macizo bajo el Grupo I.

En el Grupo II, sin embargo, la rápida excavación que se realizó para situar parte de los edificios principales, implica una brusca descarga del terreno subyacente en el que se provocará, además de la expansión elástica, una expansión por hidratación de los minerales mencionados a una velocidad que depende de la velocidad con la que pueda penetrar el agua, y de la velocidad de hidratación", en principio "rápida para las arcillas y muy lenta para la anhidrita".

8.4. Estratigrafía y Litología

"Estratigráficamente, en el emplazamiento de la C.N. Ascó existen básicamente dos tipos de terreno principales, el macizo terciario, diferenciado en el tramo areniscoso o de paleocanales, por encima de la cota 75 (en la zona del grupo II), y el tramo "margoso" (formado por limolitas) por debajo, y los sedimentos cuaternarios, limos y gravas".

Los limos, de granulometría muy fina y uniforme, que forman una capa de suelo poco densa, a la que se achaca un origen eólico. Las capas de gravas, de naturaleza calco-silícea, se presentan ligeramente cementadas.

Según el estudio de seguridad de la Central dentro del macizo terciario se pueden diferenciar dos tramos:

El "Tramo areniscoso" está constituido por potentes estratos de calcarenitas de 0,1 a 10 m de potencia, entre los que se encuentran intercalados estratos de limolitas, en otros informes denominadas "margas", todos ellos cruzados por vetas de yeso fibroso blanco. Dentro de los propios estratos de areniscas se encuentran lentejones o cuerpos filiformes de conglomerados, probablemente paleocanales, con granos calizos y algo de sílice.

El "Tramo margoso", cuyo techo se sitúa en torno a la cota 75, está formado por limolitas con intercalaciones de finas capas de calcarenitas. La composición de estas limolitas, según estudios anteriores de la zona basados en análisis de difracción de rayos-X, es de calcita, dolomita, cuarzo, yeso o anhidrita. Como minerales arcillosos se presentan entre los más importantes illita, vermiculita y esmectita, siendo esta última expansiva".

Sin embargo en estudios más recientes, como el realizado por el ITGE en el año 1989, el macizo terciario se ha dividido en los siguientes tres tramos:

"Tramo Inferior: Caracterizado por capas de limolitas y alguna capa intercalada ocasionalmente de areniscas, calcarenitas (0.5 a 1 m., máximo de potencia), junto con la aparición constante de concentraciones de yesos de tipo secundario, situados preferentemente paralelas a la estratificación (contacto entre capas/cicatrices) y siguiendo líneas entrecruzadas (orden de 30 grados con la horizontal) dentro de las capas. Su cota superior se ha establecido hacia los 42 m.s.n.m.

"Tramo medio: Caracterizado por capas de calcarenitas, y ocasionalmente microconglomerados, intercaladas por capas de limolitas.

Existen también concentraciones de yesos secundarios, pero con menor abundancia. En este tramo, con respeto al anterior, van disminuyendo en potencia y número las capas de limolitas, aumentando en potencia y número las de areniscas".

"Tramo Superior: Se caracteriza por su constitución, prácticamente constante de capas de areniscas (0.5 m a 5 m), ocasionalmente conglomeráticas, que intercalan capas de limolitas".

Según el informe del ITGE: *"Las características de estos tramos en conjunto así como la geometría de las capas, composición (aparentemente masiva y sin estructuras tractivas) y su evolución vertical, indicarían sin lugar a dudas, un sistema deposicional de abanicos aluviales áridos progradantes."*

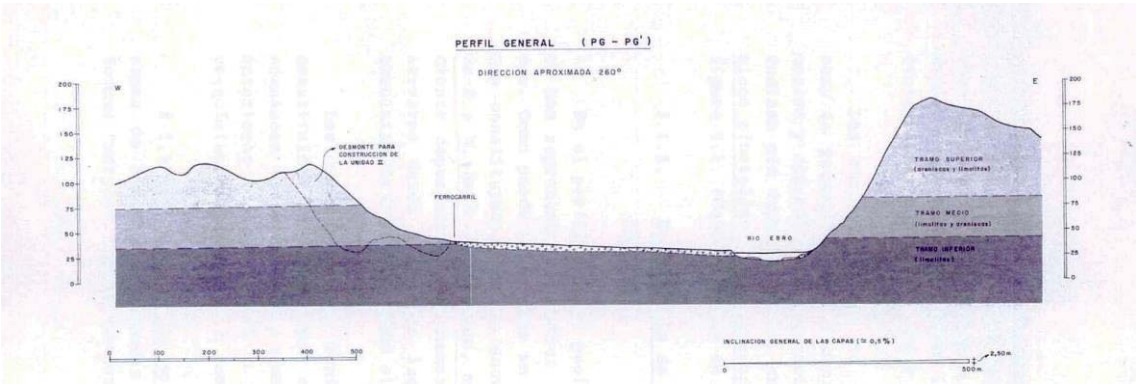


Figura 8-4 Esquema Geológico Local CN Ascó ITGE 1989

8.4.1. Depósitos Granulares

Dentro del área que ocupa la C.N. de Ascó, se han identificado los siguientes tipos de depósitos granulares bien diferenciados, *"relacionados cada uno de ellos con un medio de sedimentación diferente"*, estos depósitos son:

El Sistema aluvial del río Ebro. Terrazas

La terraza más alta del río Ebro aparece a los 125 m., de cota al noroeste de Flix. Tanto en la margen izquierda como en la derecha se reconocen depósitos cercanos a los 110m., 65m., 40m., 10m., y 3m., de cota s.n.m. Estas terrazas están constituidas por cantos poligénicos (cuarcitas, granitos, pórfidos, neis, etc.). Sus potencias oscilan entre los 3 y los 10m.

Sobre las más bajas (40, 10 y 3 m.) se pueden reconocer depósitos de limos, con potencias del orden de los 5 y 10m.

En la zona objeto de estudio nos encontraríamos, por tanto, con la terraza 40 m.s.n.m, de unos 10 m de potencia y sobre la que se disponen los limos con potencia variable de entre 8 (registrados en el sondeo S-5) y los 12 m (registrados en el sondeo S-4).

Figura 8-5 Detalle de las gravas. Embalse de Salvaguardias CN Ascó

Figura 8-6 Detalle de los limos. CAGE CN Ascó

Cobertura de ladera, coluviones y glacis

Coluviales. Los más importantes se superponen principalmente a las terrazas de cotas cercanas a los 10 m. sobre el nivel del río Ebro, constituyendo glacis, terrazas o coluviones simplemente. Están constituidos por limos con lentejones de brechas de areniscas cuyos tamaños son muy heterogéneos, desde bloques a fracción arena.

Aluviales actuales.

Se han señalado en el Mapa Geológico General los cursos actuales con depósitos (Holoceno). Corresponden a los arroyos consecuentes y a los depósitos de barras actuales del río Ebro. Los primeros están constituidos por limos y cantos de areniscas. Los segundos son gravas poligénicas y arenas. Son el producto del acarreo y la decantación por disminución de flujo del río Ebro.

8.4.2. Sustrato Terciario

Según el informe de Seguridad de la central, *"la columna típica de la zona, entre las cotas 0 y 100, se recoge en la figura adjunta, donde se distinguen dos tramos distintos cuyo límite se sitúa en torno a la cota 75"* (en el área del grupo II) en otras zonas de la central, debido al ligero buzamiento que experimenta el sustrato terciario hacia el W-NW, estas cotas varían, siendo más profundas en esa dirección (W-NW). Tal es el caso del emplazamiento del ATI, donde la cota a la que aparecería el tramo margoso sería la 65 m.s.n.m, al estar ubicado el ATI al W del grupo II, tal como refleja el siguiente corte geológico:

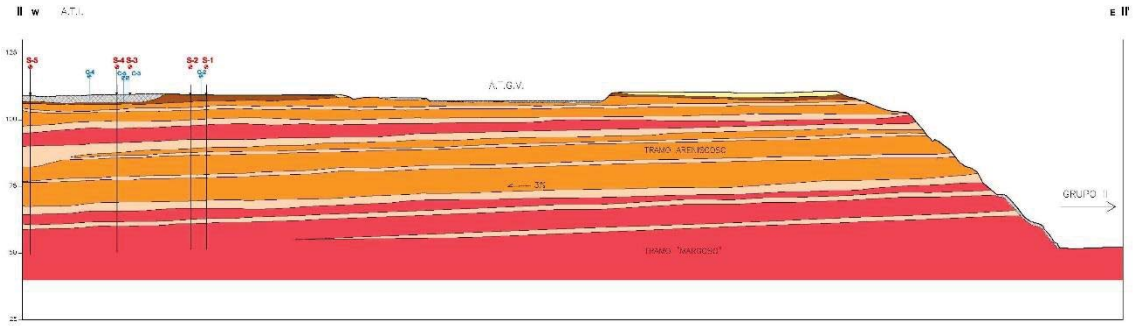


Figura 8-7 Perfil geológico entre el talud del grupo II (derecha de la imagen) y el emplazamiento del ATI (izquierda de la imagen) CN Ascó

Sin embargo, la columna según el estudio del ITGE de 1989, se dividiría en 3 tramos distintos. Estos tramos serían:

Tramo superior, que se localizaría entre las cotas 75 y 100.

Tramo medio, entre las cotas 42 y 75.

Tramo inferior, entre las cotas -25 y +42.

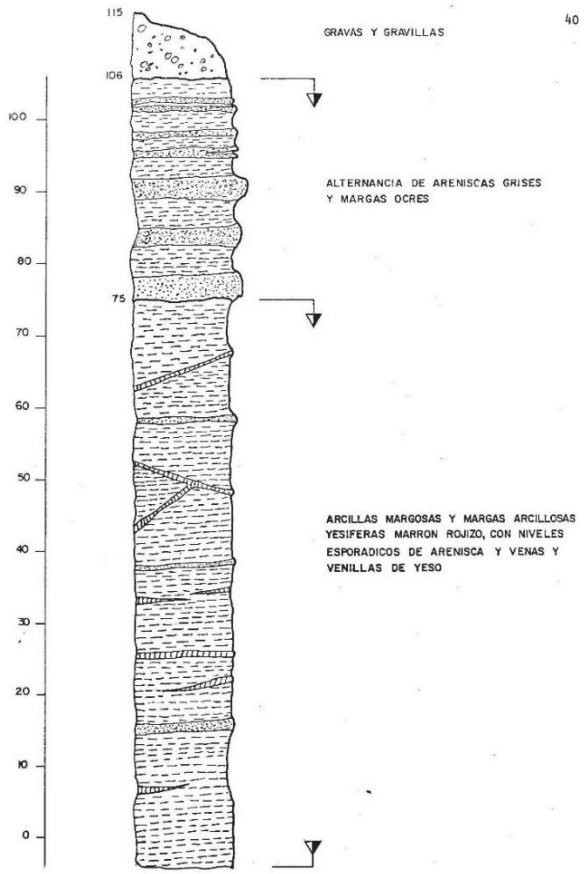


Figura 8-8 Columna estratigráfica típica del macizo terciario en las proximidades de la unidad II. Informe geotécnico A.N.A.II.

Tramo superior (Areniscoso) o de paleocanales

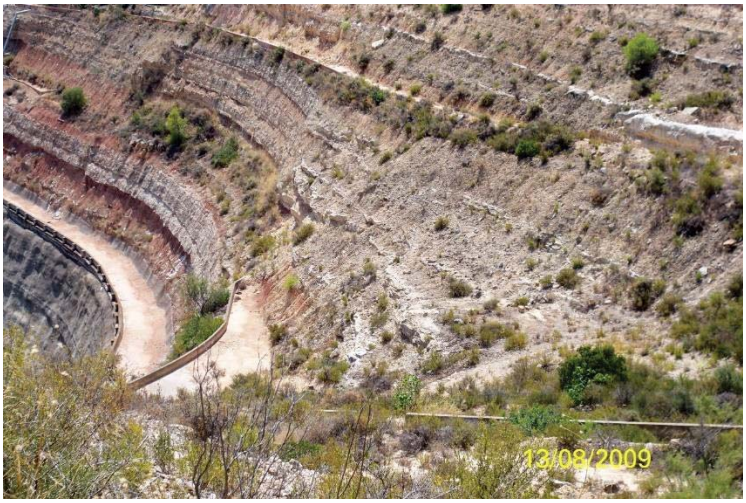


Figura 8-9 Tramo areniscoso. CN Ascó

"En líneas generales se trata de una alternancia de calcarenitas y conglomerados con limolitas pardas y rojizas y alguna capa de calizas".

Las calcarenitas son el elemento litológico dominante y se presentan en capas que van desde 0.1 a 8 – 10 m." Debido a la erosión diferencial destacan en las laderas con gran claridad sobre las margas, más blandas. Por ello, es fácil observar que, generalmente, cambian con gran rapidez de espesor, unas veces por simple adelgazamiento de las capas gruesas y otras por subdivisión en otras más delgadas, separadas por limolitas. En general son de grano fino, con cemento calcáreo y suelen presentar estratificación cruzada. Pueden estar atravesadas por finas vetas de yeso fibroso y, algunas veces, están apoyadas en una capa de lutitas grisácea".

Figura 8-10 Detalle tramo areniscoso. Talud Grupo II. CN Ascó

"Los conglomerados, se presentan normalmente asociados con las areniscas, o bien en forma de lentejones dentro de esas capas o como cuerpos filiformes, que representan verdaderos paleocanales.

Las limolitas, son de tonos pardos o rojizos y, como las del "tramo medio", llevan asociadas vetas de yeso fibroso blanco. Algunas capas de margas más rojas presentan también esporádicos lechos calcáreos, blanquecinos o amarillentos, de espesor centimétrico.

Aunque los paquetes duros presentan algunas roturas, estas no son de importancia excesiva y, en cualquier caso, no son debidas a accidentes tectónicos que no afectan, en esta zona, a la suave estructura del Terciario".

Tramo medio ("Margoso")

Figura 8-11 Detalle tramo "margoso". CN Ascó

Según el Informe de seguridad de la Central: *"Este tramo inferior está constituido por alternancias de series de arcillas margosas y margas arcillosas, con capas delgadas de caliza, calcarenita y lechos yesíferos de espesor variable, milimétrico a decimétrico.*

Las margas son de colores rojo, marrón o gris, contienen pequeños nódulos de evaporita diseminados, y presentan vetas irregulares de yeso fibroso blanco entrecruzadas.

El porcentaje de carbonatos presentes en estas rocas es muy alto, luego atendiendo a la clasificación de la roca según el porcentaje de carbonatos se la podría denominar caliza margosa".

"De igual modo, si se clasifican en función del tamaño de grano, fundamentalmente limo, se le podría denominar "Limolita". Dado que en el informe de Seguridad de la Central se ha utilizado el término marga para describir este sustrato rocoso, en este informe se adopta este término para el conjunto fundamental de la formación.

Las capas de arenisca son de grano fino, de tonos grisáceos, y no presentan ni estratificación cruzada ni otras estructuras de corrientes.

Los escasos niveles calizos que se encuentran en este tramo suelen cambiar lateralmente a areniscas, y suelen aparecer por debajo de la cota +0 m.

Figura 8-12 Detalle del tramo medio "margoso". CN Ascó

Las evaporitas se presentan como nódulos diseminados en la matriz rocosa, como capas intercaladas centimétricas o menores, y como vetas entrecruzadas. Los nódulos y las capas intercaladas son sacaroideas y de color rosado o blanquecino mientras que las vetas entrecruzadas, como se ha dicho, se presentan como lechos fibrosos blancos.

Las evaporitas, que en profundidad han de ir aumentando la proporción de anhidrita según el diagrama de Blatt et al (ver Figura adjunta), se irán convirtiendo en yeso a medida que se aproximan a la superficie, de ahí que, en la zona del tramo margoso expuesta, apenas se detecta la anhidrita entre los sulfatos, pero su proporción aumenta con la profundidad".

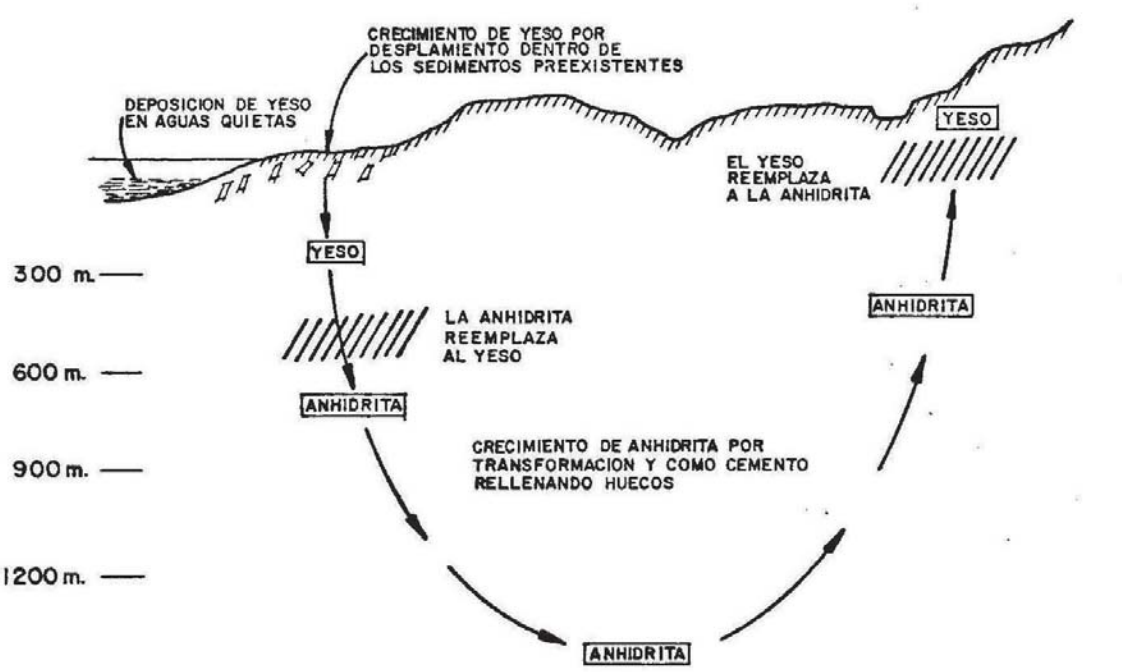


Figura 8-13 Diagrama esquemático del ciclo diagenético, Yeso-Anhidrita. Informe Geotécnico A.N.A.II

"Las discontinuidades que se presentan en el tramo margoso se pueden clasificar en dos grupos, aquellas originadas en el proceso de sedimentación, entre las que se encuentran las capas de calcarenitas, arenisca calcárea y probablemente alguno de los niveles de evaporita paralelos a los estratos, y aquellos que debieron originarse posteriormente al depósito de los sedimentos.

Las primeras habrían sufrido las vicisitudes de todo el paquete de sedimentos, mientras que la historia de las segundas comienza después, en el momento de su formación".

"Los niveles de evaporitas entrecruzadas, se pueden describir como tendeles de yeso de potencia muy reducida, entre uno y tres centímetros, con clara tendencia a la verticalidad que se presentan seccionando e incluso desplazando ligeramente, a las capas que forman el conjunto estratigráfico (aspecto que destaca especialmente en la intersección con los niveles yesíferos), lo que permite asegurar que se trata de yesos de segunda formación, que rellenan fracturas producidas en unos depósitos preexistentes"

Figura 8-14 Detalle de las vetas de yeso. CN Ascó

"La estructura de las vetas yesíferas está formada por dos conjuntos de elementos aciculares que, partiendo de las salbandas, se entroncan según superficies prácticamente centradas en cada dique. La orientación de los cristales no es, sin embargo, normal a la caja, sino que presentan una cierta desviación, tanto en la vertical como en la horizontal, siendo más importante aquella que esta, lo que parece señalar que la formación de cristales de sulfato ha estado motivada por la circulación de aguas selenitosas a favor de fracturas subverticales abiertas en las margas, areniscas y yesos oligocenos, y que su desarrollo ha sido simultáneo a la apertura de las diaclasas citadas".

"La apertura de fisuras puede estar relacionado tanto en un proceso de compactación diferencial, debido a la diferente deformabilidad y desigual distribución de los sedimentos presentes, en particular el diferente reparto de las capas de arenisca y calcarenitas, como al proceso de erosión diferencial a que se ha sometido el terreno, y que todavía se manifiesta en su estado actual, que provoca una decompresión diferencial, o como consecuencia de los empujes que ha sufrido la roca".

Figura 8-15 Detalle de vetas de yeso entrecruzadas. CN Ascó

"Pero también paralelamente a estos fenómenos mecánicos descritos, se puede producir este tipo de fracturas por los cambios mineralógicos de las evaporitas iniciales debido en primer lugar a la acumulación de sedimentos de la depresión del Ebro que, como se ha dicho, pudieron alcanzar más de 800 m por encima del nivel actual del río y, posteriormente, a la erosión que llevó a cabo este".

"De esta forma, los sulfatos, que constituyen los niveles de evaporitas formadas en la cuenca sedimentaria, se pueden haber depositado como yeso, pero al estar sometidos a la presión de las capas superiores de sedimentos, se habrán transformado en anhidrita, según el ciclo de sulfatos propuesto por Blatt et al (1972), disminuyendo su volumen y pudiendo provocar ya una primera fracturación del terreno".

"Posteriormente, la erosión producida por el río Ebro hizo aflorar los sedimentos profundos provocando el fenómeno inverso, hidratándose la anhidrita en superficie, que se transformará en yeso, aumentando su volumen. Aumento que ahora ya no es fácil de asimilar por la matriz rocosa debido a la compacidad alcanzada, por lo que provocará fisuraciones".

"La importancia de conocer el momento de formación de estas fisuras rellenas de evaporita radica en que, si se producen durante la consolidación de los sedimentos, se extenderán en

profundidad y estarán rellenos de anhidrita, mientras que, si se produjeron debido a la erosión diferencial, solo existirán en la zona superior, y su relleno será reciente y formado por yeso. La práctica ausencia de anhidrita en los niveles de evaporita entrecruzados hace pensar que su formación se produjo en la última etapa".

8.5. Hidrogeología.

"A efectos hidrogeológicos, en la zona de la C.N. Ascó, se pueden diferenciar las siguientes formaciones: de ladera, formaciones de acarreos del Ebro, Terciario margoso y Terciario areniscoso, calizas y dolomías mesozoicas, facies Keuper".

Referente al terciario, según los informes previos realizados en la Central, "El macizo terciario es muy impermeable, la poca agua que puede circular lo hará por las calcarenitas, ya que su permeabilidad comparada con la de las margas se sitúa en la proporción 1/100 ó 1/1000. Es decir, la anisotropía vertical es muy acentuada.

Las circulaciones serán pobres, prácticamente horizontales, ya que la inclinación máxima de los estratos es inferior al 10% y se producirán tanto por poros como por diaclasas de adaptación. La recarga de estas capas puede producirse por lluvias o escorrentías de ladera a través de las diaclasas, empastadas al atravesar los paquetes lutíticos".

En cuanto a los sedimentos de la serie natural detrítica cuaternaria, estos pueden ser considerados acuíferos en todo su significado, en atención a sus características de permeabilidad.

Durante la campaña de campo realizada, ha sido detectado nivel de agua a profundidades próximas a los 17m, por tanto, a cota 33 m.s.n.m., cota aproximada del nivel del agua del río Ebro a su paso por la central.

8.6. Singularidades de los terrenos de C.N. Ascó

En el Estudio de Seguridad de la Central se identifican los siguientes fenómenos:

- Para el caso de los limos, la colapsabilidad, potencial de licuefacción, y agresividad de los terrenos, por presencia de sulfatos.

- Para el sustrato terciario, posible expansividad y agresividad de los terrenos por elevados contenidos en sulfatos.

Estos temas se desarrollan en detalle en distintos apartados del presente estudio geotécnico.

9. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este capítulo se analizan las características geotécnicas de los distintos materiales que conforman el perfil estratigráfico existente bajo el emplazamiento objeto de estudio, a partir de los resultados obtenidos en los ensayos “in situ” y de laboratorio realizados sobre distintas muestras del terreno.

El perfil geológico presente en la zona estaría conformado por:

- Limos arenosos con pasadas de gravas, de compacidad media, con lentejones de compacidad floja.
- Gravas redondeadas con matriz limo-arcillosa ligeramente cementadas y
- Sustrato terciario conformado principalmente por limolitas rojizas con vetas de yeso de espesor centimétrico (“tramo margoso”).

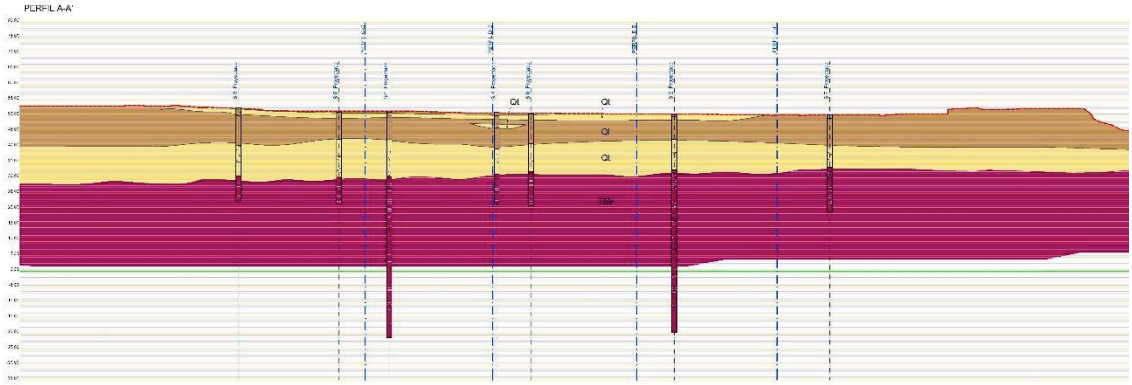


Figura 9-1 Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento de CN Ascó.

Cabe mencionar aquí que los perfiles de sísmica de refracción realizados en el emplazamiento describen una zona de vaguada donde los limos y las gravas alcanzarían mayores profundidades que las reflejadas en los sondeos.

Por otro lado, también podría tratarse de una conducción antigua con una trayectoria oblicua al aparcamiento. Esto se deduciría del perfil de sísmica de refracción SR-1, donde se aprecia una vaguada en la velocidad de las ondas (representado en tonalidades amarillas) en el metro 80, que coincidiría con una losa enterrada cuya presencia motivó la reubicación del sondeo S-1, inicialmente planteado en ese punto.

Figura 9-2 Planta trabajos de geofísica. CNA.

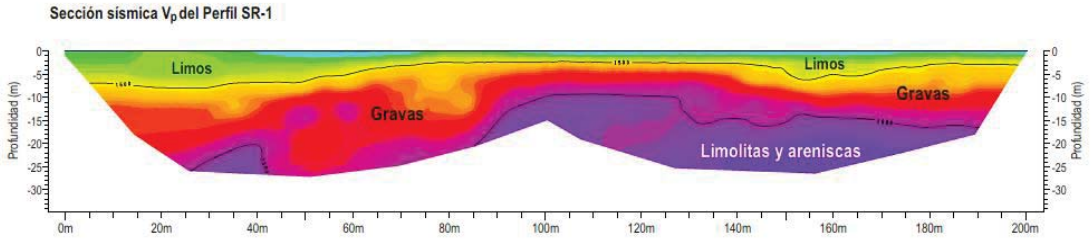


Figura 9-3 Perfil SR-1 de sísmica de refracción. CNA.

Otra ligera vaguada en la velocidad de las ondas de corte (representada en tonalidades amarillas) también se aprecia en el perfil de sísmica de refracción SR-2, tal y como muestra la siguiente figura:

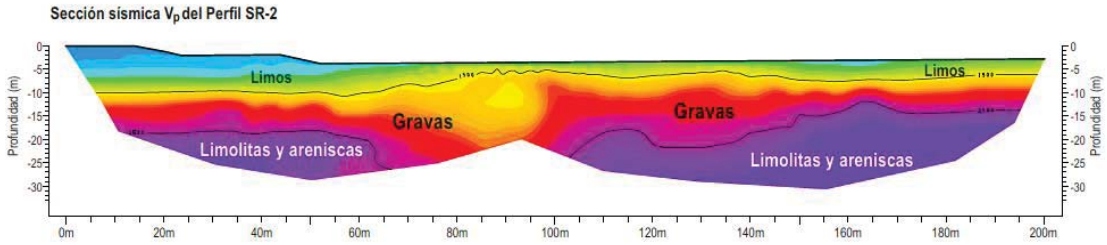


Figura 9-4 Perfil SR-2 de sísmica de refracción. CNA.

Durante la perforación del sondeo S-1 se detectó la presencia de hormigón, lo que motivo la parada del sondeo y la apertura de una cata, en la que se observó la presencia de una losa de hormigón cuya potencia, profundidad y dimensiones se desconocen.

Figura 9-5 Cata para verificación presencia losa de hormigón. CNA.

9.1. Caracterización geotécnica de los materiales.

9.1.1. Limos arenosos con pasadas de gravas, de compacidad media, con lentejones de compacidad floja. (Ql)

Esta unidad, constituida fundamentalmente por limos arenosos, en ocasiones algo arcillosos y con alguna pasada de gravas redondeadas, ha sido detectada en todos los sondeos, con una potencia variable entre los 7 metros detectados en el sondeo S-5 y los 12 m del sondeo S-4, siendo la potencia media próxima a los 9 m.

En los sondeos S-3, S-5 y S-6 han sido detectados lentejones de gravas en los metros más superficiales; el metro superior del sondeo S-7 se corresponde con una losa de hormigón existente en la zona.

LIMOS			
SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		POTENCIA (m)
	TECHO	MURO	
S-1	0,0	9,0	9,0
S-2	0,0	8,0	8,0
S-3	2,7	12,0	9,3
S-4	0,0	12,0	12,0
S-5	2,0	9,0	7,0
S-6	1,5	9,8	8,3
S-7	1,0	10,0	9,0
S-3 Aplus	0,0	8,0	8,0
PROMEDIO	**0,9**	**9,7**	**8,8**

Tabla 9-1 Potencias del nivel de Limos por sondeo. CNA

En los análisis de identificación en laboratorio (granulometría y límites de Atterberg) se han obtenido las curvas granulométricas del gráfico correspondientes a limos de baja plasticidad. Este nivel se ha clasificado en su mayor parte como ML (limos arcillosos de baja plasticidad) y GM (Gravas), según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Esto es debido a la presencia de pequeños niveles de gravas que aparecen intercalados entre los limos, siendo predominante la fracción limosa.

Los límites de Atterberg realizados en la fracción pasante por el tamiz UNE 0.08 mm, muestran resultados de baja plasticidad.

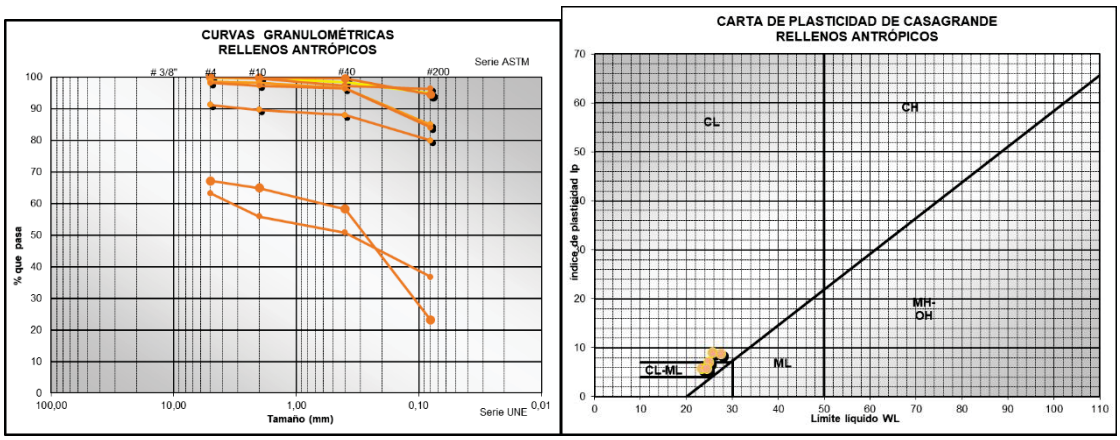


Figura 9-6 Ensayos de identificación en Limos.

En cuanto a los ensayos de estado, la densidad aparente media es de 1.91gr/cm^3, siendo la densidad seca promedio de 1.68 gr/cm^3 y la humedad 12%.

Relativo al contenido medio en materia orgánica, este es del 1%, siendo el porcentaje de carbonatos entre el 26% y el 45%, con una media de 37%.

El contenido medio en sulfatos es de 1.9 % variando tal contenido en un rango de entre 0.08% y 2.7%. El contenido medio de Yeso es del 3.43%, y 18.730 ppm de SO_4, lo que indica un ataque fuerte (Qc) al hormigón por sulfatos y por tanto la necesidad de emplear hormigones sulforesistentes (SR).

Referente a la compacidad de este nivel, la misma ha sido analizada a partir de los golpeos del ensayo SPT, así como los de la hinca para obtención de muestras inalteradas (MI), aplicando la siguiente correlación:

$$N_{30}\ (SPT) = \frac{N_{30}\ (MI)}{1.5}$$

Así, según los golpeos del SPT (N30) la consistencia va de FLOJA a MEDIA, con lentejones de limos flojos N_{30} = 4 y lentejones de limos más densos N_{30} = 28, y con pasadas de gravas, siendo el golpeo medio N_{30} = 12, no apreciándose un aumento significativo de la compacidad con la profundidad.

El siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos del N_{30}(SPT) para la Unidad de Limos:

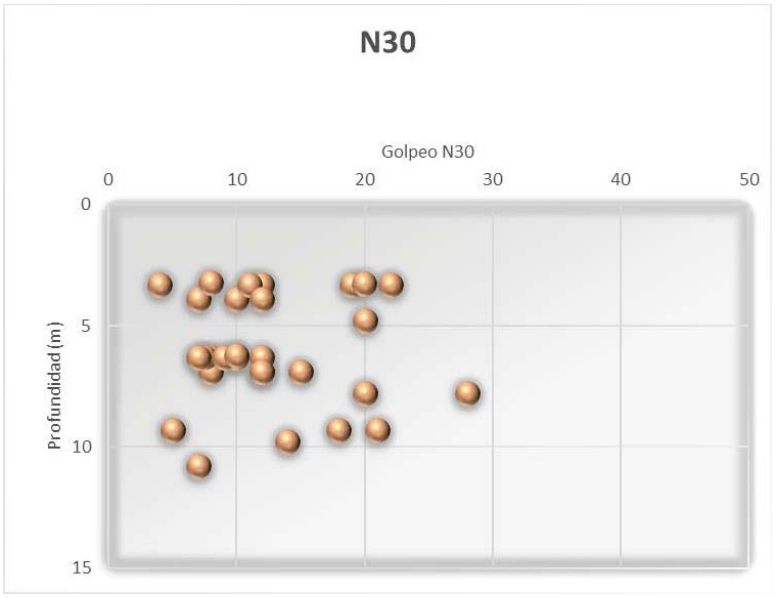


Figura 9-7 Gráfica de los golpeos N30 en Limos.

Así atendiendo a la clasificación de suelos no cohesivos según su compacidad, establecida en el Código Técnico de Edificación (CTE), los limos objeto de estudio, pueden dividirse entre

Limos FLOJOS, con Nspt entre 4 y 10 y que representan el 43% del total y Limos de compacidad MEDIA, con Nspt entre 10 y 30 y que representarían un volumen total del 57%.

Tabla D.2. Compacidad de las arenas

Clasificación	Índice N_{SPT}
Muy floja	< 4
Floja	4-10
Media	11-30
Densa	31-50
Muy densa	>50

Tabla 9-2 Compacidad arenas. Código Técnico de Edificación.

Relativo a la resistencia que presentan los limos, el golpeo del SPT permite realizar estimaciones de la Resistencia a Compresión Simple (q_u) de este material de acuerdo a las correlaciones habituales, obteniéndose un valor medio de 1.5 Kg/cm^2, variando la misma desde entre los 0.94 Kg/cm^2, para los limos FLOJOS y los 2 Kg/cm^2 para los Limos DENSOS

$$q_u = \frac{N_{spt}}{8}$$

Por tanto, se obtendría una resistencia al corte no drenada media de $C_u = q_u/2 = 0.75$ Kg/cm$_2$, variando la misma en un rango de 0.47 kg/cm^2 y 1 Kg/cm^2.

Así mismo, el *Departament of Navy* de EEUU, establece la siguiente correlación entre los golpeos del Nspt y la resistencia a compresión simple, donde 1 ton/sq.ft equivale a 9.61 t/m^2.

Según la tabla adjunta y para un golpeo de 12, se obtendría una q_u entre 0.9 y 1.9 Kg/cm^2 y por tanto una resistencia al corte no drenada C_u de entre 0.45 Kg/cm^2 y 0.95 Kg/cm^2.

SPT Penetration (blows/foot)	Estimated Consistency	Estimated Range of Unconfined Compressive Strength tons/sq. ft.
<2	Very soft (extruded between fingers when squeezed)	<0.25
2 - 4	Soft (molded by light finger pressure)	0.25 - 0.50
4 - 8	Medium (molded by strong finger pressure)	0.50 - 1.00
8 - 15	Stiff (readily indented by thumb but penetrated with great effort)	1.00 - 2.00
15 - 30	Very stiff (readily indented by thumbnail)	2.00 - 4.00
>30	Hard (indented with difficulty by thumbnail)	>4.00

Figura 9-8 Valores de la resistencia a compresión simple a partir de NSPT para suelos finos granulares, según Department of Navy (1986)

También relativo a la resistencia al corte no drenada, existen correlaciones empíricas que relacionan la presión límite Pl, con la cohesión sin drenaje C_u, considerando el valor de la tensión de confinamiento σ_{HS}, entre las que se encuentran las de Amar y Jézèquel (1972):

Rango $(P_l-\sigma_{HS})$ kPa	C_u, en kPa
< 300	$(Pl - \sigma_{HS}) / 5.5$
> 300	$[(Pl - \sigma_{HS}) / 10] + 25$

g

Tabla 9-3 Correlaciones Pl – Cu, según Amar y Jézèquel (1972)

Así considerando una Pl media de 2.12 Mpa y una $\sigma_{HS,}$ a 8 m de profundidad media, se obtendría para un rango de Pl - σ_{HS} =2120 KPa – (8 m x 1.9 t/m^3) = 2120 KPa – 152 KPa = 1968 KPa

Cu = 222KPa (2.22 Kg/cm^2)

Referente al ángulo de rozamiento interno, en función del $N_{SPT,}$ se puede realizar una estimación mediante la carta de Peck, obteniéndose para un N(30) = 12, un ángulo de rozamiento interno de 30º.

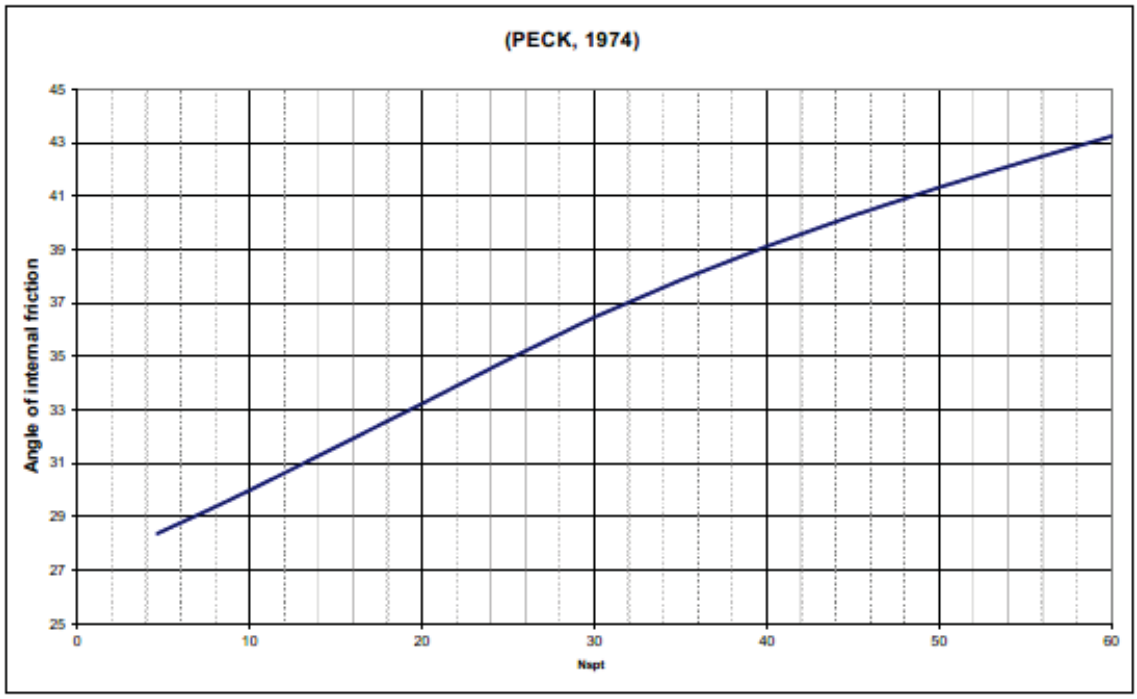


Figura 9-9 Valores del ángulo de rozamiento interno a partir de NSPT según Peck (1974).

Así mismo se han realizado ensayos de corte directo y de Resistencia a la Compresión Simple en suelos, habiéndose obtenido valores medios para la Resistencia a Compresión Simple (RCS) de 0.75 Kg/cm^2, con un rango de valores que va desde los 0.32 Kg/cm^2 a los 1.26 Kg/cm^2, tal como se muestra en la siguiente figura:

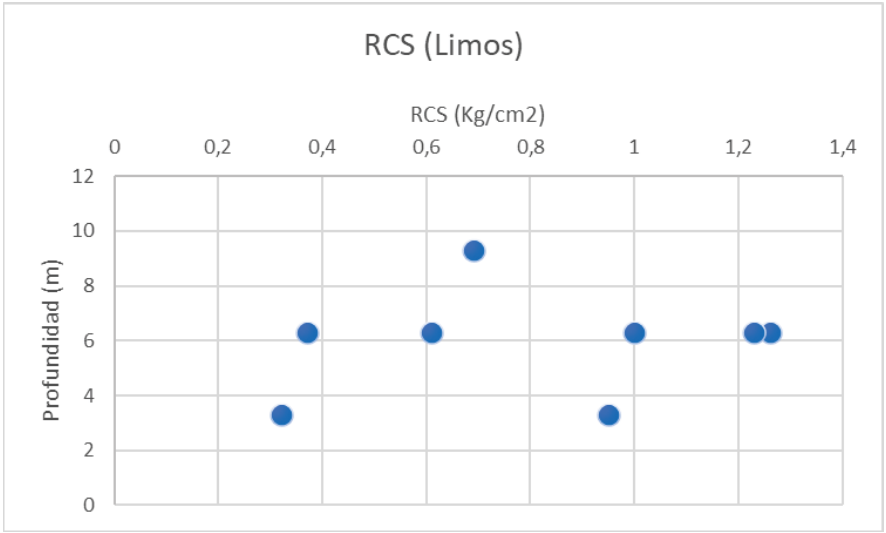


Figura 9-10 Grafico RCS- Profundidad, para los Limos.

En lo referente a la resistencia al corte que presentan los limos, los ensayos de corte directo efectuados en laboratorio muestran valores de cohesión en un rango de 0 a 0,28 Kg/cm^2 y ángulo de rozamiento interno entre 21º y 34º, siendo el promedio de 0.13 Kg/cm^2 para la cohesión y 29º para el ángulo de rozamiento interno.

Relativo a la deformabilidad de esta unidad, se han efectuado un total de 10 ensayos presiométricos en los limos, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

SONDEO	PROFUNDIDAD	Ep	Gp	Eu	Er	Pf	Pl	LITOLOGÍA	TIPO	UNIDADES
S-1	5,50-6,00	11,06	4,25	39,39	26,36	0,65	1,3	Limos	OYO	MPa
S-1	11,00-11,50	3,97	1,53	16,1	14,55	0,37	2,5	Limos	OYO	MPa
S-2	7,00-7,50	7,08	2,72	18,88	9,3	0,59	2,1	Limos	OYO	MPa
S-3	5,50-6,00	37,17	14,3	154,7	113,43	0,58	2,75	Limos	OYO	MPa
S-3	11,50-12,00	34,51	13,27	119,09	67,4	0,78	3,9	Limos	OYO	MPa
S-4	6,50-7,00	18,18	6,99	66,98	53,4	0,42	1,62	Limos	OYO	MPa
S-4	11,50-12,00	4,38	1,68	31,66	19,73	0,12	1,4	Limos	OYO	MPa
S-5	7,00-7,50	15,73	6,05	128,43	77,39	0,58	2,15	Limos	OYO	MPa
S-6	6,50-7,00	17,7	6,81	76,42	57,62	0,59	1,92	Limos	OYO	MPa
S-7	6,50-7,50	18,659	7,177	31,024	34,53	0,949	1,618	Limos	Menard	MPa
PROMEDIO		**16,8439**	**6,4777**	**68,2674**	**47,371**	**0,5629**	**2,1258**	**Limos**		**MPa**

Tabla 9-4 Resultados presiómetros en Limos. CNA

Figura 9-11 Gráfico Ep en función de la profundidad. Limos CNA.

Los valores arrojados por los ensayos presiométricos efectuados en los limos van desde un Ep de 3.97 hasta los 37.17 MPa dependiendo de la compacidad de los mismos, y no tanto de la profundidad. El valor promedio de 16.84 MPa es similar, aunque ligeramente superior al obtenido en el estudio del CAGE para los limos, donde el Ep obtenido estaba en el rango de 15 – 16 MPa.

Para relacionar el módulo presiométrico con el módulo edométrico Menard y Rousseau (1962) proponen la siguiente expresión:

Em = α . Ep

Donde para el caso de limos, se adopta un valor de α = 2.

Así se adoptaría un Módulo de deformación medio de Em de 336 Kg/cm^2, variando el mismo entre los 80 Kg/cm^2 para los limos FLOJOS y los 740 Kg/cm^2 de los Limos MEDIOS.

Relativo a la deformabilidad de esta unidad, se han efectuado un total de 7 ensayos edométricos obteniéndose valores de índice de poros e_0 entre 0.46 y 0.83 e Índices de Compresión, Cc de entre 0.11 y 0.16 lo que muestra la elevada compresibilidad de este nivel, que sin duda inducirá asientos importantes ante cualquier estructura que cargue sobre los limos.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	e_0	Cc
S-2	6	0,52	0,12
S-3	3	0,46	0,12
S-3	6	0,59	0,16
S-4	6	0,61	0,15
S-5	3	0,46	0,14
S-6	6	0,62	0,14
S-7	9	0,83	0,11
Promedio		0,58	0,13
Max		0,83	0,16
Min		0,46	0,11

Tabla 9-5 Tabla resumen ensayos edométricos

Parámetros geotécnicos de la Unidad de limos, Flojos y Medios:

- Angulo de rozamiento interno: φ = 27º- 29º
- Resistencia a la Compresión Simple:
    - Limos Flojos q_u = 0.94 Kg/cm^2 , los cuales representan aproximadamente el 43% del total de los limos arenosos.
    - Limos Medios: q_u =2 Kg/cm^2, los cuales representan el 57% del total de los limos.

    No obstante, se recomienda adoptar para la Unidad de limos arenosos el valor medio de 1.5 Kg/cm^2.

- Cohesión efectiva: C' = 1 t/m^2.
- Cohesión sin drenaje:
    - Para los limos Flojos: Cu = 0.45 Kg/cm2
    - Para los limos Medios: Cu =1Kg/cm2,

  Para la Unidad de limos arenosos se recomienda adoptar un valor promedio de 0.75 Kg/cm^2.
- Densidad aparente: γ = 1.8 t/m^3
- Módulo de deformabilidad (E):
    - Para los Limos Flojos E = 80 Kg/cm2 –
    - Para los Limos Medios E =740 Kg/cm2.

  Pudiéndose considerar como valor promedio de 336 Kg/cm^2.
- Índice de Poros inicial e0 = 0.58
- Índice de Compresión Cc = 0.13

9.1.2. Gravas con matriz arenosa

Esta Unidad está constituida fundamentalmente por gravas redondeadas de diámetro centimétrico con matriz arenosa. Ha sido detectada en todos los sondeos realizados con una potencia que oscila entre los 7 m y los 12 m, siendo la potencia media de 9.6 m.

GRAVAS			
SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		POTENCIA (m)
	TECHO	MURO	
S-1	9,0	20,7	11,7
S-2	8,0	17,5	9,5
S-3	12,0	21,0	9,0
S-4	12,0	20,0	8,0
S-5	9,0	21,0	12,0
S-6	9,8	19,0	9,2
S-7	10,0	17,0	7,0
S-3 Aplus	8,0	18,0	10,0
PROMEDIO	**9,7**	**19,3**	**9,6**

Tabla 9-6 Potencias del nivel de Gravas. CNA

En los análisis de identificación en laboratorio (granulometría y límites de Atterberg) se han obtenido las curvas granulométricas del gráfico GM (Gravas), según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

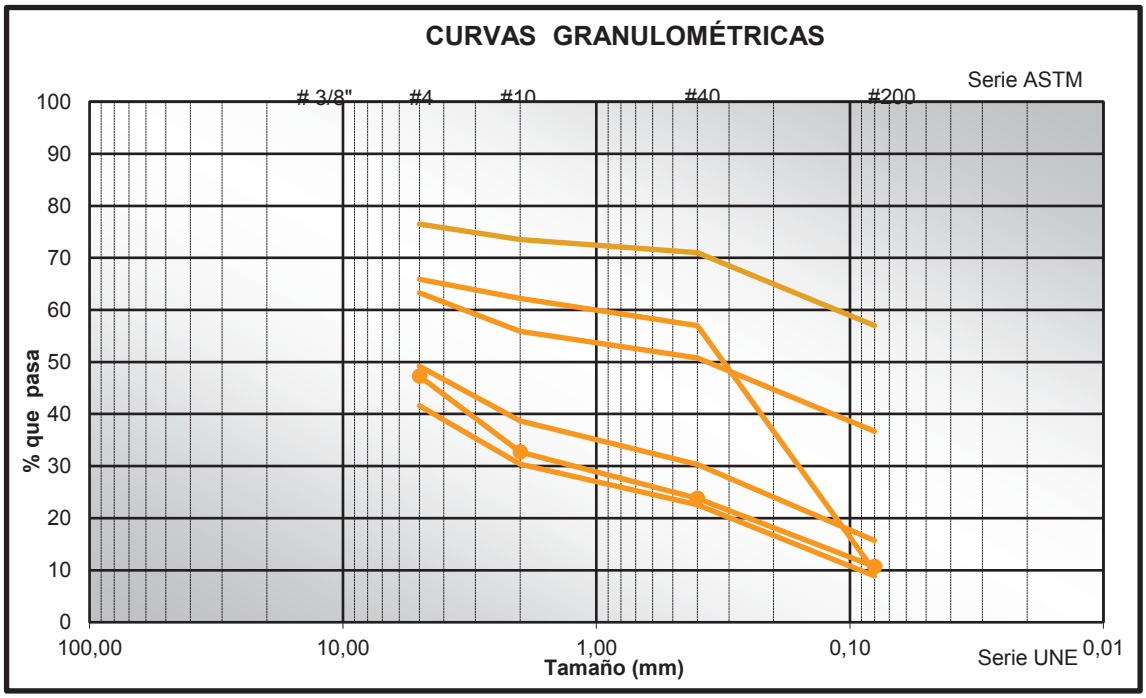


Figura 9-12 Curvas granulométricas. Unidad de Gravas (GM).

En cuanto a los ensayos de estado, la densidad aparente media es de 1.92 t/m^3, siendo la densidad seca promedio de 1.8 t/m^{3}y la humedad 6.5%.

En cuanto al contenido medio en materia orgánica, este es del 0.36%, siendo el porcentaje de carbonatos del 20%.

El contenido medio en sulfatos es de 0.007 %. El contenido medio de Yeso es del 0.01%, y 71.45 ppm de SO_4, lo que indica una presencia poco significativa de estos iones y por tanto despreciable desde un punto de vista geotécnico.

En lo relativo a la deformabilidad de esta unidad de gravas arenosas, se han realizado un total de 6 ensayos presiométricos, cuyos resultados se muestran en la tabla adjunta:

SONDEO	PROFUNDIDAD	Ep (*)	Gp (*)	Eu (*)	Er (*)	Pf (*)	Pl (*)	LITOLOGÍA	TIPO	UNIDADES
S-1	18,30-18,70	96,19	37	231,57	267,09	3,37	14,9	Gravas	OYO	MPa
S-2	11,50-12,00	158,11	60,81	511,18	306,8	1,57	10,5	Gravas	OYO	MPa
S-5	11,50-12,00	218,42	84,01	565,98	430,23	1,85	9,2	Gravas	OYO	MPa
S-5	19,40-19,90	23,65	9,1	97,98	69,89	1,5	12,9	Gravas	OYO	MPa
S-6	11,50-12,00	71,01	27,31	302,12	145,17	1,51	9,8	Gravas	OYO	MPa
S-7	12,20-13,20	42,128	16,203	43,408	37,344	0,271	1,3	Gravas	Menard	MPa
PROMEDIO		**101,584667**	**39,0721667**	**292,039667**	**209,420667**	**1,6785**	**9,76666667**	**Gravas**		**MPa**

Tabla 9-7 Resultados presiómetros en Gravas. CNA

El valor promedio obtenido para el módulo presiométrico en gravas es de 101 MPa, habiéndose obtenido valores de Ep para esta unidad, en el estudio del CAGE de entre 50 y 72 MPa, si bien el número de ensayos presiométricos en ese caso fueron muy inferiores.

Para relacionar el módulo presiométrico con el módulo de deformación, Menard y Rousseau (1962) proponen la siguiente expresión:

$E = \alpha \cdot Ep$

Donde para el caso de gravas, se adopta un valor de $\alpha = 4$.

Así se obtendría un Módulo de deformación E de 4.000 Kg/cm^2. No obstante, en el estudio de Seguridad de la Central se estableció un módulo de deformación para las gravas de 1600 Kg/cm2 en carga noval y 2000 Kg/cm2 en carga repetida, valores que se recomiendan adoptar para el presente estudio geotécnico, dada la elevada variabilidad de los valores obtenidos para las gravas en los distintos ensayos presiométricos efectuados, con un rango de valores que van desde los 23.66 MPa hasta los 218 MPa.

Tras el análisis de los ensayos de laboratorio e “in situ” realizados sobre muestras de esta unidad de Gravas con matriz arenosa, y teniendo en consideración los resultados obtenidos en estudios geotécnicos previos, se establecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Densidad aparente: $\gamma = 2$ t/m^3

- Angulo de rozamiento interno: φ = 37º
- Cohesión efectiva: C' = 0 t/m^2.
- Módulo de deformabilidad (E) = 1600 Kg/cm^2.

9.1.3. Eluvial (sustrato terciario alterado)

Este nivel de escasa potencia corresponde a la zona de alteración del sustrato terciario y se caracteriza por limos arcillosos muy compactos. Se localiza en la zona de contacto entre las gravas y el sustrato terciario y el mismo está afectado por el nivel freático, el cual se ubica en el contacto entre ambas formaciones. Este nivel de agua sería el causante de la alteración del sustrato terciario, dando lugar al eluvial.

A pesar de la escasa potencia y transcendencia de este nivel, se ha caracterizado geotécnicamente a partir de distintos ensayos de laboratorio e "in situ".

ELUVIAL			
SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		POTENCIA (m)
	TECHO	MURO	
S-1	20,7	21,5	0,8
S-2	17,5	18,0	0,5
S-3	21,0	22,0	1,0
S-4	20,0	21,5	1,5
S-5	21,0	22,0	1,0
S-6	19,0	21,0	2,0
S-7	17,0	18,0	1,0
S-3 Aplus	18,0	18,5	0,5
PROMEDIO	**19,3**	**20,3**	**1,0**

Tabla 9-8 Potencias del nivel del Eluvial (Alteración del sustrato margoso). CNA

Referente a los ensayos de identificación y estado no se disponen de los mismos, debido a la escasa potencia y representatividad de este nivel, si bien si se han realizado algunos ensayos de resistencia y deformabilidad.

Así se ha realizado un ensayo de Resistencia a Compresión Simple en una muestra obtenida del sondeo S-1 a los 21 m de profundidad, obteniéndose una RCS = 6 Kg/cm^2.

También se han realizado 2 ensayos para determinación del módulo de Young y el coeficiente de Poisson, en 2 muestras procedentes de los sondeos S-2 y S-7, habiéndose obtenido valores para la RCS entre 120 y 160 Kg/cm^2, y Módulos de deformación de entre 778 y 2778 Mpa, siendo el coeficiente de Poisson medio de 0.15.

SONDEO	PROFUNDIDAD	Ep (*)	Gp (*)	Eu (*)	Er (*)	Pf (*)	PI (*)	LITOLOGÍA	TIPO	UNIDADES
S-3	21,10-21,60	99,26	38,18	471,37	333,41	0,97	5,7	Eluvial	OYO	MPa
S-6	20,50-21,00	272,44	104,78	1771,16	958,72	5,49	>16,00	Eluvial	OYO	MPa
S-7	18,00-19,50	236,97	91,14	923,16	1159,83	3,75	>16,00	Eluvial	OYO	MPa
PROMEDIO		**202,89**	**78,0333333**	**1055,23**	**817,32**	**3,40333333**	**>12**	**Eluvial**		**MPa**

Tabla 9-9 Resultados presiómetros en el Eluvial. CNA

Según la siguiente expresión:

$Em = \alpha \cdot Ep$

Donde para suelos muy compactos, se adopta un valor de $\alpha = 1$.

De este modo, se adoptaría un Em = 2000 Kg/cm^2.

Esta gran variación en los resultados de los parámetros geotécnicos de esta unidad, probablemente sea debida al distinto grado de alteración y saturación de las muestras, al encontrarse el eluvial en el contacto con el nivel freático. Así con objeto de establecer una envolvente conservadora de los parámetros que caracterizan esta unidad, se establecen los siguientes parámetros característicos:

- Densidad aparente: $\gamma = 2$ t/m^3
- Angulo de rozamiento interno: $\varphi = 30$
- Cohesión efectiva: C' = 2 t/m^2
- Módulo de deformabilidad (E) = 2000 Kg/cm^2.

9.1.4. Sustrato terciario. Limolitas rojas con vetas de yeso.

Este nivel está formado básicamente por limolitas rojas con vetas de yeso intercaladas, aparece aproximadamente a los 20 m de profundidad, es decir a los 30 m.s.n.m., y pertenece al denominado en informes previos como "tramo margoso".

De la documentación previa analizada en el Estudio de Seguridad de la Central, y de los estudios previos realizados para otros proyectos llevados a cabo en CN Ascó, mediante el estudio de este material por difracción de rayos X, cabe mencionar la posibilidad de que esta unidad presente expansividad por presencia de anhidritas y minerales de la arcilla tales como esmectitas e illitas.

Así el análisis petrográfico, mediante lámina delgada de varias muestras obtenidas del sustrato terciario, ha evidenciado la presencia de nódulos de anhidrita junto con las vetas de yeso, tal y como refleja la siguiente tabla resumen del análisis de las láminas delgadas.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN
S-1	28,5	Caliza lutítica con vetas de yeso.
S-1	49,2	Caliza lutítica con nódulos de anhidrita
S-1	62,4	Caliza limosa con vetas de yeso y nódulos de anhidrita
S-2	17,6	Caliza lutítica
S-2	33,6	Caliza micrítica con vetas de yeso secundario
S-6	23,1	Caliza lutítica
S-7	17,7	Caliza lutítica

Tabla 9-10 Clasificación muestras mediante análisis petrográfico con microscopio de luz polarizada. CNA.

Una vez establecido el diseño de las cimentaciones y definido el proceso constructivo de las mismas, para un análisis más detallado del potencial de expansividad del sustrato, se recomienda realizar ensayos específicos de hinchamiento libre y presión de hinchamiento, disponiendo las muestras un mínimo de 48h en el edómetro por tratarse de muestras de roca y no de suelo. También existen ensayos especiales para caracterización del potencial de expansividad en muestras de tipo roca, desarrollados por la Universidad de Barcelona para caracterizar la expansividad de terrenos similares presentes en la zona de Montblanc, donde varias infraestructuras (túneles y viaductos) pertenecientes a la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa, experimentaron importantes problemas de expansividad. Tal es el caso del túnel de Lilla y del viaducto de Candí.

Este tipo de ensayo ya fue realizado para caracterizar el sustrato de CNA en el emplazamiento del ATI y el mismo se basa en estimar el hinchamiento de las margas arcillosas con sulfatos de la depresión del Ebro por aporte continuado de agua sulfatada (artificial con saturación de sulfato cálcico) en uno de los contornos de la muestra y por evaporación de agua en el otro extremo (humedad relativa controlada).

Por un lado, la expansividad de la muestra estará asociada con la hidratación de los minerales arcillosos activos de la matriz. Por otro, los sulfatos precipitados en el medio poroso durante el proceso de secado generan un aporte de masa, que induce al desarrollo de una deformación volumétrica adicional.

Como conclusión, y a pesar de que es posible la presencia de minerales de la arcilla con potencial expansividad, así como de anhidritas también susceptibles de presentar expansividad cuando se hidratan, cabe mencionar que los mayores problemas de expansividad detectados en el emplazamiento de CN Ascó se produjeron en el grupo II, y los mismos estuvieron íntimamente ligados a la gran excavación realizada de más de 70 m, donde el uso de explosivos abrió las juntas del sustrato, y la hondonada realizada para la cimentación del grupo II recogió las aguas pluviales favoreciendo la entrada de agua en el sustrato a través de las juntas abiertas, lo que permitió la hidratación de los minerales expansivos de la arcilla, así como de las anhidritas.

En cuanto a las características de estado del sustrato terciario, la densidad natural media es de 2.51 gr/cm^3.

En lo relativo a la resistencia, los resultados obtenidos del ensayo de Resistencia a Compresión Simple en estos materiales presentan una clara tendencia ascendente, es decir que la RCS parece aumentar con la profundidad, tal como reflejan las siguientes tabla y figura, siendo el valor medio de 307 Kg/cm^2.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	RCS (Kg/cm2)
S-01	49,2	258,16
S-01	62,4	556,87
S-02	22,8	248,78
S-02	50	567,36
S-02	59,4	634,22
S-03	23	104,82
S-04	24,8	106,13
S-05	23,4	191,91
S-06	27,8	283,01
S-07	19,3	122,44
	PROMEDIO	**307,37**

Tabla 9-11 Resultados ensayo de Resistencia a Compresión Simple

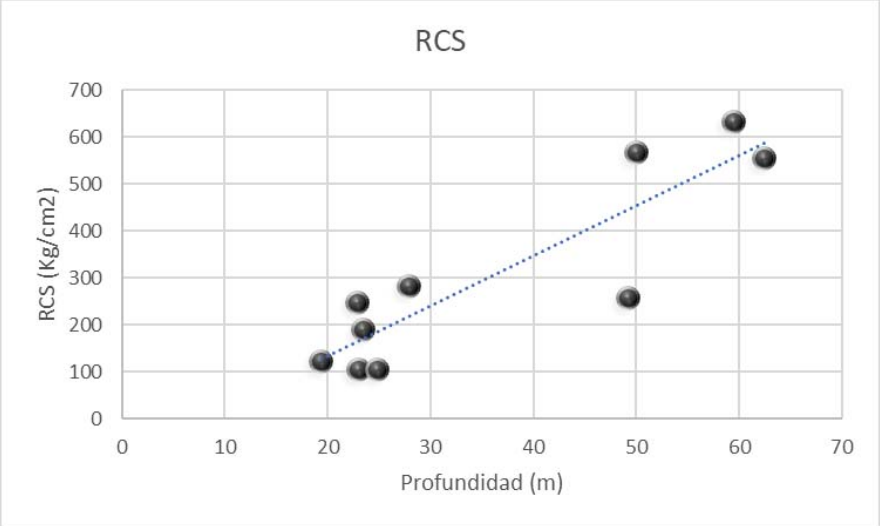


Figura 9-13 Gráfica RCS-Profundidad Sustrato terciario. CNA.

Referente a la Resistencia a Compresión Simple obtenida del ensayo para la determinación del módulo de Young y el coeficiente de Poisson, los resultados obtenidos han sido los siguientes:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Determinación modulo Young y coef. de Poisson (UNE 22950-3-90)		
		Resistencia (Mpa)	Módulo de Young (Mpa)	Coef. Poisson
S-01	27	29,88	1668,1	0,09
S-01	36,6	23,5	3682,3	0,21
S-01	43,2	53,91	14482	0,09
S-01	52,2	53,62	32531	0,2
S-01	67,35	34,97	6021,5	0,01
S-02	28,3	26,39	3690,8	0,7
S-02	41,5	35,56	11530	0,23
S-02	53,1	61,54	13184	0,17
S-02	64,45	48,97	20699	0,07
S-05	26,4	27,22	2033,5	0,08
S-06	21,8	13,79	804,3	0,18
	PROMEDIO	**37,2136364**	**10029,6818**	**0,18454545**

Tabla 9-12 Resultados ensayo de Resistencia a Compresión Simple, a partir del ensayo para determinar el módulo de Young y el coeficiente de Poisson. CNA

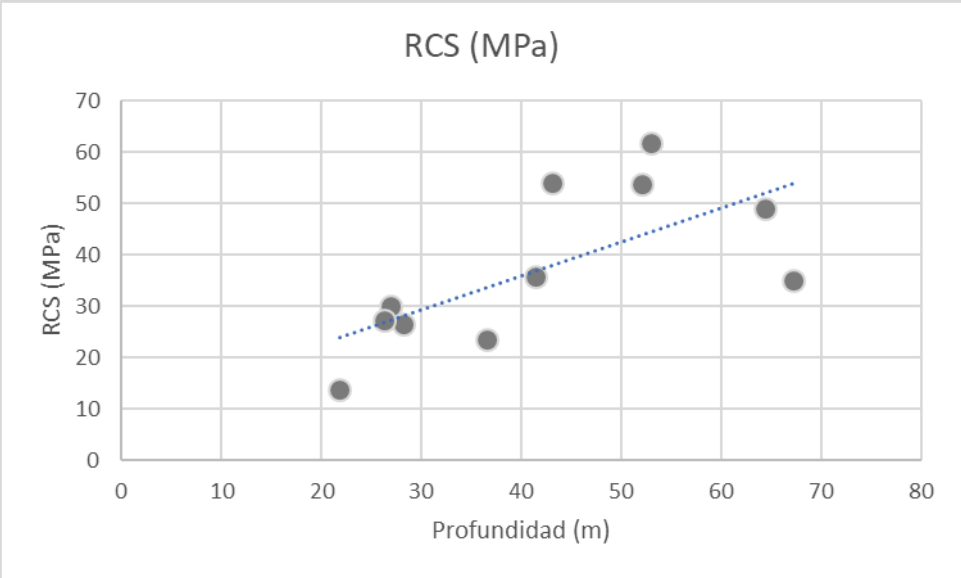


Figura 9-14 Gráfica RCS (MPa)-Profundidad Sustrato terciario. CNA.

Donde la media de la RCS obtenida para el sustrato ha sido de 372 Kg/cm^2, apreciándose también en este ensayo una ligera tendencia de aumento de la RCS con la profundidad.

También se han realizado ensayos de carga puntual de tipo Franklin, donde a partir de sus resultados Is(50) se puede estimar la RCS de acuerdo a correlaciones, donde la RCS sería:

RCS = Is (50)*K

Siendo K una constante que adquiere valores entre 16 y 24. Adoptando un valor conservador de K = 16, se obtienen los siguientes resultados:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Is (50) Mpa	Is (50) Kg/cm2	RCS (Kg/cm2)
S-01	24,5	1,96	19,6	313,6
S-01	28,5	1,28	12,8	204,8
S-01	32,2	2,8	28	448
S-01	55,8	4,16	41,6	665,6
S-02	19,2	1,1	11	176
S-02	38,4	3,86	38,6	617,6
S-02	56,4	3,21	32,1	513,6
S-02	66	1,16	11,6	185,6
S-04	23,7	3,66	36,6	585,6
S-05	29,5	2,03	20,3	324,8
S-06	24,9	1,8	18	288
S-06	29,1	1,73	17,3	276,8
S-07	23,4	0,52	5,2	83,2
S-07	28,8	1,27	12,7	203,2
			PROMEDIO	**349,028571**

Tabla 9-13 Resultados ensayo carga puntual tipo Franklin. CNA

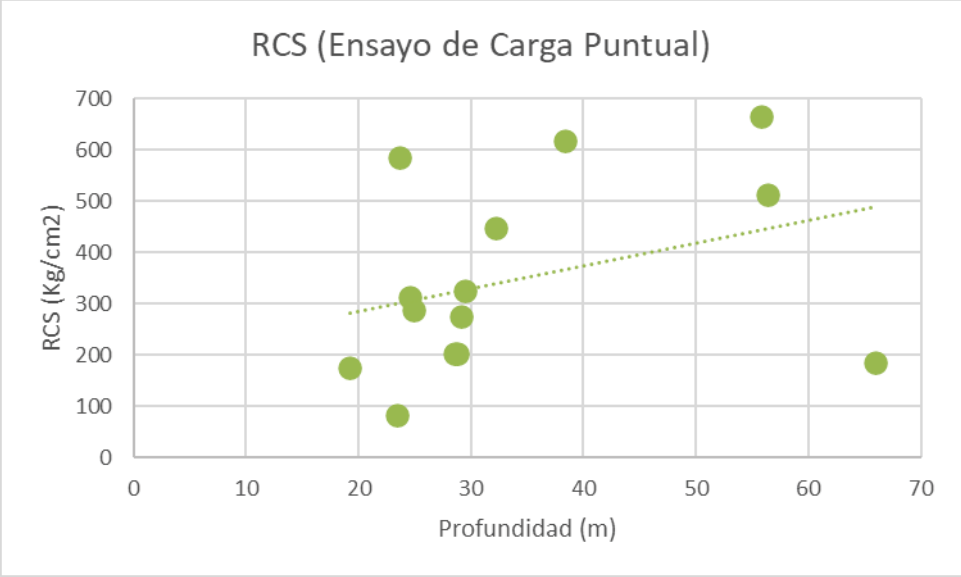


Figura 9-15 Gráfica RCS a partir del ensayo de carga puntual. CNA

Así del total de ensayos realizados, se obtendría un valor promedio para la Resistencia a la Compresión simple respecto a la profundidad:

- Entre 0 y 30 m el valor promedio de la RCS es de 236 Kg/cm^2.

- De 30 m hasta los 70 m de profundidad el promedio de RCS = 472 Kg/cm^2

Con respecto al Estudio de Seguridad de la Central (FSAR), los ensayos de resistencia a la compresión simple arrojan valores de:

- Entre 0 y 10m RCS = 193 Kg/cm2
- De 10 a 20 m, RCS = 256 Kg/cm2
- De 20 a 30m, RCS = 373 Kg/cm2
- A partir de los 30 m, RCS = 496 Kg/cm2

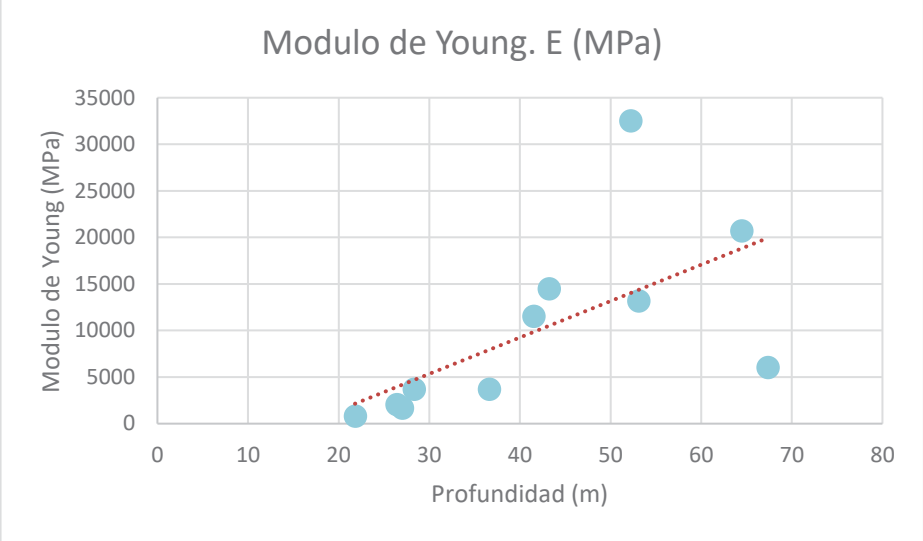
Por tanto, los resultados obtenidos en la presente campaña geotécnica son coherentes y estarían en consonancia con los obtenidos en estudios previos llevados a cabo en la Central.

Referente a los ensayos de corte realizados sobre muestras en roca para el sustrato terciario, se han obtenido los siguientes valores promedio:

- Cohesión, C' = 0.31 Kg/cm^2
- Angulo de rozamiento interno $\varphi = 41^o$

Con respecto a la deformabilidad del sustrato, los resultados del ensayo para determinar el módulo de Young y el coeficiente de Poisson arrojan una media de 10.029 MPa para el módulo de Young y un coeficiente de Poisson de 0.18, siendo la distribución por profundidades, la siguiente:

- De 0 a 30 m, el valor medio del módulo de Young E = 2.049MPa.
- De 30 a 70 m, E = 14.589 MPa.



Profundidad 20 - 30 m										
SONDEO	**PROFUNDIDAD**	**Ep (*)**	**Gp (*)**	**Eu (*)**	**Er (*)**	**Pf (*)**	**PI (*)**	**LITOLOGÍA**	**TIPO**	**UNIDADES**
S-1	23,50-24,00	1860,31	715,51	2991,83	1452,6	7,71	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	29,50-30,00	1203,83	463,01	3369,05	2044,22	9,61	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	19,00-19,50	1495,57	575,22	3490,16	1396	4,53	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	24,50-25,00	1683,62	647,54	4299,42	4296,28	2,89	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	29,50-30,00	1747,8	672,23	2850,01	1877,75	7,69	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-3	24,50-25,00	2140	823,08	2164,45	2973,4	5,78	>16,00	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-3	29,50-30,00	1693,1	651,19	3386,07	2939,23	10,24	>16,00	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-4	20,50-21,00	637,04	245,01	2006,98	1054,38	1,96	13,3	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-4	23,50-24,00	3610,26	1388,56	6338,75	3062,82	4,33	>16,00	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-4	29,50-30,00	2350,62	904,09	2820,18	2883,75	11,21	>16,00	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-5	23,50-24,00	3947,34	1518,21	7429,45	5415,68	2,34	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-5	29,50-30,00	1625,87	625,33	3472,16	2380,59	7,11	>16,00	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-6	26,50-27,00	874,17	336,22	1848,46	1400,36	9,8	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-7	23,50-24,00	1494,54	574,82	4403,07	2026,7	3,92	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-7	29,50-30,00	1367,85	526,1	4337,71	1852,79	4,86	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
	PROMEDIO	1848,79467	711,074667	3680,51667	2470,43667	6,26533333	>16			

Tabla 9-14 Resultados presiómetros del sustrato terciario "tramo margoso" de 20 a 30 m de profundidad. CNA

Profundidad mayor de 30 m										
SONDEO	**PROFUNDIDAD**	**Ep (*)**	**Gp (*)**	**Eu (*)**	**Er (*)**	**Pf (*)**	**PI (*)**	**LITOLOGÍA**	**TIPO**	**UNIDADES**
S-1	35,50-36,00	2122,27	816,26	2866,94	2856,4	3,87	>16,00	.utitas y yesos	OYO	MPa
S-1	41,50-42,00	1711,72	658,36	2050,31	2177,59	12,75	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	47,50-48,00	2688,07	1033,87	4512,65	2992,69	12,74	>16,00	as y lutitas co	OYO	MPa
S-1	53,50-54,00	2882,9	1108,81	5114,65	2971,11	5,35	>16,00	Areniscas	OYO	MPa
S-1	59,50-60,00	6650,17	2557,76	6901,28	5068,37	12,84	>17,00	Lutitas	OYO	MPa
S-1	65,50-66,00	4252,53	1635,59	4207,53	3122,46	6,87	>16,00	Areniscas	OYO	MPa
S-2	35,50-36,00	770,89	296,5	2484,62	1367,63	10,37	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	41,50-42,00	1226,18	471,61	2371,9	1582,32	4,22	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	47,50-18,00	704,07	270,8	1347,77	1473,04	7,43	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	54,50-55,00	1532,09	589,26	5234,33	2888,4	9,6	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	60,50-61,00	1007,19	387,38	4223,3	4569,04	7,17	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
S-2	66,50-67,00	1043,22	401,24	3788,26	1894,25	7,12	>16,00	Lutitas	OYO	MPa
	PROMEDIO	2215,94167	852,286667	3758,62833	2746,94167	8,36083333	>16			

Tabla 9-15 Resultados presiómetros del sustrato terciario "tramo margoso" a más de 30 m de profundidad. CNA

Por otra parte y basado en ensayos “in situ” como es el ensayo presiométrico, para la obtención del módulo de elasticidad, existen múltiples estudios comparando el módulo de deformación (E) con el módulo presiométrico (Ep). Ambos están directamente relacionados a pesar de ser dos módulos conceptualmente distintos.

Basado en la relación E= Ep/α así como en la norma francesa NF P 94-261, y para un valor de α =1/2 para roca, se obtendrían los siguientes módulos de deformación (E):

- De 20 a 30 m de profundidad E = 36.980 Kg/cm^2.
- A más de 30 m de profundidad E = 44.320 Kg/cm^2.

Comparando estos resultados con los del informe de seguridad de la Central, los mismos pueden considerarse conservadores, dado que en el FSAR de CNAII se establece un valor característico de esta unidad y para las profundidades consideradas de E = 50.000 Kg/cm^2, quedando por tanto los parámetros del lado de la seguridad.

No obstante, dado que el ensayo presiométrico es un ensayo que se realiza “in situ” e involucra un mayor volumen de roca, este módulo se podría considerar más representativo del macizo rocos, al contrario de lo que sucede con el obtenido en laboratorio para muestras de roca intacta.

Por otro lado, también es posible estimar el módulo de deformación del macizo rocoso según la siguiente expresión del Código Técnico de Edificación, CTE DB SE-C, diciembre de 2019:

$$E_{macizo} = \alpha \cdot 10^{\frac{RMR-10}{40}} \text{ (GPa)}$$

Donde:

α =0.1 para q_u =1Mpa

α =0.2 para q_u =4Mpa

α =0.3 para q_u =10Mpa

α =0.7 para q_u =50Mpa

α =1 para q_u >100Mpa

Así considerando una Resistencia a Compresión Simple de 236 Kg/cm^2 para profundidades de entre 0 y 30m, y de 470 Kg/cm^2 a partir de los 30 m de profundidad, y considerando un RMR conservador del macizo rocoso de 50.

- De 20 a 30 m de profundidad E = 40.000 Kg/cm^2.
- A más de 30 m de profundidad E = 60.000 Kg/cm^2.

En cuanto a las características geotécnicas de este nivel, tras el análisis de los distintos ensayos realizados tanto “in situ” como de laboratorio, y una vez analizada la documentación previa disponible, se establecen los siguientes parámetros de cálculo:

- Densidad aparente: γ = 2.3 – 2.5 t/m^3
- Angulo de rozamiento interno: $\varphi = 40^o$
- Resistencia a Compresión simple RCS:

  Entre 0 y 30 m RCS = 236 Kg/cm^2.

  De 30 m hasta los 70 m de profundidad, RCS = 472 Kg/cm^2
- Módulo de deformabilidad (E)

  De 20 a 30m de profundidad E = 36.980 Kg/cm^2.

  A más de 30m de profundidad E = 44.320 Kg/cm^2.

9.2. Agresividad

Para determinar el grado de agresividad química del suelo (unidad de limos arenosos), se han tomado varias muestras de terreno, cuyo análisis en laboratorio ha arrojado un contenido en sulfatos entre 786 ppm y 27.089 ppm, con un contenido medio de 18.730 ppm obteniéndose, por tanto, un ataque fuerte (Qc) según los criterios de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Según estos datos, es necesario el uso de cementos sulforresistentes (SR).

Tipo de Medio agresivo	Parámetros(1)	Tipo de exposición		
		Q_a Ataque débil	Q_b Ataque medio	Q_c Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO_2 agresivo (mg CO_2/l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH_4^+/l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg^{2+}/l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO_4^{2-}/l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110º C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	-(1)	-(1)
	Ión Sulfato (mg SO_4^{2-}/kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

(1) Estas condiciones no se dan en la práctica

Tabla 9-16 Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE).

9.3. Resistividad del terreno

Para obtener la resistividad del terreno en el emplazamiento objeto de estudio dentro de CN Ascó se han realizado 3 Sondeos Eléctrico Verticales (SEV), en las ubicaciones que se indican a continuación:

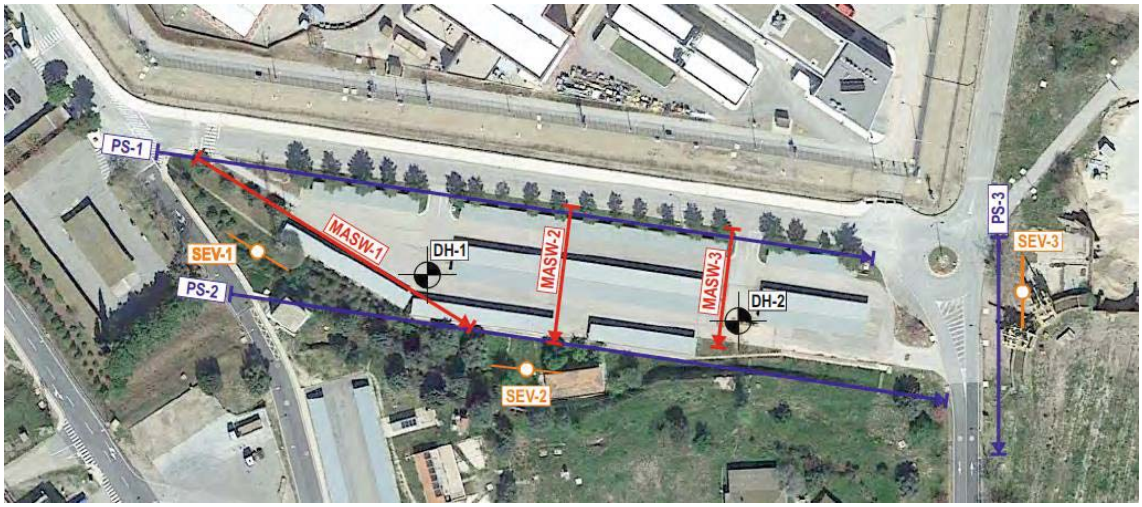


Figura 9-16 Localización SEV. CN Ascó

Con respecto al SEV-1, se han empleado las columnas litológicas de los sondeos S-3 y S-5, por ser los más próximos, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

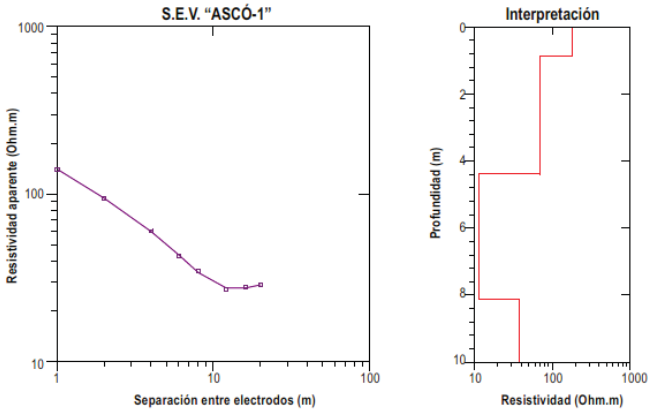


Figura 9-17 Gráfica SEV-1

INTERPRETACIÓN (MODELO)

Nivel	Resistividad (Ohm.m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	177.9	0.8	0 - 0.8
2	69.4	3.5	0.8 - 4.4
3	11.5	3.7	4.4 - 8.1
4	37.6	-	> 8.1

Tabla 9-17 Interpretación del modelo SEV-1

Comparando los resultados del modelo geofísico con la columna de los sondeos S-3 y S-5, la interpretación del modelo es la siguiente:

SEV-1 INTERPRETACIÓN A PARTIR DE S-3 Y S-5				
Profundidad (m)		Espesor (m)	Resistividad (Ohm.m)	Litología
0	0,8	0,8	178	Gravas
0,8	4,4	3,6	69,4	Limos
4,4	8,1	3,7	11,5	Limos

Tabla 9-18 Interpretación del modelo SEV-1 según testificación sondeos S-3 y S-5. CN Ascó

SEV-2, realizado en la zona sur del emplazamiento:

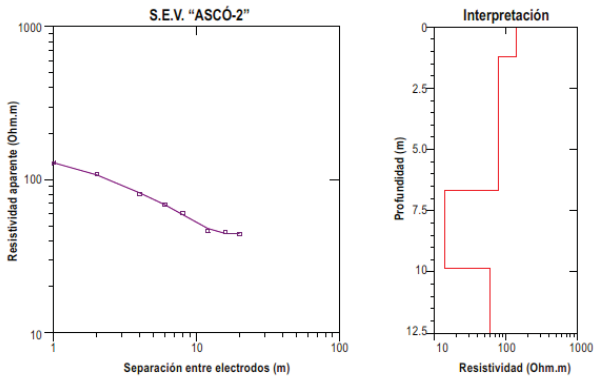


Figura 9-18 Gráfica SEV-2

INTERPRETACIÓN (MODELO)

Nivel	Resistividad (Ohm.m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	138.5	1.2	0 - 1.2
2	77.7	5.5	1.2 - 6.7
3	14.0	3.2	6.7 - 9.9
4	59.8	-	> 9.9

Tabla 9-19 Interpretación del modelo SEV-2

Comparando los resultados del modelo geofísico con la columna del sondeo S-6, la interpretación del modelo es la siguiente:

SEV-2 INTERPRETACIÓN A PARTIR DE S-6				
Profundidad (m)		**Espesor (m)**	**Resistividad (Ohm.m)**	**Litología**
0	1,2	1,2	138	Gravas
1,2	6,7	5,5	77	Limos
6,7	9,9	3,2	14	Limos

Tabla 9-20 Interpretación del modelo SEV-2 según testificación sondeo S-6. CN Ascó

Referente al SEV-3, este se ha realizado al este del emplazamiento objeto de estudio, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

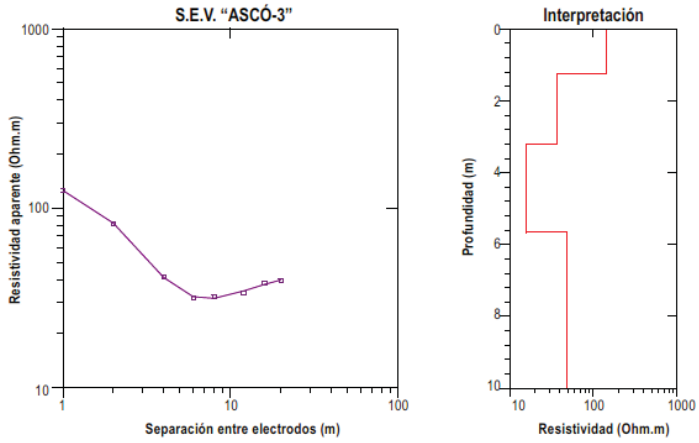


Figura 9-19 Gráfica SEV-3

INTERPRETACIÓN (MODELO)

Nivel	Resistividad (Ohm.m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	144.8	1.2	0 - 1.2
2	37.3	2.0	1.2 - 3.2
3	15.9	2.5	3.2 - 5.7
4	48.1	-	> 5.7

Tabla 9-21 Interpretación del modelo SEV-3

En cuanto a la columna litológica del modelo geofísico del SEV-3, se ha empleado la testificación del sondeo S-7, obteniéndose el siguiente modelo litológico:

SEV-3 INTERPRETACIÓN A PARTIR DE S-7				
Profundidad (m)		**Espesor (m)**	**Resistividad (Ohm.m)**	**Litología**
0	1,2	1,2	144,8	Hormigón
1,2	3,2	2	37,3	Limos
3,2	5,7	2,5	15,9	Limos
> 5,7			48,1	Limos

Tabla 9-22 Interpretación del modelo SEV-3 según testificación sondeo S-7. CN Ascó

Con los resultados obtenidos de los ensayos de resistividad realizados mediante Sondeos Eléctrico Verticales (SEV), se pueden destacar las siguientes conclusiones:

Los valores más altos de resistividad se asignan a los niveles de gravas y hormigón (materiales más resistivos). El diseño de la red de tierras, de forma conservadora, se debería realizar tomando los valores de resistividad más altos obtenidos en la cota a la que se cimente la estructura. Así, hasta los 1,2m de profundidad se podría diseñar la red de tierras considerando la resistividad de 178 Ωm obtenida en SEV-1 para las gravas existentes, pero a profundidades superiores se tomaría la resistividad de los limos de 77 Ωm obtenida en SEV-2, siempre y cuando no se haga una mejora del terreno que altere sus propiedades.

En cualquier caso, el diseño de la red de tierras dependerá de la solución constructiva finalmente adoptada, debiéndose justificar los valores empleados en base al nivel de apoyo definitivo de la cimentación, el tipo de cimentación y el tratamiento que vaya a darse al nivel de apoyo de la cimentación.

9.4. Presencia de Sulfatos

El alto contenido en sulfatos de los terrenos sobre los que se asienta el emplazamiento de CN Ascó genera una problemática adicional, dada la inestabilidad relacionada con los hormigones en contacto con el suelo.

Así según se desprende de la "Guía para la durabilidad del Hormigón" American Concrete Institute ACI 201.2R-01 (9). "Las sales de sulfato en solución penetran en el hormigón y atacan los materiales cementicios. Si en una superficie expuesta al aire se produce evaporación, los iones sulfato se pueden concentrar en dicha cara y aumentar el potencial de deterioro.

"Las dos consecuencias del ataque por sulfatos sobre los componentes del hormigón mejor conocidas son la formación de etringita (aluminato de calcio trisulfato 32-hidratado, $CaO\ Al_2\ O_3\ 3CaSO_4\ 32H_2O$) y Yeso (sulfato de calcio hidratado, $CaSO_4 2H_2O$). La formación de etringita puede generar un aumento del volumen sólido, provocando expansión y fisuración. La formación de Yeso puede provocar ablandamiento y pérdida de resistencia del hormigón.

Si la solución de sulfatos que provoca el ataque contiene sulfato de magnesio, además de etringita y yeso se produce Brucita $Mg(OH)_2$, hidróxido de magnesio. Algunos de los procesos relacionados con los sulfatos pueden dañar al hormigón incluso sin expansión. Por ejemplo, un hormigón expuesto a sulfatos puede sufrir ablandamiento de la matriz de la pasta o un aumento de su porosidad global; estos dos efectos pueden reducir su durabilidad".

"La protección contra los ataques por sulfatos se logra utilizando hormigones que retrasen el ingreso y el movimiento del agua e ingredientes adecuados para producir hormigones que tengan

la resistencia a los sulfatos necesaria. El ingreso y el movimiento del agua se reducen disminuyendo la relación w/c".

• Patologías por formación de etringita

La patología por etringita, según se expone en el proyecto fin de Master "Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos" produce hinchamientos en el pavimento al entrar en contacto los sulfatos del terreno con el agua.

Hoy en día los métodos de localización de sulfatos solubles en el suelo han mejorado sustancialmente. Sin embargo, los técnicos no han podido comprobar sistemas de estabilización del suelo que aseguren la estabilidad del terreno y eliminación o reducción a niveles tolerables de las patologías por altos contenidos en sulfatos solubles, incluido el yeso. Por este motivo las normativas más importantes se han visto obligadas a limitar su empleo a contenidos de sulfatos solubles menores del 1%, en lo general.

- ✓ Serie Etringita – Taumasita Los denominados minerales del grupo de la etringita-taumasita son sulfatos de calcio hidratados con una estructura perteneciente al sistema trigonal. Tiene la siguiente fórmula estructural genérica: $Ca_6X_2(SO_4)3(O,OH)_{12} – 26H_2O$

  Donde X puede ser: Al, Cr, Fe, Mn, Si.

Los minerales de la solución sódica que forman la etringita y la taumasita, incluyendo otras posibles composiciones intermedias de la serie, poseen un gran potencial de expansión volumétrica, en algunos casos de más del 250%. Durante la formación de etringita se pueden desarrollar, a su vez, altas presiones de hinchamiento, de aproximadamente 241Mpa, provocando grandes incrementos de volumen, con los efectos nocivos que ello conlleva (Little, 1995).

Factores que condicionan el hinchamiento debido a los sulfatos solubles Los principales factores que influyen en la formación de la serie etringita-taumasita (según el proyecto fin de master," Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos" dirigido por Claudio Olalla) son los siguientes:

• Presencia de arcillas

Ciertas experiencias demuestran que se necesita un mínimo de un 10% de partículas arcillosas para que se pueda desarrollar hinchamiento.

• Presencia de minerales arcillosos ricos en alúmina

Conceptualmente los minerales de la arcilla ricos en alúmina tales como la caolinita, son potencialmente más susceptibles al ataque de los sulfatos.

- Presencia de sulfatos.

Si un suelo arcilloso presenta sulfatos en su composición la disolución de éstos liberará el SO_3 suficiente para reaccionar con la alúmina y la sílice (de los cementos carbonáticos) y formar sulfatos de calcio hidratados (minerales del grupo de la etringita y la taumasita).

- Presencia de agua.

Tanto la etringita como la taumasita son minerales hidratados. Sin la presencia de agua, no pueden cristalizarse ni expandirse. La magnitud del hinchamiento producido es proporcional al agua accesible.

9.5. Colapsabilidad

Los suelos colapsables, llamados a veces suelos metaestables, son suelos no saturados que sufren un gran cambio de volumen al saturarse.

La identificación visual de los suelos colapsables corresponde a unos limos flojos, de poco peso específico, pero de aspecto consistente, siendo muy característico en ellos la erosión y los fenómenos de “Pipping”.

Estos suelos se caracterizan por su estructura abierta y floja, manteniendo su estabilidad por el estado de sequedad de la atmósfera. Sin embargo, su comportamiento geotécnicamente metaestable varía según el contenido de humedad; así al aumentar, la estructura inicial puede ser destruida, disminuyendo el volumen aparente (colapsando) y el consiguiente asiento (además del arrastre posible de partículas por agua con cierta velocidad).

Así se produce colapso en un suelo de alta porosidad cuando la acción del agua destruye el cemento que une sus partículas produciendo, para una determinada carga, una disminución muy fuerte de su volumen. Se requiere, en general, un grado de humedad deficiente, una estructura floja (densidad baja), y es necesario que las partículas se encuentren unidas por un cemento atacable por el agua.

Para determinar el grado de colapsabilidad de un material existen diversos criterios cualitativos y cuantitativos.

Como criterio cualitativo el desarrollado por Gibbs (1960) se encuentra ampliamente extendido. Dicho criterio se basa en los valores del límite líquido y la densidad seca. El diagrama se divide en dos regiones: suelos colapsables y no colapsables.

Proyectando en el diagrama de Gibbs los valores medios de densidad natural y límite líquido obtenidos para los limos, resultaría:

Densidad seca: 1.68 gr/cm3 = 105 Pound Cubic Foot (PCF)

Límite líquido: 25

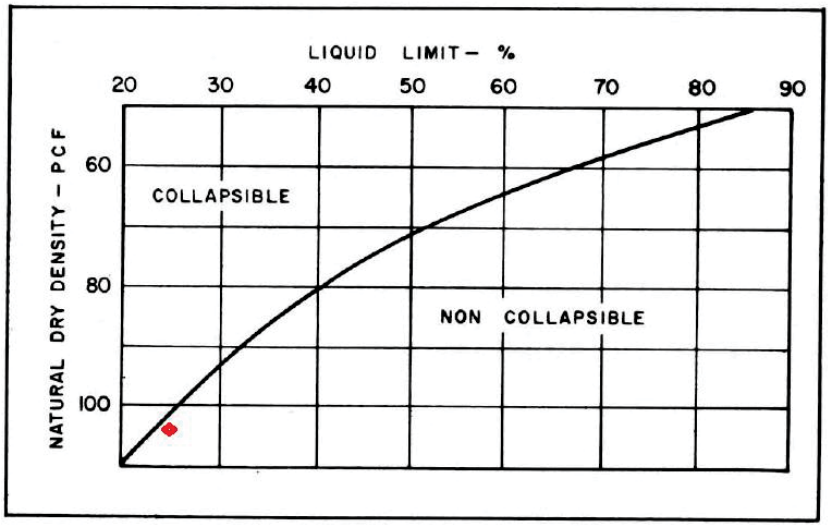


Figura 9-20 Índice de colapsabilidad según Gibbs, 1960 para los Limos CNAscó.

Además, para estimar el grado de colapsabilidad de los Limos de CN Ascó, se han llevado a cabo varios ensayos de laboratorio, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

SONDEO	LITOLOGÍA	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	GOLPEO N30	COLAPSO	
				Ind. Colapso (%)	Pot por Colapso (%)
S-02	Limos	6,3	16	0,12	0,11
S-03	Limos	3,3	30	0,88	0,87
S-03	Limos	6,3	19	0,03	0,03
S-04	Limos	6,3	15	1,16	1,14
S-05	Limos	3,3	17	0,04	0,04
S-06	limos	6,3	14	0,21	0,2
S-07	Limos	9,78	21	0,25	0,24
			PROMEDIOS	0,38	0,38
			MAX	1,16	1,14
			MIN	0,03	0,03

Tabla 9-23 Resultados ensayos de colapso, Unidad de Limos. CN Ascó

De los ensayos de laboratorio realizados, únicamente una muestra tiene un índice de colapso superior al 1%, lo que indicaría un potencial de colapso medio, estando el resto de resultados por debajo del 1% y por tanto sin riesgo de colapso.

9.6. Susceptibilidad frente a la licuefacción.

La licuefacción es un fenómeno que se produce en determinados tipos de suelos (generalmente en suelos con un elevado nivel freático y un bajo grado de compactación), que al verse afectados por terremotos desarrollan elevadas presiones intersticiales de forma rápida, lo que ocasiona una pérdida de la resistencia al corte y a la rotura del suelo, pudiendo llegar a provocar el fallo de las cimentaciones.

Para estimar la susceptibilidad de licuefacción de un suelo existen diversos métodos, siendo el más utilizado el de Seed e Idriss

Según este método el suelo licuará si la razón de tensión tangencial (CSR) producida por un suelo es mayor que la resistencia tangencial del suelo.

$$CSR = 0.65.\frac{a\,max}{g}.\frac{\sigma_v}{\sigma_v}.rd$$

Donde:

σv = Tensión total

σ´v= Tensión efectiva

a máx = Aceleración máxima horizontal

rd = Factor de reducción con la profundidad (rd = 1 – 0.015z, siendo z la profundidad)

Puesto que no se han dado licuefacciones por debajo de los 15 m de profundidad y debido a que son los terrenos arenosos y limosos los más susceptibles frente a la licuefacción, se ha realizado el cálculo para una profundidad de 2 m, es decir en los limos arenosos y para una aceleración máxima de 0.3g.

σv = 2*1.68 = 3.36 t/m2

u = 1 * (3.36 -3.36) = 0 t/m2

σ´v = σv – u = 3.36 - 0 = 3.36 t/m2

rd = 1 – 0.015 * z = 1 – 0.015 * 2 = 0.97

CSR = 0.65 * 0.3 g/g *.1*0.97 = 0.189

En función de la razón de esfuerzo cortante CSR y del valor del SPT normalizado, (N1)60 se puede estimar la susceptibilidad de licuefacción para varias magnitudes de terremotos.

(N1)60 = N CN CE CB CR CS

Siendo:

N = número de golpes del SPT

CN = (Pa/σ´v) 0.5 CN no debe superar 1.7

Pa = Presión atmosférica (10t/m^2)

CE Varía en función de la energía del golpeo, para el tipo “automático”, se puede considerar = 1.05

CB Indica la influencia del diámetro siendo igual a 1 para los diámetros normales geotécnicos.

CR Varía en función del varillaje, siendo para L< 3m CR = 0.75

CS = 1 Para toma muestras estándar.

(N1)60 = N CN CE CB CR CS

N = 12

CN = (Pa/σ´v) 0.5 = (10/3.36) 0.5 = 1.48

CE = 1.05 CB = 1

CR = 0.75

CS = 1

(Nt)60 = 12. 1.48. 1.05. 1. 0.75 =14

Luego según la siguiente figura, el nivel de limos arenosos presentaría susceptibilidad a la licuefacción para una aceleración máxima de 0.3g.

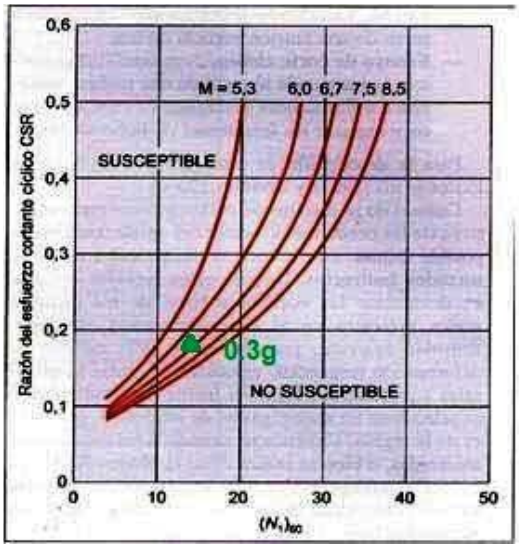


Figura 9-21.-Susceptibilidad frente a la licuefacción del nivel de limos.

Así mismo, se ha realizado un ensayo de licuefacción con control de tensión tangencial en el laboratorio del CEDEX en los limos del emplazamiento objeto de estudio dentro de CN Ascó,

En este ensayo se determina el número de ciclos hasta que se produce la pérdida total de la resistencia al corte del material debido al aumento de presiones intersticiales, que se considera, realizando el ensayo en condiciones de volumen constante, equivalente a la pérdida de tensión vertical aplicada.

Se han realizado 4 ensayos, para aceleraciones máximas de suelo de 0.24g (CSR = 0.15), 0.30g (CSR = 0.19), 0,40g (CSR = 0.25), y 0,48g (CSR = 0.30), aplicando en todos los casos una tensión tangencial según una señal periódica de tipo sinusoidal con frecuencia de 1 Hz y una amplitud que se calcula a partir de una aceleración máxima del suelo requerida.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Ensayo	Tensión vertical inicial (kPa)	CSR	Nº ciclos	Deformación entre picos (%)	Presión intersticial (kPa)
1	41,4	0,15	95	0,30 (cte. a partir del ciclo 5)	5 (cte. a partir del ciclo 5)
2	41,4	0,19	100	0,40 (cte. a partir del ciclo 11)	Entre 11 y 13 (a partir del ciclo 11)
3	41,4	0,25	78	0,50 (cte. a partir del ciclo 10)	9 (cte. a partir del ciclo 10)
4	41,4	0,30	100	0,75 (cte. a partir del ciclo 12)	Entre 5 y 11 (a partir del ciclo 12)

Tabla 9-24 Resultados ensayos de licuefacción con control de tensión tangencial. CEDEX. CNAscó.

No obstante lo anterior, cabe destacar que para que se desencadenen fenómenos de licuefacción en un suelo es necesario la presencia de suelos granulares poco compactados, que los mismos se presenten **saturados** y que tenga lugar un sismo de gran magnitud.

Así dada la ausencia de nivel freático en la capa de limos, (el nivel freático se localiza a unos 20 m de profundidad en el contacto entre las gravas y el sustrato terciario, a cota próxima a la del río Ebro) se descarta la posible licuefacción de los limos ubicados en el emplazamiento objeto de estudio.

9.7. Expansividad

El término de expansividad puede definirse como la capacidad que tiene un suelo de experimentar cambios volumétricos o de generar presión al modificarse las condiciones de humedad. En general el fenómeno de la expansividad está asociado a algunos tipos de arcillas, especialmente las montmorillonitas, que modifican su estructura al adsorber agua u otros líquidos. Del mismo modo, también puede producirse la retracción del suelo expansivo al desecarse o liberarse el agua contenida en él.

Hay otros tipos de terrenos que pueden producir expansividad como algunas rocas evaporíticas como las anhidritas.

Así, para estimar el potencial de expansividad, se han realizado diversos ensayos de laboratorio tanto en muestras de tipo suelo (Limos), como en muestras de tipo roca (sustrato terciario).

9.7.1. Unidad de Limos:

En esta Unidad se han realizado ensayos Tipo Lambe, de hinchamiento libre en edómetro y de presión de hinchamiento.

Ensayo Lambe: mide el cambio potencial de volumen y el índice de hinchamiento. Se realiza sobre muestras remoldeadas que han pasado por el tamiz ASTM nº10. Por tanto, solo toma la fracción fina de la muestra y destruye la estructura original de la arcilla expansiva además de que no tiene en cuenta la humedad natural. Se trata por tanto de un ensayo cualitativo/identificativo, pero no cuantitativo.

Ensayo de hinchamiento libre en edómetro: este ensayo mide el hinchamiento vertical que se produce en el edómetro bajo una presión de 1 t/m^2 y acceso libre de agua. Al contrario que en el ensayo Lambe, se realiza sobre una muestra inalterada.

Ensayo de presión de hinchamiento: Este ensayo es similar al ensayo de hinchamiento libre en edómetro, pero en lugar de medir el cambio volumétrico experimentado por la pastilla del edómetro, se mide la presión necesaria para impedir este aumento de volumen.

Los resultados obtenidos de las distintas muestras ensayadas en los limos, son los que se exponen en la siguiente tabla:

SONDEO	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	Finos (%)	Límite Líquido	LAMBE			Presión de Hinchamiento/Hinchamiento libre	
				Ind.Inf (KPa)	C.Pot. Vol (%)	Clasificación	P. hinchamto (KPa)	Hinchamto descarga/libre (%)
S-02	6,3	96,3	28	55	1,13	NO Crit	-	No hincha
S-03	3,3			75	1,64	No Critico	-	0,31
S-03	6,3			71	1,55	No Critico	-	0,46
S-04	6,3			56	1,15	No Critico	-	0,07
S-05	3,3	79,7	25				50	0,11
S-06	6,3	93,1	NP	123	2,93	Marginal	-	No hincha
S-07	9,78	23,1	NP	15	0,05	No Critico	25	0,28
PROMEDIOS				**65,83**	**1,41**		**37,5**	**0,246**
MAX				**123**	**2,93**		**50**	**0,46**
MIN				**15**	**0,05**		**25**	**0,07**

Tabla 9-25 Resumen ensayos de expansividad realizados en los limos. CNA

Así, únicamente una muestra sometida al ensayo Lambe indicaría un potencial de bajo a medio de expansividad, con un índice Lambe de 123 KPa. De igual modo una única muestra sometida al ensayo de presión de hinchamiento indicaría un potencial bajo a medio, con una presión de hinchamiento de 50 KPa. Siendo el hinchamiento libre de todas las muestras inferior al 1%.

Grados de expansividad y valores medios de parámetros geotécnicos

Grado	Expansividad	Finos (%)	Límite líquido	Índice Lambe (kPa)	Presión de hinchamiento (kPa)	Hinchamiento libre (%)
I	Baja	< 30	< 35	< 80	< 25	< 1
II	Baja a media	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	Muy alta	> 95	> 65	> 230	> 300	> 10

Tabla 9-26 Grados de expansividad y valores medios de parámetros geotécnicos. Ingeniería geológica. González de Vallejo.

9.7.2. Sustrato terciario

Del sustrato terciario únicamente se tiene el análisis mediante lámina delgada de varias muestras, varias de las cuales (2 de 7) habrían detectado la presencia de anhidritas, cuya presencia es indicativa de un posible comportamiento expansivo del terreno.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN
S-1	28,5	Caliza lutítica con vetas de yeso.
S-1	49,2	Caliza lutítica con nódulos de anhidrita
S-1	62,4	Caliza limosa con vetas de yeso y nódulos de anhidrita
S-2	17,6	Caliza lutítica
S-2	33,6	Caliza micrítica con vetas de yeso secundario
S-6	23,1	Caliza lutítica
S-7	17,7	Caliza lutítica

Tabla 9-27 Análisis petrográfico láminas delgadas sustrato terciario. CNA.

Así, si bien no se han realizado ensayos específicos para estimar el potencial de expansividad del "tramo margoso" del sustrato terciario, de estudios previos realizados en la Central se desprende un potencial de expansividad no despreciable para el mismo.

9.8. Determinación de los parámetros dinámicos del terreno.

Los problemas geotécnicos relacionados con los efectos de los terremotos en ingeniería civil, requieren la caracterización dinámica de las propiedades del suelo. Así se requiere conocer las propiedades mecánicas del suelo tales como: la velocidad de las ondas de corte Vs, el módulo de corte (G), el amortiguamiento (D) y el Coeficiente de Poisson (υ), que rigen el comportamiento de los suelos frente a cargas cíclicas.

Para la determinación de los parámetros dinámicos del terreno en el emplazamiento objeto de estudio se han llevado a cabo varios ensayos "in situ" y en laboratorio.

Con objeto de obtener la velocidad de las ondas de corte Vs, se han realizado ensayos Down-hole y MASW, cuyos resultados son los expuestos a continuación:

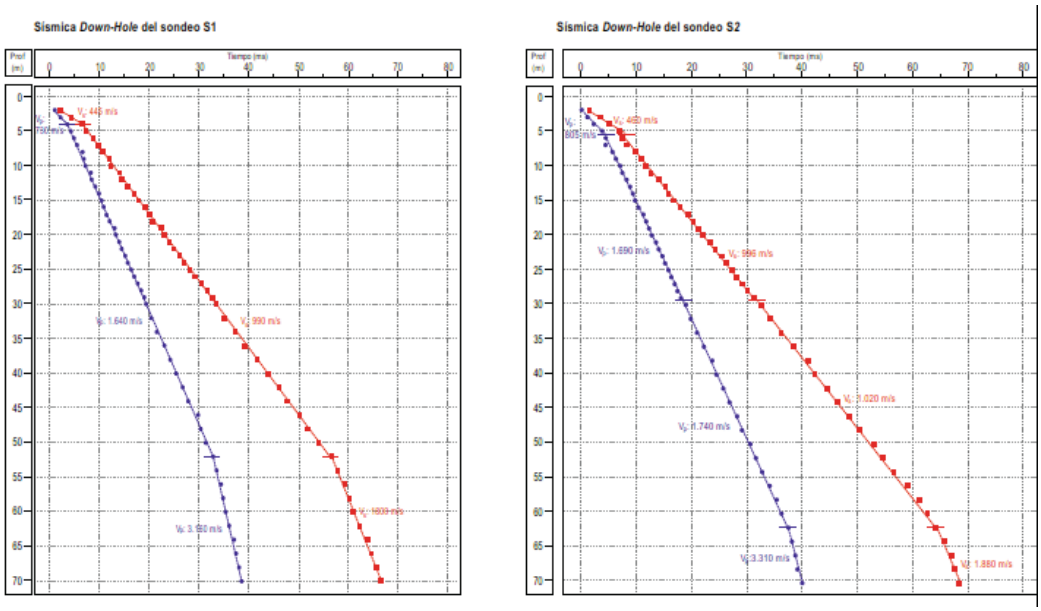


Figura 9-22.-Gráficas obtenidas del ensayo Down-hole

Para la correcta interpretación de los ensayos Down-hole realizados, se realizó previo al registro sísmico la medida de la orientación y desviación de los sondeos, con objeto de asegurar las distancias exactas entre la fuente emisora de la señal sísmica y los receptores ubicados dentro de los sondeos.

En los ensayos de Down-hole realizados en los sondeos S-1 y S-2 localizados a cota 50 m.s.n.m. se han obtenido las siguientes velocidades de onda de corte (Vs):

- De 0 a 5 m Vs = 450 m/s
- De 5 a 30 m Vs = 960 m/s
- De 30 a 50 – 60 m Vs = 990 -1020 m/s
- > 50-60 m Vs = 1800 – 1900 m/s

Referente a los perfiles MASW realizados, los valores de Vs obtenidos, han sido los siguientes:

- De 0 a 5-9 m Vs = 750 m/s
- De 5 -9 m a 20 m Vs = 1500 m/s
- De 20 m en adelante Vs = 2500 m/s

Así mismo, estos resultados han sido comparados y contrastados con los datos de Vs obtenidos mediante ensayos de Cross-hole realizados en estudios previos llevados a cabo en CNAscó, Tal es el caso del estudio geotécnico realizado para el CAGE, ubicado a cota 62 m.s.n.m., y cuyos resultados se muestran a continuación:

Unidad Geotécnica	N30 (SPT) medio	Cotas (m.s.n.m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Gd (kg/cm2)	Ed (Kg/cm2)	υ
Limos de compacidad media con lentejones de compacidad floja (Qla)	10	62 a 52	515	296	1766	4357	0,24
Limos arenosos de compacidad media, con niveles de grava (Qlb)	18	52 a 42	611	369	2723	6520	0,19
Gravas	50	42 a 34	1206	640	8377	21784	0,29

Tabla 9-28 Parámetros dinámicos obtenidos en el estudio del CAGE. CNA

Además, cabe mencionar que durante las obras de construcción del edificio CAGE de CN Ascó, se realizaron 3 nuevos ensayos Cross-Hole, donde las velocidades de Vs para los limos fueron de 150 m/s, siendo las velocidades obtenidas a partir de los perfiles MASW realizados en obra del orden de 400 m/s (perfiles realizados tras una mejora del terreno mediante columnas de grava).

Así y ante la dispersión que presentan los valores de Vs para los limos obtenidos mediante distintos ensayos geofísicos los cuales realizan medias del terreno involucrado, se recurre a correlaciones empíricas a partir del Nspt (por representar valores discretos del terreno objeto de estudio) recogidas en la NAVFAC DM-7.3 (1983) *Department of Defence Handbook, Soil Dynamic and special design aspects*.

De este modo, considerando la presencia de limos Flojos y Medios dentro de la Unidad de limos arenosos, se obtendrían las siguientes velocidades de corte:

Para los Limos Flojos: Con un valor medio de Nspt de 7.5, se obtiene una Vs = 575 ft/sc, lo que es lo mismo, Vs = 175 m/s

Para los limos Medios, cuyo valor medio de Nspt es de 16.4, se obtendría un valor medio de Vs = 800 ft/sec, o lo que es lo mismo Vs = 244 m/s.

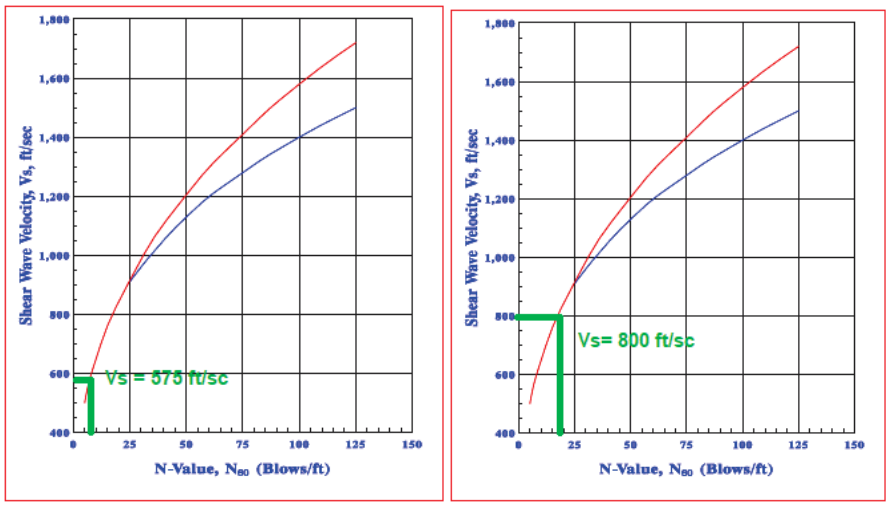


Figura 9-23.-Correlación Nspt-Vs. NAVFAC DM-7.3, para Limos FLOJOS y Limos MEDIOS.

No obstante lo anterior, para la Unidad de limos arenosos (Ql), ante la dificultad que representa diferenciar las distintas zonas de limos (Flojos y medios) y con objeto de dejar los futuros cálculos del lado de la seguridad, se recomienda adoptar Nspt medio de 12, para el cual se obtendría una velocidad de corte Vs:700 ft/sec, lo que es lo mismo Vs = 213 m/s.

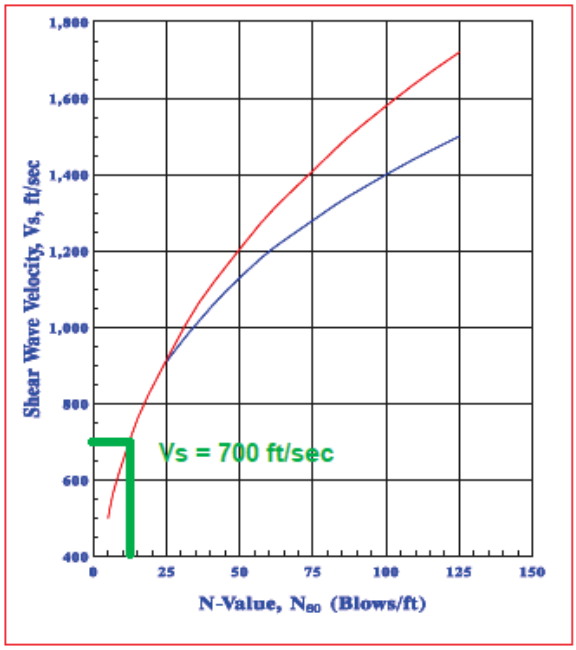


Figura 9-24.-Correlación Nspt-Vs. NAVFAC DM-7.3

En cuanto al resto de unidades geotécnicas (Gravas y Sustrato terciario), una vez comparadas las velocidades de Vs obtenidas en el presente estudio geotécnico mediante ensayo Down-hole,

con las obtenidas en estudios previos (CAGE y ATI de CNA) mediante ensayo Cross-hole, (donde la interpolación de datos en el ensayo Cross-hole es mayor que en el Down-hole y por tanto los resultados de mejor calidad y más fiables). Se establecen los valores de Vs para Gravas y Sustrato terciario obtenidas en estudios previos mediante ensayo Cross-hole por ser valores más conservadores que garantizarían que los futuros cálculos a realizar queden del lado de la seguridad.

El cálculo de los módulos dinámicos y el Coeficiente de Poisson del terreno se realiza mediante las siguientes expresiones:

Coeficiente de Poisson: $\upsilon = [(Vp/Vs)^2 -2] / [2(Vp/Vs)^2 -2]$

Módulo de Rigidez, $Gd = d.Vs^2$, donde d es la densidad

Módulo de Young, $Ed = 2Gd(1+\upsilon)$

Así en el presente estudio geotécnico y para el emplazamiento considerado, se establecen los siguientes módulos dinámicos:

Unidad Geotécnica		N30 (SPT) medio	Cotas (m.s.n.m)	ρ (gr/cm3)	Vs (m/s)		Gd (kg/cm2)	Ed (Kg/cm2)	υ
Limos	FLOJOS	7,5	50 a 40	1,91	175	*	584,9375	1392,15125	0,19
	MEDIOS	16,4	50 a 40	1,91	244	*	1137,1376	2706,38749	0,19
	PROMEDIO	12	50 a 40	1,91	213	*	866,5479	2062,384	0,19
Gravas		50	40 a 30	2,13	640	**	8724,48	22509,1584	0,29
Sustrato terciario		R	> 30	2,5	1500	***	56250	153000	0,36
* Valor obtenido de correlaciones empiricas a partir del Nspt									
** Valor obtenido de estudios previos mediante ensayo Cross-hole. Estudio del CAGE									
*** Valor obtenido de estudios previos mediante ensayos Cross-hole. Estudio del ATI									

Tabla 9-29 Parámetros dinámicos emplazamiento objeto de estudio. CNA

En cuanto al comportamiento dinámicos de los limos, hay que mencionar que han sido realizados 4 ensayos de columna resonante (2 ensayos entre 6-6.6m, y otros 2 entre los 9-9,6m) que caracterizan la respuesta del terreno a altas deformaciones, los cuales han sido llevados a cabo por la Universidad de Dinamarca y 2 ensayos de corte directo cíclico (aplicando tensiones verticales equivalentes a los 6.5 m y 9.5m de profundidad) para caracterizar la respuesta del suelo a bajas deformaciones, ensayos realizados por el laboratorio de geotecnia del CEDEX.

Ambos ensayos han sido realizados según normativa de aplicación, considerando condiciones saturadas del terreno.

En el caso del ensayo de Corte Directo Cíclico donde el equipo no permite saturar la muestra, y dado que las muestras se fabrican con material seco, durante el ensayo se mantiene el volumen constante de la muestra con objeto de simular artificialmente estas condiciones de saturación del terreno, no permitiendo de esta manera la liberación de presiones intersticiales de la muestra.

De los ensayos de columna resonante realizados entre los 6 y los 9.6 m de profundidad, se han obtenido factores de amortiguamiento para los limos en el rango del 3.16% a 3,65%, considerando valores de Gd de entre 508 Kg/cm^2 (para profundidades de 6m) y los 1.160 Kg/cm^2 (para profundidades de 9.6m), valores coherentes con los rangos obtenidos a partir de las correlaciones mediante el Nspt de los limos a pesar de que los ensayos de laboratorio siempre contendrán sesgos por la toma de muestras realizada (la toma de muestras se realiza en terrenos que lo permiten, de mejor calidad que la media) y se situarán en el rango alto.

En cuanto a las curvas normalizadas G/Gmáx, estas han sido coincidentes para los 4 ensayos realizados, tal como la que se presenta a continuación:

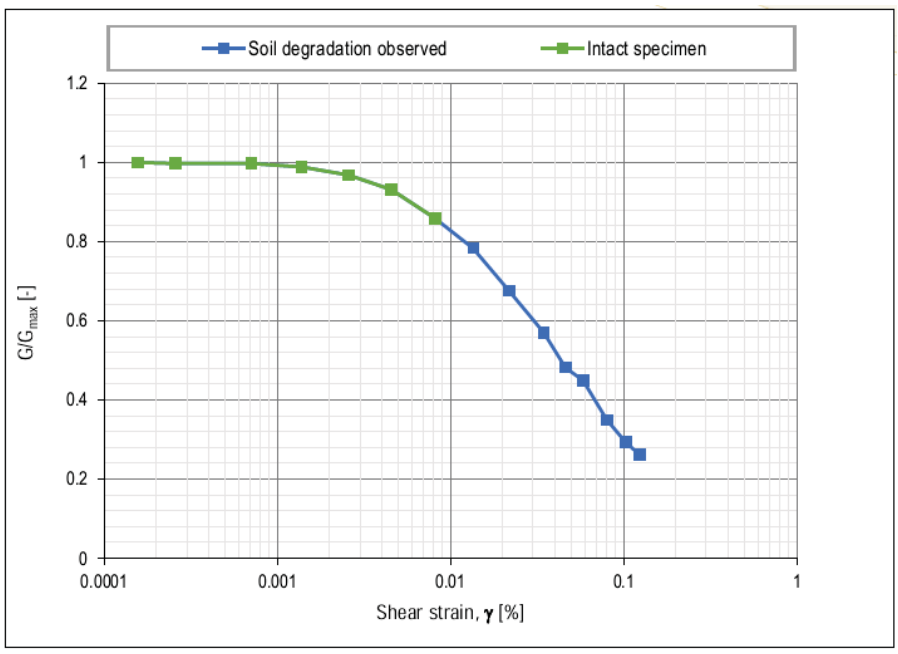


Figura 9-25.-Curva normalizada G/Gmáx del ensayo de columna resonante para los limos. CNA

Relativo a los ensayos de corte directo cíclico para caracterizar la respuesta del suelo a bajas deformaciones, los resultados obtenidos son complementarios de los obtenidos mediante columna resonante.

Para muestras sometidas a una tensión vertical equivalente de entre 6 y 6.5m de profundidad y para una deformación de 0.1%, se obtienen módulos de rigidez del terreno que varían entre los 190 Kg/cm^2 (ensayo de columna resonante) y los 150 Kg/cm^2 (ensayo de corte directo cíclico), tal y como reflejan las siguientes gráficas:

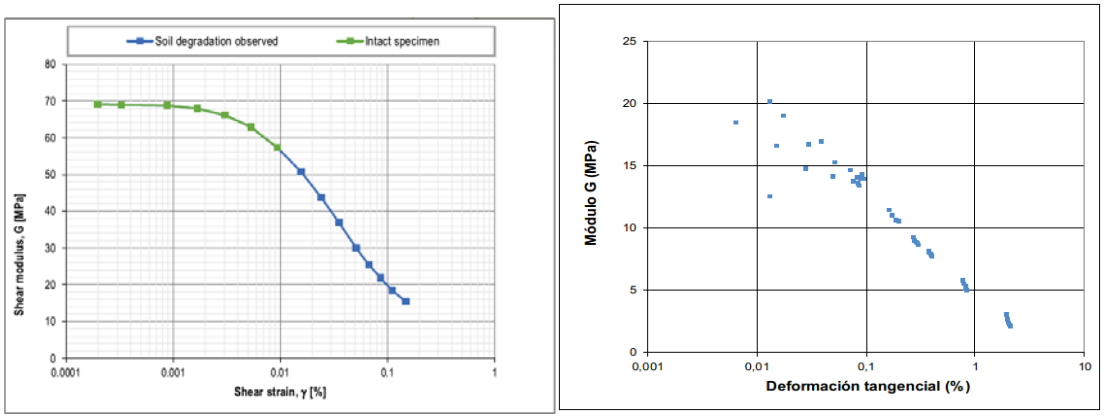


Figura 9-26.-Curvas Gd – Deformación, columna resonante (izquierda) vs corte directo cíclico (derecha), para los limos a profundidades de 6 - 6.5 m. CNA

Para muestras sometidas a una tensión efectiva equivalente de entre 9 y 9.5 m de profundidad, la variación de Gd para una deformación del 0.1% estaría entre los 190 y 300 Kg/cm^2, tal y como muestran las siguientes gráficas:

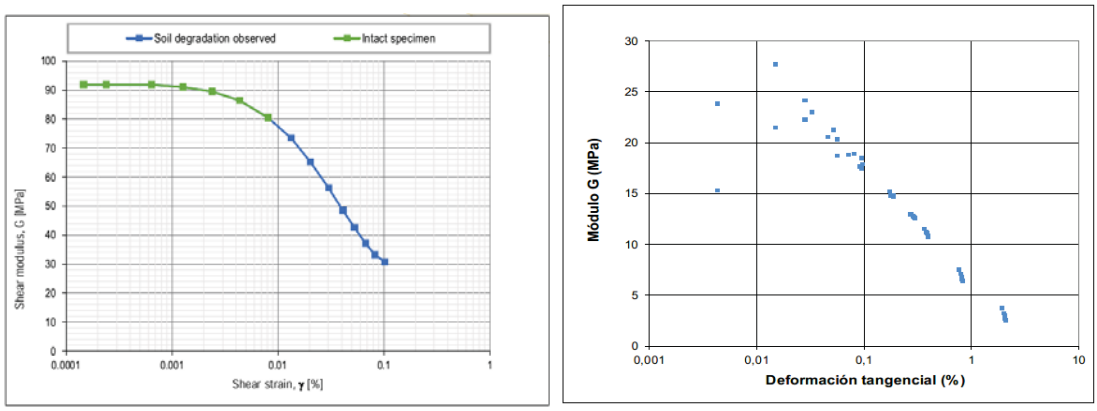


Figura 9-27.-Curvas Gd – Deformación, columna resonante (izquierda) vs corte directo cíclico (derecha), para los limos a profundidades de 9 - 9.5 m. CNA

Así del conjunto de ensayos realizados para caracterizar la respuesta dinámica del terreno, se considera que los mismos son coherentes entre ellos, con variaciones en los valores de los parámetros obtenidos Vs, Gd, Ed y amortiguamiento dentro de rangos de variación que pueden ser considerados como normales.

En lo que respecta a los limos y dadas las características que presentan, no se recomienda apoyar directamente sobre los mismos ningún tipo de estructura de seguridad nuclear.

10. CONCLUSIONES

El presente documento expone los trabajos llevados a cabo por parte de la empresa IDOM con objeto de realizar la caracterización geológico-geotécnica del emplazamiento localizado en el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento de CN Ascó, cuyas especificaciones técnicas han sido realizadas por el titular de la instalación y recogidas en el documento: STA-ECS-DST-0429 Rev0.

Así los trabajos requeridos en la citada especificación técnica han consistido en:

• Ejecución de 5 perfiles de sísmica de refracción, que permitan establecer la geometría y potencia de los rellenos detectados en el emplazamiento. Debido a la pavimentación que presenta la zona (actualmente se ubica un aparcamiento), 2 de los perfiles de sísmica de refracción han sido sustituidos por 3 perfiles MASW.

• Ejecución de 3 sondeos eléctricos verticales, que permitan establecer el perfil de resistividades del terreno.

• Ejecución de 5 sondeos de 30 m de profundidad,

• Ejecución de 2 sondeos de 70 m de longitud para la realización de ensayos Down-hole.

• Ejecución de ensayos de permeabilidad “in situ” tipo Lefranc (suelos) y Lugeon (roca).

• Ejecución de ensayos presiométricos en los sondeos.

• Realización de ensayos de caracterización en laboratorio.

Referente al emplazamiento objeto de estudio, el mismo se localiza en el actual aparcamiento fuera del doble vallado, en una zona llana y pavimentada a cota de explanación de la Central, 50 m.s.n.m. Tal y como refleja la siguiente figura:

Figura 10-1 Emplazamiento objeto de estudio CNA, Vuelo 2015.

En lo referente a la columna litológica presente bajo el emplazamiento, la misma está conformada por las siguientes unidades:

- Limos arenosos con pasadas de gravas, de compacidad media, con lentejones de compacidad floja. (Ql)
- Unidad de gravas algo arenosas (Qt)
- Sustrato terciario, conformado por una alternancia de limolitas rojizas con vetas de yeso, y pequeños estratos de areniscas de grano fino-medio de tonalidades más claras. (TMr)

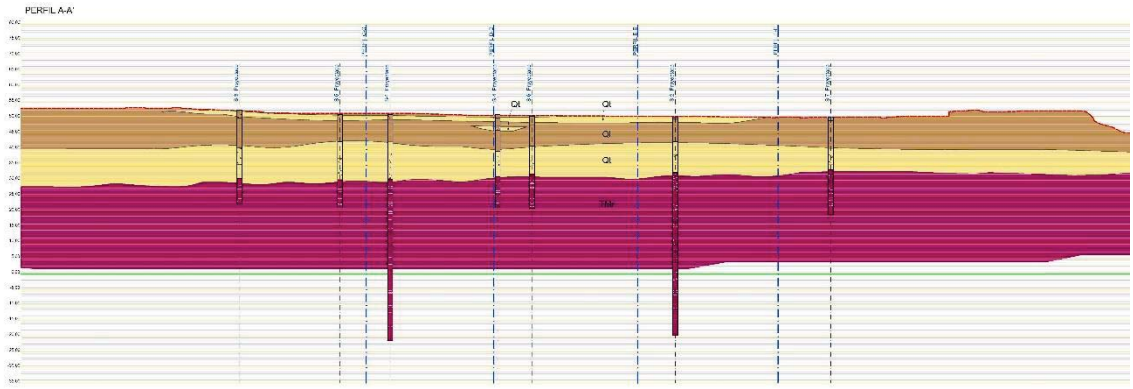


Figura 10-2 Perfil geológico-geotécnico del emplazamiento de CN Ascó.

En cuanto al nivel freático, durante la campaña geotécnica ha sido detectado nivel de agua a profundidades próximas a los 17 m - 19 m, lo que indicaría una cota del nivel freático en torno a los 31 - 33 m.s.n.m, aproximadamente, coincidente con la cota del río Ebro a su paso por la Central.

En el presente documento se han establecidos los parámetros estáticos de las distintas unidades geotécnicas que conforman el subsuelo del emplazamiento objeto de estudio, a partir de los ensayos “in situ” y de laboratorio realizados sobre las distintas muestras obtenidas durante la perforación de los sondeos. Estos parámetros han sido contrastados con aquellos parámetros establecidos en estudios previos realizados en la Central, con objeto de asegurar su coherencia y compatibilidad, habiéndose establecido una envolvente conservadora para su determinación, de forma que los futuros cálculos para el diseño de las cimentaciones queden del lado de la seguridad.

La siguiente tabla muestra una síntesis de los parámetros geotécnicos más relevantes de cada unidad geotécnica considerada:

		Ensayos de Estado		Ensayos de Resistencia			Ensayo de Deformabilidad
Unidad Geotecnica		Densidad (t/m3)	Humedad (%)	RCS (Kg/cm2)	C' (t/m2)	φ (º)	E (Kg/cm2)
Limos		1,8	12	1,5	1	27-29	336
Gravas		2	6,5		0	37	1.600
Eluvial		2			2	30	2.000
Sustrato	0 - 30 m	2,3-2,5		236			36.900
Terciario	30 - 70 m	2,3 - 2,5		472			44.300

Tabla 10-1 Tabla resumen parámetros estáticos. CNA

Así mismo se ha analizado la agresividad del terreno, el cual presenta un ataque fuerte frente a los hormigones por presencia de sulfatos en las Unidades de limos y en el sustrato terciario.

Referente a los Limos, en ellos se ha analizado su potencial de colapsabilidad, siendo el mismo de bajo a intermedio, lo que deberá tenerse en cuenta a la hora de establecer las soluciones constructivas, evitando la entrada de agua a los mismos. Si bien, no se recomienda apoyar ninguna estructura de seguridad nuclear directamente sobre la capa de limos.

Con respecto al potencial de licuefacción de los limos, de los ensayos “in situ” y de laboratorio se desprende su posible licuefacción ante cargas cíclicas dinámicas inducidas en el terreno, como son las debidas al sismo. Si bien el hecho de que la capa de limos se encuentre por encima

del nivel freático permitiría descartar tal posibilidad, siempre y cuando, se garantice la no saturación de los limos.

Relativo al potencial de expansividad, el mismo se ha analizado para los limos a través de diversos ensayos de laboratorio, siendo su potencial de bajo a medio. Para el caso del sustrato terciario, se ha evidenciado la presencia de anhidritas a través del análisis mediante lámina delgada de varias muestras, si bien, no se han realizado ensayos de difracción de rayos X para conocer los minerales de la arcilla presentes en la matriz de roca, ni tampoco ensayos específicos para cuantificar el posible potencial de expansividad. No obstante, son bien conocidos los problemas de expansividad del sustrato terciario presente en el emplazamiento de CN Ascó, concretamente del “tramo margoso”, lo que deberá tomarse en consideración a la hora de establecer las posibles soluciones constructivas a llevar a cabo en el emplazamiento objeto de estudio.

Referente a la caracterización dinámica de las distintas unidades geotécnicas presentes bajo el emplazamiento, se han realizado diversos ensayos tanto “in situ” como en laboratorio y los resultados obtenidos han sido comparados con los establecidos en estudios previos con objeto de asegurar una envolvente conservadora en su elección que asegure que los futuros cálculos queden del lado de la seguridad.

A1 ANEXOS

A1.1 Testificación de sondeos

A1.2 Ensayos presiométricos

A1.3 Fichas ensayos Lugeon

A1.4 Ensayos de laboratorio

A1.5 Reconocimiento por métodos geofísicos

A1.6 Levantamiento de taludes

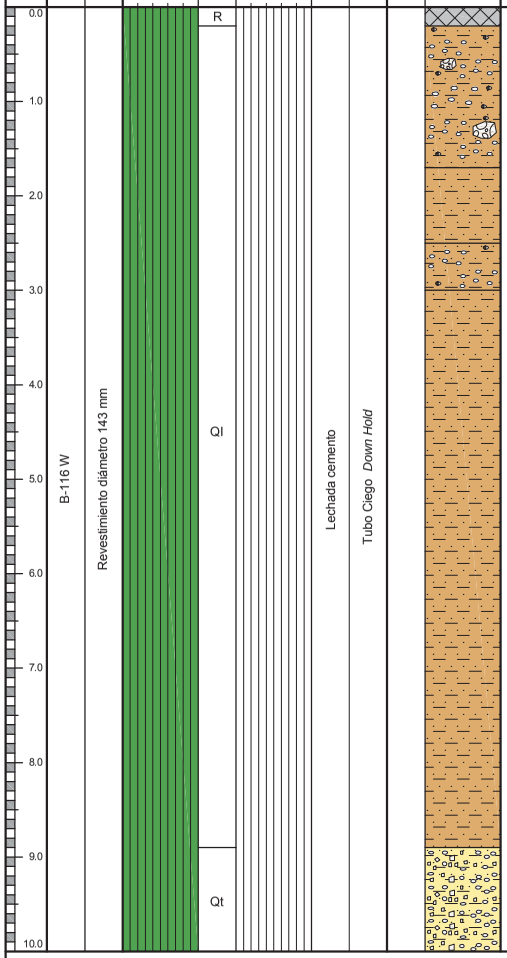
En blanco intencionadamente

ANEXO A1.1

Testificación de sondeos

En blanco intencionadamente

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296094	*Sondeo nº:* S-1
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563506	
			Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 1 de 8



Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
Asfalto.					
Gravas redondeadas con matriz limosa. Clastos poligénicos de diámetro comprendido entre 1-3 cm. Presencia de bolos de gran diámetro. Se ejecuta cata hasta el primer metro de profundidad.					
Limos compactados de tonalidad marrón claro, más disgregados hacia la base del tramo.					
Gravas subredondeadas con matriz lavada por perforación. Clastos principalmente de litología caliza con diámetro comprendido entre 3-5 cm.					
Limos compactados de tonalidad marrón claro. Presencia de tramos más disgregados.	SPT-1	7 / 6 / 6			3.0 a 3.6
			OYO		5.5 a 6.0
	MI-1	8 / 4 / 7			6.0 a 6.6
	SPT-2	5 / 4 / 4			6.6 a 7.2
Gravas con matriz areno-limosa de grano fino. Clastos poligénicos redondeados de diámetro comprendido entre 2-4 cm. En todo el tramo la presencia de la matriz es mayoritaria.	SPT-3	6 / 45 / 29			9.0 a 9.6

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa): 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%): WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple: qu MPa	%	Deform. endométrica: e_c	c_c	Accesorios (%): M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO: Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3): ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

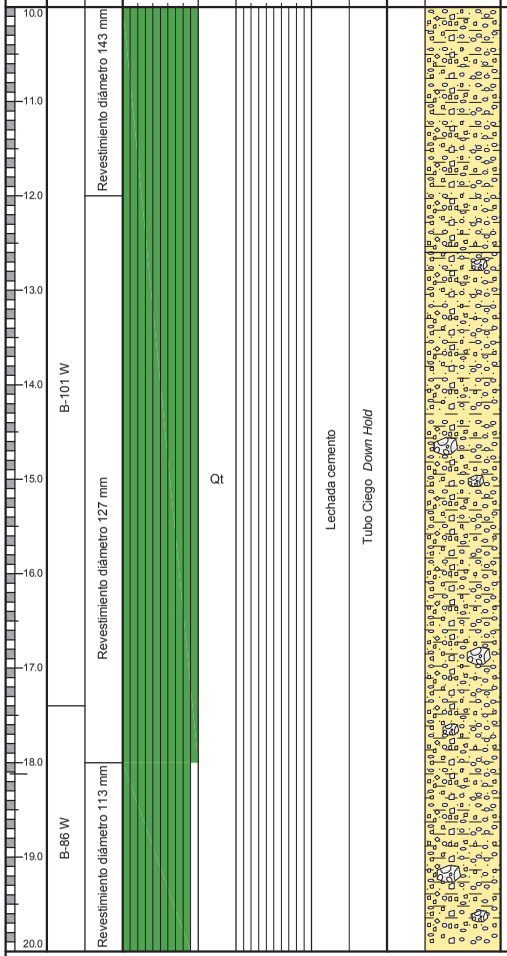
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296094	*Sondeo nº:* S-1
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563506	
			Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 2 de 8



Descripción de los materiales

Gravas de mayor entidad con matriz areno-limosa.
Presencia de bolos de gran diámetro. Clastos y bolos poligénicos.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		11.0 a 11.5
SPT-4	19 / 21 / 30			9.0 a 9.6
SPT-5	50R			15.0 a 15.05
SPT-6	50R			18.0 a 18.12
		OYO		18.3 a 18.7

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

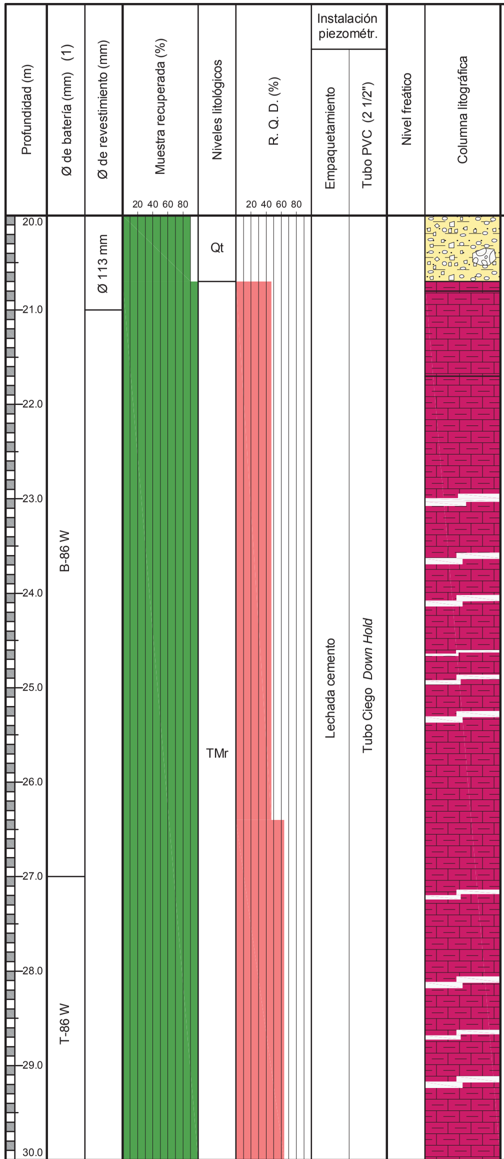
IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021
		Fecha de fin:	28/4/2021

Supervisor:	Oriol Zarzo	*Coordenadas* X :	296094
Sondista:	Javi (TPS)	Y :	4563506
Tipo de máquina:	RL400	Z :	-

Sondeo nº: S-1

Hoja: 3 de 8



Descripción de los materiales

Zona de alteración eluvial. Contacto Terciario.

Lutita con tonalidad rojiza.

Lutita con intercalaciones de vetas de yeso fibroso con espesores centimétricos de entre 1- 4 cm.
En el techo del tramo la lutita se presenta con una tonalidad marrón claro, presenta fracturación y se aprecian oquedades mm.
Hacia la mitad del tramo la tonalidad se oscurece y la fracturación aumenta.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
TP-1				21.0 a 21.3
		OYO		23.5 a 24.0
TP-2				24.6 a 24.9
TP-3				27.0 a 27.4
TP-4				28.4 a 28.65
			LUGEON	28.0 a 30.0
		OYO		29.5 a 30.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	IP	γ_d g/cm³	qu MPa	%	e_c	C_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	φ'	C' Kp/cm²	ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

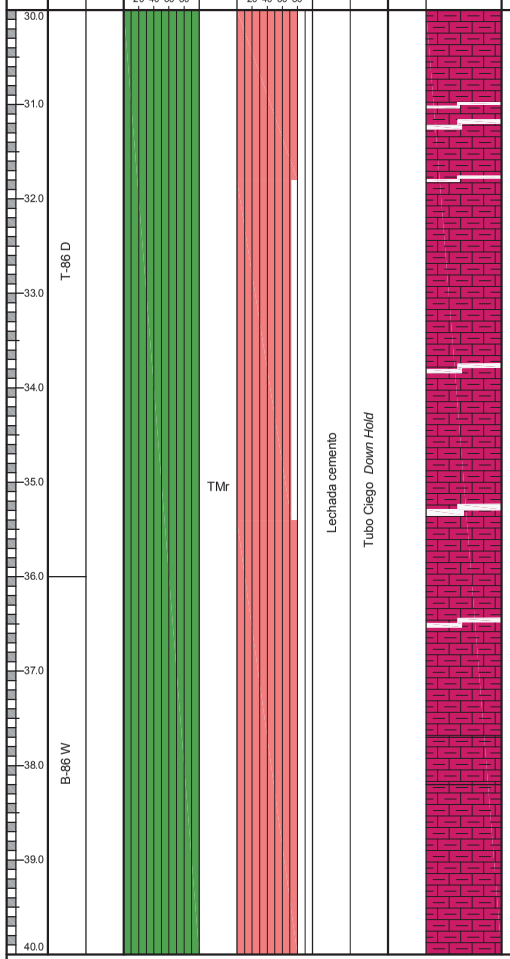
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*Coordenadas*	*X :* 296094	*Sondeo nº:* S-1
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)		*Y :* 4563506	
			Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400		*Z :* -	*Hoja:* 4 de 8



Descripción de los materiales

Lutita con tonalidad ocre.

Lutita con tonalidad marrón.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
TP-5				30.6 a 31.2
TP-6				32.2 a 32.4
TP-7				34.2 a 34.5
			LUGEON	34.0 a 36.0
		OYO		35.5 a 36.0
TP-8				36.6 a 36.9
TP-9				37.8 a 38.1

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	IP	γ_d g/cm³	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

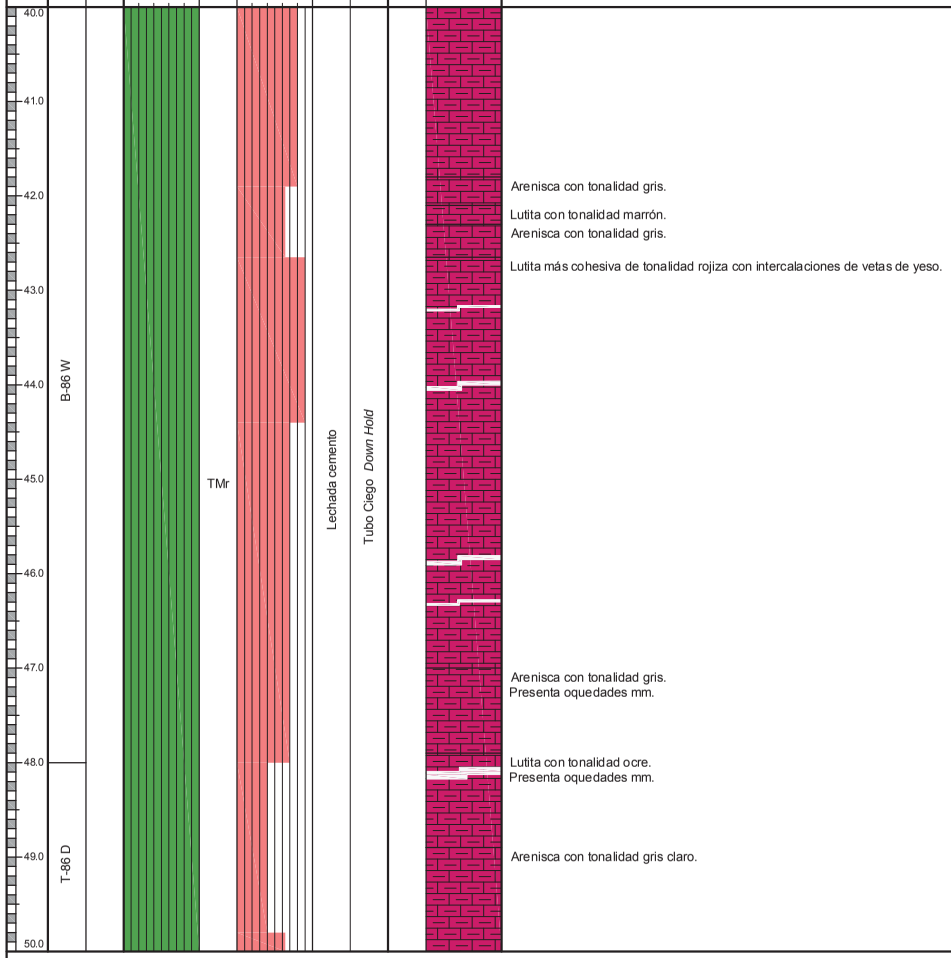
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296094	*Sondeo nº:* S-1
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563506	
			Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 5 de 8



Descripción de los materiales	Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
	TP-10				40.8 a 41.2
			OYO		41.5 a 42.0
Arenisca con tonalidad gris.					
Lutita con tonalidad marrón.					
Arenisca con tonalidad gris.					
Lutita más cohesiva de tonalidad rojiza con intercalaciones de vetas de yeso.					
					43.2
	TP-11				a 43.5
				LUGEON	43.0 a 45.0
	TP-12				46.39 a 46.82
Arenisca con tonalidad gris. Presenta oquedades mm.					
			OYO		47.5 a 48.0
Lutita con tonalidad ocre. Presenta oquedades mm.					
Arenisca con tonalidad gris claro.				LUGEON	49 a 51
	TP-13				49.3 a 49.7

Muestras y ensayos in situ

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm^3	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm^3
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

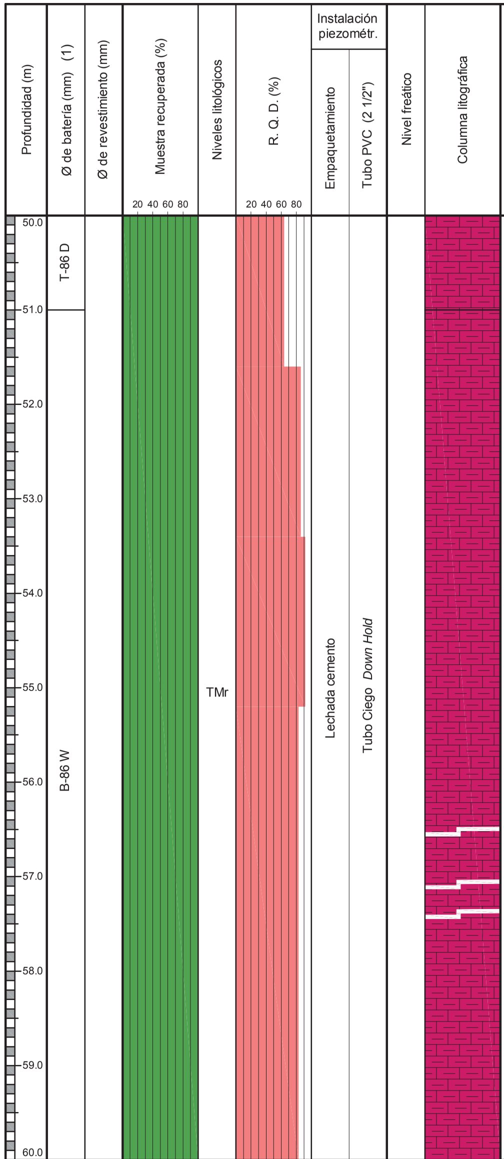
Geólogo

IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*Coordenadas* X :	296094
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	Y :	4563506
		Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	Z :	-

Sondeo nº: S-1

Hoja: 6 de 8



Descripción de los materiales

Lutita rojiza con tonalidad clara.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
			LUGEON	49.0 a 51.0
TP-14				52.2 a 52.7
		OYO		53.5 a 54.0
			LUGEON	55.0 a 57.0
TP-15				55.8 a 56.2
TP-16				57.8 a 58.2
		OYO		59.5 a 60.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	C_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	φ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

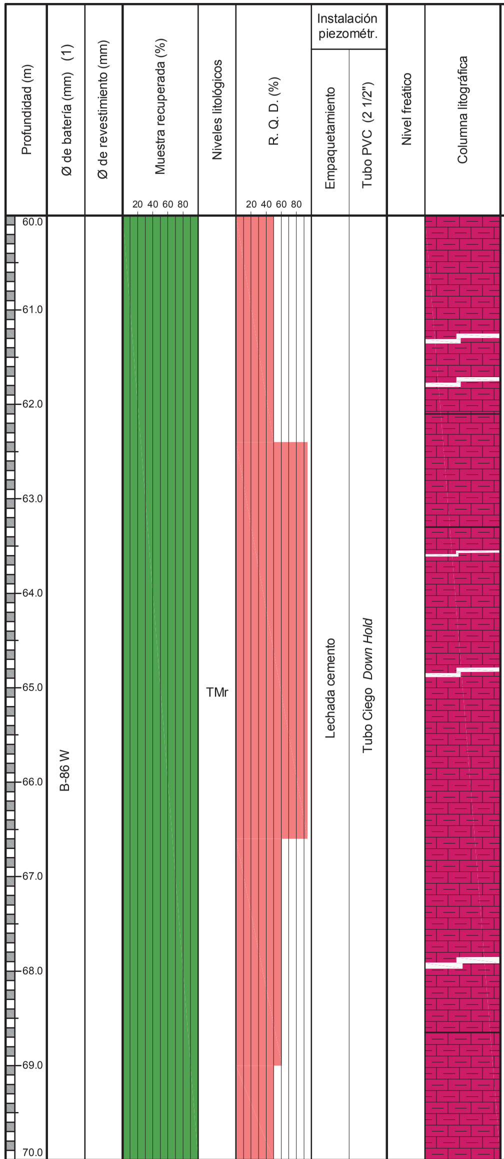
IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)
		Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400

Coordenadas X : 296094 Y : 4563506 Z : -

Sondeo nº: S-1

Hoja: 7 de 8



Descripción de los materiales

Arenisca con tonalidad gris claro.

Lutita rojiza de tonalidad clara.

Lutita rojiza muy cohesiva.
Presenta oquedades mm.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
TP-17				62.4 a 62.8
			LUGEON	63.0 a 66.0
TP-18				63.7 a 64.2
		OYO		65.5 a 66.0
TP-19				67.4 a 67.8

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	C_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

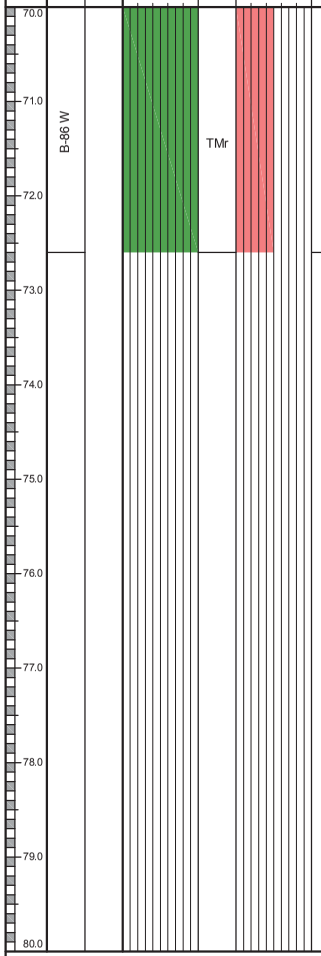
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296094	*Sondeo nº:* S-1
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	15/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563506	
			Fecha de fin:	28/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 8 de 8



Descripción de los materiales

Finalización del sondeo a 72.6 m
(28/4/2021)

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
TP-20				69.9 a 70.2

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte			Otros ensayos (3)			
																PICO						
63	20	2	0.4	0.08	WL	Wp	IP	γ_d g/cm^3	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 1. Material recuperado del sondeo S-1 entre 0.0 y -3.0 m.

Fotografía 2. Material recuperado del sondeo S-1 entre -3.0 y -6.0 m.

Fotografía 3. Material recuperado del sondeo S-1 entre -6.0 y -9.0 m.

Fotografía 4. Material recuperado del sondeo S-1 entre -9.0 y -12.0 m.

Fotografía 5. Material recuperado del sondeo S-1 entre -12.0 y -15.0 m.

Fotografía 6. Material recuperado del sondeo S-1 entre -15.0 y -18.0 m.

Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-1 entre -18.0 y -21.0 m.

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-1 entre -21.0 y -24.0 m.

Fotografía 9. Material recuperado del sondeo S-1 entre -24.0 y -27.0 m.

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-1 entre -27.0 y -30.0 m.

Fotografía 11. Material recuperado del sondeo S-1 entre -30.0 y -33.0 m.

Fotografía 12. Material recuperado del sondeo S-1 entre -33.0 y -36.0 m.

Fotografía 13. Material recuperado del sondeo S-1 entre -36.0 y -39.0 m.

Fotografía 14. Material recuperado del sondeo S-1 entre -39.0 y -42.0 m.

Fotografía 15. Material recuperado del sondeo S-1 entre -42.0 y -45.0 m.

Fotografía 16. Material recuperado del sondeo S-1 entre -45.0 y -48.0 m.

Fotografía 17. Material recuperado del sondeo S-1 entre -48.0 y -51.0 m.

Fotografía 18. Material recuperado del sondeo S-1 entre -51.0 y -54.0 m.

Fotografía 19. Material recuperado del sondeo S-1 entre -54.0 y -57.0 m.

Fotografía 20. Material recuperado del sondeo S-1 entre -57.0 y -60.0 m.

Fotografía 21. Material recuperado del sondeo S-1 entre -60.0 y -63.0 m.

Fotografía 22. Material recuperado del sondeo S-1 entre -63.0 y -66.0 m.

Fotografía 23. Material recuperado del sondeo S-1 entre -66.0 y -69.0 m.

Fotografía 24. Material recuperado del sondeo S-1 entre -69.0 y -72.6 m.

IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/3/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)
		Fecha de fin:	24/3/2021	*Tipo de máquina:*	RL400

Coordenadas X: 296285 Y: 4563488 Z: -

Sondeo nº: S-2 *Hoja:* 1 de 7

Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Niveles litológicos	Descripción de los materiales
0.0 – 0.5	B-116 W	Revestimiento diámetro 143 mm	R	Asfalto. Materiales de relleno (gravas subangulosas y limos).
0.5 – 7.9	B-116 W	Revestimiento diámetro 143 mm	Ql	Limos con tonalidad marrón. En los tramos superiores los limos se encuentran disgregados y presentan mayor compactación hacia la base del tramo.
7.9 – 10.0	B-116 W (hasta 8.0) / B-101 W	Revestimiento diámetro 143 mm	Qt	Gravas de clastos redondeados de diámetro 5 cm con matriz limosa.

Instalación piezométr.: Empaquetamiento: Lechada cemento; Tubo PVC (2 1/2"): Tubo Ciego *Down Hold*

Columns also printed: Muestra recuperada (%) (20 40 60 80); R. Q. D. (%) (20 40 60 80); Nivel freático; Columna litográfica

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
MI-1	4 / 5 / 5			3.0 a 3.6
SPT-1	4 / 3 / 3			3.6 a 4.2
MI-2	9 / 9 / 7			6.0 a 6.6
SPT-2	6 / 6 / 6			6.6 a 7.2
		OYO		7.0 a 7.5

Ensayos de laboratorio: Granulometría (% que pasa) 63, 20, 2, 0.4, 0.08; Plasticidad y humedad (%) W_L, W_P, IP; Densidad seca γ_d g/cm³; Compresión simple qu MPa, %; Deform. endométrica e_C, C_C; Accesorios (%) M. O., Sulfa. SO_3, Carbo. CO_3Ca; Resistencia al corte PICO: Tipo de corte, ϕ', C' Kp/cm²; Otros ensayos (3): ESC (MPa), Dh (g/cm³), H (%), H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo: Rw Rotación Widia; Rd Rotación Diamante; P Percusión

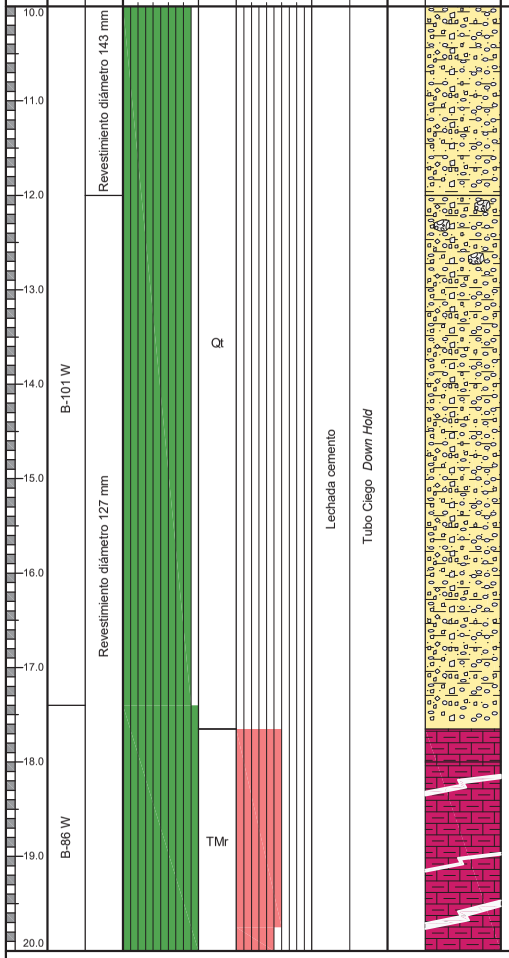
(2) Toma de muestra: SPT E. P. Estándar; SH Shelby; TD T. Doble; TT T. Triple; MA Muestra Alterada; TP Testigo Parafinado; MI Muestra Inalterada; P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos: MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros; H Humedad en %; Dh Densidad humeda en g/cm³; T. I. Tracción Indirecta; H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre; ESC. Esclerómetro; PR. Presiómetro; PB. Penetrómetro de bolsillo; VT. Vane test de bolsillo

Observaciones: Coordenadas ETRS89

Responsable técnico: Itziar Delgado González, Geólogo

IDOM	*Obra:* Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:* ANAV	*Supervisor:* Oriol Zarzo	*X :* 296285	*Sondeo nº:* S-2
	Municipio: Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:* 9/3/2021	*Sondista:* Javi (TPS)	*Coordenadas Y :* 4563488	
		Fecha de fin: 24/3/2021	*Tipo de máquina:* RL400	*Z :* -	*Hoja:* 2 de 7



Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
Gravas con matriz arenosa de grano fino en los tramos superiores. Hacia la base el tamaño de la matriz arenosa aumenta a grano medio. La litología de los clastos es mayoritariamente de clastos calizos con algún clasto de arenisca. Se aprecia la presencia de bolos redondeados en la parte superior del tramo.			OYO		11.5 a 12.0
Zona de alteración eluvial. Contacto Terciario.	TP-1				17.6 a 18.0
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.					
	TP-2		OYO		19.0 a 19.5 19.2 a 19.52

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) Wl.	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm^3	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

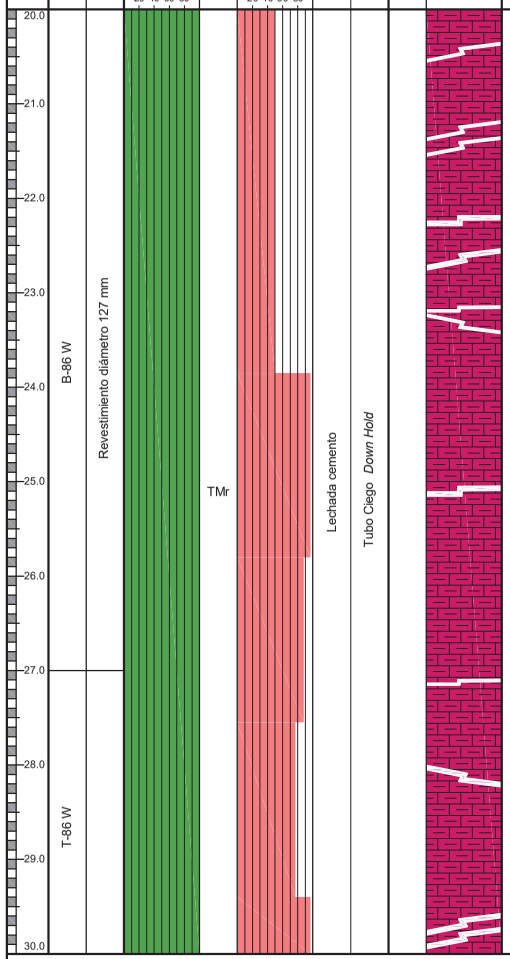
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	Cliente:	ANAV	Supervisor:	Oriol Zarzo	Coordenadas X :	296285	Sondeo nº: S-2
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	Fecha de inicio:	9/3/2021	Sondista:	Javi (TPS)	Y :	4563488	
			Fecha de fin:	24/3/2021	Tipo de máquina:	RL400	Z :	-	Hoja: 3 de 7



Descripción de los materiales

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
			LUGEON	21.0 a 24.0
TP-3				22.8 a 23.05
		OYO		24.5 a 25.0
TP-4				25.2 a 25.8
TP-5				28.3 a 28.8
		OYO		29.5 a 30.0

Muestras y ensayos in situ

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	IP	γ_d g/cm³	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

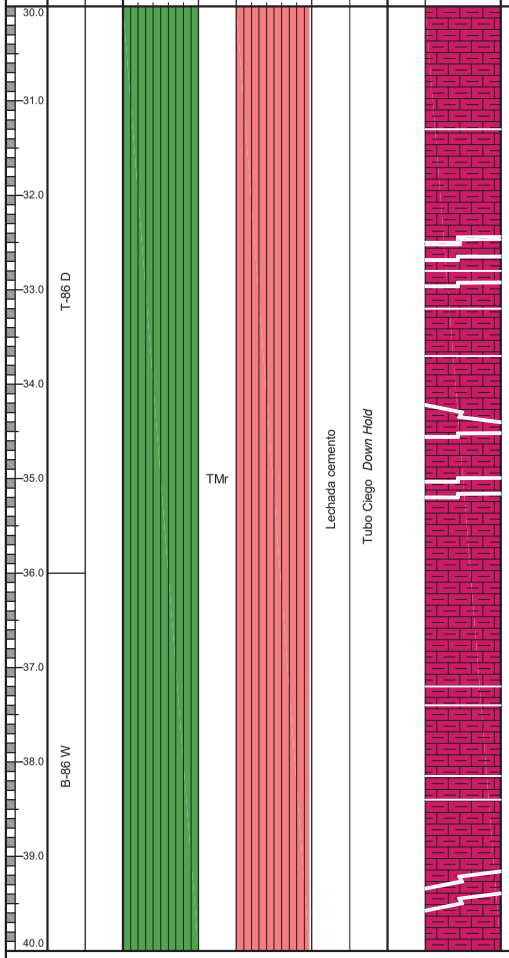
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296285	*Sondeo nº:* S-2
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/3/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563488	
			Fecha de fin:	24/3/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 4 de 7



Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
Lutita con tonalidad más rojiza con vetas de yeso fibroso intercaladas.	TP-6				30.6 a 31.1
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.					
Lutita más carbonatada.				LUGEON	33.0 a 36.0
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.	TP-7				33.6 a 34.2
			OYO		35.5 a 36.0
Arenisca de tonalidas gris claro.					
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.					
Arenisca de tonalidas gris claro.					
Lutita con tonalidad más rojiza con vetas de yeso fibroso intercaladas.	TP-8				38.4 a 39.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa): 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%): Wl.	Wp	IP	Densidad seca: γ_d g/cm^3	Compresión simple: qu MPa	%	Deform. endométrica: e_c	c_c	Accesorios (%): M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO: Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3): ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

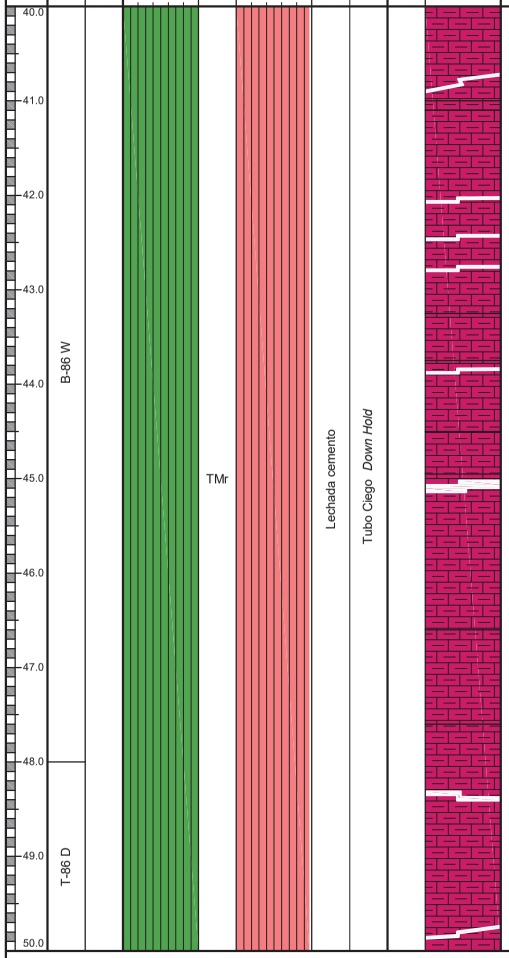
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296285	*Sondeo nº:* S-2
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/3/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563488	
			Fecha de fin:	24/3/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 5 de 7



Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
Microconglomerado. Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.					
Arenisca de grano fino y tonalidad gris claro.					
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.	TP-10				43.8 a 44.4
Arenisca de grano fino y tonalidad gris claro.					
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.					
	TP-11		OYO		45.65 a 46.05
Arenisca de grano fino y tonalidad gris claro.					
Lutita con tonalidad marrón claro y intercalaciones de vetas de yeso fibroso de espesor centimétrico.			OYO		47.5 a 48.0

Ensayos de laboratorio: Granulometría (% que pasa): 63 | 20 | 2 | 0.4 | 0.08 — Plasticidad y humedad (%): Wl. | Wp | IP — Densidad seca: γ_d g/cm^3 — Compresión simple: qu MPa | % — Deform. endométrica: e_c | c_c — Accesorios (%): M. O. | Sulfa. SO_3 | Carbo. CO_3Ca — Resistencia al corte PICO: Tipo de corte | ϕ' | C' Kp/cm^2 — Otros ensayos (3): ESC (MPa) | Dh (g/cm^3) | H (%) | H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

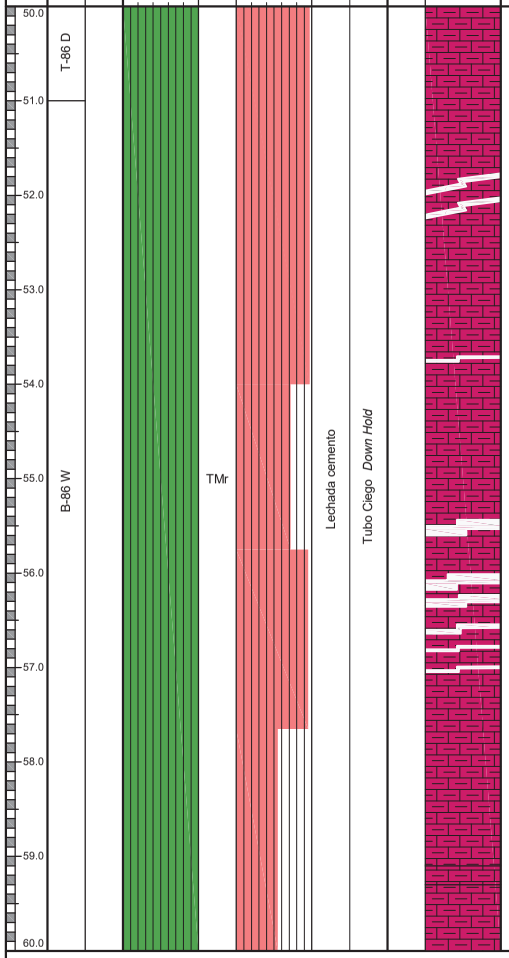
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296285	*Sondeo nº:* S-2
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/3/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563488	
			Fecha de fin:	24/3/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 6 de 7



Descripción de los materiales

Arenisca de grano fino y tonalidad gris claro.

Lutita de tonalidad marrón con una menor presencia de vetas de yeso. La lutita se presenta con una mayor fracturación en algunos casos oblicua. Presenta oquedades en las paredes del testigo.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
TP-12				50.0 a 50.4
			LUGEON	51.0 a 54.0
TP-13				53.1 a 53.4
		OYO		54.5 a 55.0
TP-14				56.4 a 56.9
TP-15				59.4 a 59.77

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	WL	Wp	IP	γ_d g/cm^3	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_2Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm^3
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

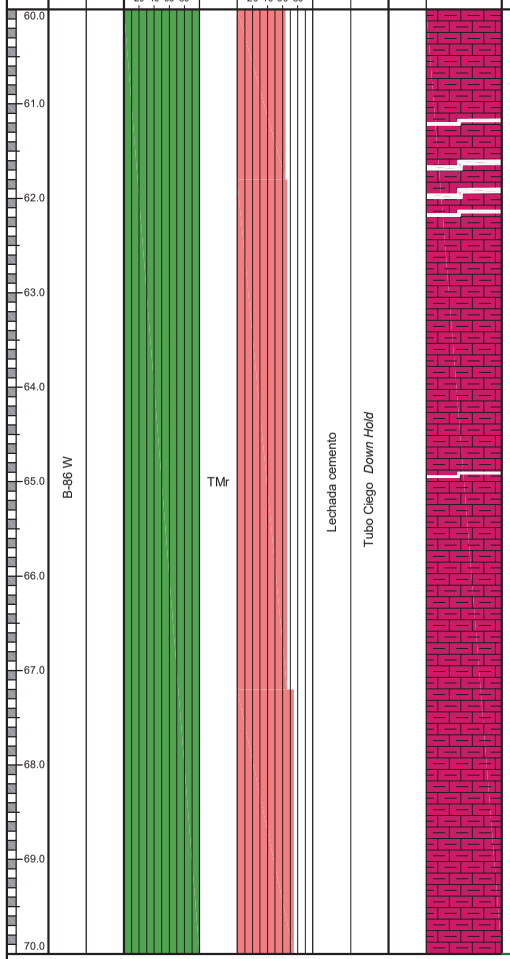
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	Cliente:	ANAV	Supervisor:	Oriol Zarzo	Coordenadas X :	296285	Sondeo nº: S-2
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	Fecha de inicio:	9/3/2021	Sondista:	Javi (TPS)	Y :	4563488	
			Fecha de fin:	24/3/2021	Tipo de máquina:	RL400	Z :	-	Hoja: 7 de 7



Descripción de los materiales

Finalización del sondeo a 70.0 m (24/3/2021)

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		60.5 a 61.0
TP-16				62 a 62.25
TP-17				64.45 a 64.8
TP-18				66.0 a 66.28
		OYO		66.5 a 67.0
			LUGEON	67.0 a 70.0
TP-19				69.7 a 69.95

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	IP	γ_d g/cm³	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 1. Material recuperado del sondeo S-2 entre 0.0 y -3.0 m.

Fotografía 2. Material recuperado del sondeo S-2 entre -3.0 y -6.0 m.

Fotografía 3. Material recuperado del sondeo S-2 entre -6.0 y -9.0 m.

Fotografía 4. Material recuperado del sondeo S-2 entre -9.0 y -12.0 m.

Fotografía 5. Material recuperado del sondeo S-2 entre -12.0 y -15.0 m.

Fotografía 6. Material recuperado del sondeo S-2 entre -15.0 y -18.0 m.

Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-2 entre -18.0 y -21.0 m.

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-2 entre -21.0 y -24.0 m.

Fotografía 9. Material recuperado del sondeo S-2 entre -24.0 y -27.0 m.

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-2 entre -27.0 y -30.0 m.

Fotografía 11. Material recuperado del sondeo S-2 entre -30.0 y -33.0 m.

Fotografía 12. Material recuperado del sondeo S-2 entre -33.0 y -36.0 m.

Fotografía 13. Material recuperado del sondeo S-2 entre -36.0 y -39.0 m.

Fotografía 14. Material recuperado del sondeo S-2 entre -39.0 y -42.0 m.

Fotografía 15. Material recuperado del sondeo S-2 entre -42.0 y -45.0 m.

Fotografía 16. Material recuperado del sondeo S-2 entre -45.0 y -48.0 m.

Fotografía 17. Material recuperado del sondeo S-2 entre -48.0 y -51.0 m.

Fotografía 18. Material recuperado del sondeo S-2 entre -51.0 y -54.0 m.

Fotografía 19. Material recuperado del sondeo S-2 entre -54.0 y -57.0 m.

Fotografía 20. Material recuperado del sondeo S-2 entre -57.0 y -60.0 m.

Fotografía 21. Material recuperado del sondeo S-2 entre -60.0 y -63.0 m.

Fotografía 22. Material recuperado del sondeo S-2 entre -63.0 y -66.0 m.

Fotografía 23. Material recuperado del sondeo S-2 entre -66.0 y -69.0 m.

Fotografía 24. Material recuperado del sondeo S-2 entre -69.0 y -70.2 m.

IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	14/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)
		Fecha de fin:	20/5/2021	*Tipo de máquina:*	RL400

Coordenadas X : 296045 Y : 4563539 Z : -

Sondeo nº: S-3

Hoja: 1 de 3

Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Niveles litológicos	Nivel freático	Descripción de los materiales
0.0	B-101 W	Revestimiento diámetro 127 mm	R	No se detecta nivel freático (seco)	Suelo edáfico.
0.0 – 2.6			Ql		Gravas heterométricas subredondeadas con clastos poligénicos. Las gravas presentan una matriz limosa. Presencia de algun bolo intercalado.
2.6 – 10.0			Ql		Limos compactados de tonalidad marrón. Los limos se presentan más disgregados en los tramos intermedios y base del tramo.

Columns: Muestra recuperada (%) (20 40 60 80); R. Q. D. (%) (20 40 60 80); Instalación piezométr.: Empaquetamiento, Tubo PVC (2 1/2"); Columna litográfica.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
MI-1	22 / 16 /14			3.0 a 3.6
SPT-1	11 / 8 / 12			4.5 a 5.1
		OYO		5.5 a 6.5
MI-2	8 / 9 / 10			6.0 a 6.6
SPT-2	6 / 12 / 8			7.5 a 8.1
MI-3	10 / 14 / 14			9.0 a 9.6

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_C	C_C	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	14/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)
		Fecha de fin:	20/5/2021	*Tipo de máquina:*	RL400

Coordenadas X : 296045 · Y : 4563539 · Z : -

Sondeo nº: S-3 · *Hoja:* 2 de 3

Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Muestra recuperada (%)	Niveles litológicos	R. Q. D. (%)	Nivel freático	Descripción de los materiales
10.0 – 12.0	B-101 W	Revestimiento diámetro 127 mm		Ql		No se detecta nivel freático (seco)	
12.0 – 15.0	B-101 W	Revestimiento diámetro 113 mm		Qt			Gravas de gran diámetro con matriz areno-limosa. Clastos redondeados con diámetro de 2-5 cm. Presencia de bolos intercalados. Gravas y bolos poligénicos. Hacia la base del tramo se observa la presencia de gravilla de pequeño diámetro.
15.0 – 16.5	B-86 W	Revestimiento diámetro 113 mm		Qt			
16.5 – 17.4	B-86 W	Revestimiento diámetro 98 mm		Qt			
17.4 – 20.0	B-86 W	Revestimiento diámetro 98 mm		Qt			Arena de grano fino de tonalidad oscura y gravilla de pequeño diámetro de clastos subangulosos.

Muestra recuperada (%) y R. Q. D. (%): escala 20 40 60 80

Instalación piezométr.: Empaquetamiento · Tubo PVC (2 1/2")

Columna litográfica

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		11.5 a 12.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte (PICO)			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	WL	WP	IP	γ_d g/cm³	qu MPa	%	ec	Cc	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
Rw Rotación Widia
Rd Rotación Diamante
P Percusión

(2) Toma de muestra:
SPT E. P. Estándar
SH Shelby
TD T. Doble
TT T. Triple
MA Muestra Alterada
TP Testigo Parafinado
MI Muestra Inalterada
P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H Humedad en %
Dh Densidad humeda en g/cm³
T. I. Tracción Indirecta
H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
ESC. Esclerómetro
PR. Presiómetro
PB. Penetrómetro de bolsillo
VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:
Itziar Delgado González
Geólogo

IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	14/4/2021
		Fecha de fin:	20/5/2021
Supervisor:	Oriol Zarzo	*Coordenadas* X :	296045
Sondista:	Javi (TPS)	Y :	4563539
Tipo de máquina:	RL400	Z :	-
Sondeo nº:	S-3	*Hoja:*	3 de 3

Column headings: Profundidad (m) · Ø de batería (mm) (1) · Ø de revestimiento (mm) · Muestra recuperada (%) (20 40 60 80) · Niveles litológicos · R. Q. D. (%) (20 40 60 80) · Instalación piezométr.: Empaquetamiento, Tubo PVC (2 1/2") · Nivel freático · Columna litográfica · Descripción de los materiales · Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2), N.Golpes / 30 cm SPT, Ensayo presiométrico, Ensayo permeabilidad, Cota (m) · Ensayos de laboratorio: Granulometría (% que pasa) 63, 20, 2, 0.4, 0.08; Plasticidad y humedad (%) W_L, W_P, IP; Densidad seca γ_d g/cm^3; Compresión simple qu MPa, %; Deform. endométrica e_C, C_C; Accesorios (%) M. O., Sulfa. SO_3, Carbo. CO_3Ca; Resistencia al corte PICO: Tipo de corte, ϕ', C' Kp/cm^2; Otros ensayos (3): ESC (MPa), Dh (g/cm^3), H (%), H. L. (%)

Profundidad (m): 20.0 – 21.0 – 22.0 – 23.0 – 24.0 – 25.0 – 26.0 – 27.0 – 28.0 – 29.0 – 30.0

Ø de batería: B-86 W (20.0–21.0); T-86 W (21.0–30.0)

Ø de revestimiento: Revestimiento Ø 98 mm (20.0–21.0)

Niveles litológicos: Qt (20.0–21.9); TMr (21.9–30.0)

Nivel freático: No se detecta nivel freático (seco)

Descripción de los materiales:

- Gravas de gran diámetro sin matriz. Clastos poligénicos redondeados.
- Limos compactados.
- Lutita con intercalaciones de yeso fibroso. La lutita es de tonalidad marrón claro y se encuentra poco consolidada y fracturada. Desde los 28,0 m. se aprecia un aumento en la consolidación de la roca.

Finalización del sondeo a 30.0 m (20/5/2021)

Tipo de muestra (2)	Ensayo presiométrico	Cota (m)
	OYO	21.1 a 21.6
TP-1		23.0 a 23.3
	OYO	24.5 a 25.0
	OYO	29.5 a 30.0

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-3 entre 0.0 y -3.0 m.

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-3 entre -3.0 y -6.0 m.

Fotografía 9. Material recuperado del sondeo S-3 entre -6.0 y -9.0 m.

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-3 entre -9.0 y -12.0 m.

Fotografía 11. Material recuperado del sondeo S-3 entre -12.0 y -15.0 m.

Fotografía 12. Material recuperado del sondeo S-3 entre -15.0 y -18.0 m.

Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-3 entre -18.0 y -21.0 m.

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-3 entre -21.0 y -24.0 m.

Fotografía 9. Material recuperado del sondeo S-3 entre -24.0 y -27.0 m.

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-3 entre -27.0 y -30.0 m.

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296062	*Sondeo nº:* S-4
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	7/5/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563521	
			Fecha de fin:	13/5/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 1 de 3

Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Muestra recuperada (%)	Niveles litológicos	R. Q. D. (%)	Instalación piezométr. Empaquetamiento	Instalación piezométr. Tubo PVC (2 1/2")	Nivel freático	Columna litográfica	Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
0.0	B-101 W	Revestimiento diámetro 127 mm	20 40 60 80	R	20 40 60 80	B				Asfalto. Gravas heterométricas con matriz limosa.					
1.0										Arenisca de grano fino. Gravas heterométricas con matriz limosa.					
2.0										Limos compactados de tonalidad marrón. Presencia de tramos más disgregados.					
3.0											MI-1	10 / 14 /15			3.0 a 3.6
4.0										Gravas heterométricas con matriz limosa. Clastos subredondeados de diámetro medio de 2 cm. Presencia de bolos poligénicos.					
5.0				QI											
6.0										Limos compactados con presencia de tramos más disgregados.					
7.0											MI-2	8 / 7 / 8			6.0 a 6.6
8.0													OYO		6.5 a 7.0
9.0											SPT-1	8 / 16 / 12			7.5 a 8.1
10.0											MI-3	5 / 4 / 4			9.0 a 9.6

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm^3	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

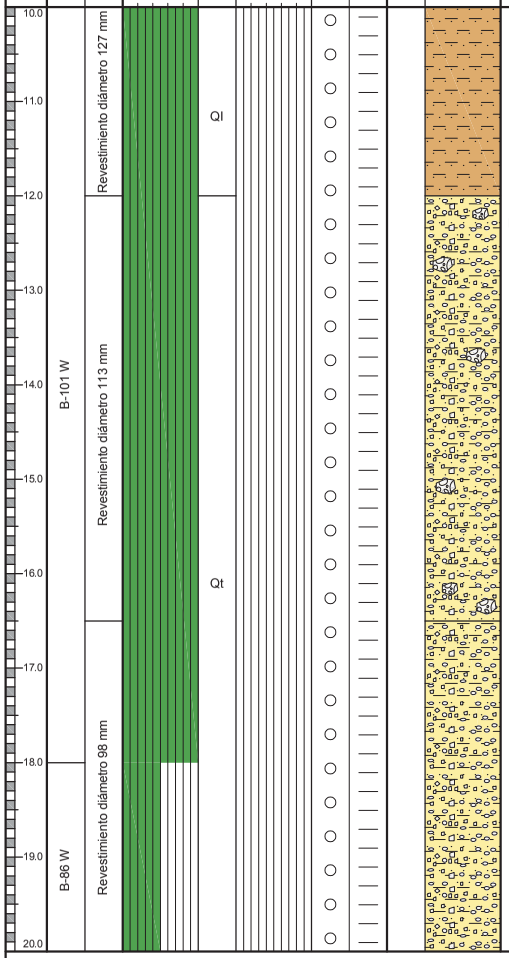
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296062	*Sondeo nº:* S-4
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	7/5/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563521	
			Fecha de fin:	13/5/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 2 de 3



Descripción de los materiales	Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
Gravas con clastos poligénicos subredondeados. Presenta una matriz areno-limosa de grano fino. Se aprecian bolos poligénicos intercalados. Hacia la base del tramo disminuye el diámetro de los clastos. (Tramo final con ausencia de matriz por lavado durante la perforación).	SPT-2	3 / 3 / 4			10.3 a 11.1
			OYO		11.5 a 12.0
Grava de pequeño diámetro con clastos subredondeados. Matriz arenosa lavada por la perforación.					

Muestras y ensayos in situ

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm^3	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm^3
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

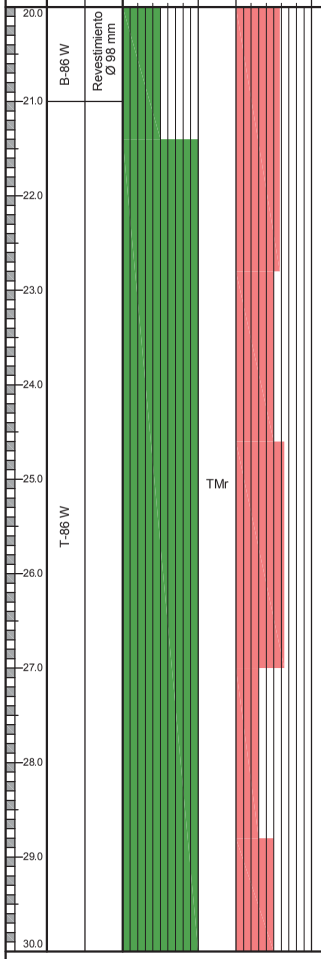
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	Cliente:	ANAV	Supervisor:	Oriol Zarzo	Coordenadas X :	296062	Sondeo nº: S-4
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	Fecha de inicio:	7/5/2021	Sondista:	Javi (TPS)	Y :	4563521	
			Fecha de fin:	13/5/2021	Tipo de máquina:	RL400	Z :	-	Hoja: 3 de 3



Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Muestra recuperada (%)	Niveles litológicos	R. Q. D. (%)	Instalación piezométr.: Empaquetamiento	Instalación piezométr.: Tubo PVC (2 1/2")	Nivel freático	Columna litográfica	Descripción de los materiales
20.0	B-86 W	Revestimiento Ø 98 mm								Zona de alteración eluvial. Contacto Terciario.
21.0	T-86 W			TMr						Lutita con tonalidad marrón oscuro. Presenta intercalaciones de yeso fibroso cristalizado en fisuras de espesor mm-cm. En algunos tramos presenta oquedades. A partir de los 24 metros se aprecia un aumento de la fracturación que se incrementa de 27 a 30 metros.
22.0										
23.0										
24.0										
25.0										
26.0										
27.0										
28.0										
29.0										
30.0										Arenisca con tonalidad gris claro.

Finalización del sondeo a 30.0 m (13/5/2021)

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		20.5 a 21.0
			LUGEON	22.5 a 24.0
		OYO		23.5 a 24
TP-1				23.7 a 24
TP-2				25.8 a 26.2
			LUGEON	27.0 a 30.0
TP-3				29 a 29.2
		OYO		29.5 a 30.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	W_L	W_P	IP	γ_d g/cm³	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 13. atMreai rMi cuMrapo pMi dospMo nS MstrM232 6 S032 y 3

Fotografía 93. atMreai rMi cuMrapo pMi dospMo nS MstrMS032 6 Sm2 y 3

Fotografía 43. atMreai rMi cuMrapo pMi dospMo nS MstrMSm2 6 S432 y 3

Fotografía 523. atMreai rMi cuMrapo pMi dospMo nS MstrMS432 6 S5832 y 3

Fotografía 553. atMreai rMi cuMrapo pMi dospMo nS MstrMS5832 6 S5732 y 3

Fotografía 583. atMreai rMi cuMrapo pMi dospMo nS MstrMS5732 6 S5932 y 3

IDOM	Estudio Geológico-Geotécnico CNAS	Hoja nº:1
	Anexo: REPORTAJE FOTOGRÁFICO	n-

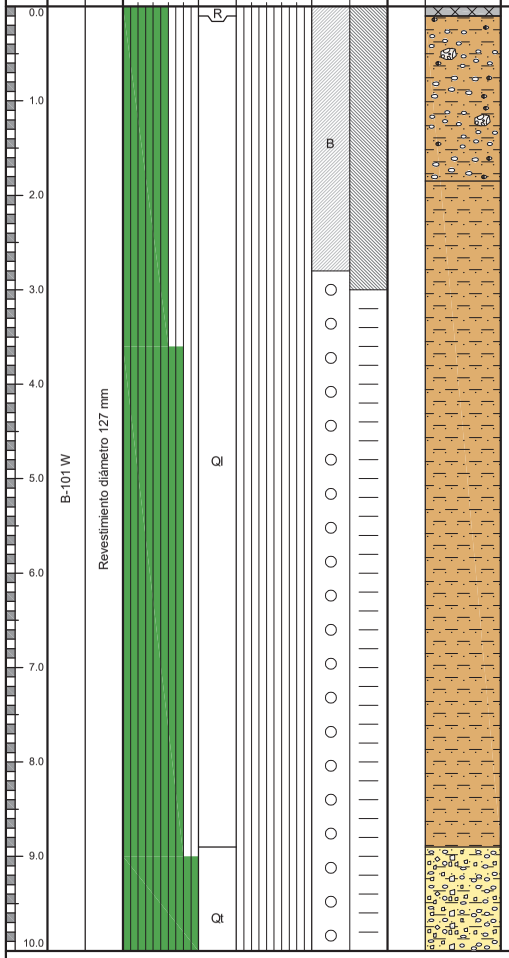
Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-3 entre -18.0 y -21.0 m.

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-3 entre -21.0 y -23.0 m.

Fotografía 4. Material recuperado del sondeo S-3 entre -23.0 y -27.0 m.

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-3 entre -27.0 y -90.0 m.

IDOM	Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	Cliente:	ANAV	Supervisor:	Oriol Zarzo	X :	296083	Sondeo nº: S-5
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	Fecha de inicio:	29/4/2021	Sondista:	Javi (TPS)	Coordenadas Y :	4563510	
			Fecha de fin:	5/5/2021	Tipo de máquina:	RL400	Z :	-	Hoja: 1 de 3



Descripción de los materiales	Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
Asfalto.					
Gravas heterométricas redondeadas con matriz limosa. Presencia de bolos intercalados.					
Limos compactados de tonalidad marrón.	MI-1	7 / 7 / 10			3.0 a 3.6
	SPT-1	6 / 5 / 2			3.6 a 4.2
	MI-2	8 / 5 / 6			6.0 a 6.6
	SPT-2	6 / 6 / 6			6.6 a 7.2
			OYO		7.0 a 7.5
Gravas redondeadas con matriz limosa. Los clastos son poligénicos de diámetro comprendido entre 3-4 cm. En todo el tramo se aprecia una gravilla compuesta por pequeños clastos redondeados y subangulososo con un diámetro inferior.	SPT-3	50R			9.0 a 9.1

Muestras y ensayos in situ

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)						Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple			Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte			Otros ensayos (3)				
																		PICO							
63	20	2	0.4	0.08		Wl.	Wp	IP	γ_d g/cm^3	qu MPa	%		e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_2Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm^3
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

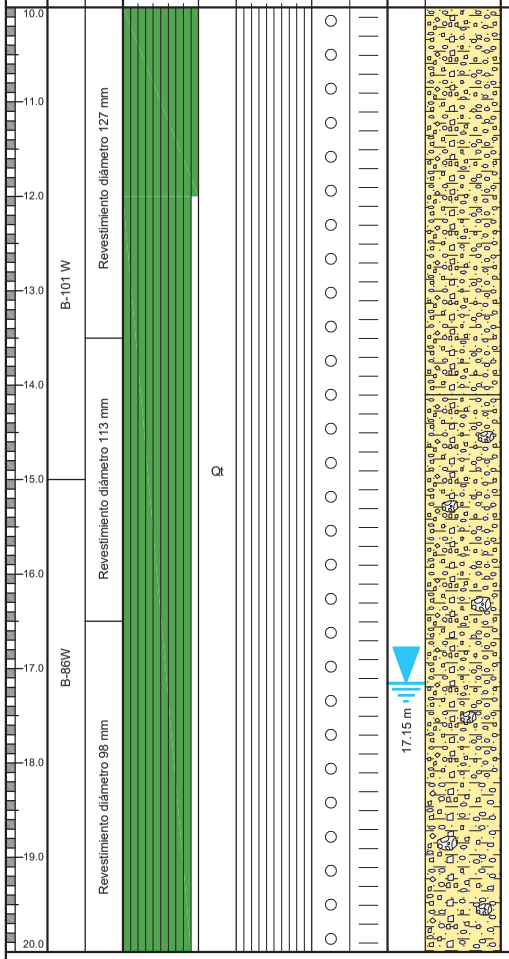
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296083	*Sondeo nº:* S-5
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	29/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563510	
			Fecha de fin:	5/5/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 2 de 3



Descripción de los materiales

Gravas heterométricas de mayor diámetro con una matriz areno-limosa de grano fino en el techo y base del tramo y de grano medio hacia la mitad.
Presencia de bolos intercalados.
Gravas y bolos poligénicos (conglomerado, caliza, granito).

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		11.5 a 12.0
SPT-4	50R			12 a 12.23
		OYO		19.4 a 19.9

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) Wl.	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm^3	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_2Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm^3
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

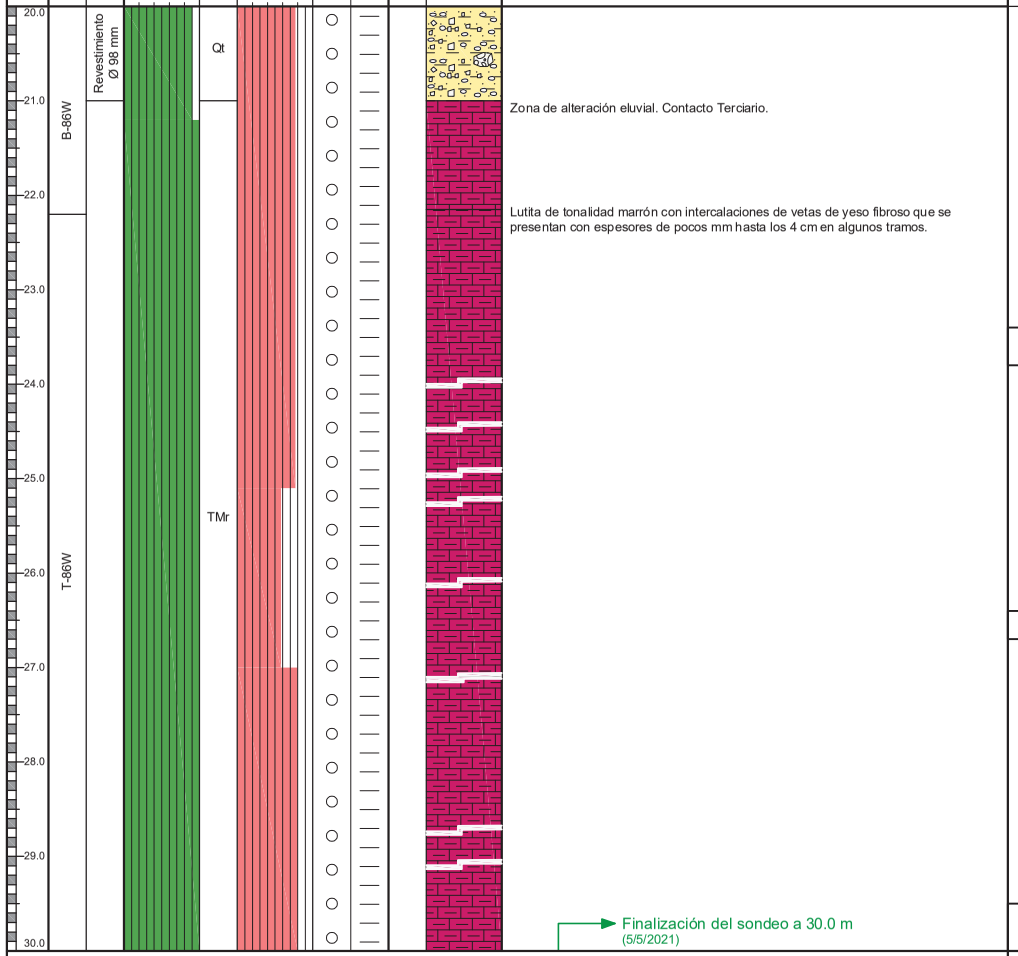
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296083	*Sondeo nº:*	S-5
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	29/4/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563510		
			Fecha de fin:	5/5/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:*	3 de 3



Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
			LUGEON	22.5 a 24.0
TP-1		OYO		23.4 a 23.8
				23.5 a 24
TP-2				26.4 a 26.7
			LUGEON	28.5 a 30.0
TP-3		OYO		29.5 a 30.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa)					Plasticidad y humedad (%)			Densidad seca	Compresión simple		Deform. endométrica		Accesorios (%)			Resistencia al corte PICO			Otros ensayos (3)			
63	20	2	0.4	0.08	WL	Wp	IP	γ_d g/cm^3	qu MPa	%	e_c	c_c	M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm^3
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 1. Material recuperado del sondeo S-5 entre 0.0 y -3.0 m.

Fotografía 2. Material recuperado del sondeo S-5 entre -3.0 y -6.0 m.

Fotografía 3. Material recuperado del sondeo S-5 entre -6.0 y -9.0 m.

Fotografía 4. Material recuperado del sondeo S-5 entre -9.0 y -12.0 m.

Fotografía 5. Material recuperado del sondeo S-5 entre -12.0 y -15.0 m.

Fotografía 6. Material recuperado del sondeo S-5 entre -15.0 y -18.0 m.

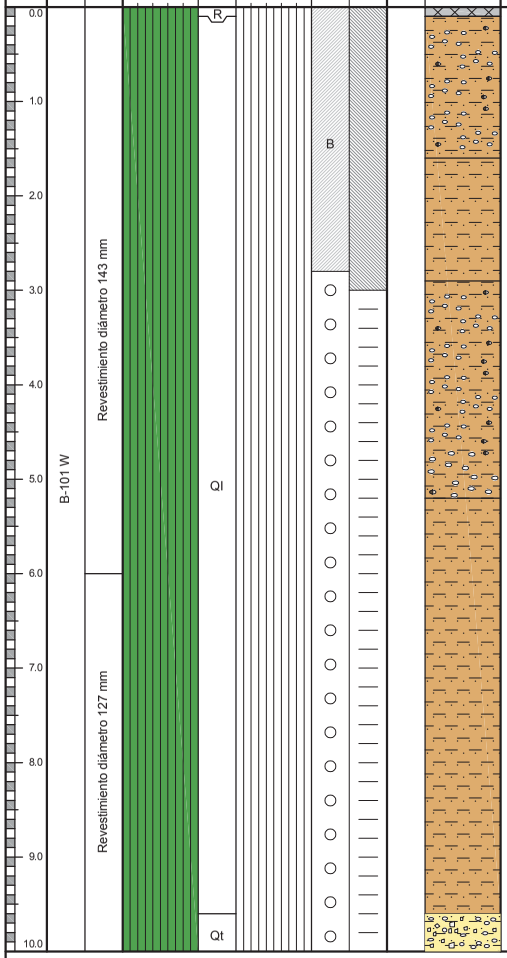
Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-5 entre -18.0 y -21.0 m.

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-5 entre -21.0 y -24.0 m.

Fotografía 9. Material recuperado del sondeo S-5 entre -24.0 y -27.0 m.

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-5 entre -27.0 y -30.0 m.

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296279	*Sondeo nº:* S-6
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/4/2021	*Sondista:*	Ricardo / Luis (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563503	
			Fecha de fin:	13/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 1 de 3



Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Muestra recuperada (%)	Niveles litológicos	R. Q. D. (%)	Instalación piezométr. Empaquetamiento	Instalación piezométr. Tubo PVC (2 1/2")	Nivel freático	Columna litográfica	Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
0.0	B-101 W	Revestimiento diámetro 143 mm	20 40 60 80	R	20 40 60 80					Asfalto.					
										Gravas redondeadas con clastos centimétricos de diámetro 3-4 cm. Las gravas presentan una matriz limosa. Se intercalan tramos centimetricos de limos compactados de tonalidad marrón claro.					
1.0						B									
2.0										Limos compactados de tonalidad marrón claro.					
3.0										Gravas con limos disgregados. Las gravas presentan clastos redondeados con un mayor diámetro hacia la base del tramo.	SPT-1	11 / 11 /11			3.0 a 3.6
4.0											MI-1	11 / 10 /8			3.6 a 4.2
5.0				QI						Limos compactados de tonalidad marrón. Presencia de humedad.					
6.0		Revestimiento diámetro 127 mm									MI-2	12 / 8 / 6			6.0 a 6.6
7.0											SPT-2	12 / 7 / 8	OYO		6.5 a 7.0
															6.6 a 7.2
8.0															
9.0											MI-3	7 / 9 / 10			9.0 a 9.6
10.0				Qt						Gravas con matriz limo-arenosa, de clastos redondeados y diámetros 2 - 3 cm.	SPT-3	40 / 25 / 32			9.6 a 10.2

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm³
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

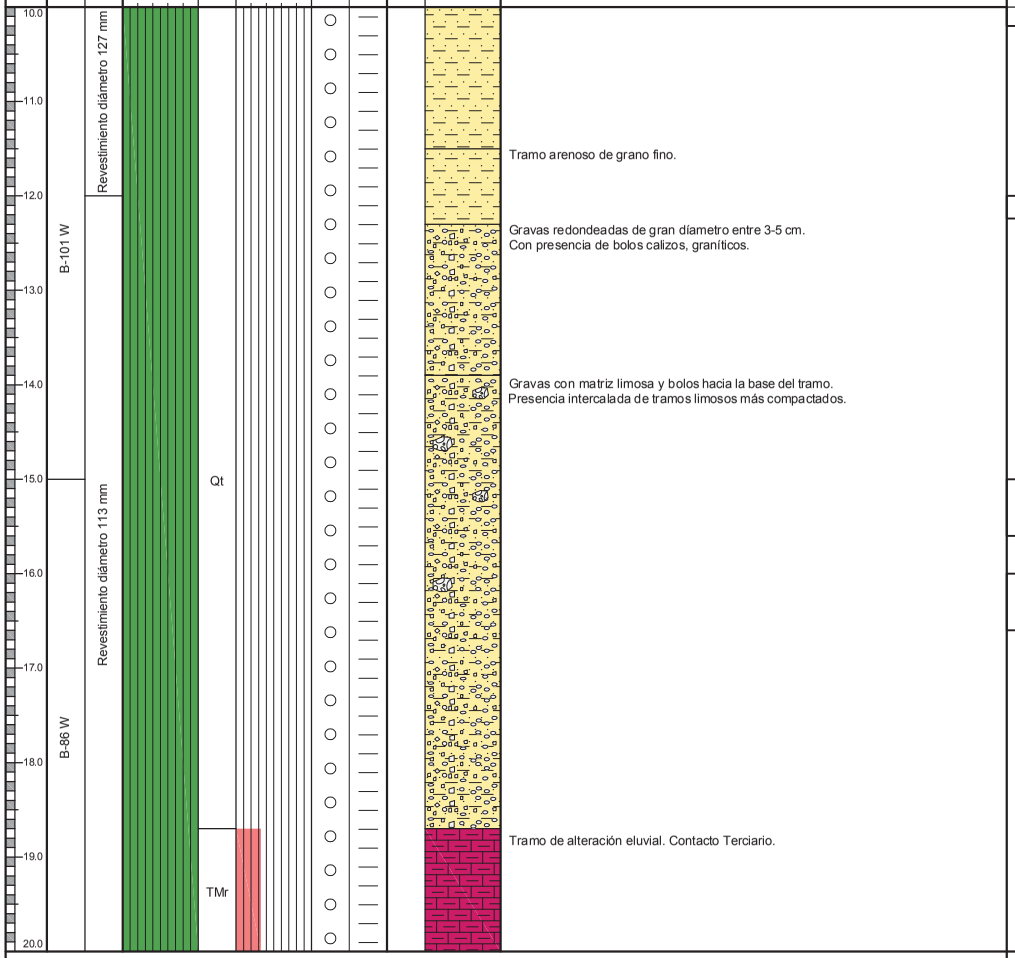
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296279	*Sondeo nº:* S-6
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/4/2021	*Sondista:*	Ricardo / Luis (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563503	
			Fecha de fin:	13/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 2 de 3



Descripción de los materiales

- Tramo arenoso de grano fino.
- Gravas redondeadas de gran diámetro entre 3-5 cm. Con presencia de bolos calizos, graníticos.
- Gravas con matriz limosa y bolos hacia la base del tramo. Presencia intercalada de tramos limosos más compactados.
- Tramo de alteración eluvial. Contacto Terciario.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		11.5 a 12.0
SPT-4	18 / 50 / 11			12 a 12.24
SPT-5	22 / 11 / 31			15 a 15.6
SPT-1	20 / 11 /42			16 a 16.6

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm^3	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm^2	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm^3)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:

Rw	Rotación Widia
Rd	Rotación Diamante
P	Percusión

(2) Toma de muestra:

SPT	E. P. Estándar
SH	Shelby
TD	T. Doble
TT	T. Triple
MA	Muestra Alterada
TP	Testigo Parafinado
MI	Muestra Inalterada
P. C.	Punta ciega

(3) Otros ensayos:

MW	Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H	Humedad en %
Dh	Densidad humeda en g/cm^3
T. I.	Tracción Indirecta
H. L. (%)	Porcentaje de hinchamiento libre
ESC.	Esclerómetro
PR.	Presiómetro
PB.	Penetrómetro de bolsillo
VT.	Vane test de bolsillo

Observaciones:

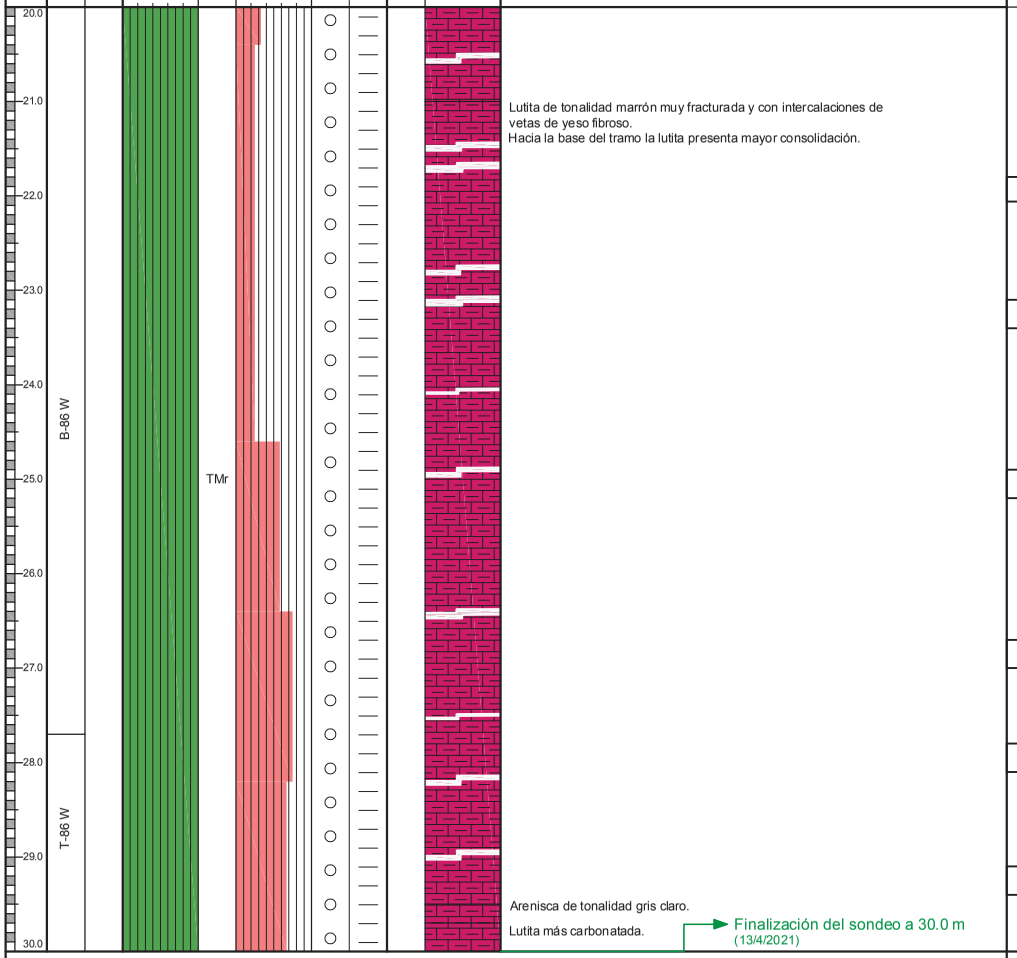
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*X :*	296279	*Sondeo nº:* S-6
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	9/4/2021	*Sondista:*	Ricardo / Luis (TPS)	*Coordenadas Y :*	4563503	
			Fecha de fin:	13/4/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	*Z :*	-	*Hoja:* 3 de 3



Descripción de los materiales

Lutita de tonalidad marrón muy fracturada y con intercalaciones de vetas de yeso fibroso.
Hacia la base del tramo la lutita presenta mayor consolidación.

Arenisca de tonalidad gris claro.

Lutita más carbonatada.

Finalización del sondeo a 30.0 m (13/4/2021)

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		OYO		20.5 a 21.0
TP-1				21.8 a 22.06
TP-2				23.1 a 23.4
TP-3				24.9 a 25.2
		OYO		26.5 a 27.0
TP-4				26.7 a 27
TP-5				27.8 a 28.15
TP-6				29.1 a 29.4

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) WL	Wp	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 1. Material recuperado del sondeo S-5 entre 0.0 y -3.0 m.

Fotografía 2. Material recuperado del sondeo S-5 entre -3.0 y -5.0 m.

Fotografía 3. Material recuperado del sondeo S-5 entre -5.0 y -6.0 m.

Fotografía 9. Material recuperado del sondeo S-5 entre -6.0 y -12.0 m.

Fotografía 4. Material recuperado del sondeo S-5 entre -12.0 y -14.0 m.

Fotografía 5. Material recuperado del sondeo S-5 entre -14.0 y -18.0 m.

Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-2 entre -18.0 y -21.0 4 .

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-2 entre -21.0 y -24.0 4 .

Fotografía 3. Material recuperado del sondeo S-2 entre -24.0 y -27.0 4 .

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-2 entre -27.0 y -60.0 4 .

IDOM

Obra: Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó
Municipio: Ascó (Tarragona)

Cliente: ANAV
Fecha de inicio: 2/3/2021
Fecha de fin: 5/3/2021

Supervisor: Oriol Zarzo
Sondista: Javi (TPS)
Tipo de máquina: RL400

Coordenadas X: 296217 Y: 4563483 Z: -

Sondeo nº: S-7
Hoja: 1 de 4

Ø de batería (mm) (1): B-101 W
Ø de revestimiento (mm): Revestimiento diámetro 143 mm

Profundidad (m)	Niveles litológicos	Descripción de los materiales
0.0 – 0.9	R	Materiales de relleno. (Losa de hormigón armado)
0.9 – 7.4	Ql	Limos compactados de tonalidad marrón.
7.4 – 8.3	Ql	Gravas con clastos subredondeados de diámetro entre 2 - 5 cm y matriz limosa.
8.3 – 10.0	Ql	Limos compactados de tonalidad marrón.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
SPT-1	4 / 4 / 4			3.0 a 3.6
SPT-2	6 / 5 / 5			6.00 a 6.60
		Menard		6.5 a 7.5
SPT-3	6 / 8 / 13			9.00 a 9.60
MI-1	20 / 36 / 50R			9.60 a 9.96

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	C_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Columnas adicionales: Muestra recuperada (%) (20 40 60 80); R. Q. D. (%) (20 40 60 80); Instalación piezométr.: Empaquetamiento, Tubo PVC (2 1/2"); Nivel freático; Columna litográfica.

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

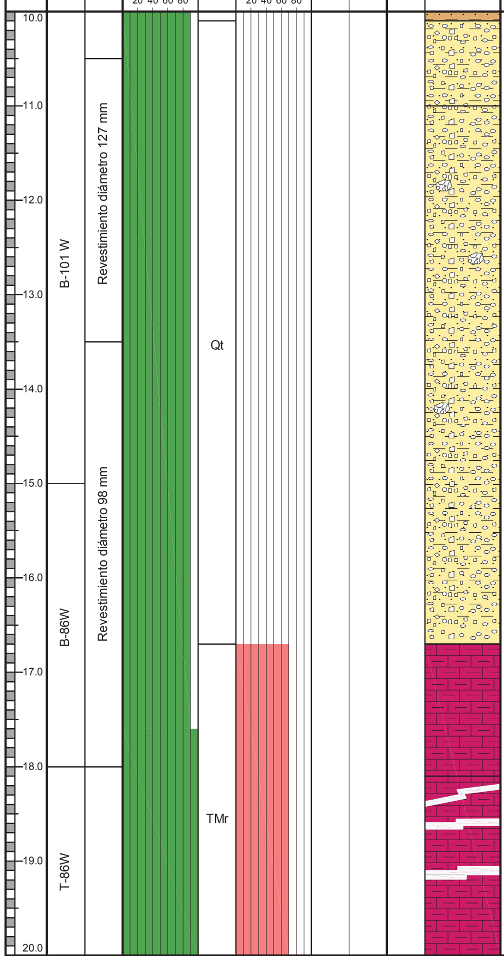
Observaciones:
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:
Itziar Delgado González
Geólogo

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	Cliente:	ANAV
Municipio:	Ascó (Tarragona)	Fecha de inicio:	2/3/2021
		Fecha de fin:	5/3/2021

Supervisor:	Oriol Zarzo	Coordenadas X :	296217
Sondista:	Javi (TPS)	Y :	4563483
Tipo de máquina:	RL400	Z :	-

Columns: Profundidad (m) | Ø de batería (mm) (1) | Ø de revestimiento (mm) | Muestra recuperada (%) | Niveles litológicos | R. Q. D. (%) | Instalación piezométr.: Empaquetamiento, Tubo PVC (2 1/2") | Nivel freático | Columna litográfica



Descripción de los materiales

Gravas redondeadas con matriz limosa.

Gravas redondeadas con matriz arenosa de grano medio.
Presencia de bolos de diferentes litologías (granitos, gneiss, caliza).
Hacia la base se observa una ausencia de matriz.

Tramo de alteración eluvial. Contacto Terciario.

Lutita de grano mm y tonalidad marrón con intercalación de vetas de yeso fibroso de espesor de 0,5 a 3 cm.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
		Menard		12.2 a 13.2
TP-1				17.7 a 18.0
		OYO		18.5 a 19.0
TP-2			LUGEON	19.3 a 19.8

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	C_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	φ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM

Obra:	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo
Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	2/3/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)
		Fecha de fin:	5/3/2021	*Tipo de máquina:*	RL400

Coordenadas X: 296217 Y: 4563483 Z: -

Sondeo nº: S-7

Hoja: 3 de 4

Profundidad (m): 20.0 – 30.0

Ø de batería (mm) (1): T-86W

Ø de revestimiento (mm)

Muestra recuperada (%) 20 40 60 80

Niveles litológicos: TMr

R. Q. D. (%) 20 40 60 80

Instalación piezométr.: Empaquetamiento / Tubo PVC (2 1/2")

Nivel freático

Columna litográfica

Descripción de los materiales

Lutita de grano mm y tonalidad ocre con intercalación de vetas de yeso fibroso de espesor de 0,5 a 3 cm.

Arenisca con clastos de grano arena y tonalidad gris.

Lutita de grano mm y tonalidad ocre con intercalación de vetas de yeso fibroso de espesor de 0,5 a 3 cm.

Lutita de grano mm y tonalidad marrón con intercalación de vetas de yeso fibroso de espesor de 0,5 a 3 cm.

Arenisca con clastos de grano arena y tonalidad gris.

Lutita de grano mm y tonalidad marrón con intercalación de vetas de yeso fibroso de espesor de 0,5 a 3 cm.

Arenisca con clastos de grano arena y tonalidad gris.

Lutita de grano mm y tonalidad marrón con intercalación de vetas de yeso fibroso de espesor de 0,5 a 3 cm.
En la parte media del tramo se aprecia una lutita con una mayor porporción de carbonato y presencia de oquedades.

Muestras y ensayos in situ

Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)
			LUGEON	19.5 a 21.0
TP-3				23.4 a 23.75
		OYO		23.5 a 24.0
TP-4				26.05 a 26.4
			LUGEON	27.0 a 30.0
TP-5				28.8 a 29.1
		OYO		29.5 a 30.0

Ensayos de laboratorio

Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_C	C_C	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
Rw Rotación Widia
Rd Rotación Diamante
P Percusión

(2) Toma de muestra:
SPT E. P. Estándar
SH Shelby
TD T. Doble
TT T. Triple
MA Muestra Alterada
TP Testigo Parafinado
MI Muestra Inalterada
P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
H Humedad en %
Dh Densidad humeda en g/cm³
T. I. Tracción Indirecta
H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
ESC. Esclerómetro
PR. Presiómetro
PB. Penetrómetro de bolsillo
VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

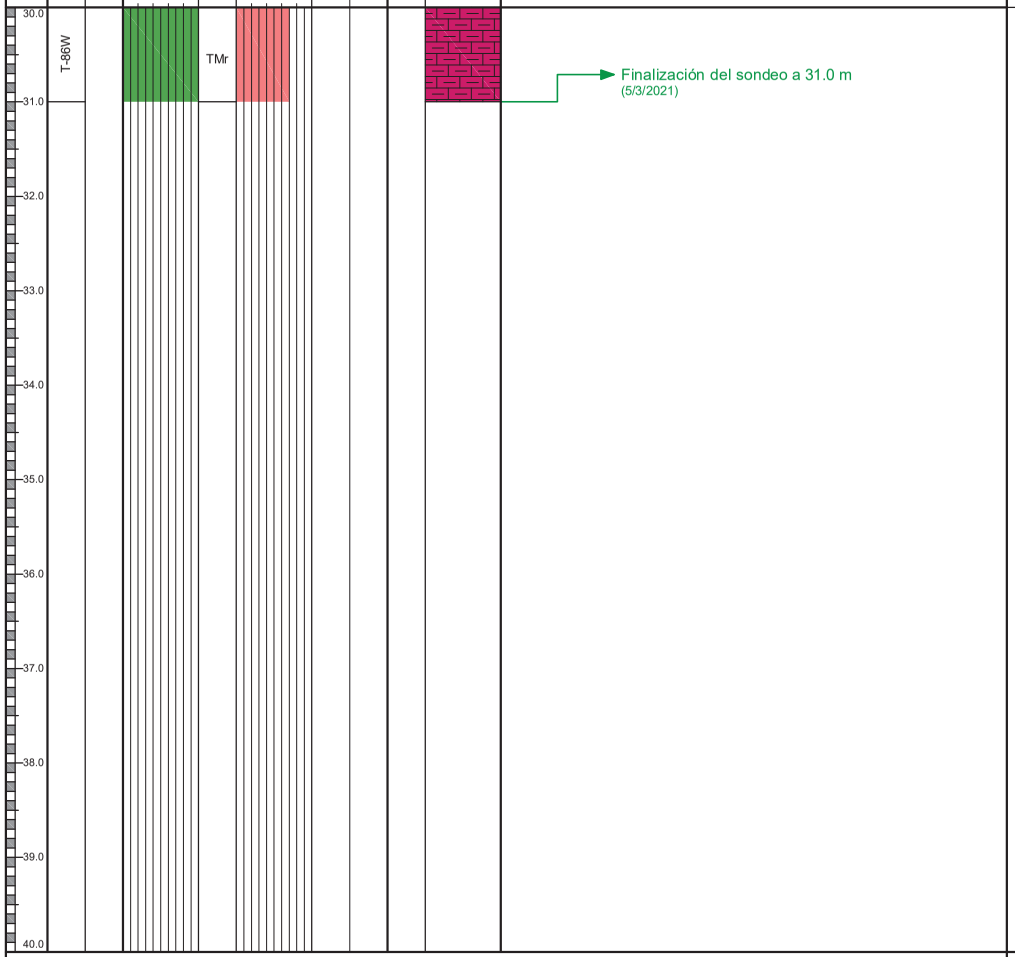
Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

IDOM	*Obra:*	Estudio geotécnico ATI - C. N. Ascó	*Cliente:*	ANAV	*Supervisor:*	Oriol Zarzo	*Coordenadas* X :	296217	*Sondeo nº:* S-7
	Municipio:	Ascó (Tarragona)	*Fecha de inicio:*	2/3/2021	*Sondista:*	Javi (TPS)	Y :	4563483	
			Fecha de fin:	5/3/2021	*Tipo de máquina:*	RL400	Z :	-	*Hoja:* 4 de 4



Profundidad (m)	Ø de batería (mm) (1)	Ø de revestimiento (mm)	Muestra recuperada (%) (20 40 60 80)	Niveles litológicos	R. Q. D. (%) (20 40 60 80)	Instalación piezométr.: Empaquetamiento	Instalación piezométr.: Tubo PVC (2 1/2")	Nivel freático	Columna litográfica	Descripción de los materiales	Muestras y ensayos in situ: Tipo de muestra (2)	N.Golpes / 30 cm SPT	Ensayo presiométrico	Ensayo permeabilidad	Cota (m)	Ensayos de laboratorio: Granulometría (% que pasa) 63	20	2	0.4	0.08	Plasticidad y humedad (%) W_L	W_P	IP	Densidad seca γ_d g/cm³	Compresión simple qu MPa	%	Deform. endométrica e_c	c_c	Accesorios (%) M. O.	Sulfa. SO_3	Carbo. CO_3Ca	Resistencia al corte PICO: Tipo de corte	ϕ'	C' Kp/cm²	Otros ensayos (3) ESC (MPa)	Dh (g/cm³)	H (%)	H. L. (%)
30.0	T-86W			TMr						Finalización del sondeo a 31.0 m (5/3/2021)																												
31.0																																						
32.0																																						
33.0																																						
34.0																																						
35.0																																						
36.0																																						
37.0																																						
38.0																																						
39.0																																						
40.0																																						

Notas:

(1) Tipo de sondeo:
- Rw Rotación Widia
- Rd Rotación Diamante
- P Percusión

(2) Toma de muestra:
- SPT E. P. Estándar
- SH Shelby
- TD T. Doble
- TT T. Triple
- MA Muestra Alterada
- TP Testigo Parafinado
- MI Muestra Inalterada
- P. C. Punta ciega

(3) Otros ensayos:
- MW Muestra de agua Botella de 1.5 Litros
- H Humedad en %
- Dh Densidad humeda en g/cm³
- T. I. Tracción Indirecta
- H. L. (%) Porcentaje de hinchamiento libre
- ESC. Esclerómetro
- PR. Presiómetro
- PB. Penetrómetro de bolsillo
- VT. Vane test de bolsillo

Observaciones:

Coordenadas ETRS89

Responsable técnico:

Itziar Delgado González

Geólogo

Fotografía 13. atMreai rM cuMrapo pMi dospMo n S MstrM232 6 S032 y 3

Fotografía 93. atMreai rM cuMrapo pMi dospMo n S MstrMS032 6 Sn82 y 3

Fotografía 03. atMreai rM cuMrapo pMi dospMo n S MstrMSn82 6 S432 y 3

Fotografía 53. atMreai rM cuMrapo pMi dospMo n S MstrMS432 6 Sl932 y 3

Fotografía 83. atMreai rM cuMrapo pMi dospMo n S MstrMSl932 6 Sl832 y 3

Fotografía n8. atMreai rM cuMrapo pMi dospMo n S MstrMSl832 6 Sl732 y 3

IDOM	Estudio Geológico-Geotécnico CNAS	Hoja nº:1
	Anexo: REPORTAJE FOTOGRÁFICO	n-

Fotografía 7. Material recuperado del sondeo S-2 entre -m1.0 y -m1.0 4 .

Fotografía 8. Material recuperado del sondeo S-2 entre -m1.0 y -m9.0 4 .

Fotografía 3. Material recuperado del sondeo S-2 entre -m9.0 y -m7.0 4 .

Fotografía 10. Material recuperado del sondeo S-2 entre -m7.0 y -60.0 4 .

ANEXO A1.2

Ensayos presiométricos

En blanco intencionadamente

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

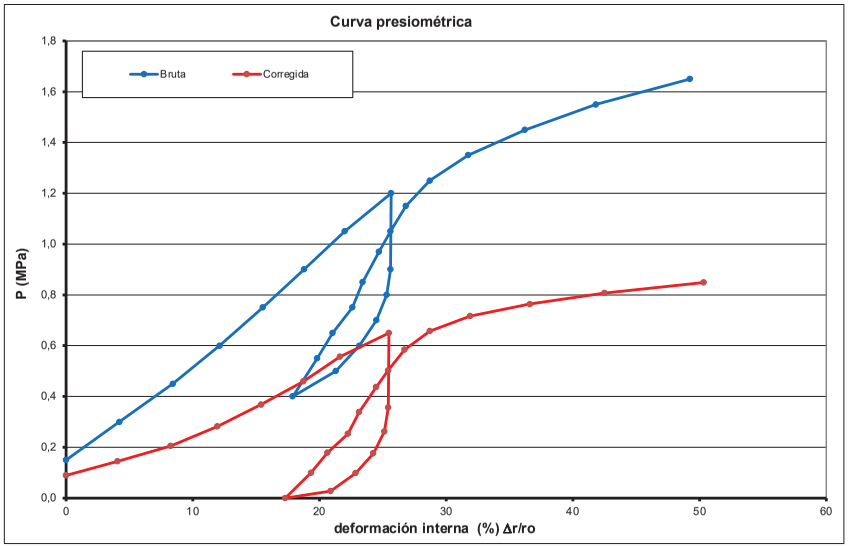
Elasmeter HQ, model 4180

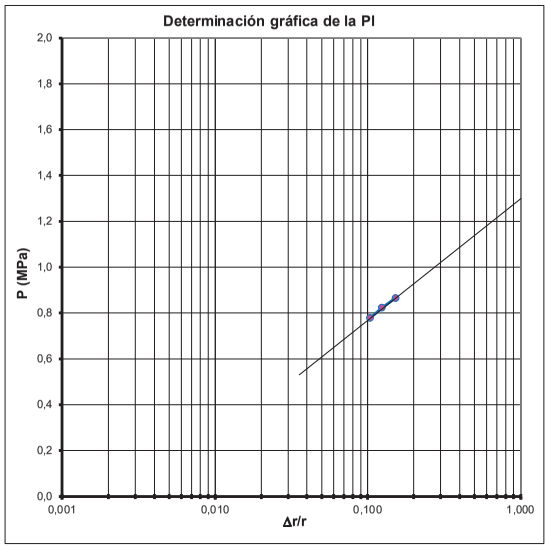
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	15/04/2021
Tramo ensayado:	5,50 - 6,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Llims	**Observaciones:**			

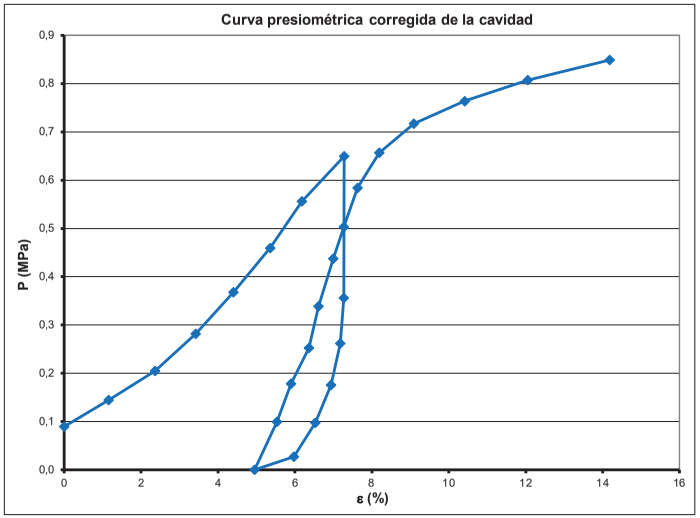
Geoinsitu

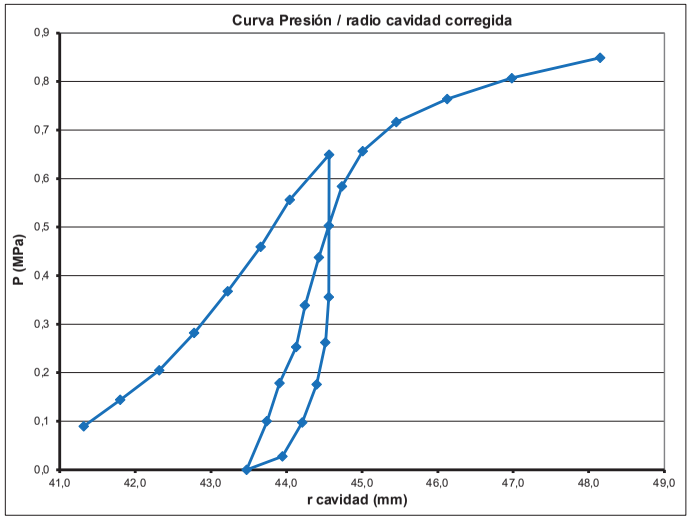
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,15	0,09	-0,34	-0,32	-0,31	0,00	0,00	0,01	41,32
0,30	0,14	0,60	0,64	0,67	4,23	1,16	0,03	41,80
0,45	0,21	1,56	1,60	1,65	8,45	2,36	0,05	42,32
0,60	0,28	2,40	2,44	2,50	12,12	3,42	0,06	42,78
0,75	0,37	3,20	3,24	3,29	15,52	4,41	0,05	43,22
0,90	0,46	3,95	3,99	4,05	18,80	5,36	0,06	43,66
1,05	0,56	4,66	4,72	4,79	21,99	6,18	0,07	44,04
1,20	0,65	5,43	5,52	5,64	25,66	7,28	0,12	44,56
0,90	0,36	5,63	5,63	5,63	25,61	7,27	0,00	44,56
0,80	0,26	5,56	5,56	5,56	25,31	7,18	0,00	44,52
0,70	0,18	5,37	5,37	5,37	24,49	6,94	0,00	44,40
0,60	0,10	5,07	5,06	5,06	23,16	6,53	0,00	44,21
0,50	0,03	4,64	4,64	4,63	21,30	5,98	-0,01	43,95
0,40	0,00	3,85	3,84	3,84	17,90	4,95	0,00	43,47
0,55	0,10	4,24	4,28	4,29	19,84	5,54	0,01	43,74
0,65	0,18	4,54	4,56	4,57	21,04	5,90	0,01	43,91
0,75	0,25	4,88	4,91	4,93	22,60	6,37	0,02	44,13
0,85	0,34	5,10	5,11	5,12	23,42	6,61	0,01	44,24
0,97	0,44	5,39	5,40	5,42	24,71	7,00	0,02	44,43
1,05	0,50	5,59	5,62	5,63	25,61	7,27	0,01	44,56
1,15	0,58	5,84	5,89	5,91	26,82	7,63	0,02	44,73
1,25	0,66	6,23	6,28	6,35	28,72	8,20	0,07	45,01
1,35	0,72	6,83	6,93	7,05	31,74	9,10	0,12	45,45
1,45	0,76	7,73	7,89	8,09	36,22	10,42	0,20	46,12
1,55	0,81	8,91	9,12	9,39	41,83	12,06	0,27	46,98
1,65	0,85	10,40	10,70	11,11	49,25	14,19	0,41	48,15

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**0,65 MPa**	Tramo elástico: 0,21 - 0,65 MPa		Tramo elástico: 0,26 - 0,18 MPa		Tramo elástico: 0 - 0,58 MPa	
Presión Límite (PI):	**1,30 Mpa**						
		Gp=	**4,25 MPa**	**Gu=**	**15,15 MPa**	**Gr=**	**10,14 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**11,06 MPa**	**Eu=**	**39,39 MPa**	**Er=**	**26,36 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

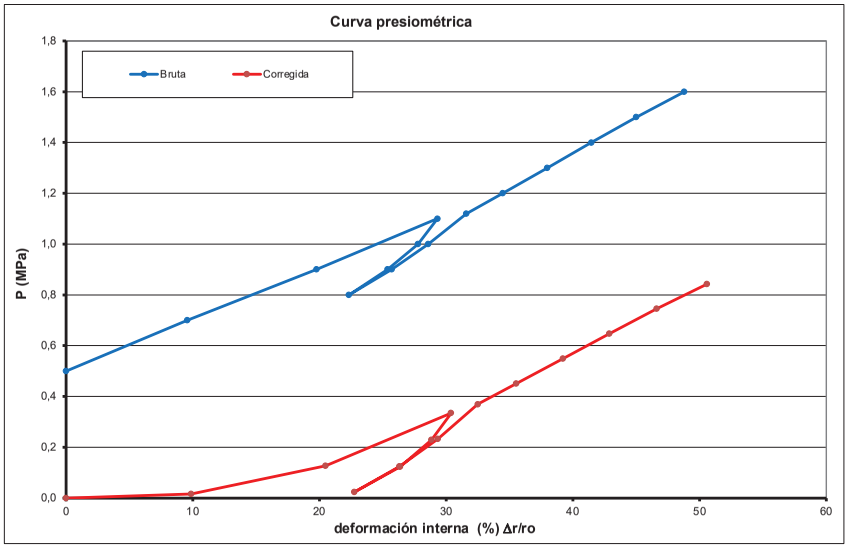
Elasmeter HQ, model 4180

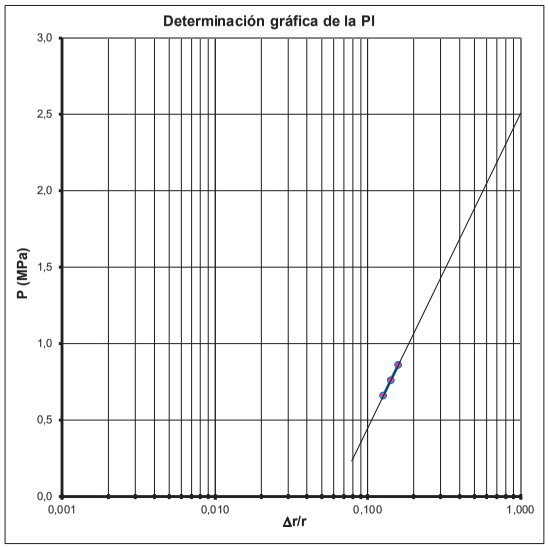
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	16/04/2021
Tramo ensayado:	11,00 - 11,50 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Gravas	**Observaciones:**			

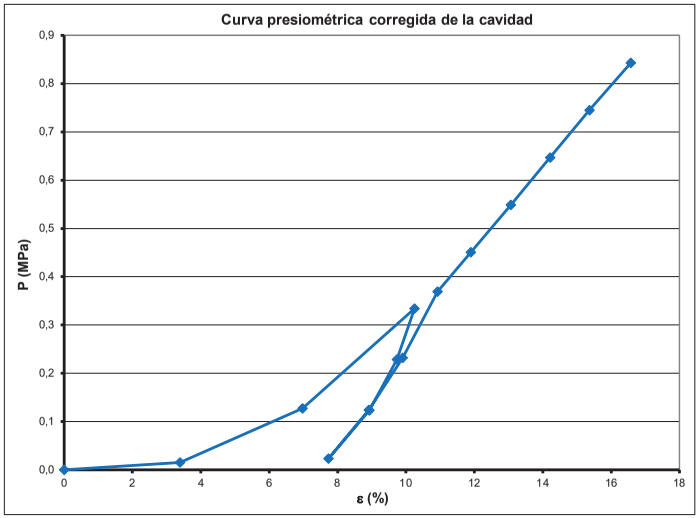
Geoinsitu

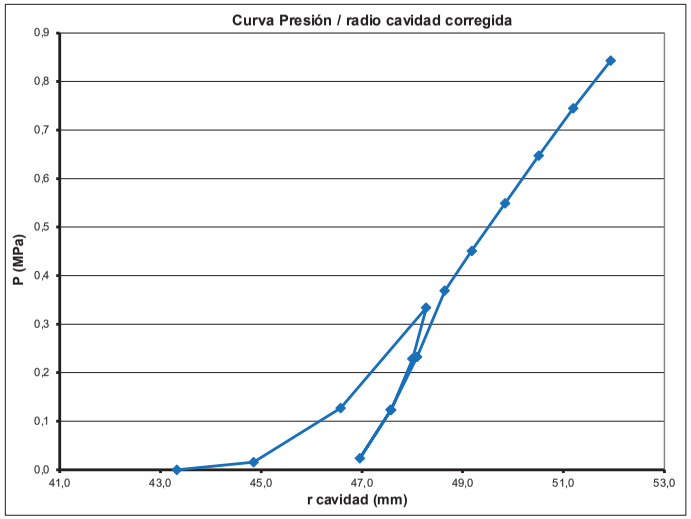
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,00	2,96	3,06	3,25	0,00	0,00	0,19	43,33
0,70	0,02	5,57	5,69	5,81	9,57	3,39	0,12	44,85
0,90	0,13	8,30	8,41	8,54	19,78	6,98	0,13	46,58
1,10	0,33	10,81	10,94	11,09	29,31	10,24	0,15	48,27
1,00	0,23	10,69	10,68	10,68	27,78	9,74	0,00	48,00
0,90	0,12	10,05	10,04	10,04	25,38	8,93	0,00	47,58
0,80	0,02	9,25	9,23	9,22	22,32	7,73	-0,01	46,96
0,90	0,12	10,09	10,12	10,13	25,72	8,91	0,01	47,57
1,00	0,23	10,85	10,87	10,90	28,60	9,91	0,03	48,09
1,12	0,37	11,61	11,65	11,70	31,59	10,93	0,05	48,64
1,20	0,45	12,35	12,40	12,47	34,47	11,90	0,07	49,18
1,30	0,55	13,26	13,34	13,41	37,98	13,07	0,07	49,84
1,40	0,65	14,18	14,26	14,34	41,46	14,21	0,08	50,51
1,50	0,75	15,10	15,19	15,29	45,01	15,37	0,10	51,19
1,60	0,84	16,12	16,18	16,30	48,79	16,57	0,12	51,93

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**0,37 MPa**	Tramo elástico:	0 - 0,33 MPa	Tramo elástico:	0,23 - 0,12 MPa	Tramo elástico:	0,12 - 0,37 MPa
Presión Límite (PI):	**2,50 Mpa**						
		Gp=	**1,53 MPa**	**Gu=**	**6,19 MPa**	**Gr=**	**5,60 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**3,97 MPa**	**Eu=**	**16,10 MPa**	**Er=**	**14,55 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

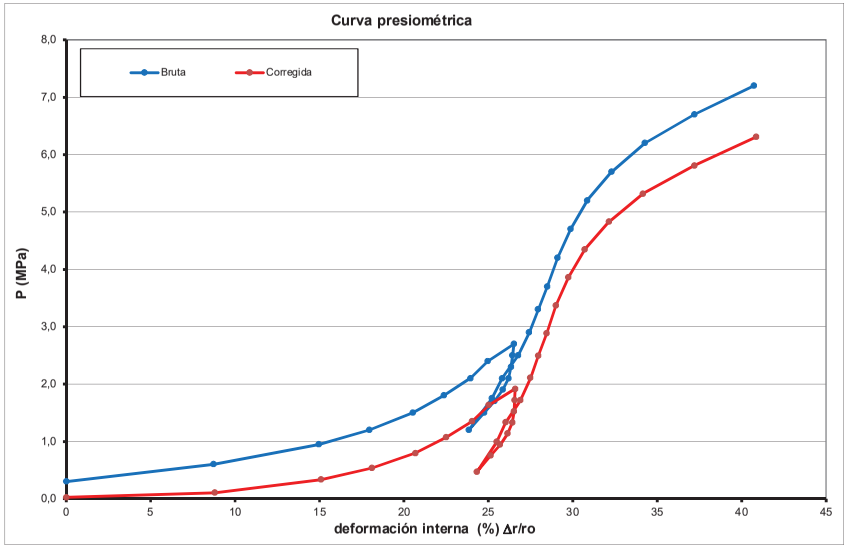
Elasmeter HQ, model 4180

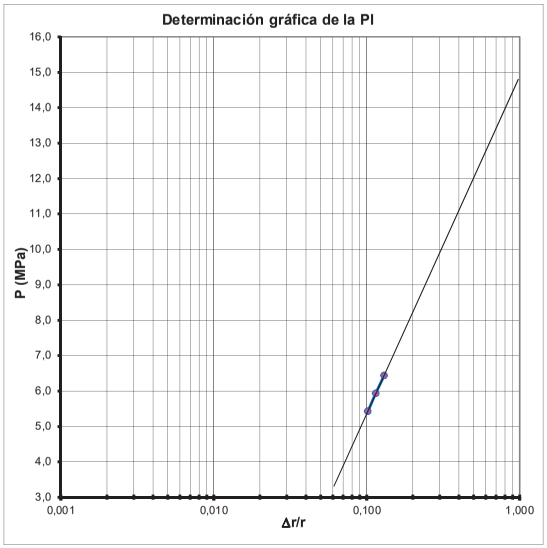
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	20/04/2021
Tramo ensayado:	18,20 - 18,70 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Gravas	**Observaciones:**			

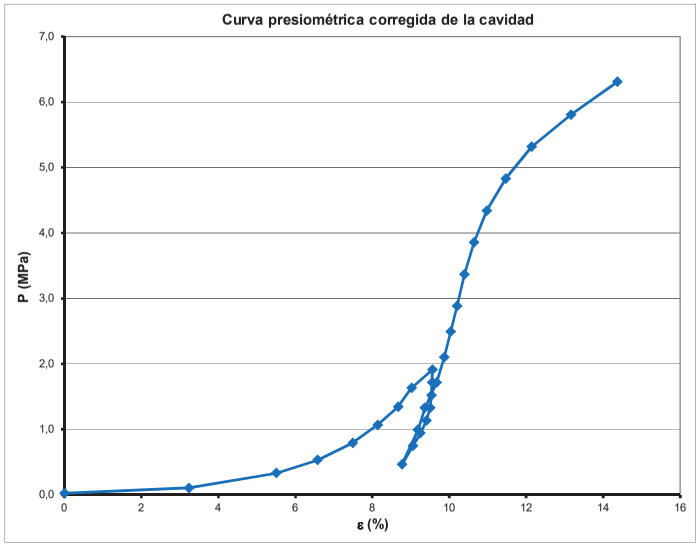
Geoinsitu

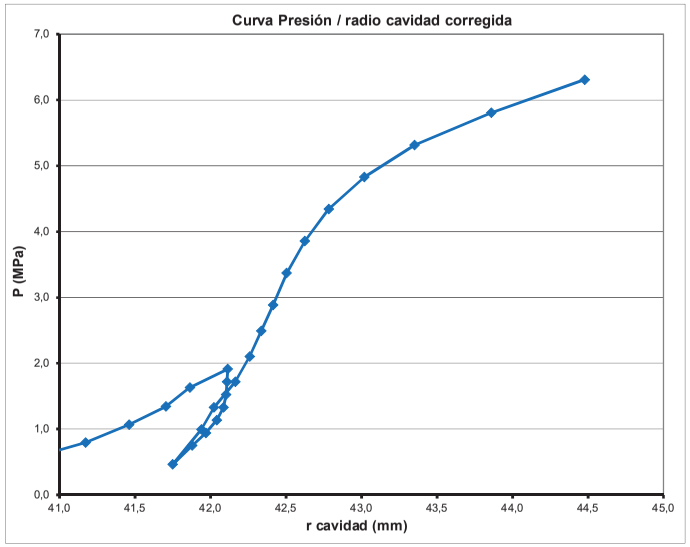
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,30	0,03	0,78	0,85	0,90	0,00	0,00	0,05	38,09
0,60	0,11	2,90	2,77	3,03	8,73	3,23	0,26	39,36
0,95	0,33	4,46	4,51	4,55	14,96	5,51	0,04	40,31
1,20	0,53	5,22	5,26	5,28	17,95	6,58	0,02	40,77
1,50	0,79	5,84	5,87	5,91	20,53	7,50	0,04	41,17
1,80	1,07	6,31	6,33	6,36	22,38	8,14	0,03	41,46
2,10	1,35	6,70	6,72	6,74	23,93	8,68	0,02	41,71
2,40	1,63	6,96	6,98	6,99	24,96	9,02	0,01	41,86
2,70	1,92	7,32	7,34	7,37	26,52	9,56	0,03	42,11
2,50	1,72	7,35	7,35	7,35	26,43	9,55	0,00	42,11
2,30	1,52	7,33	7,33	7,33	26,35	9,54	0,00	42,10
2,10	1,33	7,29	7,29	7,29	26,19	9,50	0,00	42,09
1,90	1,14	7,22	7,22	7,21	25,86	9,41	-0,01	42,04
1,70	0,94	7,10	7,09	7,09	25,37	9,25	0,00	41,97
1,50	0,75	6,94	6,94	6,94	24,75	9,05	0,00	41,88
1,20	0,47	6,74	6,73	6,72	23,85	8,77	-0,01	41,75
1,75	0,99	7,04	7,05	7,05	25,20	9,18	0,00	41,94
2,10	1,33	7,25	7,23	7,20	25,82	9,37	-0,03	42,02
2,50	1,72	7,42	7,43	7,43	26,76	9,67	0,00	42,16
2,90	2,11	7,57	7,57	7,59	27,42	9,87	0,02	42,26
3,30	2,50	7,71	7,71	7,72	27,95	10,04	0,01	42,34
3,70	2,88	7,84	7,84	7,85	28,48	10,20	0,01	42,41
4,20	3,37	7,97	7,99	8,00	29,10	10,39	0,01	42,50
4,70	3,86	8,18	8,18	8,19	29,88	10,65	0,01	42,63
5,20	4,34	8,41	8,42	8,43	30,86	10,97	0,01	42,78
5,70	4,83	8,74	8,76	8,78	32,30	11,47	0,02	43,02
6,20	5,32	9,18	9,22	9,26	34,26	12,14	0,04	43,35
6,70	5,81	9,95	9,90	9,98	37,21	13,16	0,08	43,86
7,20	6,31	10,66	10,74	10,84	40,74	14,37	0,10	44,48

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**3,37 MPa**	Tramo elástico: 1,35 - 1,63 MPa	Tramo elástico: 1,33 - 1,14 MPa	Tramo elástico: 1,72 - 3,37 MPa
Presión Límite (Pl):	**14,90 Mpa**			
		Gp= 37,00 MPa	**Gu= 89,07 MPa**	**Gr= 102,73 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 96,19 MPa**	**Eu= 231,57 MPa**	**Er= 267,09 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

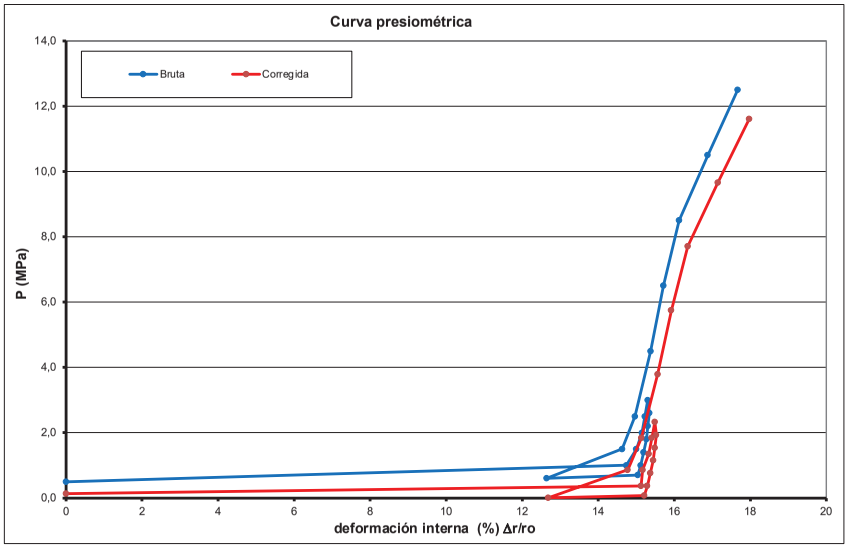
Elasmeter HQ, model 4180

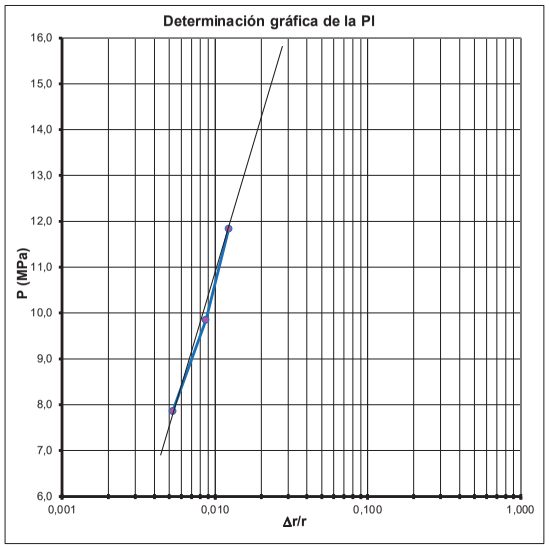
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	21/04/2021
Tramo ensayado:	23,50 - 24,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

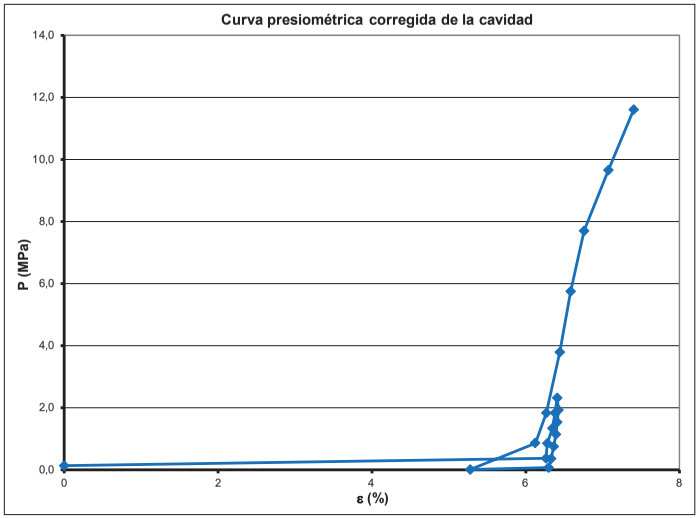
Geoinsitu

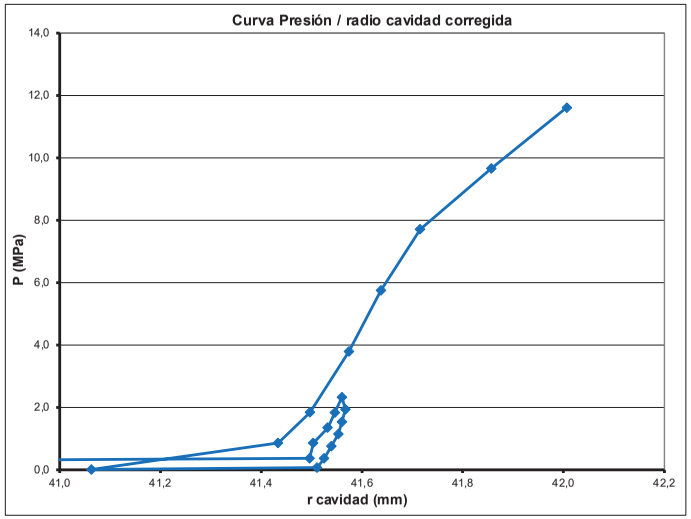
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,13	2,94	3,05	3,16	0,00	0,00	0,11	38,90
1,00	0,37	7,08	7,08	7,09	14,74	6,27	0,01	41,50
1,50	0,86	7,15	7,16	7,16	15,00	6,28	0,00	41,50
2,00	1,35	7,20	7,20	7,20	15,15	6,35	0,00	41,53
2,50	1,84	7,22	7,22	7,22	15,23	6,38	0,00	41,55
3,00	2,32	7,24	7,24	7,24	15,30	6,41	0,00	41,56
2,60	1,93	7,25	7,25	7,25	15,34	6,43	0,00	41,57
2,20	1,54	7,24	7,24	7,24	15,30	6,41	0,00	41,56
1,80	1,15	7,23	7,23	7,23	15,27	6,39	0,00	41,55
1,40	0,76	7,21	7,21	7,21	15,19	6,36	0,00	41,54
1,00	0,37	7,19	7,19	7,19	15,12	6,33	0,00	41,52
0,70	0,07	7,17	7,17	7,17	15,04	6,30	0,00	41,51
0,60	0,01	6,55	6,54	6,53	12,64	5,28	-0,01	41,06
1,50	0,86	7,05	7,05	7,06	14,63	6,12	0,01	41,43
2,50	1,84	7,15	7,15	7,15	14,97	6,27	0,00	41,50
4,50	3,79	7,25	7,25	7,26	15,38	6,44	0,01	41,57
6,50	5,75	7,34	7,35	7,35	15,72	6,59	0,00	41,64
8,50	7,71	7,45	7,46	7,46	16,13	6,76	0,00	41,72
10,50	9,66	7,60	7,62	7,66	16,88	7,07	0,04	41,86
12,50	11,61	7,78	7,81	7,87	17,67	7,40	0,06	42,01

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**7,71 MPa**	Tramo elástico: 1,35 - 2,32 MPa	Tramo elástico: 1,93 - 1,15 MPa	Tramo elástico: 1,84 - 7,71 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 715,51 MPa	**Gu= 1.150,70 MPa**	**Gr= 558,69 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.860,31 MPa**	**Eu= 2.991,83 MPa**	**Er= 1.452,60 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

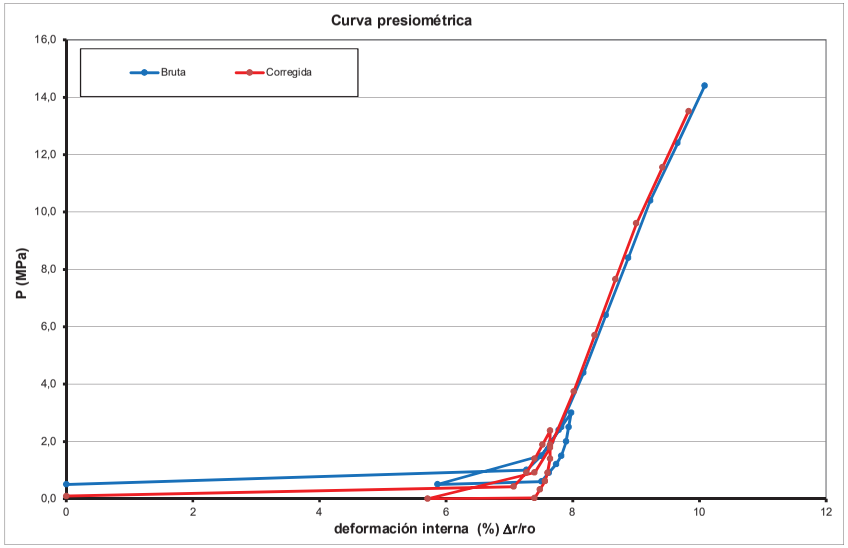
Elasmeter HQ, model 4180

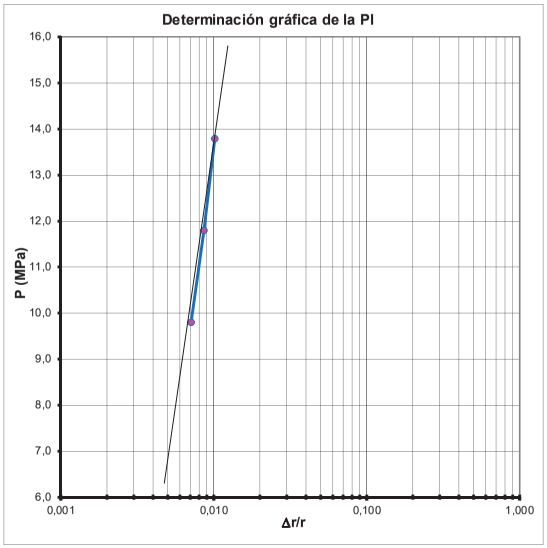
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	21/04/2021
Tramo ensayado:	29,50 - 30,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

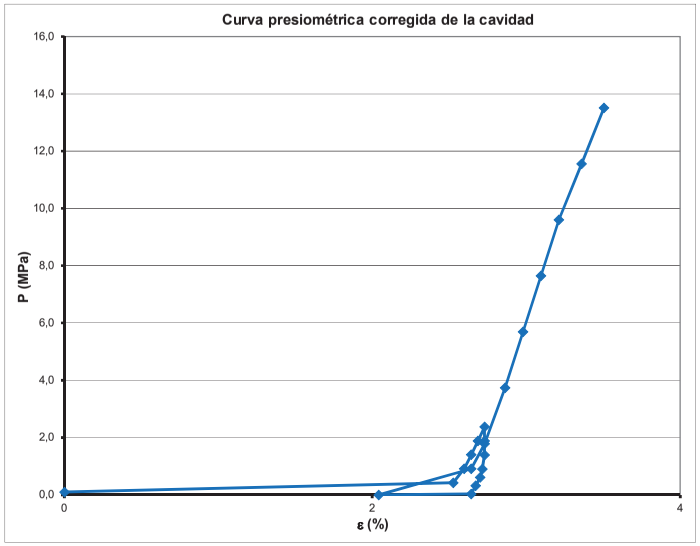
Geoinsitu

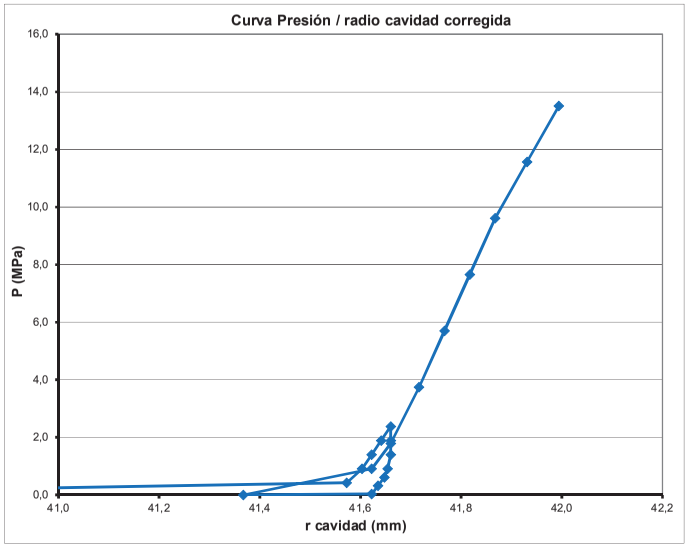
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,10	1,90	1,98	2,08	0,00	0,00	0,10	40,52
1,00	0,42	3,93	3,94	3,94	7,27	2,52	0,00	41,57
1,50	0,91	3,99	3,99	4,00	7,51	2,60	0,01	41,60
2,00	1,40	4,02	4,03	4,04	7,66	2,64	0,01	41,62
2,50	1,89	4,06	4,07	4,08	7,82	2,69	0,01	41,64
3,00	2,37	4,10	4,11	4,12	7,97	2,73	0,01	41,66
2,50	1,88	4,11	4,11	4,11	7,94	2,73	0,00	41,66
2,00	1,39	4,10	4,10	4,10	7,90	2,73	0,00	41,66
1,50	0,90	4,08	4,08	4,08	7,82	2,72	0,00	41,65
1,20	0,61	4,06	4,06	4,06	7,74	2,70	0,00	41,65
0,90	0,32	4,03	4,03	4,03	7,62	2,67	0,00	41,63
0,60	0,03	4,00	4,00	4,00	7,51	2,64	0,00	41,62
0,50	0,00	3,59	3,58	3,58	5,86	2,04	0,00	41,37
1,50	0,91	3,99	4,00	4,00	7,51	2,64	0,00	41,62
2,40	1,79	4,05	4,06	4,07	7,78	2,73	0,01	41,66
4,40	3,74	4,13	4,16	4,17	8,17	2,86	0,01	41,72
6,40	5,70	4,25	4,25	4,26	8,52	2,98	0,01	41,77
8,40	7,65	4,33	4,34	4,35	8,87	3,10	0,01	41,82
10,40	9,61	4,42	4,42	4,44	9,23	3,21	0,02	41,87
12,40	11,56	4,53	4,54	4,55	9,66	3,36	0,01	41,93
14,40	13,51	4,64	4,65	4,66	10,09	3,50	0,01	41,99

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**9,61 MPa**	Tramo elástico: 0,42 - 2,37 MPa	Tramo elástico: 1,39 - 0,61 MPa	Tramo elástico: 1,79 - 9,61 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00,00 Mpa**			
		Gp= 463,01 MPa	**Gu= 1.295,79 MPa**	**Gr= 786,24 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.203,83 MPa**	**Eu= 3.369,05 MPa**	**Er= 2.044,22 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

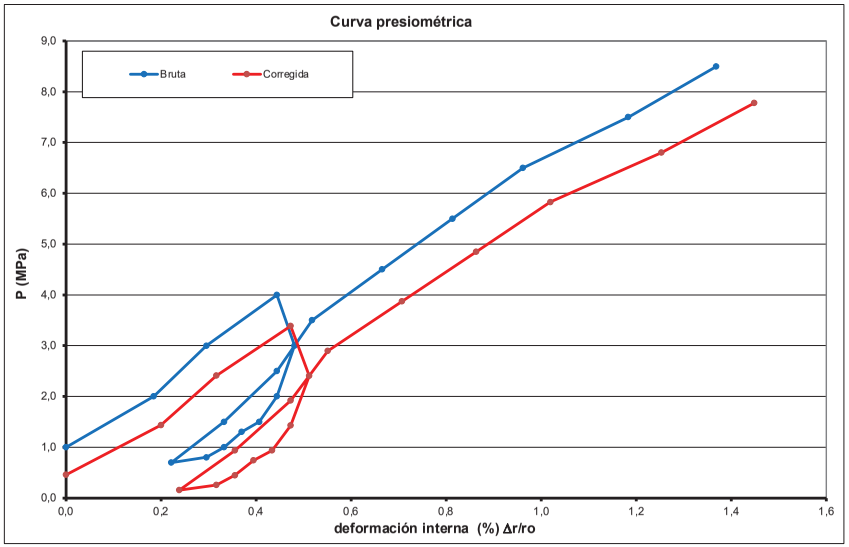
Elasmeter HQ, model 4180

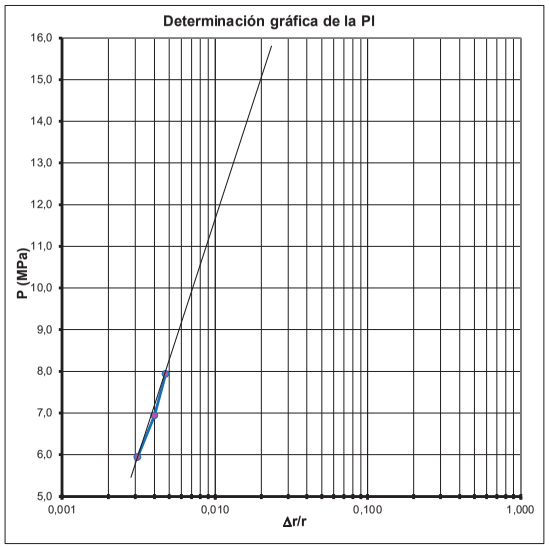
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	22/04/2021
Tramo ensayado:	41,50 - 42,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Lutitas con yeso	**Observaciones:**			

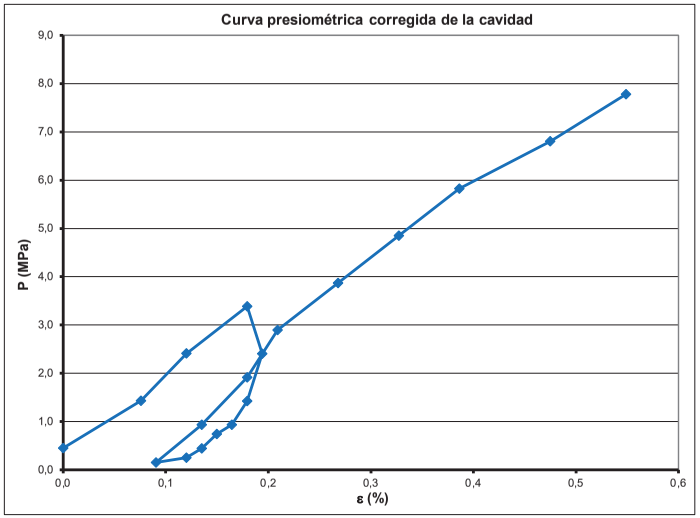
Geoinsitu

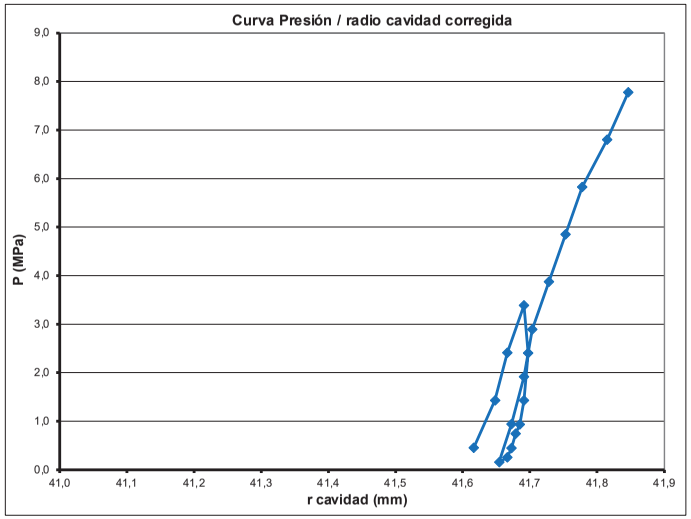
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
1,00	0,46	3,53	3,54	3,54	0,00	0,00	0,00	41,62
2,00	1,43	3,58	3,58	3,59	0,18	0,08	0,01	41,65
3,00	2,41	3,61	3,62	3,62	0,30	0,12	0,00	41,67
4,00	3,39	3,66	3,66	3,66	0,44	0,18	0,00	41,69
3,00	2,41	3,67	3,67	3,67	0,48	0,19	0,00	41,70
2,00	1,43	3,66	3,66	3,66	0,44	0,18	0,00	41,69
1,50	0,94	3,65	3,65	3,65	0,41	0,16	0,00	41,68
1,30	0,74	3,64	3,64	3,64	0,37	0,15	0,00	41,68
1,00	0,45	3,63	3,63	3,63	0,33	0,13	0,00	41,67
0,80	0,25	3,62	3,62	3,62	0,30	0,12	0,00	41,67
0,70	0,16	3,60	3,60	3,60	0,22	0,09	0,00	41,65
1,50	0,94	3,62	3,63	3,63	0,33	0,13	0,00	41,67
2,50	1,92	3,65	3,65	3,66	0,44	0,18	0,01	41,69
3,50	2,90	3,68	3,68	3,68	0,52	0,21	0,00	41,70
4,50	3,87	3,72	3,72	3,72	0,67	0,27	0,00	41,73
5,50	4,85	3,76	3,76	3,76	0,81	0,33	0,00	41,75
6,50	5,83	3,80	3,80	3,80	0,96	0,39	0,00	41,78
7,50	6,80	3,85	3,85	3,86	1,18	0,47	0,01	41,81
8,50	7,78	3,90	3,91	3,91	1,37	0,55	0,00	41,85

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**3,87 MPa**	Tramo elástico: 0,46 - 3,39 MPa	Tramo elástico: 1,43 - 0,45 MPa	Tramo elástico: 0,94 - 3,87 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 816,26 MPa	**Gu= 1.102,67 MPa**	**Gr= 1.098,62 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 2.122,27 MPa**	**Eu= 2.866,94 MPa**	**Er= 2.856,40 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

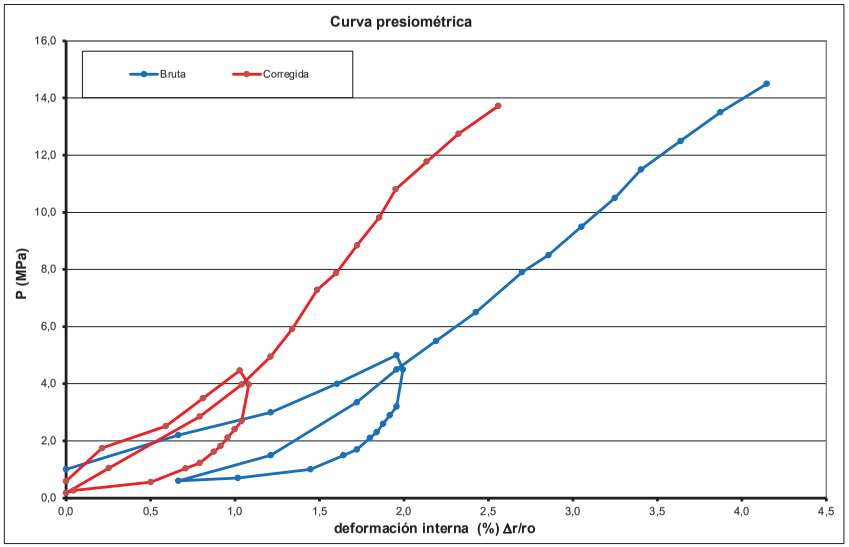
Elasmeter HQ, model 4180

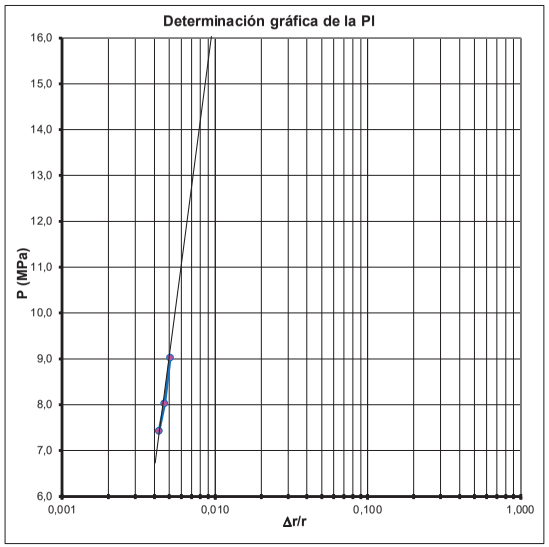
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	22/04/2021
Tramo ensayado:	41,50 - 42,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

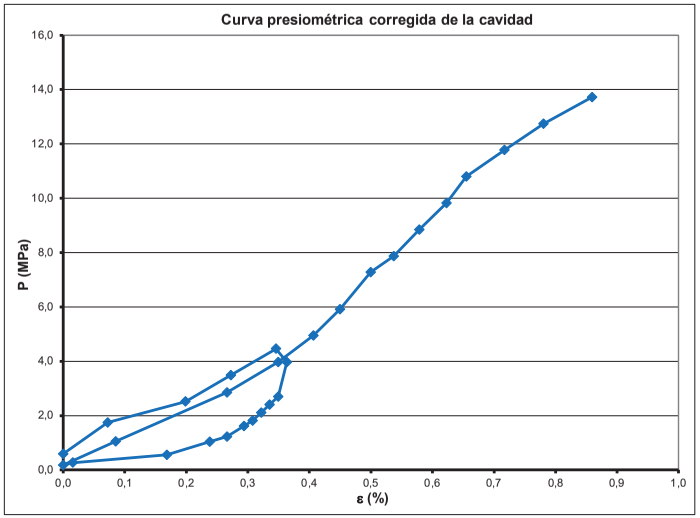
Geoinsitu

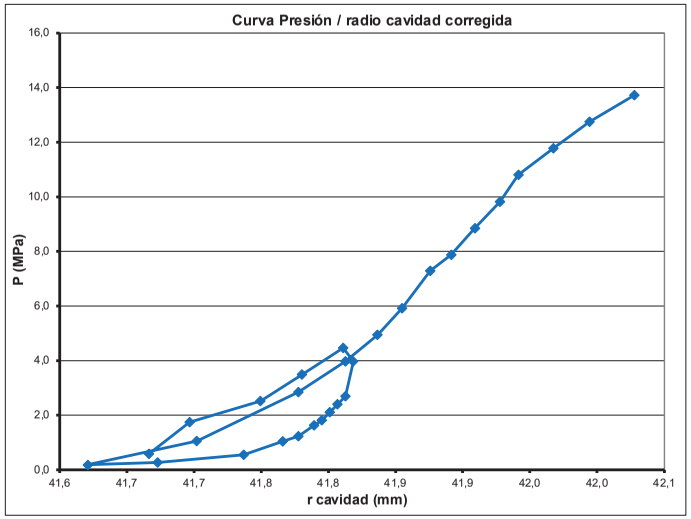
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
1,00	0,59	1,99	2,02	2,06	0,00	0,00	0,04	41,67
2,20	1,75	2,14	2,17	2,23	0,67	0,07	0,06	41,70
3,00	2,52	2,30	2,33	2,37	1,21	0,20	0,04	41,75
4,00	3,49	2,43	2,45	2,47	1,60	0,27	0,02	41,78
5,00	4,46	2,52	2,54	2,56	1,96	0,35	0,02	41,81
4,50	3,97	2,57	2,57	2,57	2,00	0,36	0,00	41,82
3,20	2,70	2,56	2,56	2,56	1,96	0,35	0,00	41,81
2,90	2,40	2,55	2,55	2,55	1,92	0,34	0,00	41,81
2,60	2,11	2,54	2,54	2,54	1,88	0,32	0,00	41,80
2,30	1,82	2,53	2,53	2,53	1,84	0,31	0,00	41,80
2,10	1,62	2,52	2,52	2,52	1,80	0,29	0,00	41,79
1,70	1,23	2,50	2,50	2,50	1,72	0,27	0,00	41,78
1,50	1,04	2,48	2,48	2,48	1,64	0,24	0,00	41,77
1,00	0,55	2,43	2,43	2,43	1,45	0,17	0,00	41,74
0,70	0,27	2,37	2,35	2,32	1,02	0,02	-0,03	41,67
0,60	0,18	2,25	2,24	2,23	0,67	0,00	-0,01	41,62
1,50	1,05	2,32	2,33	2,37	1,21	0,09	0,04	41,70
3,35	2,85	2,45	2,47	2,50	1,72	0,27	0,03	41,78
4,50	3,97	2,54	2,55	2,56	1,96	0,35	0,01	41,81
5,50	4,95	2,61	2,62	2,62	2,19	0,41	0,00	41,84
6,50	5,92	2,66	2,57	2,68	2,43	0,45	0,11	41,85
7,90	7,29	2,73	2,74	2,75	2,70	0,50	0,01	41,88
8,50	7,87	2,77	2,78	2,79	2,86	0,54	0,01	41,89
9,50	8,85	2,83	2,83	2,84	3,05	0,58	0,01	41,91
10,50	9,82	2,88	2,88	2,89	3,25	0,62	0,01	41,93
11,50	10,80	2,92	2,93	2,93	3,40	0,66	0,00	41,94
12,50	11,78	2,98	2,99	2,99	3,64	0,72	0,00	41,97
13,50	12,75	3,04	3,04	3,05	3,87	0,78	0,01	41,99
14,50	13,73	3,11	3,11	3,12	4,15	0,86	0,01	42,03

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**12,75 MPa**	Tramo elástico: 2,52 - 4,46 MPa	Tramo elástico: 2,11 - 1,23 MPa	Tramo elástico: 1,05 - 12,75 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 658,36 MPa	**Gu= 788,58 MPa**	**Gr= 837,54 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.711,72 MPa**	**Eu= 2.050,31 MPa**	**Er= 2.177,59 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

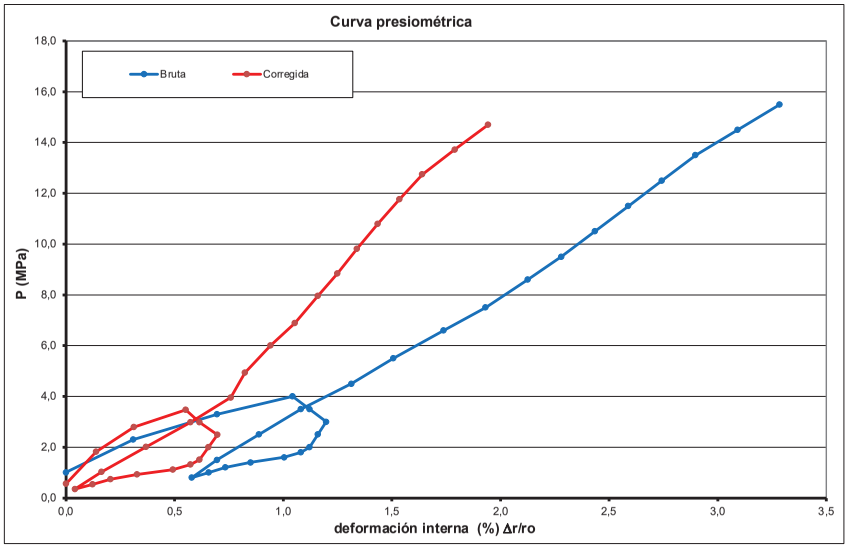
Elasmeter HQ, model 4180

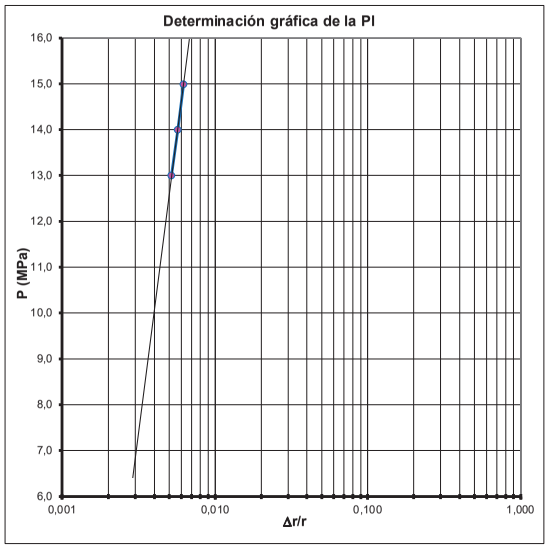
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	23/04/2021
Tramo ensayado:	47,50 - 48,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Arenisca y lutitas con yeso	**Observaciones:**			

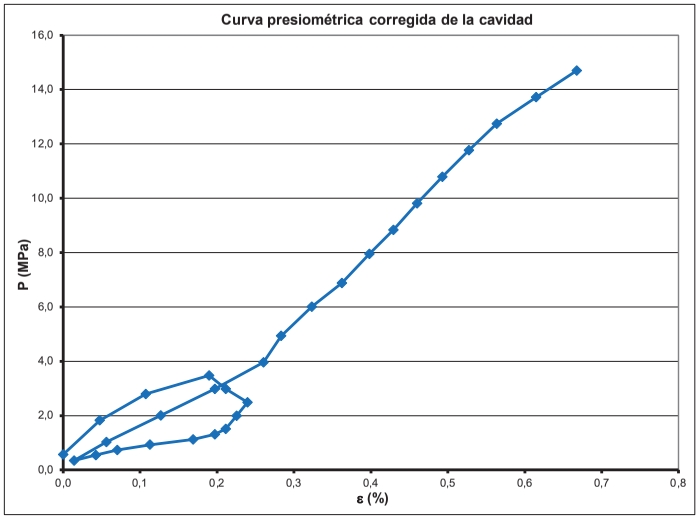
Geoinsitu

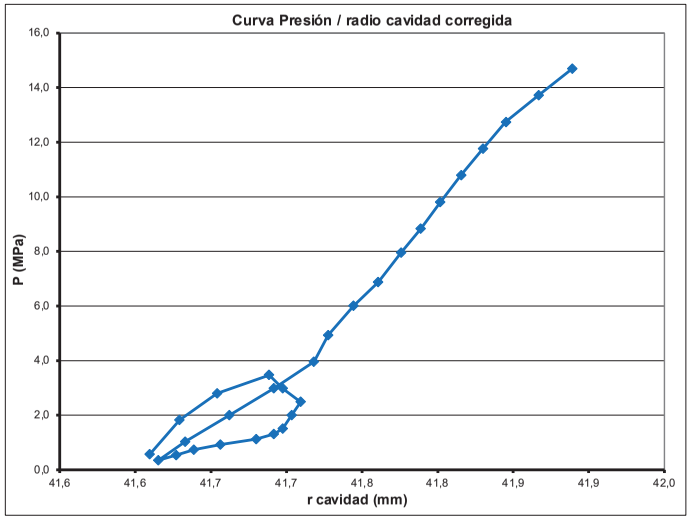
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
1,01	0,57	2,36	2,37	2,38	0,00	0,00	0,01	41,61
2,30	1,82	2,40	2,42	2,46	0,31	0,05	0,04	41,63
3,30	2,79	2,50	2,53	2,56	0,70	0,11	0,03	41,65
4,00	3,47	2,61	2,63	2,65	1,04	0,19	0,02	41,69
3,50	2,98	2,67	2,67	2,67	1,12	0,21	0,00	41,70
3,00	2,49	2,69	2,69	2,69	1,20	0,24	0,00	41,71
2,50	2,00	2,68	2,68	2,68	1,16	0,23	0,00	41,70
2,00	1,51	2,67	2,67	2,67	1,12	0,21	0,00	41,70
1,80	1,31	2,66	2,66	2,66	1,08	0,20	0,00	41,69
1,60	1,12	2,65	2,64	2,64	1,00	0,17	0,00	41,68
1,40	0,93	2,60	2,60	2,60	0,85	0,11	0,00	41,66
1,20	0,73	2,57	2,57	2,57	0,73	0,07	0,00	41,64
1,00	0,54	2,55	2,55	2,55	0,66	0,04	0,00	41,63
0,80	0,35	2,53	2,53	2,53	0,58	0,01	0,00	41,62
1,50	1,03	2,54	2,55	2,56	0,70	0,06	0,01	41,63
2,50	2,01	2,58	2,59	2,61	0,89	0,13	0,02	41,66
3,50	2,98	2,64	2,65	2,66	1,08	0,20	0,01	41,69
4,50	3,96	2,70	2,71	2,72	1,31	0,26	0,01	41,72
5,50	4,93	2,75	2,76	2,77	1,51	0,28	0,01	41,73
6,60	6,01	2,81	2,82	2,83	1,74	0,32	0,01	41,74
7,50	6,88	2,87	2,87	2,88	1,93	0,36	0,01	41,76
8,60	7,96	2,92	2,93	2,93	2,13	0,40	0,00	41,78
9,50	8,84	2,96	2,97	2,97	2,28	0,43	0,00	41,79
10,50	9,81	3,00	3,01	3,01	2,43	0,46	0,00	41,80
11,50	10,79	3,05	3,05	3,05	2,59	0,49	0,00	41,82
12,50	11,77	3,09	3,09	3,09	2,74	0,53	0,00	41,83
13,50	12,74	3,13	3,13	3,13	2,90	0,56	0,00	41,85
14,50	13,72	3,17	3,17	3,18	3,09	0,61	0,01	41,87
15,50	14,70	3,22	3,22	3,23	3,28	0,67	0,01	41,89

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**12,74 MPa**	Tramo elástico: 0,57 - 2,79 MPa	Tramo elástico: 2,49 - 1,51 MPa	Tramo elástico: 1,03 - 12,74 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 1.033,87 MPa	**Gu= 1.735,64 MPa**	**Gr= 1.151,04 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 2.688,07 MPa**	**Eu= 4.512,65 MPa**	**Er= 2.992,69 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

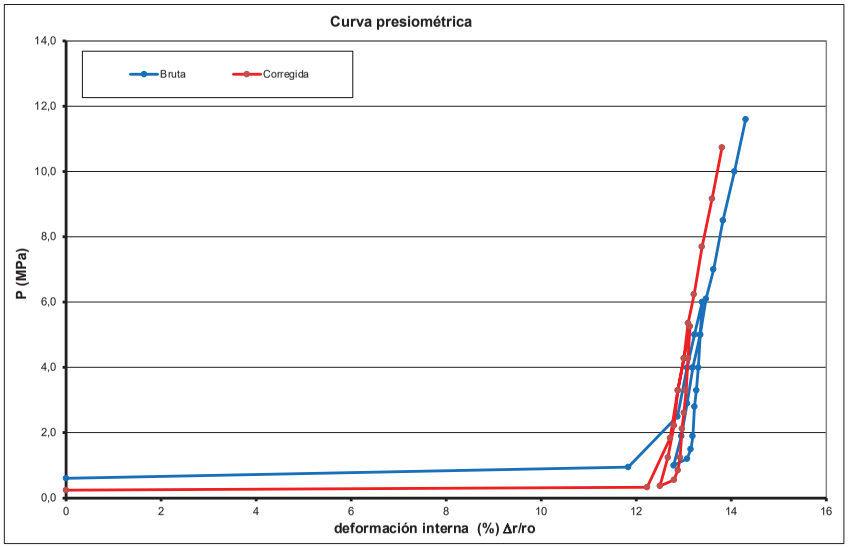
Elasmeter HQ, model 4180

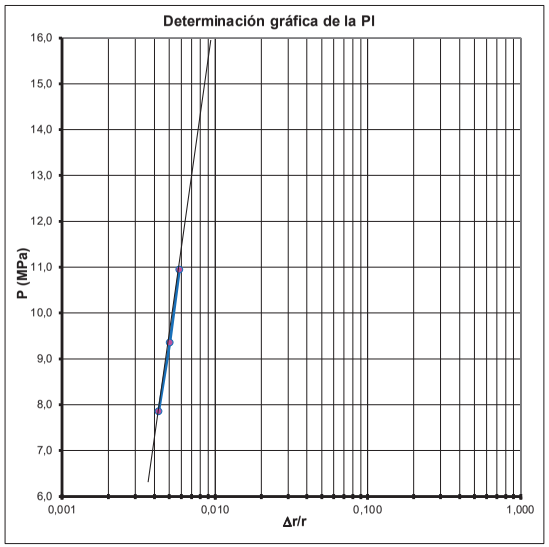
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	27/04/2021
Tramo ensayado:	53,50 - 54,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Arenisca	**Observaciones:**			

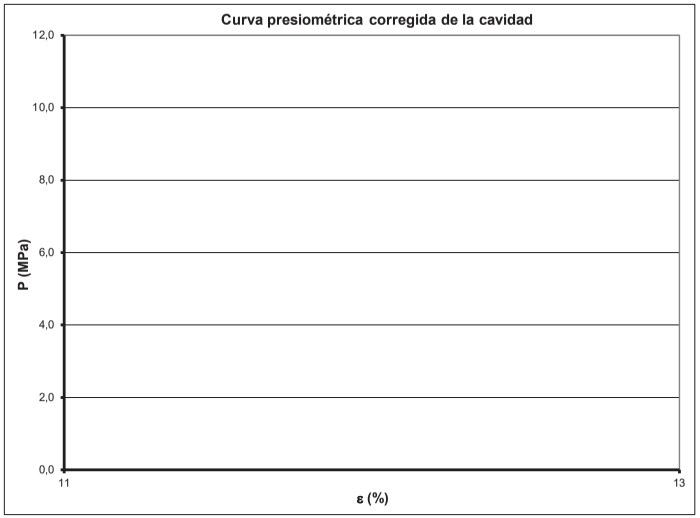
Geoinsitu

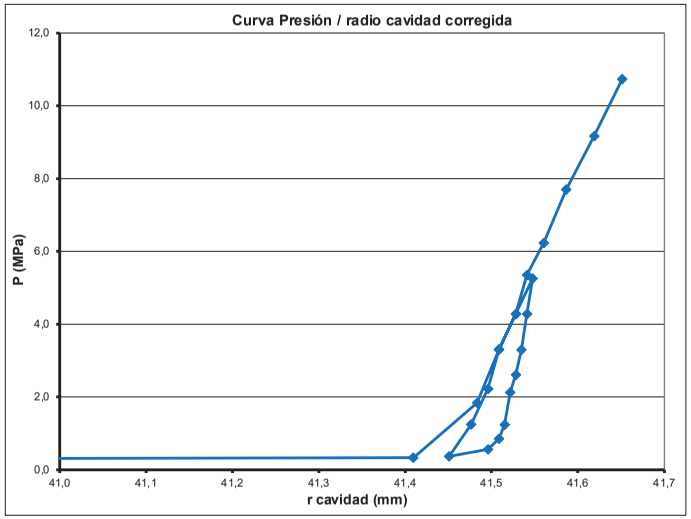
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,60	0,24	1,57	1,59	1,60	0,00	0,00	0,01	39,60
0,95	0,33	4,54	4,56	4,57	11,83	4,37	0,01	41,41
2,50	1,83	4,81	4,82	4,83	12,87	4,54	0,01	41,48
4,00	3,30	4,88	4,88	4,88	13,07	4,60	0,00	41,51
5,00	4,28	4,92	4,92	4,92	13,23	4,64	0,00	41,53
6,00	5,26	4,96	4,96	4,96	13,39	4,69	0,00	41,55
5,00	4,28	4,95	4,95	4,95	13,35	4,67	0,00	41,54
4,00	3,30	4,94	4,94	4,94	13,31	4,66	0,00	41,53
3,30	2,61	4,93	4,93	4,93	13,27	4,64	0,00	41,53
2,80	2,12	4,92	4,92	4,92	13,23	4,63	0,00	41,52
1,90	1,24	4,91	4,91	4,91	13,19	4,61	0,00	41,52
1,50	0,85	4,90	4,90	4,90	13,15	4,60	0,00	41,51
1,20	0,56	4,88	4,88	4,88	13,07	4,57	0,00	41,50
1,00	0,37	4,81	4,81	4,81	12,79	4,46	0,00	41,45
1,90	1,25	4,85	4,85	4,85	12,95	4,52	0,00	41,48
2,90	2,22	4,88	4,88	4,88	13,07	4,57	0,00	41,50
4,00	3,30	4,91	4,91	4,91	13,19	4,60	0,00	41,51
5,00	4,28	4,95	4,95	4,95	13,35	4,64	0,00	41,53
6,10	5,35	4,98	4,98	4,98	13,47	4,67	0,00	41,54
7,00	6,23	5,02	5,02	5,02	13,63	4,72	0,00	41,56
8,50	7,70	5,07	5,07	5,07	13,82	4,77	0,00	41,59
10,00	9,17	5,12	5,13	5,13	14,06	4,85	0,00	41,62
11,60	10,73	5,18	5,19	5,19	14,30	4,92	0,00	41,65

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**5,35 MPa**	Tramo elástico: 1,83 - 5,26 MPa	Tramo elástico: 3,3 - 0,85 MPa	Tramo elástico: 0,37 - 5,35 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 1.108,81 MPa	**Gu= 1.967,17 MPa**	**Gr= 1.142,73 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 2.882,90 MPa**	**Eu= 5.114,65 MPa**	**Er= 2.971,11 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

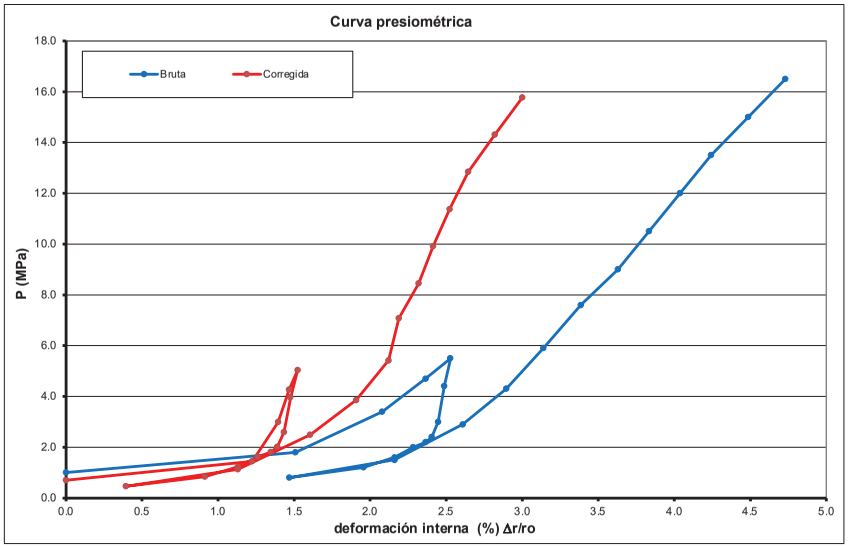
Elasmeter HQ, model 4180

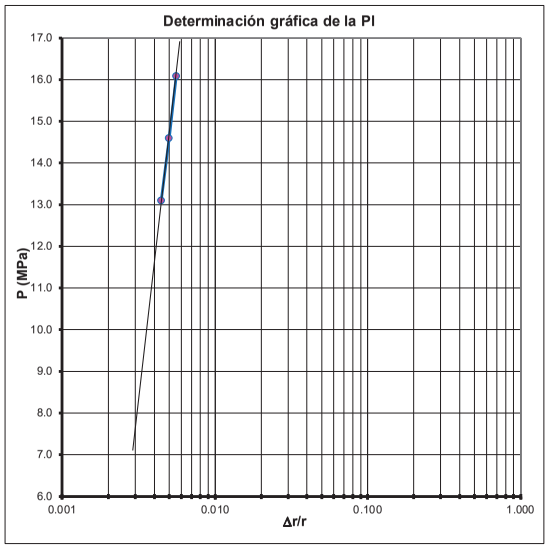
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	27/04/2021
Tramo ensayado:	59,50 - 60,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

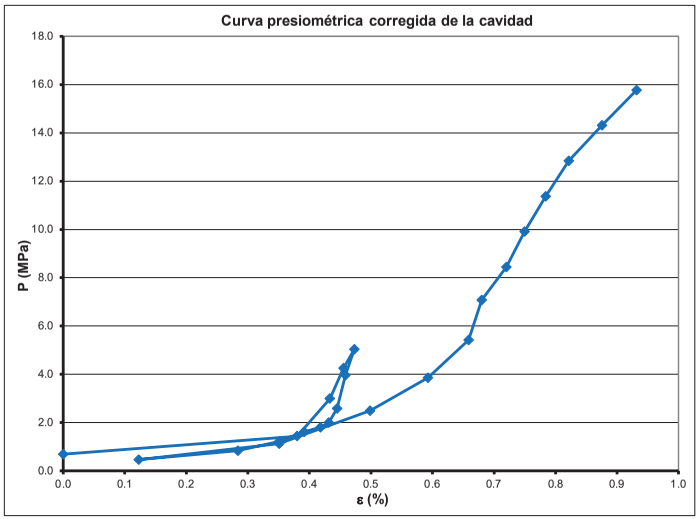
Geoinsitu

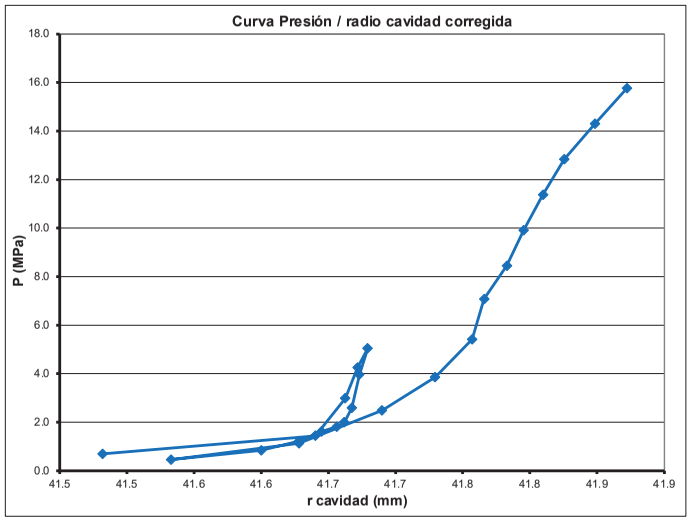
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
1.00	0.70	0.74	0.96	1.02	0.00	0.00	0.06	41.48
1.80	1.44	1.32	1.36	1.39	1.51	0.38	0.03	41.64
3.40	2.99	1.49	1.51	1.53	2.08	0.43	0.02	41.66
4.70	4.26	1.58	1.59	1.60	2.37	0.46	0.01	41.67
5.50	5.04	1.63	1.64	1.64	2.53	0.47	0.00	41.68
4.40	3.96	1.63	1.63	1.63	2.49	0.46	0.00	41.67
3.00	2.59	1.62	1.62	1.62	2.45	0.45	0.00	41.67
2.40	2.01	1.61	1.61	1.61	2.41	0.43	0.00	41.66
2.20	1.81	1.60	1.60	1.60	2.37	0.42	0.00	41.66
2.00	1.62	1.59	1.59	1.58	2.28	0.39	-0.01	41.64
1.60	1.23	1.55	1.55	1.55	2.16	0.35	0.00	41.63
1.20	0.84	1.50	1.50	1.50	1.96	0.28	0.00	41.60
0.80	0.46	1.39	1.39	1.38	1.47	0.12	-0.01	41.53
1.50	1.13	1.54	1.54	1.55	2.16	0.35	0.01	41.63
2.90	2.49	1.64	1.65	1.66	2.61	0.50	0.01	41.69
4.30	3.86	1.71	1.72	1.73	2.90	0.59	0.01	41.73
5.90	5.42	1.78	1.78	1.79	3.14	0.66	0.01	41.76
7.60	7.08	1.84	1.85	1.85	3.38	0.68	0.00	41.77
9.00	8.45	1.90	1.91	1.91	3.63	0.72	0.00	41.78
10.50	9.91	1.96	1.96	1.96	3.83	0.75	0.00	41.80
12.00	11.38	2.01	2.01	2.01	4.04	0.78	0.00	41.81
13.50	12.84	2.05	2.06	2.06	4.24	0.82	0.00	41.83
15.00	14.31	2.11	2.11	2.12	4.49	0.88	0.01	41.85
16.50	15.77	2.17	2.18	2.18	4.73	0.93	0.00	41.87

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**12.84 MPa**	Tramo elástico: 2.99 - 5.04 MPa	Tramo elástico: 3.96 - 1.81 MPa	Tramo elástico: 3.86 - 12.84 MPa
Presión Límite (PI):	**>17.00 Mpa**			
		Gp= 2.557.76 MPa	**Gu= 2.654.34 MPa**	**Gr= 1.949.37 MPa**
ν poisson estimado =	0.3	**Ep= 6.650.17 MPa**	**Eu= 6.901.28 MPa**	**Er= 5.068.37 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

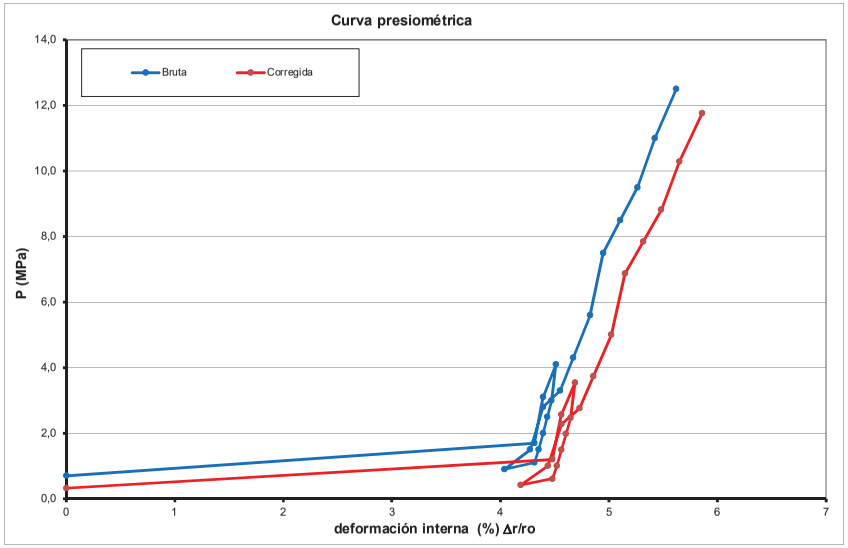
Elasmeter HQ, model 4180

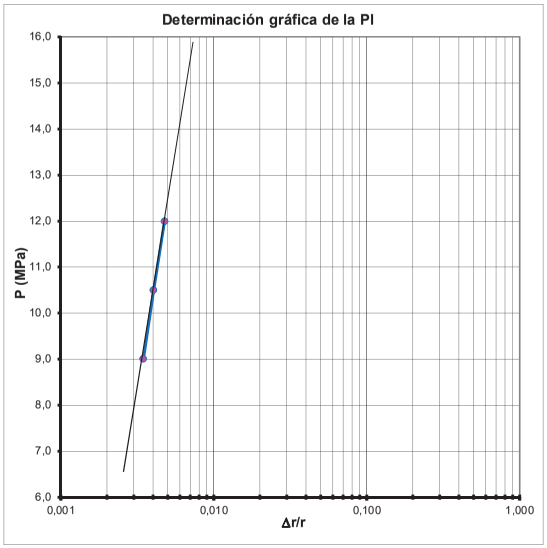
Sondeo	S - 1	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	27/04/2021
Tramo ensayado:	65,50 - 66,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Arenisca	**Observaciones:**	Se observan diferentes cambios de pendiente, seguramente ocasionados por diferencias de estratos.		

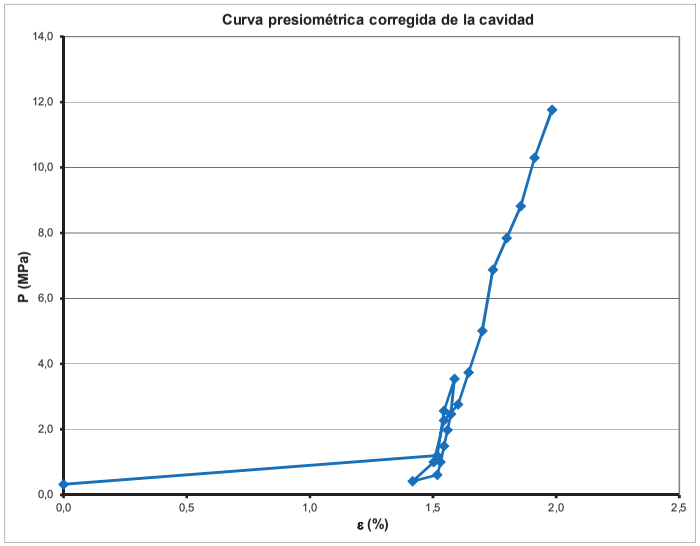
Geoinsitu

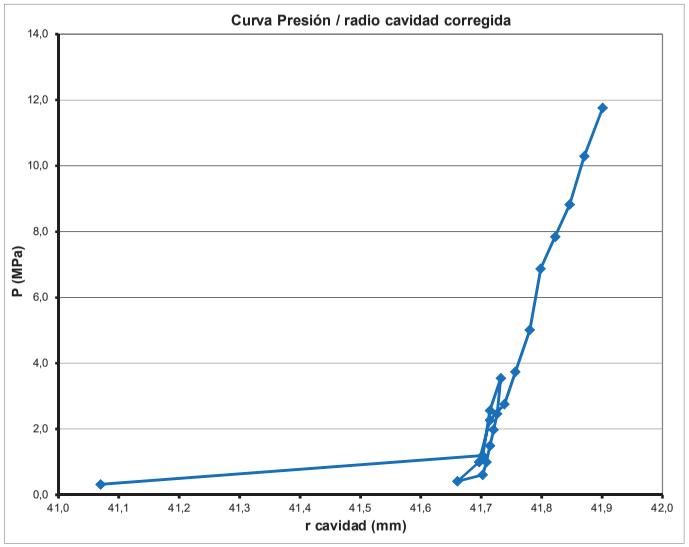
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,70	0,32	1,51	1,69	1,77	0,00	0,00	0,08	41,07
1,70	1,20	2,85	2,85	2,86	4,31	1,52	0,01	41,70
3,10	2,57	2,88	2,88	2,88	4,39	1,54	0,00	41,71
4,10	3,55	2,91	2,91	2,91	4,51	1,59	0,00	41,73
3,00	2,47	2,90	2,90	2,90	4,47	1,57	0,00	41,73
2,50	1,98	2,89	2,89	2,89	4,43	1,56	0,00	41,72
2,00	1,49	2,88	2,88	2,88	4,39	1,54	0,00	41,71
1,50	1,00	2,87	2,87	2,87	4,35	1,53	0,00	41,71
1,10	0,61	2,87	2,86	2,86	4,31	1,52	0,00	41,70
0,90	0,42	2,80	2,79	2,79	4,04	1,42	0,00	41,66
1,50	1,00	2,85	2,85	2,85	4,27	1,50	0,00	41,70
2,80	2,28	2,87	2,87	2,88	4,39	1,54	0,01	41,71
3,30	2,76	2,91	2,92	2,92	4,55	1,60	0,00	41,74
4,30	3,74	2,95	2,95	2,95	4,67	1,64	0,00	41,76
5,60	5,01	2,97	2,98	2,99	4,83	1,70	0,01	41,78
7,50	6,87	3,02	3,02	3,02	4,95	1,74	0,00	41,80
8,50	7,85	3,05	3,05	3,06	5,10	1,80	0,01	41,82
9,50	8,82	3,09	3,09	3,10	5,26	1,86	0,01	41,85
11,00	10,29	3,13	3,13	3,14	5,42	1,91	0,01	41,87
12,50	11,76	3,18	3,18	3,19	5,62	1,98	0,01	41,90

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**6,87 MPa**	Tramo elástico:	1,2 - 3,55 MPa	Tramo elástico:	2,47 - 0,61 MPa	Tramo elástico:	1 - 6,87 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**						
		Gp=	**1.635,59 MPa**	**Gu=**	**1.618,28 MPa**	**Gr=**	**1.200,95 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**4.252,53 MPa**	**Eu=**	**4.207,53 MPa**	**Er=**	**3.122,46 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

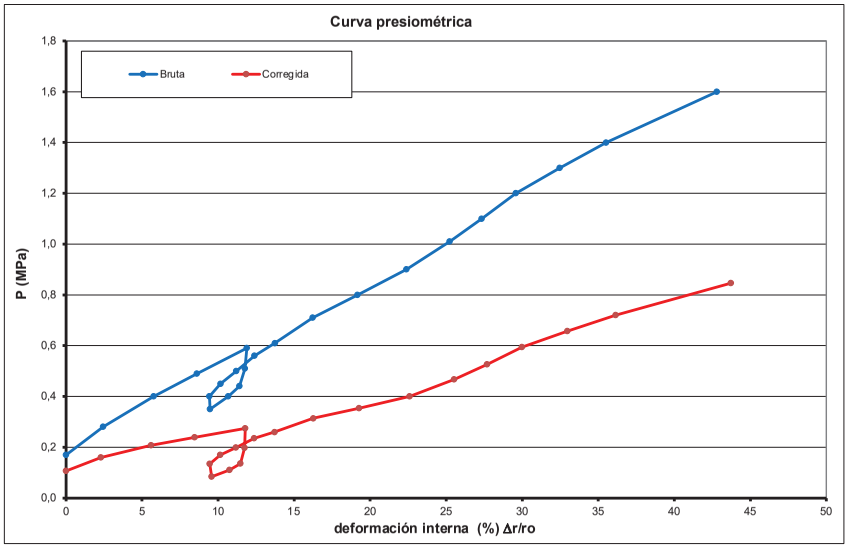
Elasmeter HQ, model 4180

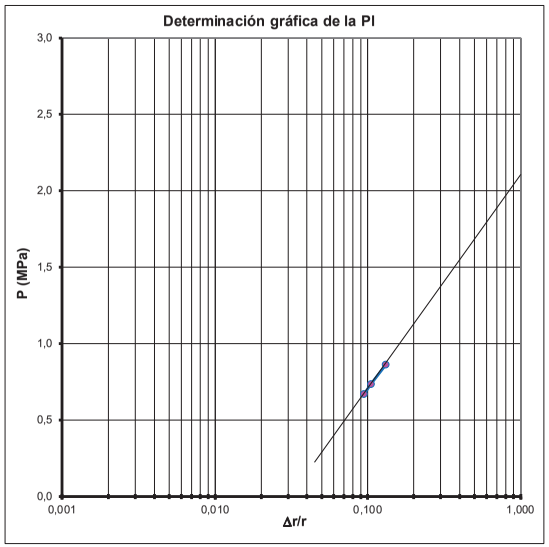
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	09/03/2021
Tramo ensayado:	7,00 - 7,50 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

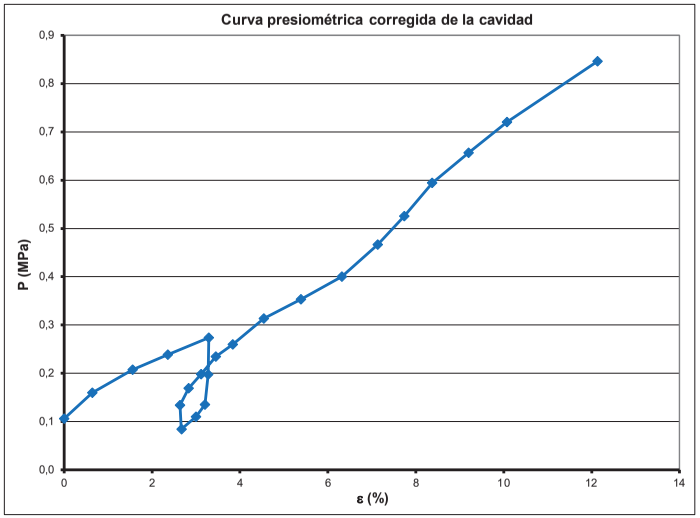
Geoinsitu

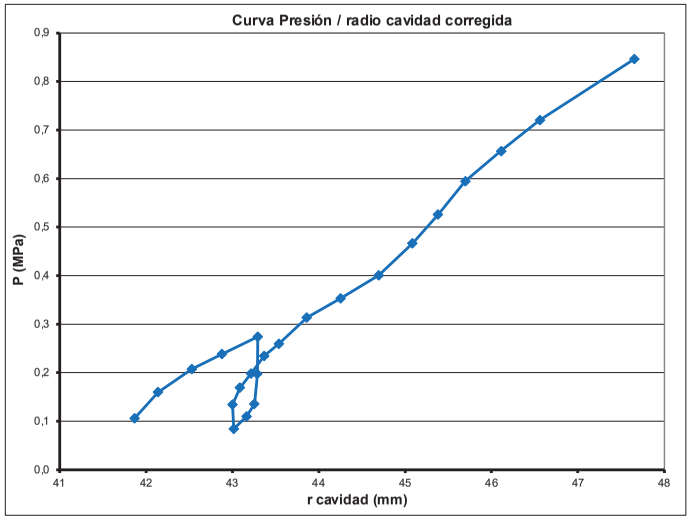
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,17	0,11	-0,34	-0,31	-0,28	0,00	0,00	0,03	41,87
0,28	0,16	0,23	0,26	0,29	2,45	0,64	0,03	42,14
0,40	0,21	0,98	1,02	1,06	5,77	1,56	0,04	42,53
0,49	0,24	1,65	1,68	1,72	8,61	2,36	0,04	42,88
0,59	0,27	2,38	2,43	2,48	11,89	3,29	0,05	43,29
0,51	0,20	2,45	2,45	2,45	11,76	3,28	0,00	43,29
0,44	0,14	2,37	2,37	2,37	11,41	3,20	0,00	43,25
0,40	0,11	2,21	2,20	2,20	10,68	3,00	0,00	43,16
0,35	0,08	1,95	1,94	1,92	9,47	2,67	-0,02	43,02
0,40	0,13	1,91	1,91	1,91	9,43	2,63	0,00	43,00
0,45	0,17	2,06	2,07	2,08	10,16	2,83	0,01	43,09
0,50	0,20	2,28	2,30	2,32	11,20	3,12	0,02	43,22
0,56	0,23	2,56	2,58	2,60	12,40	3,45	0,02	43,37
0,61	0,26	2,86	2,88	2,91	13,74	3,83	0,03	43,54
0,71	0,31	3,42	3,45	3,49	16,24	4,55	0,04	43,86
0,80	0,35	4,10	4,13	4,17	19,16	5,39	0,04	44,25
0,90	0,40	4,80	4,86	4,92	22,39	6,32	0,06	44,69
1,01	0,47	5,49	5,52	5,58	25,24	7,13	0,06	45,08
1,10	0,53	5,98	6,02	6,07	27,35	7,74	0,05	45,38
1,20	0,59	6,49	6,54	6,59	29,59	8,38	0,05	45,70
1,30	0,66	7,14	7,19	7,26	32,47	9,20	0,07	46,11
1,40	0,72	7,80	7,86	7,97	35,53	10,07	0,11	46,56
1,60	0,85	9,28	9,49	9,66	42,81	12,14	0,17	47,65

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**0,59 MPa**	Tramo elástico: 0,11 - 0,24 MPa	Tramo elástico: 0,14 - 0,11 MPa	Tramo elástico: 0,17 - 0,59 MPa
Presión Límite (PI):	**2,10 Mpa**			
		Gp= 2,72 MPa	**Gu= 7,26 MPa**	**Gr= 3,58 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 7,08 MPa**	**Eu= 18,88 MPa**	**Er= 9,30 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

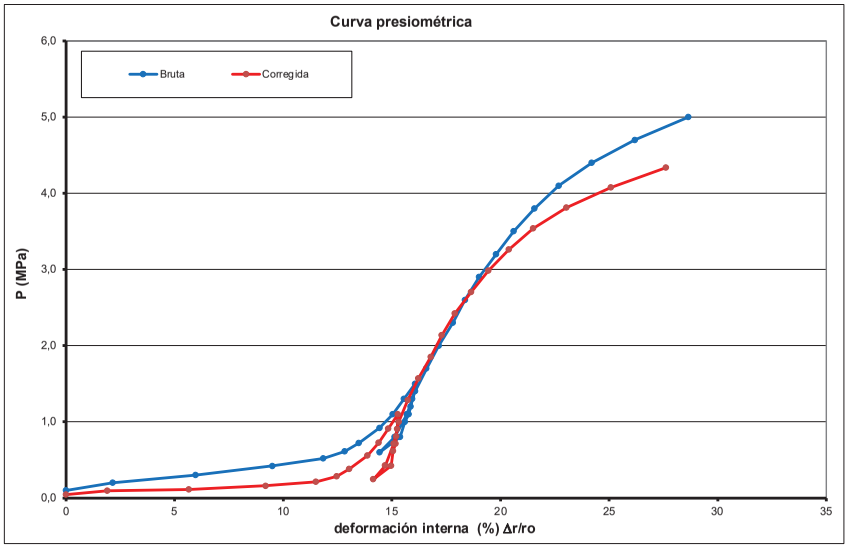
Elasmeter HQ, model 4180

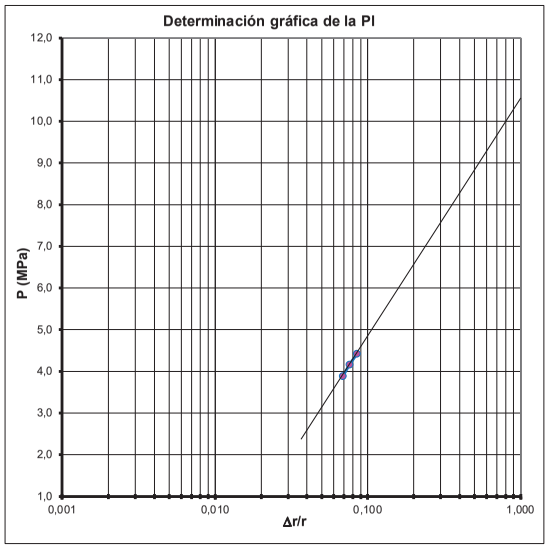
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	09/03/2021
Tramo ensayado:	11,50 - 11,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Gravas	**Observaciones:**			

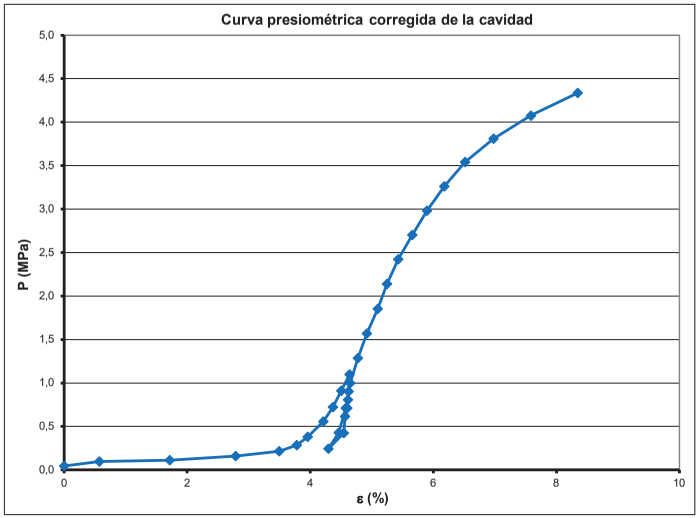
Geoinsitu

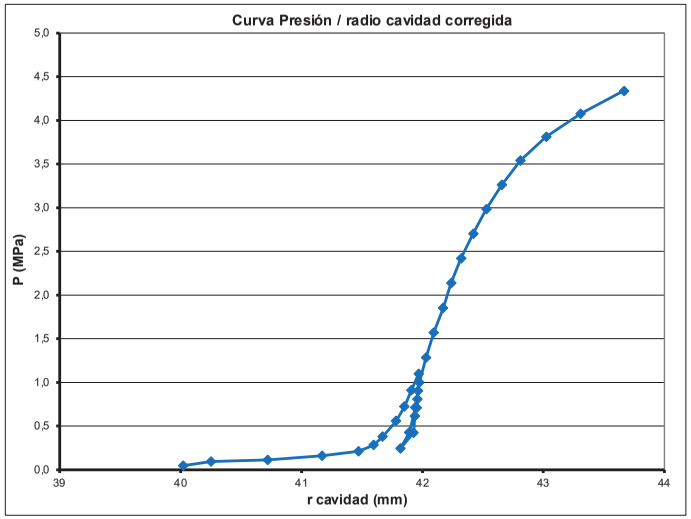
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,10	0,05	-0,40	-0,38	-0,36	0,00	0,00	0,02	40,02
0,20	0,10	0,09	0,11	0,14	2,16	0,58	0,03	40,25
0,30	0,11	0,96	0,98	1,02	5,96	1,72	0,04	40,72
0,42	0,16	1,76	1,80	1,84	9,51	2,79	0,04	41,17
0,52	0,21	2,36	2,37	2,38	11,84	3,50	0,01	41,47
0,61	0,28	2,59	2,60	2,61	12,83	3,78	0,01	41,59
0,72	0,38	2,75	2,76	2,76	13,48	3,96	0,00	41,67
0,92	0,56	2,97	2,97	2,98	14,43	4,21	0,01	41,78
1,10	0,72	3,11	3,11	3,12	15,04	4,37	0,01	41,85
1,30	0,91	3,23	3,23	3,24	15,56	4,50	0,01	41,91
1,50	1,10	3,34	3,35	3,36	16,08	4,64	0,01	41,97
1,30	0,90	3,33	3,33	3,33	15,95	4,63	0,00	41,96
1,20	0,81	3,31	3,31	3,31	15,86	4,61	0,00	41,96
1,10	0,71	3,29	3,29	3,29	15,77	4,60	0,00	41,95
1,00	0,62	3,26	3,26	3,25	15,60	4,57	-0,01	41,94
0,80	0,42	3,20	3,20	3,20	15,38	4,54	0,00	41,93
0,60	0,24	3,02	2,99	2,98	14,43	4,29	-0,01	41,82
0,80	0,43	3,14	3,14	3,14	15,13	4,46	0,00	41,89
1,10	0,71	3,26	3,27	3,27	15,69	4,58	0,00	41,94
1,40	1,00	3,36	3,36	3,36	16,08	4,65	0,00	41,97
1,70	1,29	3,47	3,48	3,48	16,59	4,78	0,00	42,03
2,00	1,57	3,60	3,61	3,61	17,16	4,92	0,00	42,09
2,30	1,85	3,74	3,75	3,76	17,80	5,10	0,01	42,17
2,60	2,14	3,87	3,88	3,89	18,37	5,25	0,01	42,24
2,90	2,42	4,02	4,03	4,04	19,01	5,43	0,01	42,32
3,20	2,70	4,19	4,20	4,22	19,79	5,66	0,02	42,42
3,50	2,98	4,37	4,39	4,41	20,61	5,90	0,02	42,53
3,80	3,26	4,58	4,60	4,63	21,56	6,18	0,03	42,66
4,10	3,54	4,83	4,86	4,89	22,69	6,52	0,03	42,81
4,40	3,81	5,14	5,19	5,24	24,20	6,98	0,05	43,02
4,70	4,08	5,59	5,64	5,70	26,19	7,59	0,06	43,31
5,00	4,34	6,12	6,19	6,27	28,65	8,35	0,08	43,67

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**1,57 MPa**	Tramo elástico:	0,56 - 1,1 MPa	Tramo elástico:	0,81 - 0,62 MPa	Tramo elástico:	0,43 - 1,57 MPa
Presión Límite (Pl):	**10,50 Mpa**						
		Gp=	**60,81 MPa**	**Gu=**	**196,61 MPa**	**Gr=**	**118,00 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**158,11 MPa**	**Eu=**	**511,18 MPa**	**Er=**	**306,80 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

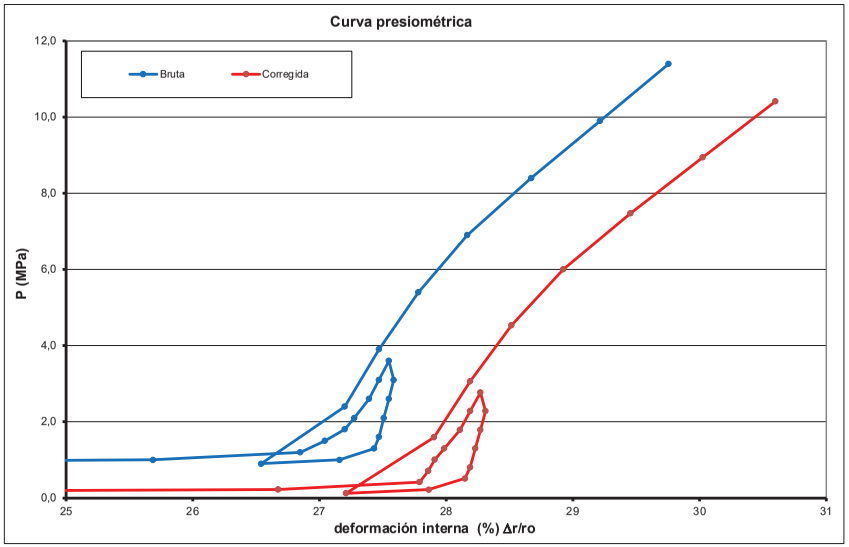
Elasmeter HQ, model 4180

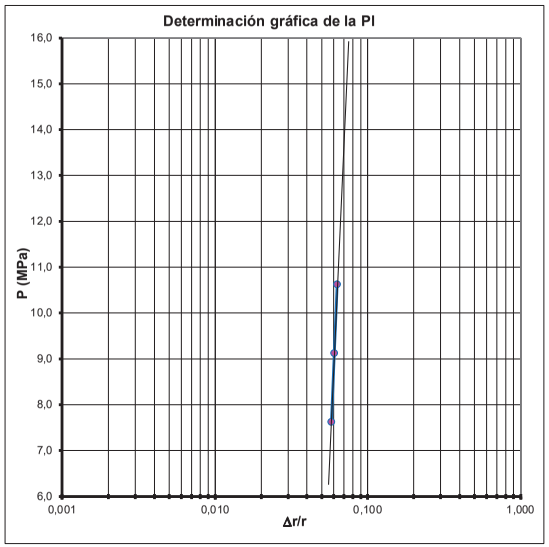
Sondeo	S - 2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	11/03/2021
Tramo ensayado:	19,00 - 19,50 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

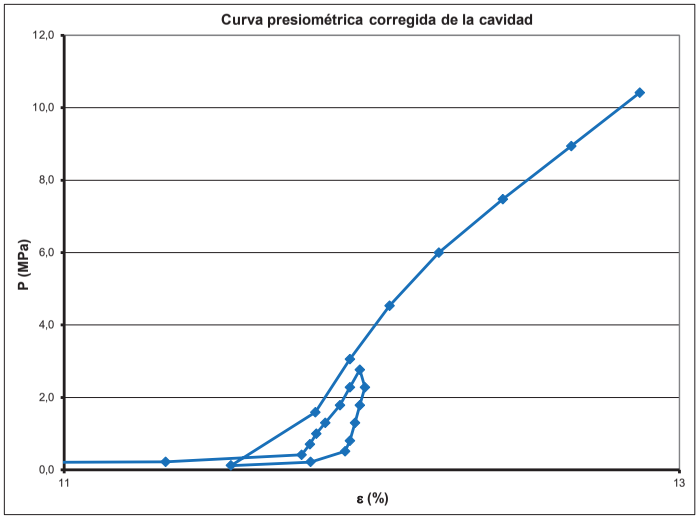
Geoinsitu

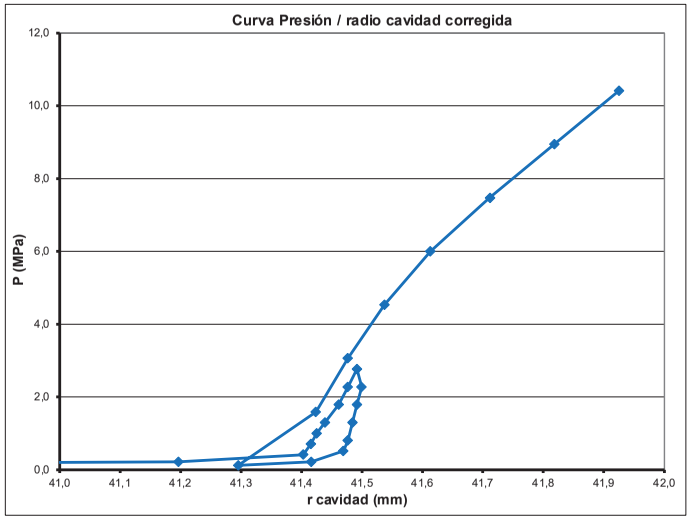
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,07	2,18	2,24	2,31	0,00	0,00	0,07	36,53
0,80	0,08	6,26	6,39	6,53	16,35	7,37	0,14	39,44
1,00	0,22	8,83	8,89	8,94	25,69	11,33	0,05	41,20
1,20	0,42	9,24	9,24	9,24	26,85	11,77	0,00	41,40
1,50	0,71	9,28	9,28	9,29	27,04	11,80	0,01	41,42
1,80	1,00	9,32	9,33	9,33	27,20	11,82	0,00	41,42
2,10	1,30	9,35	9,35	9,35	27,28	11,85	0,00	41,44
2,60	1,79	9,38	9,38	9,38	27,39	11,90	0,00	41,46
3,10	2,28	9,40	9,40	9,40	27,47	11,93	0,00	41,48
3,60	2,77	9,42	9,42	9,42	27,55	11,96	0,00	41,49
3,10	2,28	9,43	9,43	9,43	27,59	11,98	0,00	41,50
2,60	1,79	9,42	9,42	9,42	27,55	11,96	0,00	41,49
2,10	1,30	9,41	9,41	9,41	27,51	11,95	0,00	41,48
1,60	0,81	9,40	9,40	9,40	27,47	11,93	0,00	41,48
1,30	0,51	9,41	9,41	9,39	27,43	11,91	-0,02	41,47
1,00	0,22	9,40	9,40	9,32	27,16	11,80	-0,08	41,42
0,90	0,12	9,17	9,16	9,16	26,54	11,54	0,00	41,30
2,40	1,59	9,33	9,33	9,33	27,20	11,82	0,00	41,42
3,90	3,06	9,39	9,40	9,40	27,47	11,93	0,00	41,48
5,40	4,53	9,47	9,48	9,48	27,78	12,06	0,00	41,54
6,90	6,00	9,56	9,57	9,58	28,17	12,22	0,01	41,61
8,40	7,47	9,68	9,69	9,71	28,67	12,43	0,02	41,71
9,90	8,95	9,82	9,84	9,85	29,21	12,65	0,01	41,82
11,40	10,42	9,96	9,97	9,99	29,76	12,87	0,02	41,92

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**4,53 MPa**	Tramo elástico:	1,3 - 2,77 MPa	Tramo elástico:	2,28 - 0,81 MPa	Tramo elástico:	1,59 - 4,53 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**						
		Gp=	**575,22 MPa**	**Gu=**	**1.342,37 MPa**	**Gr=**	**536,92 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**1.495,57 MPa**	**Eu=**	**3.490,16 MPa**	**Er=**	**1.396,00 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

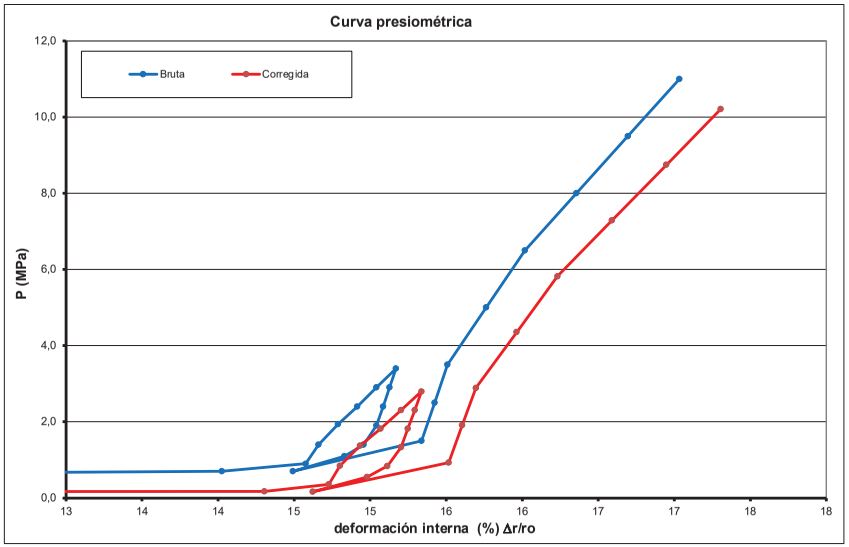
Elasmeter HQ, model 4180

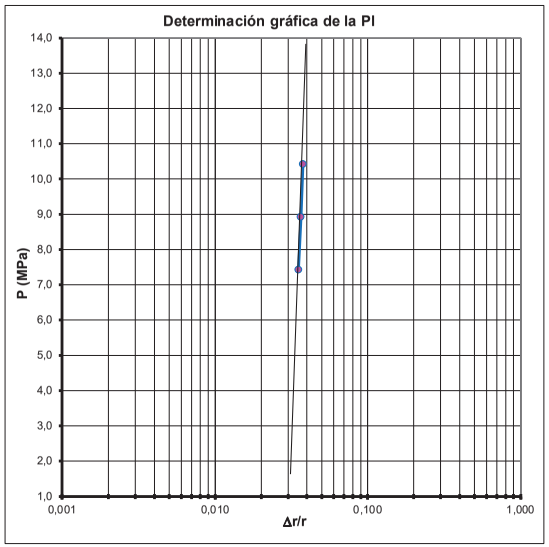
Sondeo	S - 2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	11/03/2021
Tramo ensayado:	24,50 - 25,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

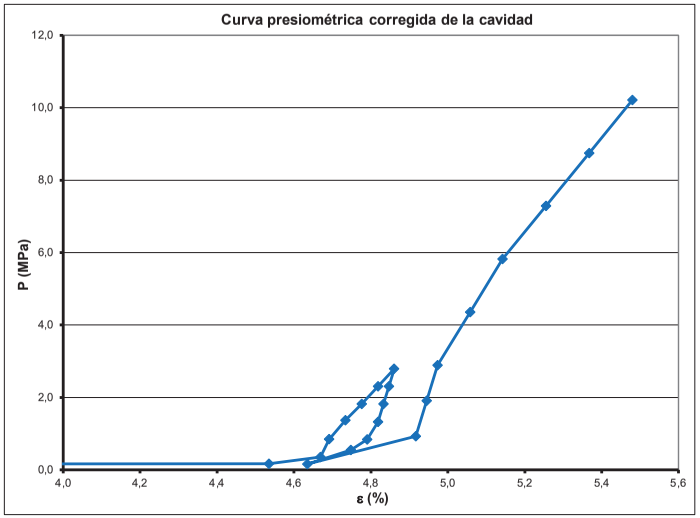
Geoinsitu

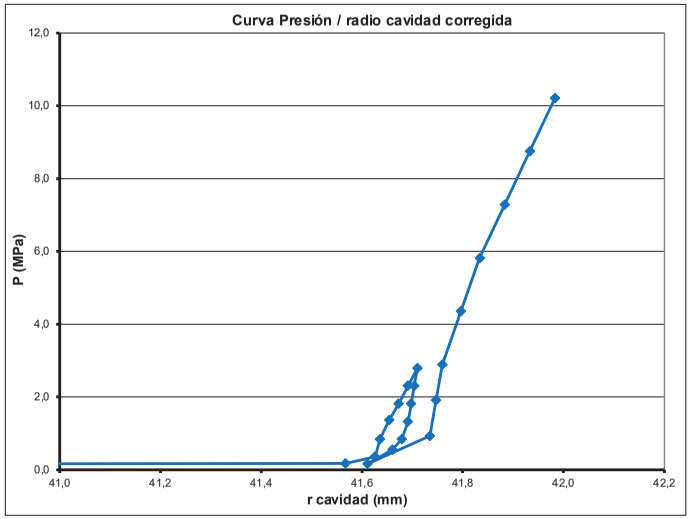
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,30	0,12	0,04	0,07	0,10	0,00	0,00	0,03	39,68
0,50	0,15	1,40	1,46	1,52	6,02	1,92	0,06	40,46
0,70	0,17	3,27	3,35	3,41	14,03	4,53	0,06	41,57
0,90	0,36	3,53	3,53	3,54	14,58	4,67	0,01	41,63
1,40	0,85	3,55	3,55	3,56	14,66	4,69	0,01	41,64
1,94	1,37	3,58	3,59	3,59	14,79	4,73	0,00	41,65
2,40	1,82	3,62	3,62	3,62	14,92	4,78	0,00	41,67
2,90	2,31	3,65	3,65	3,65	15,04	4,82	0,00	41,69
3,40	2,80	3,68	3,68	3,68	15,17	4,86	0,00	41,71
2,90	2,31	3,67	3,67	3,67	15,13	4,85	0,00	41,70
2,40	1,82	3,66	3,66	3,66	15,08	4,83	0,00	41,70
1,90	1,33	3,65	3,65	3,65	15,04	4,82	0,00	41,69
1,40	0,84	3,63	3,63	3,63	14,96	4,79	0,00	41,68
1,10	0,55	3,60	3,60	3,60	14,83	4,75	0,00	41,66
0,70	0,16	3,56	3,54	3,52	14,49	4,63	-0,02	41,61
1,50	0,93	3,72	3,72	3,72	15,34	4,92	0,00	41,73
2,50	1,91	3,73	3,73	3,74	15,42	4,95	0,01	41,75
3,50	2,89	3,76	3,76	3,76	15,51	4,97	0,00	41,76
5,00	4,36	3,81	3,82	3,82	15,76	5,06	0,00	41,80
6,50	5,82	3,87	3,88	3,88	16,02	5,14	0,00	41,83
8,00	7,29	3,95	3,95	3,96	16,36	5,25	0,01	41,88
9,50	8,75	4,02	4,03	4,04	16,69	5,37	0,01	41,93
11,00	10,22	4,10	4,11	4,12	17,03	5,48	0,01	41,98

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**2,89 MPa**	Tramo elástico: 0,36 - 1,82 MPa	Tramo elástico: 2,31 - 1,33 MPa	Tramo elástico: 0,93 - 2,89 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 647,54 MPa	**Gu= 1.653,62 MPa**	**Gr= 1.652,42 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.683,62 MPa**	**Eu= 4.299,42 MPa**	**Er= 4.296,28 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

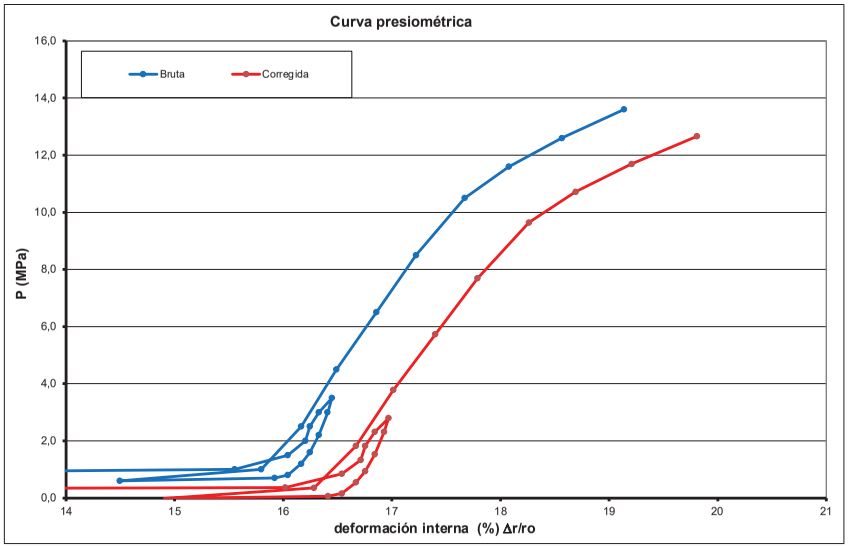
Elasmeter HQ, model 4180

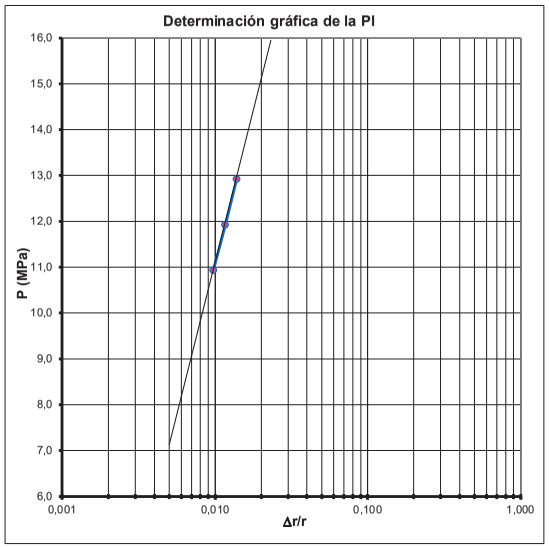
Sondeo	S - 2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	15/03/2021
Tramo ensayado:	29,50 - 30,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

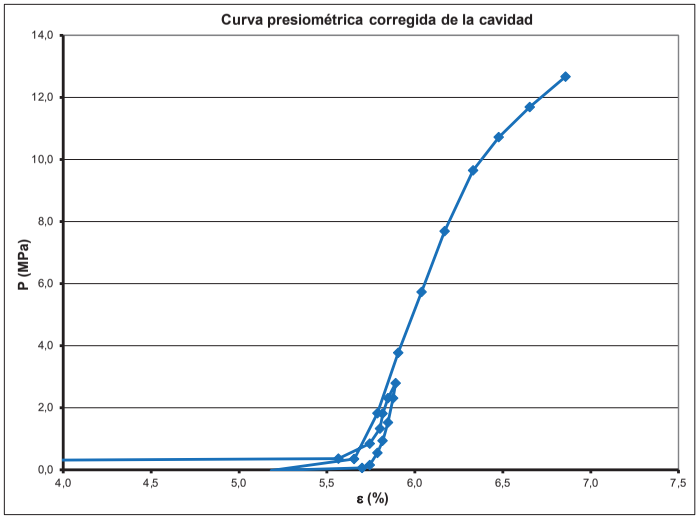
Geoinsitu

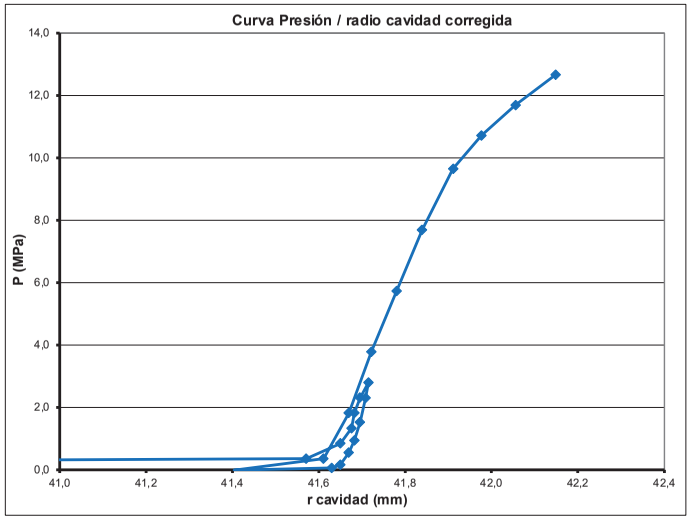
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,20	0,97	1,00	1,06	0,00	0,00	0,06	39,26
1,00	0,36	4,85	4,87	4,88	15,55	5,56	0,01	41,57
1,50	0,84	4,98	4,99	5,00	16,04	5,74	0,01	41,65
2,00	1,33	5,03	5,04	5,04	16,21	5,80	0,00	41,68
2,50	1,82	5,05	5,05	5,05	16,25	5,82	0,00	41,68
3,00	2,31	5,07	5,07	5,07	16,33	5,85	0,00	41,70
3,50	2,80	5,09	5,09	5,10	16,45	5,89	0,01	41,71
3,00	2,31	6,09	5,09	5,09	16,41	5,88	0,00	41,71
2,20	1,53	5,09	5,08	5,07	16,33	5,85	-0,01	41,70
1,60	0,94	5,06	5,06	5,05	16,25	5,82	-0,01	41,68
1,20	0,55	5,04	5,04	5,03	16,16	5,79	-0,01	41,67
0,80	0,16	5,02	5,01	5,00	16,04	5,74	-0,01	41,65
0,70	0,06	4,98	4,98	4,97	15,92	5,70	-0,01	41,63
0,60	-0,01	4,65	4,64	4,62	14,50	5,18	-0,02	41,40
1,00	0,36	4,92	4,93	4,94	15,80	5,65	0,01	41,61
2,50	1,82	5,03	5,03	5,03	16,16	5,79	0,00	41,67
4,50	3,78	5,10	5,10	5,11	16,49	5,91	0,01	41,72
6,50	5,73	5,19	5,19	5,20	16,86	6,04	0,01	41,78
8,50	7,69	5,28	5,28	5,29	17,22	6,17	0,01	41,84
10,50	9,64	5,38	5,38	5,40	17,67	6,33	0,02	41,91
11,60	10,72	5,46	5,48	5,50	18,08	6,48	0,02	41,98
12,60	11,69	5,58	5,60	5,62	18,57	6,65	0,02	42,06
13,60	12,66	5,71	5,73	5,76	19,14	6,86	0,03	42,15

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**7,69 MPa**	Tramo elástico: 0,84 - 2,31 MPa	Tramo elástico: 2,31 - 0,94 MPa	Tramo elástico: 1,82 - 7,69 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 672,23 MPa	**Gu= 1.096,16 MPa**	**Gr= 722,21 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.747,80 MPa**	**Eu= 2.850,01 MPa**	**Er= 1.877,75 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

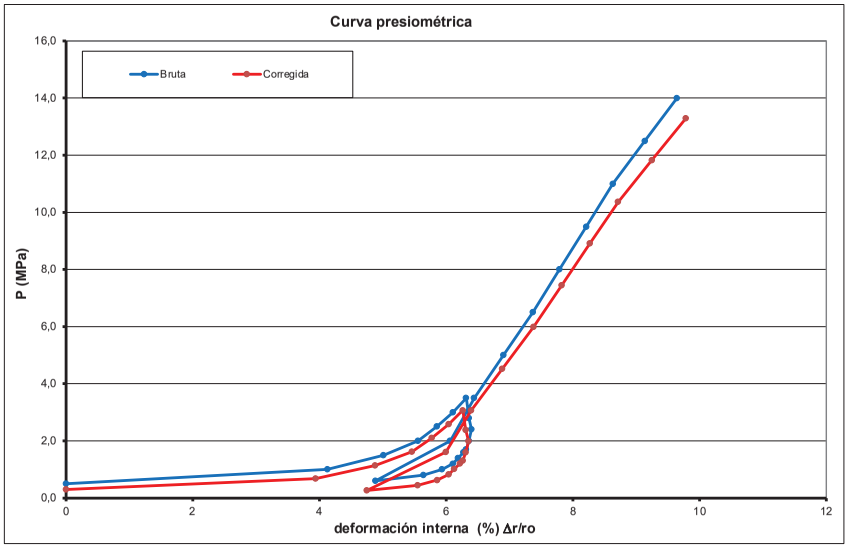
Elasmeter HQ, model 4180

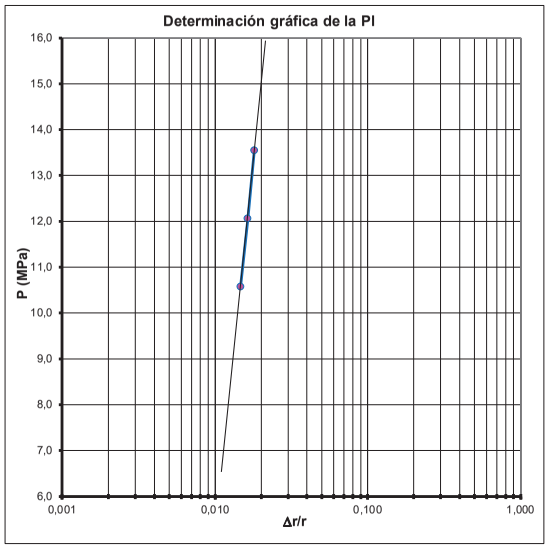
Sondeo	S - 2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	15/03/2021
Tramo ensayado:	35,50 - 36,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutita	**Observaciones:**			

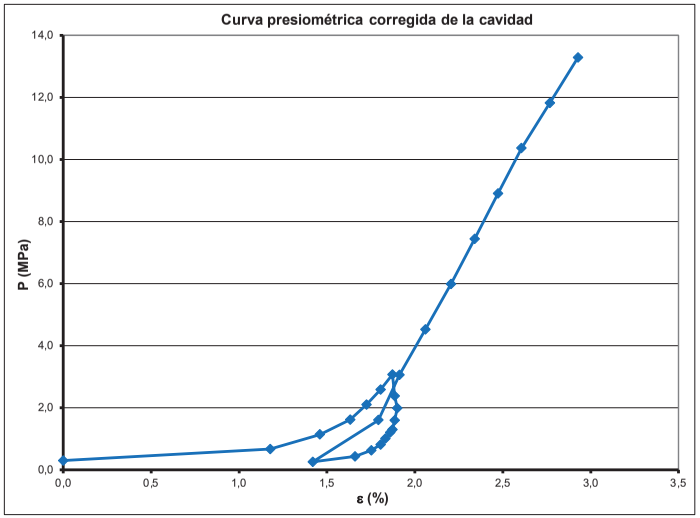
Geoinsitu

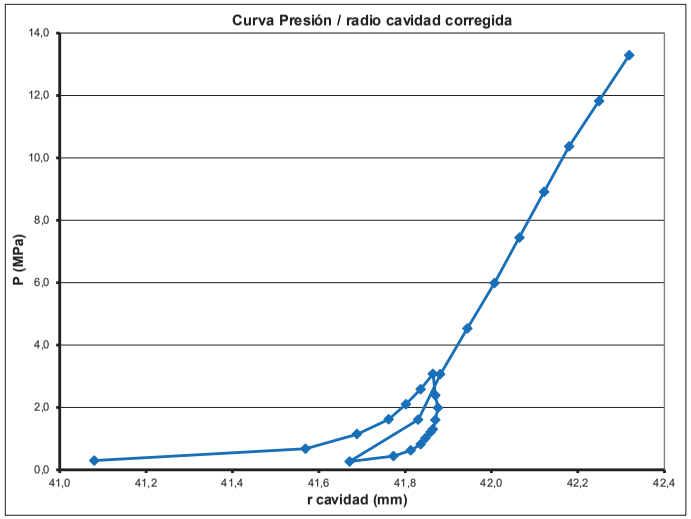
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,30	0,21	0,23	0,25	0,00	0,00	0,02	41,08
1,00	0,67	1,04	1,13	1,23	4,13	1,18	0,10	41,57
1,50	1,14	1,38	1,41	1,44	5,01	1,46	0,03	41,69
2,00	1,62	1,54	1,55	1,57	5,56	1,63	0,02	41,76
2,50	2,10	1,62	1,63	1,64	5,85	1,73	0,01	41,80
3,00	2,58	1,69	1,69	1,70	6,11	1,81	0,01	41,84
3,50	3,07	1,73	1,74	1,75	6,32	1,87	0,01	41,86
2,80	2,38	1,76	1,76	1,76	6,36	1,89	0,00	41,87
2,40	1,99	1,77	1,77	1,77	6,40	1,90	0,00	41,88
2,00	1,60	1,76	1,76	1,76	6,36	1,89	0,00	41,87
1,70	1,31	1,75	1,75	1,75	6,32	1,87	0,00	41,86
1,60	1,21	1,74	1,74	1,74	6,27	1,86	0,00	41,86
1,40	1,01	1,72	1,72	1,72	6,19	1,83	0,00	41,85
1,20	0,82	1,70	1,70	1,70	6,11	1,81	0,00	41,84
1,00	0,63	1,66	1,66	1,66	5,94	1,75	0,00	41,81
0,80	0,44	1,59	1,59	1,59	5,64	1,66	0,00	41,77
0,60	0,26	1,45	1,43	1,41	4,88	1,42	-0,02	41,67
2,00	1,61	1,64	1,66	1,69	6,06	1,79	0,03	41,83
3,50	3,07	1,77	1,77	1,78	6,44	1,91	0,01	41,88
5,00	4,53	1,87	1,88	1,89	6,91	2,06	0,01	41,94
6,50	5,99	1,97	1,98	2,00	7,37	2,21	0,02	42,01
8,00	7,45	2,08	2,09	2,10	7,79	2,34	0,01	42,06
9,50	8,91	2,17	2,18	2,20	8,21	2,47	0,02	42,12
11,00	10,37	2,26	2,28	2,30	8,63	2,61	0,02	42,18
12,50	11,83	2,37	2,39	2,42	9,14	2,77	0,03	42,25
14,00	13,29	2,49	2,51	2,54	9,64	2,93	0,03	42,32

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**10,37 MPa**	Tramo elástico: 1,62 - 3,07 MPa	Tramo elástico: 1,99 - 1,21 MPa	Tramo elástico: 1,61 - 10,37 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 296,50 MPa	**Gu= 955,62 MPa**	**Gr= 526,01 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 770,89 MPa**	**Eu= 2.484,62 MPa**	**Er= 1.367,63 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

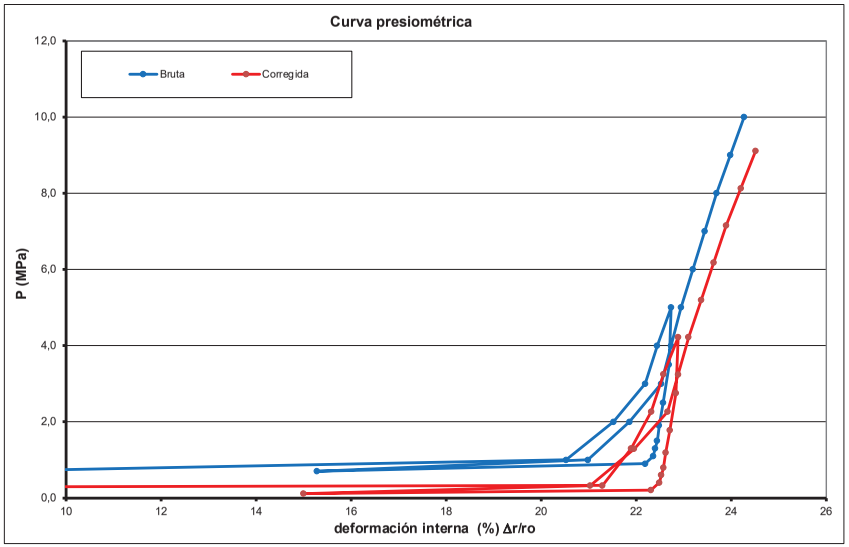
Elasmeter HQ, model 4180

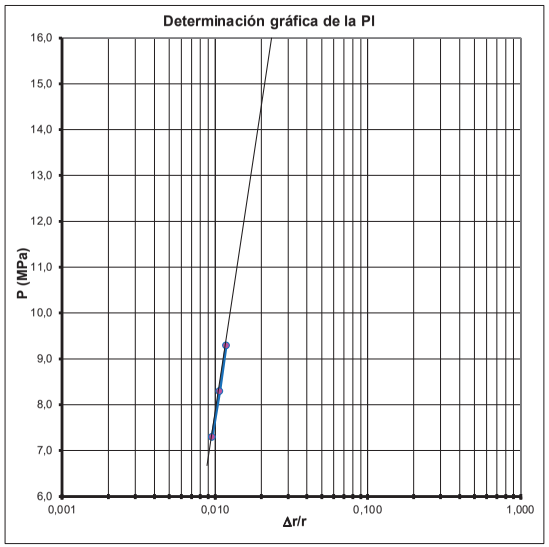
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	16/03/2021
Tramo ensayado:	41,50 . 42,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

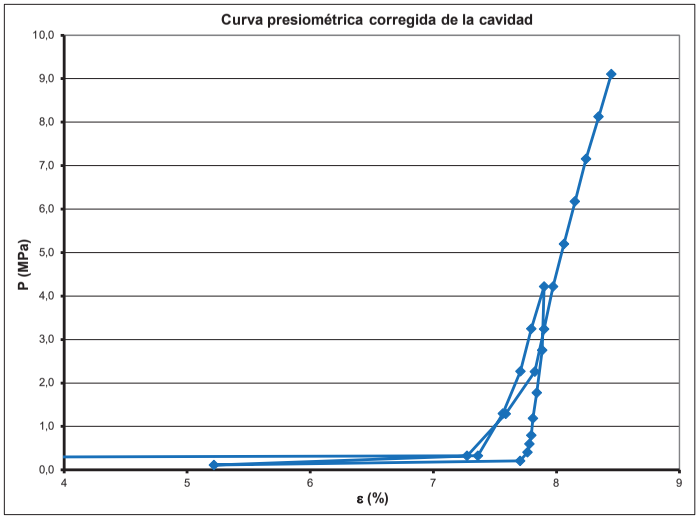
Geoinsitu

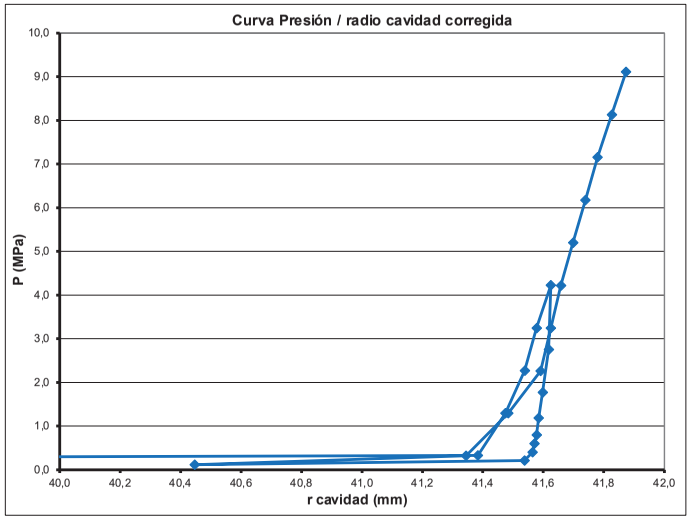
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,27	0,29	0,40	0,52	0,00	0,00	0,12	38,34
1,00	0,33	5,38	5,42	5,45	20,52	7,36	0,03	41,38
2,00	1,30	5,66	5,68	5,69	21,52	7,57	0,01	41,47
3,00	2,27	5,82	5,83	5,85	22,19	7,71	0,02	41,54
4,00	3,25	5,91	5,91	5,91	22,44	7,79	0,00	41,58
5,00	4,22	5,97	5,97	5,98	22,73	7,90	0,01	41,62
3,50	2,75	5,97	5,97	5,97	22,69	7,88	0,00	41,62
2,50	1,77	5,94	5,94	5,94	22,56	7,84	0,00	41,60
1,90	1,19	5,92	5,92	5,92	22,48	7,81	0,00	41,58
1,50	0,79	5,91	5,91	5,91	22,44	7,79	0,00	41,58
1,30	0,60	5,90	5,90	5,90	22,40	7,78	0,00	41,57
1,10	0,40	5,89	5,89	5,89	22,36	7,76	0,00	41,56
0,90	0,21	5,86	5,85	5,85	22,19	7,71	0,00	41,54
0,70	0,11	4,30	4,25	4,19	15,28	5,22	-0,06	40,45
1,00	0,32	5,54	5,55	5,56	20,98	7,27	0,01	41,34
2,00	1,29	5,76	5,76	5,77	21,86	7,59	0,01	41,48
3,00	2,26	5,91	5,92	5,93	22,52	7,82	0,01	41,59
4,00	3,24	5,97	5,98	5,98	22,73	7,90	0,00	41,62
5,00	4,22	6,02	6,03	6,03	22,94	7,97	0,00	41,66
6,00	5,20	6,08	6,08	6,09	23,19	8,06	0,01	41,70
7,00	6,18	6,14	6,14	6,15	23,44	8,15	0,01	41,74
8,00	7,15	6,18	6,19	6,21	23,69	8,24	0,02	41,78
9,00	8,13	6,24	6,25	6,28	23,98	8,34	0,03	41,83
10,00	9,11	6,30	6,32	6,35	24,27	8,45	0,03	41,87

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**4,22 MPa**	Tramo elástico: 2,27 - 4,22 MPa	Tramo elástico: 2,75 - 0,4 MPa	Tramo elástico: 2,26 - 4,22 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 471,61 MPa	**Gu= 912,27 MPa**	**Gr= 608,59 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.226,18 MPa**	**Eu= 2.371,90 MPa**	**Er= 1.582,32 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

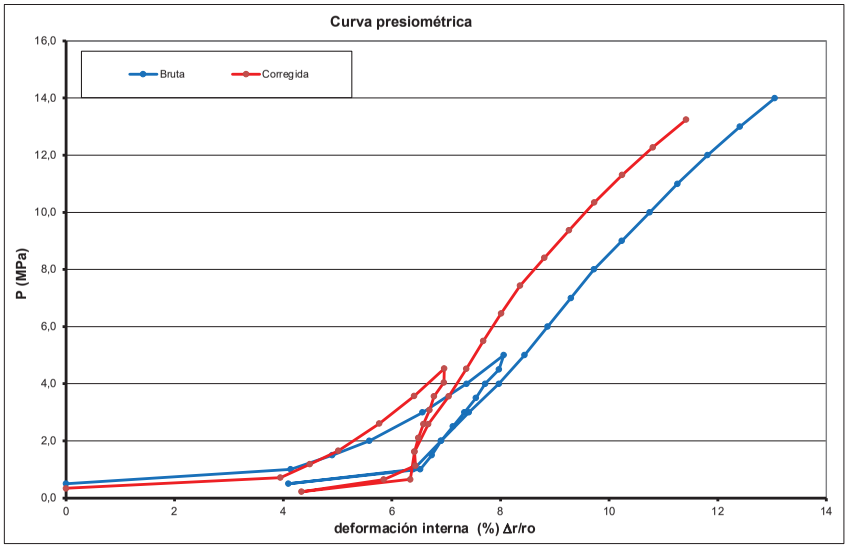
Elasmeter HQ, model 4180

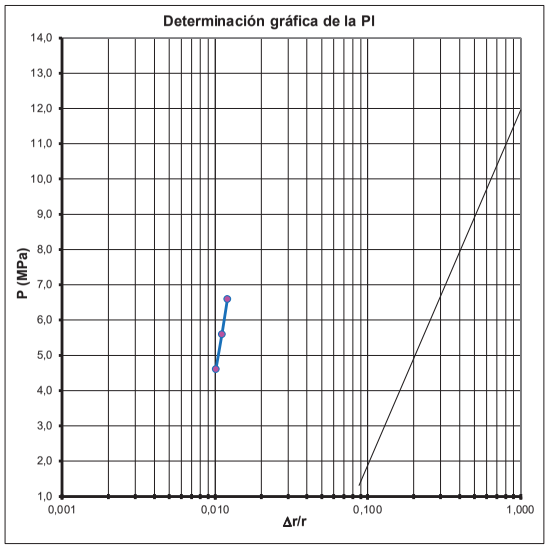
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	16/03/2021
Tramo ensayado:	47,50 . 48,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

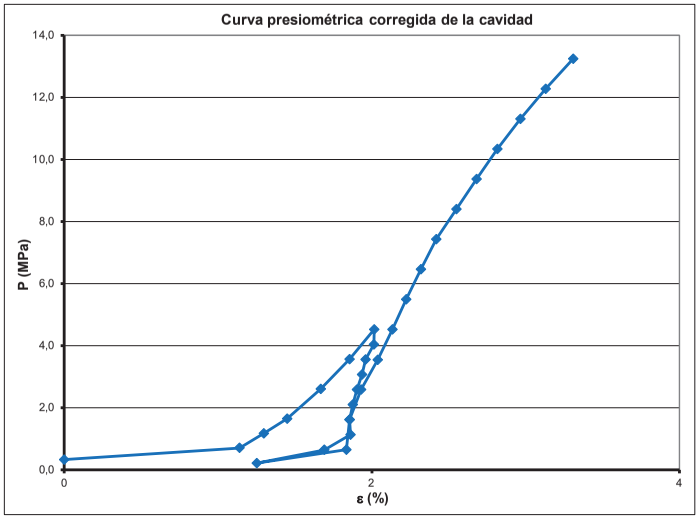
Geoinsitu

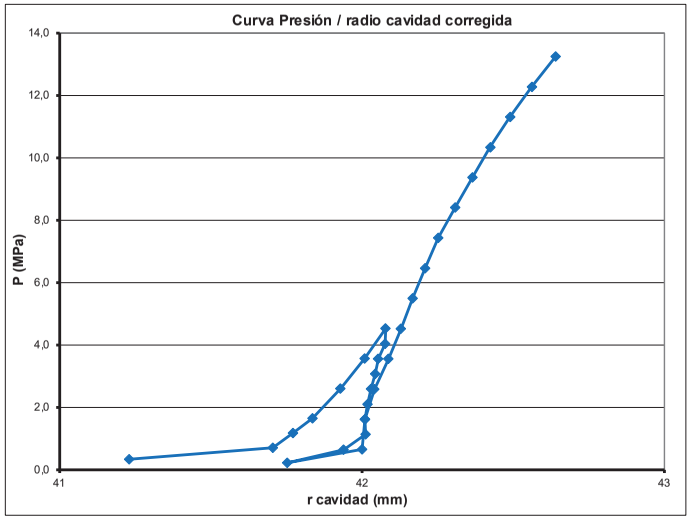
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,34	-0,11	-0,09	-0,05	0,00	0,00	0,04	41,23
1,00	0,71	0,83	0,88	0,92	4,14	1,14	0,04	41,71
1,50	1,18	1,05	1,07	1,10	4,90	1,30	0,03	41,77
2,00	1,65	1,22	1,24	1,26	5,59	1,45	0,02	41,84
3,00	2,61	1,44	1,46	1,49	6,57	1,67	0,03	41,93
4,00	3,57	1,61	1,65	1,68	7,38	1,85	0,03	42,01
5,00	4,53	1,78	1,80	1,84	8,06	2,02	0,04	42,08
4,50	4,04	1,82	1,82	1,82	7,97	2,01	0,00	42,08
4,00	3,56	1,76	1,76	1,76	7,72	1,96	0,00	42,05
3,50	3,07	1,72	1,72	1,72	7,55	1,94	0,00	42,04
3,00	2,59	1,67	1,67	1,67	7,33	1,90	0,00	42,03
2,50	2,10	1,62	1,62	1,62	7,12	1,88	0,00	42,02
2,00	1,62	1,57	1,57	1,57	6,91	1,86	0,00	42,01
1,50	1,13	1,53	1,53	1,53	6,74	1,86	0,00	42,01
1,00	0,65	1,48	1,48	1,48	6,52	1,69	0,00	41,94
0,50	0,22	0,97	0,94	0,91	4,09	1,25	-0,03	41,75
1,00	0,65	1,41	1,43	1,45	6,40	1,83	0,02	42,00
2,00	1,62	1,52	1,55	1,57	6,91	1,86	0,02	42,01
3,00	2,59	1,62	1,65	1,69	7,42	1,93	0,04	42,04
4,00	3,55	1,76	1,79	1,82	7,97	2,04	0,03	42,09
5,00	4,52	1,87	1,89	1,93	8,44	2,13	0,04	42,13
6,00	5,49	1,98	2,00	2,03	8,87	2,22	0,03	42,17
7,00	6,46	2,09	2,10	2,13	9,30	2,32	0,03	42,21
8,00	7,43	2,19	2,20	2,23	9,72	2,42	0,03	42,25
9,00	8,40	2,30	2,32	2,35	10,23	2,55	0,03	42,31
10,00	9,37	2,41	2,43	2,47	10,75	2,68	0,04	42,37
11,00	10,34	2,52	2,55	2,59	11,26	2,82	0,04	42,42
12,00	11,31	2,65	2,68	2,72	11,81	2,97	0,04	42,49
13,00	12,28	2,78	2,81	2,86	12,41	3,13	0,05	42,56
14,00	13,24	2,93	2,96	3,01	13,05	3,31	0,05	42,64

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**7,43 MPa**	Tramo elástico: 2,61 - 4,53 MPa	Tramo elástico: 4,04 - 0,65 MPa	Tramo elástico: 0,65 - 7,43 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 270,80 MPa	**Gu= 518,37 MPa**	**Gr= 566,55 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 704,07 MPa**	**Eu= 1.347,77 MPa**	**Er= 1.473,04 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

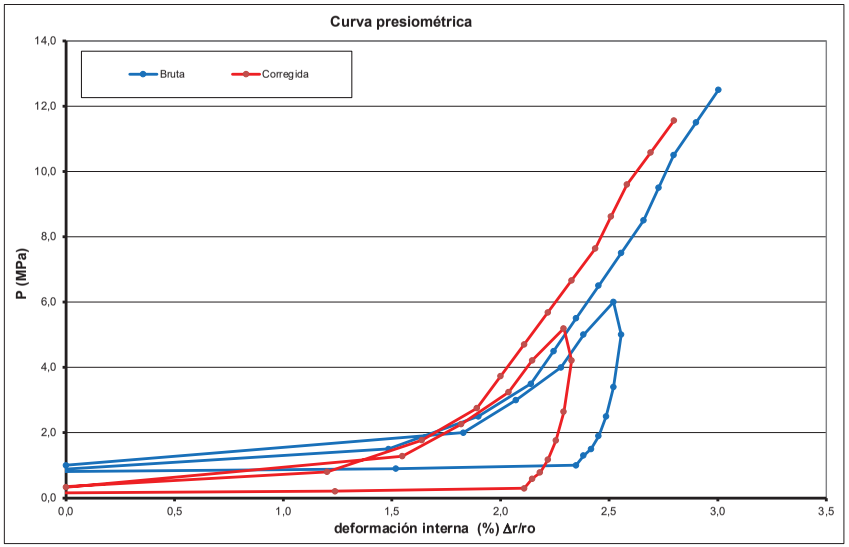
Elasmeter HQ, model 4180

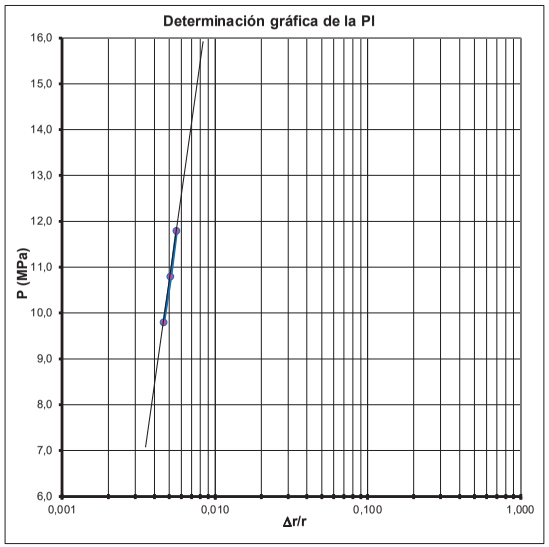
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	17/03/2021
Tramo ensayado:	54,50 - 55,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

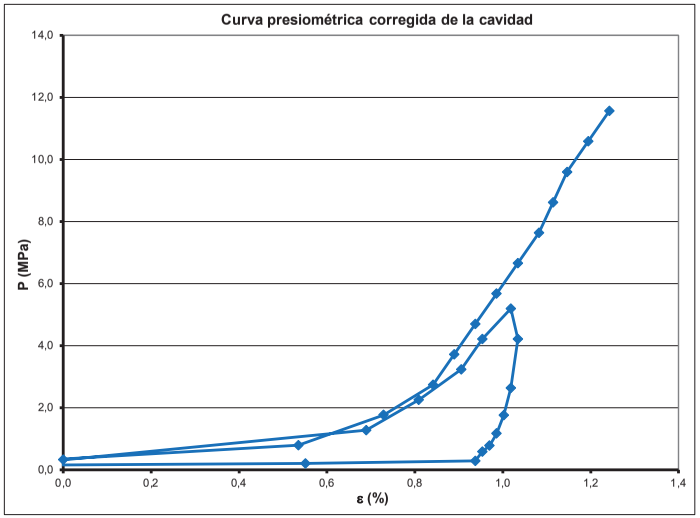
Geoinsitu

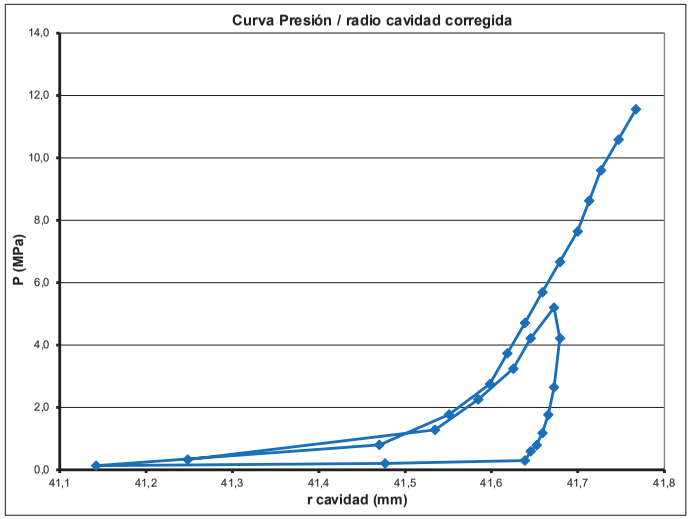
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
1,00	0,33	5,28	5,42	5,46	0,00	0,00	0,04	41,25
2,00	1,28	5,93	5,95	5,99	1,83	0,69	0,04	41,53
3,00	2,26	6,05	6,06	6,06	2,07	0,81	0,00	41,58
4,00	3,24	6,11	6,12	6,12	2,28	0,91	0,00	41,63
5,00	4,22	6,15	6,15	6,15	2,38	0,95	0,00	41,65
6,00	5,19	6,18	6,19	6,19	2,52	1,02	0,00	41,67
5,00	4,21	6,20	6,20	6,20	2,56	1,03	0,00	41,68
3,40	2,64	6,19	6,19	6,19	2,52	1,02	0,00	41,67
2,50	1,76	6,18	6,18	6,18	2,49	1,00	0,00	41,67
1,90	1,18	6,17	6,17	6,17	2,45	0,99	0,00	41,66
1,50	0,78	6,16	6,16	6,16	2,42	0,97	0,00	41,65
1,30	0,59	6,15	6,15	6,15	2,38	0,95	0,00	41,65
1,00	0,29	6,14	6,14	6,14	2,35	0,94	0,00	41,64
0,90	0,21	5,99	5,95	5,90	1,52	0,55	-0,05	41,48
0,80	0,13	5,47	5,43	5,40	-0,21	-0,26	-0,03	41,14
1,50	0,80	5,84	5,86	5,89	1,48	0,54	0,03	41,47
2,50	1,77	5,98	5,99	6,01	1,90	0,73	0,02	41,55
3,50	2,75	6,08	6,08	6,08	2,14	0,84	0,00	41,60
4,50	3,73	6,10	6,10	6,11	2,24	0,89	0,01	41,62
5,50	4,71	6,13	6,14	6,14	2,35	0,94	0,00	41,64
6,50	5,68	6,16	6,16	6,17	2,45	0,99	0,01	41,66
7,50	6,66	6,19	6,19	6,20	2,56	1,03	0,01	41,68
8,50	7,64	6,22	6,22	6,23	2,66	1,08	0,01	41,70
9,50	8,62	6,25	6,25	6,25	2,73	1,11	0,00	41,71
10,50	9,60	6,27	6,27	6,27	2,80	1,15	0,00	41,73
11,50	10,58	6,30	6,30	6,30	2,90	1,19	0,00	41,75
12,50	11,56	6,33	6,33	6,33	3,00	1,24	0,00	41,77

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**9,6 MPa**	Tramo elástico: 1,28 - 5,19 MPa	Tramo elástico: 4,21 - 0,29 MPa	Tramo elástico: 2,75 - 9,6 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 589,26 MPa	**Gu= 2.013,20 MPa**	**Gr= 1.110,92 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.532,09 MPa**	**Eu= 5.234,33 MPa**	**Er= 2.888,40 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

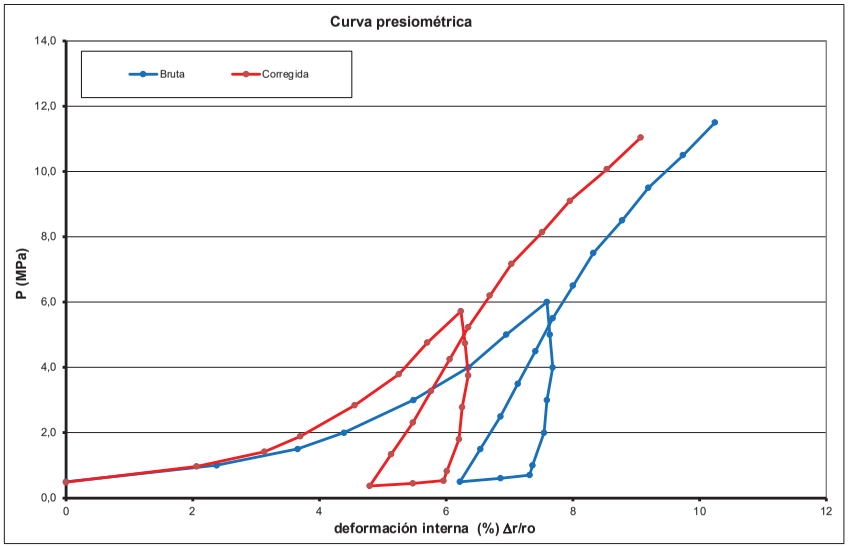
Elasmeter HQ, model 4180

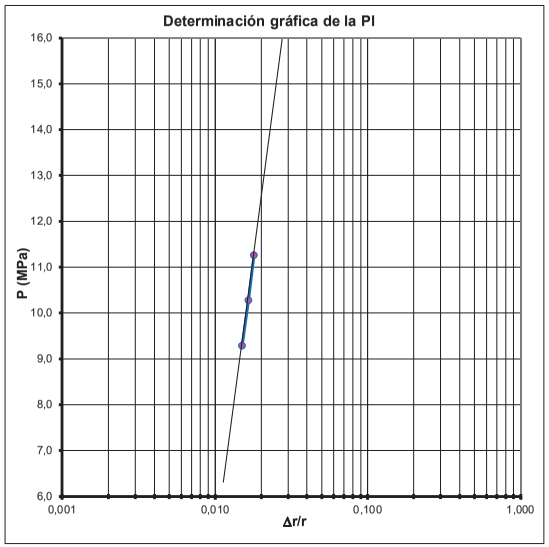
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	17/03/2021
Tramo ensayado:	60,50 - 61,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

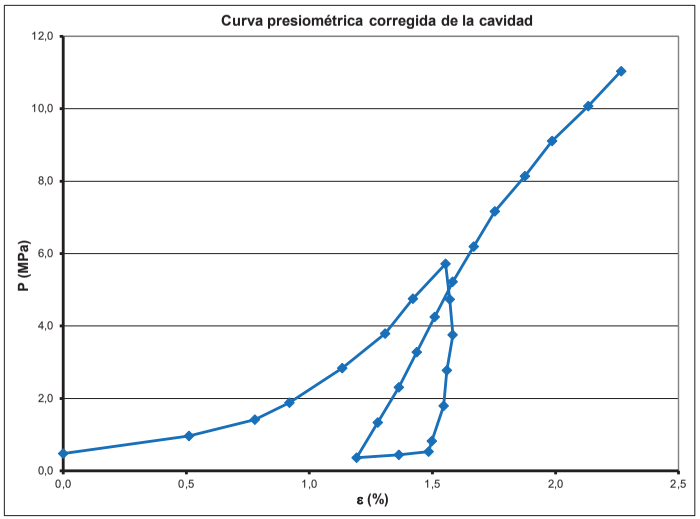
Geoinsitu

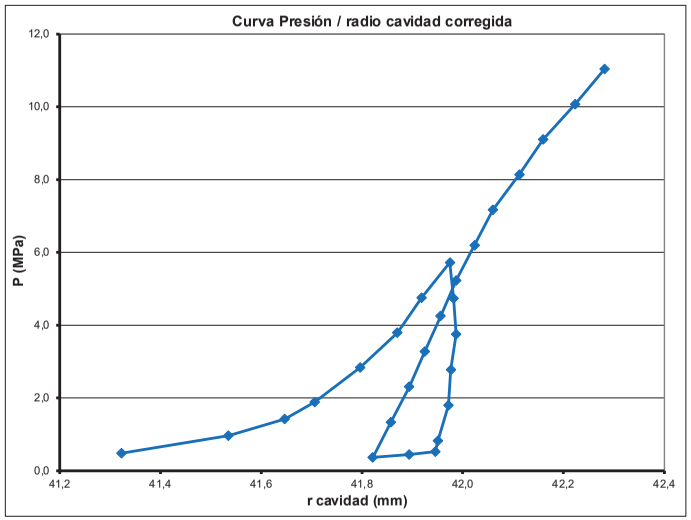
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,48	-1,66	-1,65	-1,63	0,00	0,00	0,02	41,32
1,00	0,97	-1,12	-1,12	-1,11	2,38	0,51	0,01	41,53
1,50	1,42	-0,85	-0,82	-0,83	3,66	0,78	-0,01	41,65
2,00	1,89	-0,66	-0,66	-0,67	4,39	0,92	-0,01	41,71
3,00	2,84	-0,44	-0,44	-0,43	5,49	1,13	0,01	41,80
4,00	3,79	-0,25	-0,24	-0,24	6,36	1,31	0,00	41,87
5,00	4,76	-0,12	-0,12	-0,11	6,95	1,42	0,01	41,92
6,00	5,72	-0,01	0,01	0,03	7,59	1,55	0,02	41,97
5,00	4,74	0,04	0,04	0,04	7,64	1,57	0,00	41,98
4,00	3,75	0,05	0,05	0,05	7,68	1,58	0,00	41,99
3,00	2,78	0,03	0,03	0,03	7,59	1,56	0,00	41,98
2,00	1,80	0,02	0,02	0,02	7,54	1,55	0,00	41,97
1,00	0,82	-0,02	-0,02	-0,02	7,36	1,50	0,00	41,95
0,70	0,53	-0,03	-0,03	-0,03	7,32	1,48	0,00	41,95
0,60	0,44	-0,12	-0,13	-0,13	6,86	1,36	0,00	41,89
0,50	0,36	-0,26	-0,27	-0,27	6,22	1,19	0,00	41,82
1,50	1,34	-0,20	-0,20	-0,20	6,54	1,28	0,00	41,86
2,50	2,31	-0,14	-0,13	-0,13	6,86	1,36	0,00	41,89
3,50	3,28	-0,07	-0,07	-0,07	7,13	1,44	0,00	41,92
4,50	4,25	-0,01	-0,01	-0,01	7,41	1,51	0,00	41,96
5,50	5,23	0,04	0,05	0,05	7,68	1,58	0,00	41,99
6,50	6,20	0,11	0,11	0,12	8,00	1,67	0,01	42,02
7,50	7,17	0,18	0,19	0,19	8,32	1,75	0,00	42,06
8,50	8,14	0,27	0,27	0,29	8,78	1,88	0,02	42,11
9,50	9,11	0,36	0,37	0,38	9,19	1,99	0,01	42,16
10,50	10,07	0,48	0,49	0,50	9,74	2,13	0,01	42,22
11,50	11,04	0,58	0,60	0,61	10,24	2,27	0,01	42,28

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**7,17 MPa**	Tramo elástico: 3,79 - 5,72 MPa	Tramo elástico: 3,75 - 0,53 MPa	Tramo elástico: 1,34 - 7,17 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 387,38 MPa	**Gu= 1.624,35 MPa**	**Gr= 603,48 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.007,19 MPa**	**Eu= 4.223,30 MPa**	**Er= 1.569,04 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

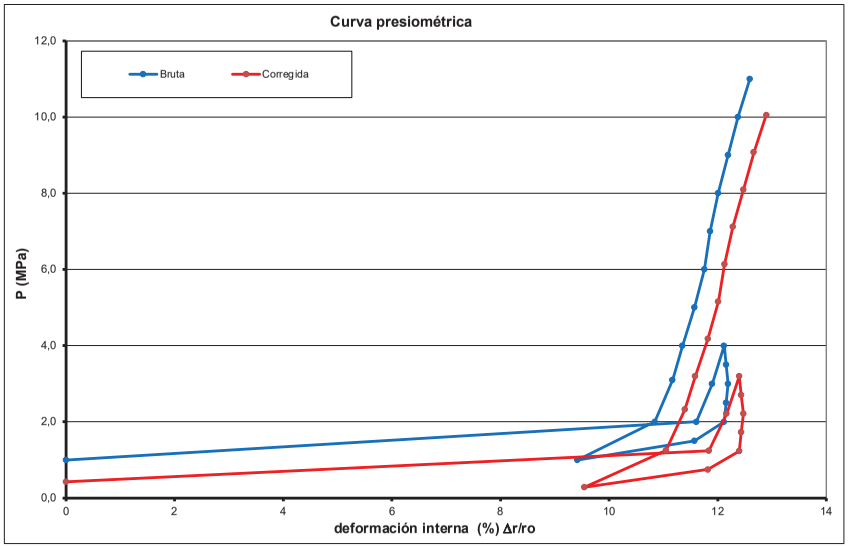
Elasmeter HQ, model 4180

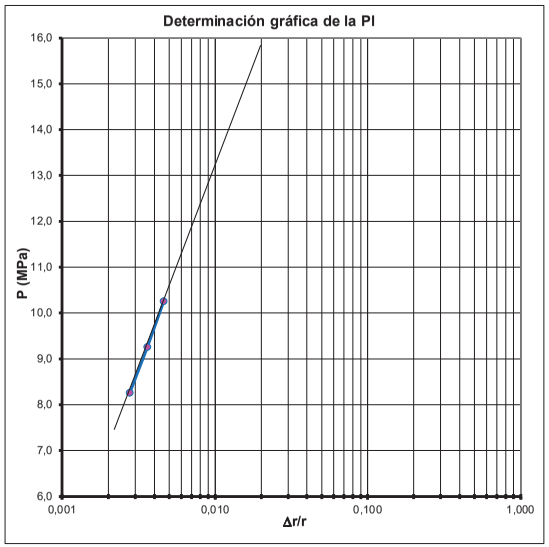
Sondeo	S-2	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	18/03/2021
Tramo ensayado:	66,50 - 67,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

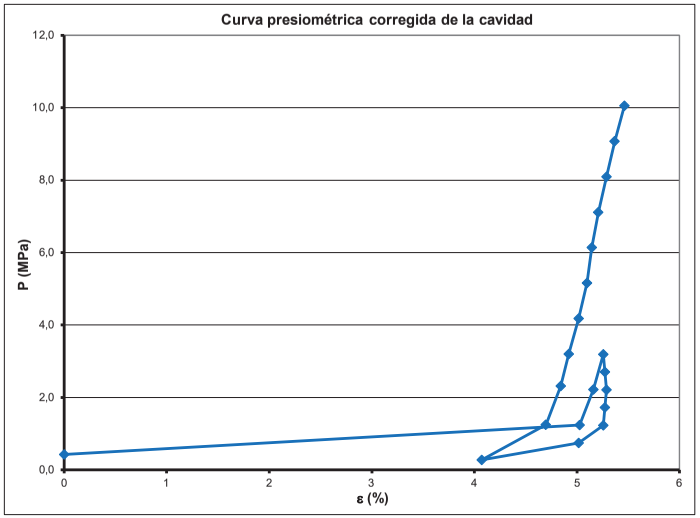
Geoinsitu

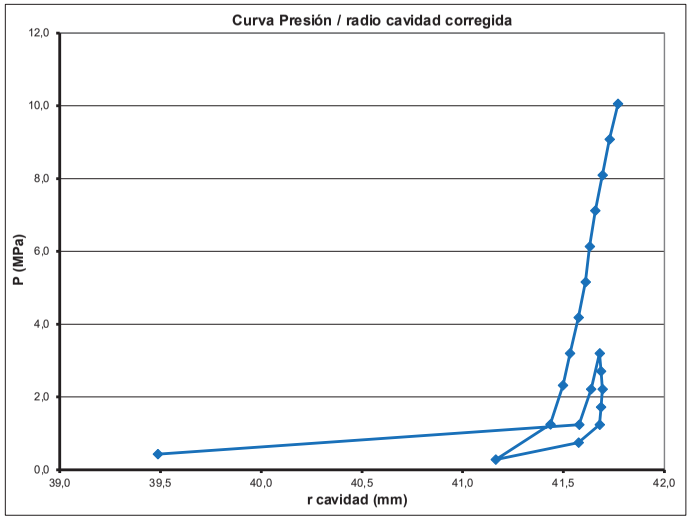
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
1,00	0,43	3,55	3,73	3,90	0,00	0,00	0,17	39,49
2,00	1,24	7,04	7,06	7,08	11,61	5,03	0,02	41,58
3,00	2,22	7,15	7,15	7,16	11,90	5,16	0,01	41,64
4,00	3,19	7,20	7,21	7,22	12,12	5,26	0,01	41,68
3,50	2,70	7,23	7,23	7,23	12,15	5,27	0,00	41,69
3,00	2,21	7,24	7,24	7,24	12,19	5,29	0,00	41,69
2,50	1,72	7,23	7,23	7,23	12,15	5,27	0,00	41,69
2,00	1,23	7,22	7,22	7,22	12,12	5,26	0,00	41,68
1,50	0,75	7,15	7,14	7,07	11,57	5,02	-0,07	41,57
1,00	0,28	6,51	6,49	6,48	9,42	4,07	-0,01	41,16
2,00	1,25	6,83	6,85	6,87	10,84	4,70	0,02	41,43
3,10	2,32	6,94	6,95	6,96	11,17	4,84	0,01	41,50
4,00	3,20	7,00	7,00	7,01	11,35	4,92	0,01	41,53
5,00	4,18	7,05	7,06	7,07	11,57	5,02	0,01	41,57
6,00	5,16	7,11	7,11	7,12	11,75	5,10	0,01	41,61
7,00	6,14	7,15	7,15	7,15	11,86	5,14	0,00	41,63
8,00	7,12	7,19	7,19	7,19	12,01	5,21	0,00	41,66
9,00	8,10	7,23	7,24	7,24	12,19	5,29	0,00	41,69
10,00	9,08	7,28	7,28	7,29	12,37	5,37	0,01	41,73
11,00	10,05	7,34	7,34	7,35	12,59	5,46	0,01	41,77

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**7,12 MPa**	Tramo elástico: 1,24 - 3,19 MPa	Tramo elástico: 2,21 - 1,23 MPa	Tramo elástico: 4,18 - 7,12 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 401,24 MPa	**Gu= 1.457,02 MPa**	**Gr= 728,56 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.043,22 MPa**	**Eu= 3.788,26 MPa**	**Er= 1.894,25 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

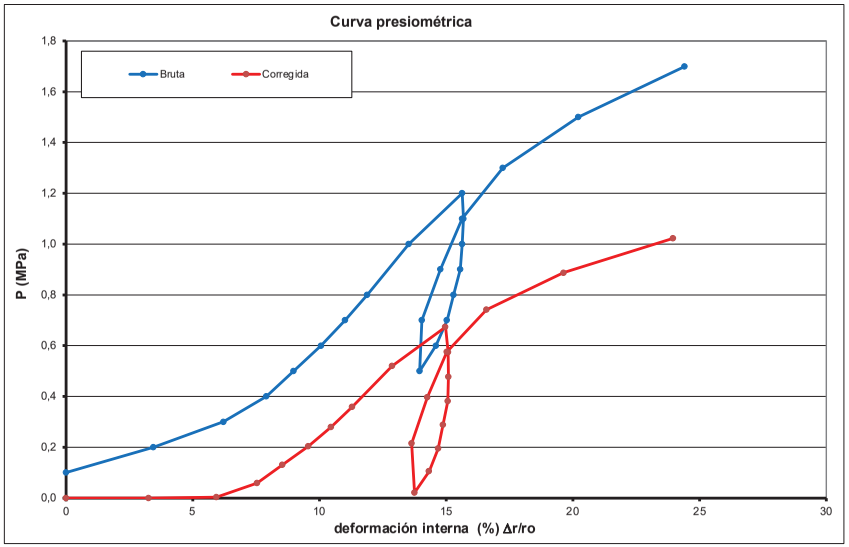
Elasmeter HQ, model 4180

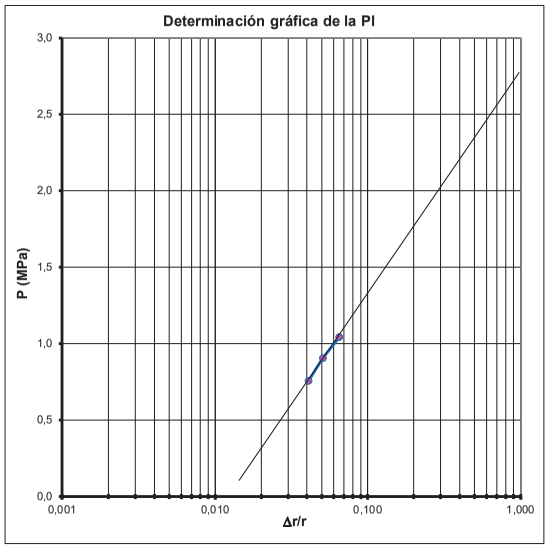
Sondeo	S - 3	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	14/05/2021
Tramo ensayado:	5,50 - 6,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

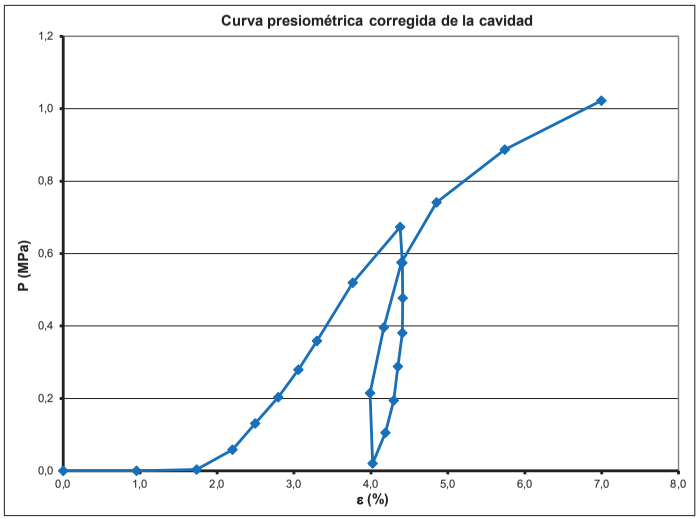
Geoinsitu

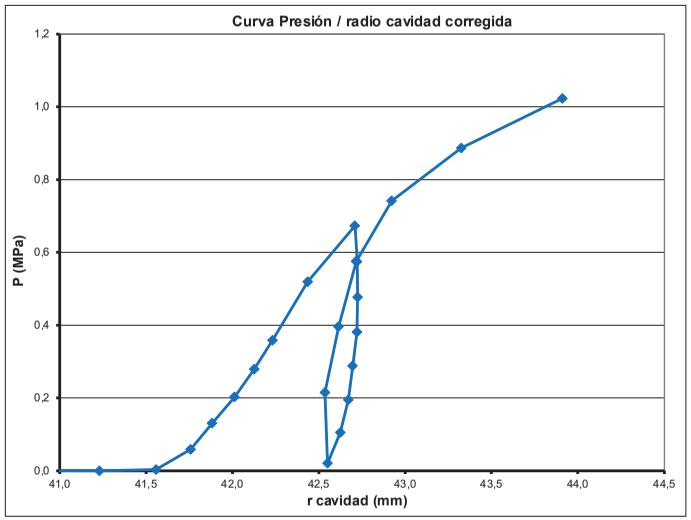
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,10	0,00	-0,41	-0,37	-0,35	0,00	0,00	0,02	40,84
0,20	0,00	0,38	0,41	0,45	3,46	0,95	0,04	41,23
0,30	0,00	1,06	1,07	1,09	6,22	1,73	0,02	41,56
0,40	0,06	1,46	1,47	1,48	7,90	2,20	0,01	41,76
0,50	0,13	1,70	1,72	1,73	8,98	2,49	0,01	41,88
0,60	0,20	1,95	1,96	1,98	10,06	2,79	0,02	42,01
0,70	0,28	2,17	2,18	2,20	11,02	3,06	0,02	42,13
0,80	0,36	2,37	2,38	2,40	11,88	3,30	0,02	42,23
1,00	0,52	2,74	2,76	2,78	13,52	3,76	0,02	42,43
1,20	0,67	3,21	3,24	3,27	15,64	4,38	0,03	42,71
1,10	0,57	3,28	3,28	3,28	15,68	4,41	0,00	42,72
1,00	0,48	3,27	3,27	3,27	15,64	4,41	0,00	42,72
0,90	0,38	3,26	3,25	3,25	15,55	4,41	0,00	42,72
0,80	0,29	3,20	3,19	3,19	15,29	4,35	0,00	42,70
0,70	0,19	3,13	3,13	3,13	15,03	4,29	0,00	42,67
0,60	0,11	3,04	3,04	3,03	14,60	4,19	-0,01	42,62
0,50	0,02	2,89	2,88	2,88	13,95	4,02	0,00	42,55
0,70	0,21	3,90	2,90	2,90	14,04	3,99	0,00	42,53
0,90	0,40	3,06	3,07	3,07	14,77	4,17	0,00	42,61
1,10	0,58	3,26	3,26	3,27	15,64	4,40	0,01	42,72
1,30	0,74	3,57	3,60	3,64	17,24	4,85	0,04	42,92
1,50	0,89	4,24	4,28	4,33	20,22	5,74	0,05	43,33
1,70	1,02	5,01	5,15	5,30	24,41	7,00	0,15	43,91

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**0,58 MPa**	Tramo elástico: 0,06 - 0,52 MPa	Tramo elástico: 0,38 - 0,11 MPa	Tramo elástico: 0,21 - 0,58 MPa
Presión Límite (PI):	**2,75 Mpa**			
		Gp= 14,30 MPa	**Gu= 59,50 MPa**	**Gr= 43,63 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 37,17 MPa**	**Eu= 154,70 MPa**	**Er= 113,43 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

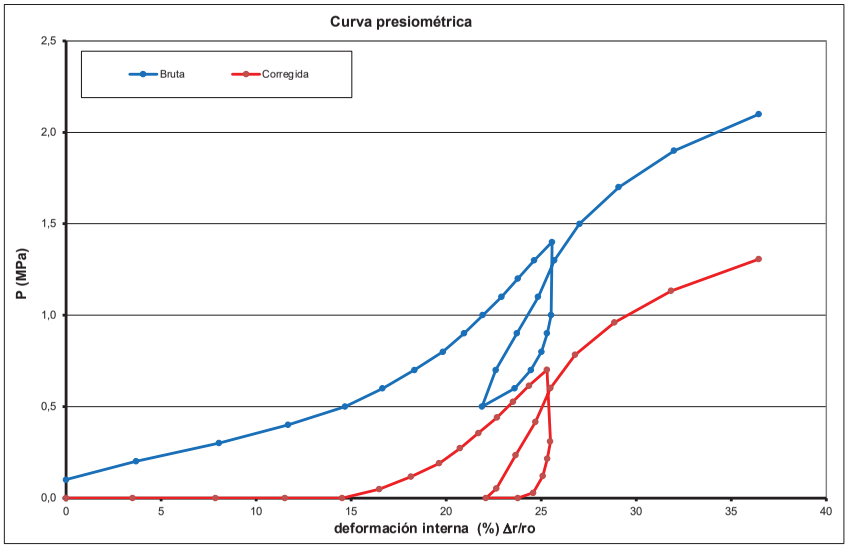
Elasmeter HQ, model 4180

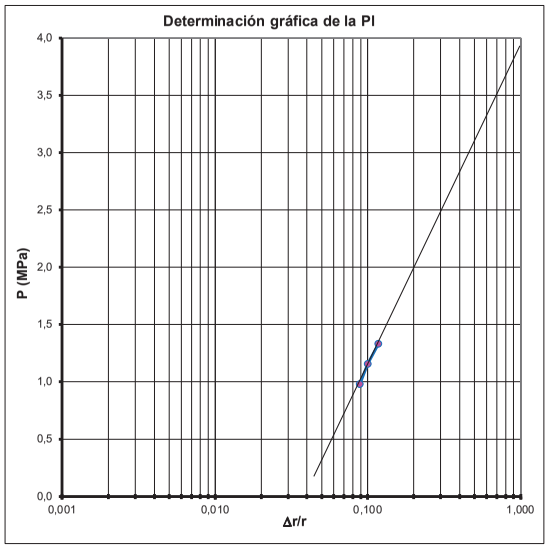
Sondeo	S - 3	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	14/05/2021
Tramo ensayado:	11,50 - 12,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

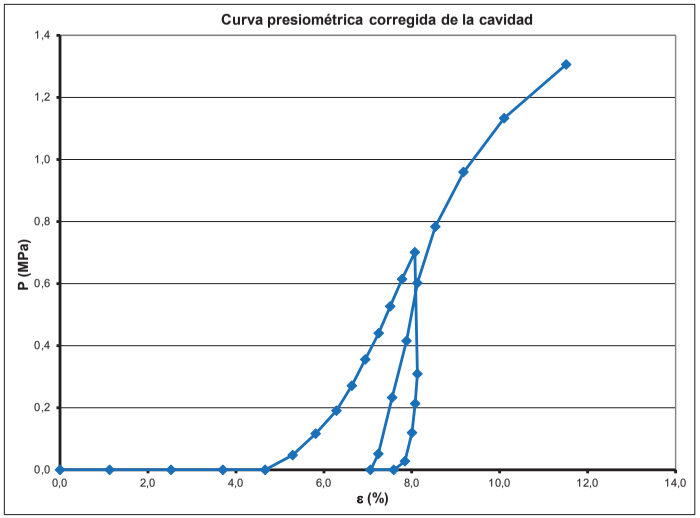
Geoinsitu

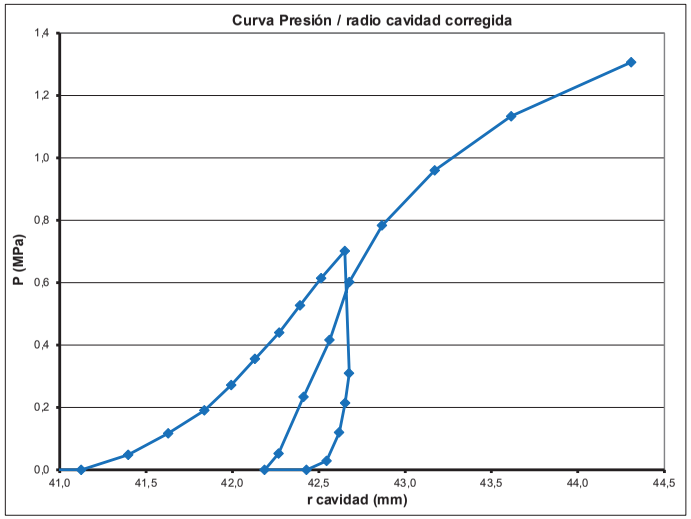
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,10	0,00	-0,20	-0,18	-0,15	0,00	0,00	0,03	39,21
0,20	0,00	0,64	0,68	0,71	3,68	1,13	0,03	39,65
0,30	0,00	1,66	1,68	1,73	8,05	2,53	0,05	40,22
0,40	0,00	2,51	2,54	2,58	11,69	3,70	0,04	40,71
0,50	0,00	3,22	3,24	3,28	14,69	4,67	0,04	41,13
0,60	0,05	3,69	3,71	3,74	16,66	5,29	0,03	41,40
0,70	0,12	4,08	4,11	4,13	18,33	5,82	0,02	41,63
0,80	0,19	4,44	4,46	4,48	19,83	6,29	0,02	41,84
0,90	0,27	4,72	4,73	4,74	20,94	6,63	0,01	41,99
1,00	0,36	4,93	4,95	4,97	21,93	6,94	0,02	42,13
1,10	0,44	5,16	5,18	5,20	22,91	7,25	0,02	42,27
1,20	0,53	5,36	5,37	5,40	23,77	7,51	0,03	42,39
1,30	0,61	5,56	5,58	5,60	24,63	7,78	0,02	42,51
1,40	0,70	5,79	5,81	5,82	25,57	8,07	0,01	42,65
1,00	0,31	5,81	5,81	5,81	25,52	8,13	0,00	42,68
0,90	0,21	5,76	5,76	5,76	25,31	8,08	0,00	42,65
0,80	0,12	5,69	5,69	5,69	25,01	8,00	0,00	42,62
0,70	0,03	5,56	5,56	5,56	24,45	7,85	0,00	42,54
0,60	0,00	5,36	5,36	5,36	23,60	7,59	0,00	42,43
0,50	0,00	4,98	4,97	4,96	21,88	7,06	-0,01	42,19
0,70	0,05	5,12	5,12	5,13	22,61	7,24	0,01	42,27
0,90	0,23	5,38	5,39	5,39	23,73	7,56	0,00	42,41
1,10	0,42	5,63	5,64	5,65	24,84	7,88	0,01	42,56
1,30	0,60	5,84	5,84	5,85	25,70	8,13	0,01	42,68
1,50	0,78	6,11	6,13	6,16	27,02	8,54	0,03	42,87
1,70	0,96	6,54	6,58	6,64	29,08	9,18	0,06	43,17
1,90	1,13	7,16	7,23	7,32	31,99	10,10	0,09	43,61
2,10	1,31	8,05	8,18	8,36	36,45	11,51	0,18	44,31

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**0,78 MPa**	Tramo elástico:	0,19 - 0,7 MPa	Tramo elástico:	0,31 - 0,03 MPa	Tramo elástico:	0,05 - 0,78 MPa
Presión Límite (PI):	**3,90 Mpa**						
		Gp=	**13,27 MPa**	**Gu=**	**45,81 MPa**	**Gr=**	**25,92 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**34,51 MPa**	**Eu=**	**119,09 MPa**	**Er=**	**67,40 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

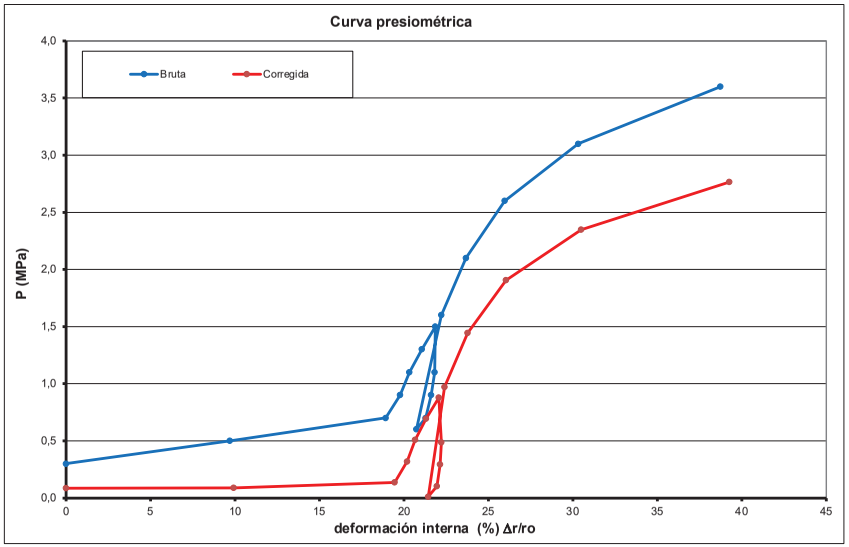
Elasmeter HQ, model 4180

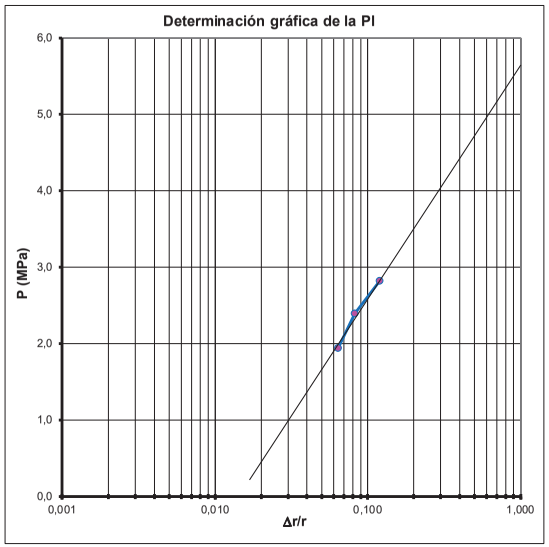
Sondeo	S - 3	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	20/05/2021
Tramo ensayado:	21.10 - 21.60 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

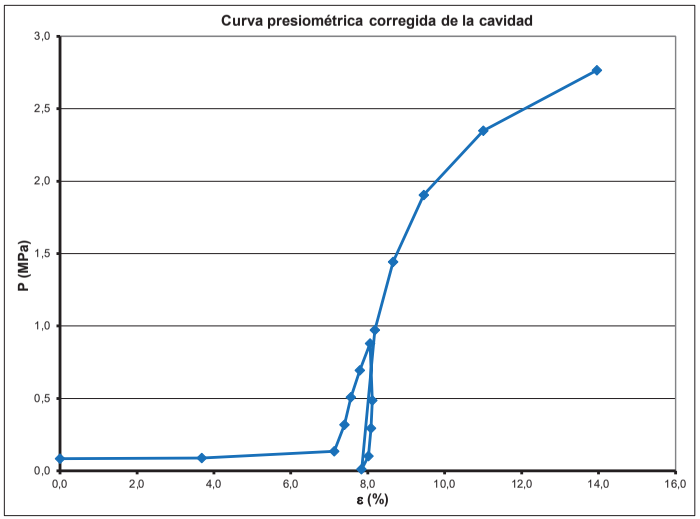
Geoinsitu

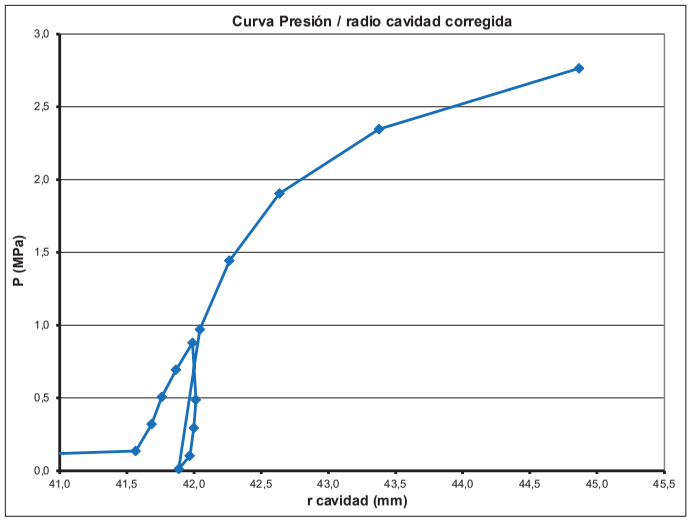
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,30	0,08	1,22	1,29	1,34	0,00	0,00	0,05	38,60
0,50	0,09	3,56	3,65	3,75	9,70	3,68	0,10	40,08
0,70	0,14	5,97	6,01	6,04	18,92	7,13	0,03	41,57
0,90	0,32	6,21	6,23	6,25	19,77	7,39	0,02	41,68
1,10	0,51	6,36	6,37	6,39	20,33	7,56	0,02	41,76
1,30	0,69	6,51	6,53	6,57	21,05	7,79	0,04	41,87
1,50	0,88	6,71	6,72	6,77	21,86	8,06	0,05	41,99
1,10	0,49	6,76	6,76	6,76	21,82	8,12	0,00	42,01
0,90	0,29	6,71	6,71	6,71	21,62	8,08	0,00	42,00
0,70	0,10	6,64	6,64	6,63	21,30	8,02	-0,01	41,97
0,60	0,01	6,50	6,49	6,49	20,73	7,84	0,00	41,89
1,60	0,97	6,81	6,83	6,86	22,22	8,18	0,03	42,04
2,10	1,44	7,15	7,18	7,22	23,67	8,66	0,04	42,26
2,60	1,91	7,60	7,73	7,79	25,97	9,46	0,06	42,64
3,10	2,35	8,63	8,75	8,87	30,31	11,00	0,12	43,38
3,60	2,76	10,47	10,67	10,96	38,73	13,96	0,29	44,87

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**0,97 MPa**	Tramo elástico: 0,14 - 0,69 MPa	Tramo elástico: 0,49 - 0,1 MPa	Tramo elástico: 0,01 - 0,97 MPa
Presión Límite (PI):	**5,70 Mpa**			
		Gp= 38,18 MPa	**Gu= 181,30 MPa**	**Gr= 128,24 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 99,26 MPa**	**Eu= 471,37 MPa**	**Er= 333,41 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

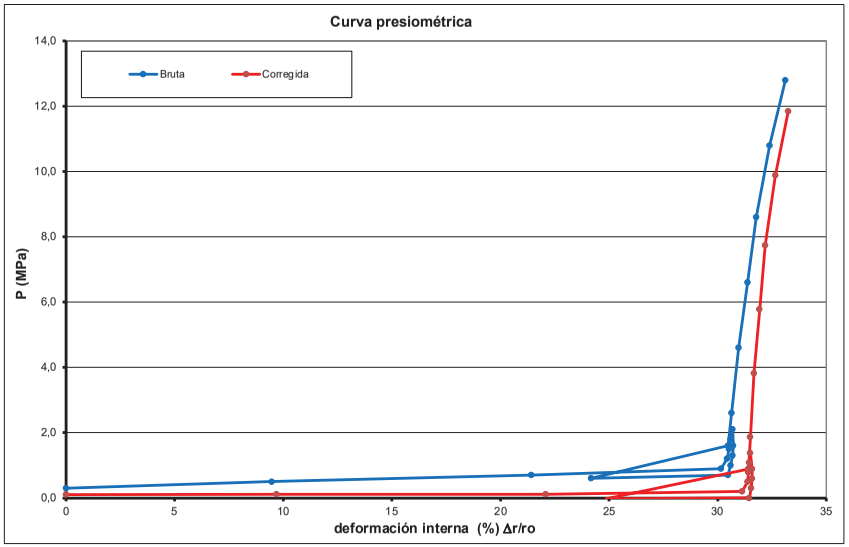
Elasmeter HQ, model 4180

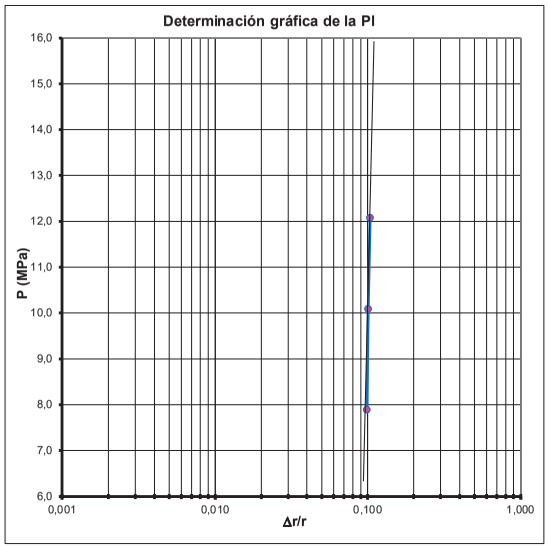
Sondeo	S - 3	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	20/05/2021
Tramo ensayado:	24.50 - 25.00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Lutitas con yeso	**Observaciones:**			

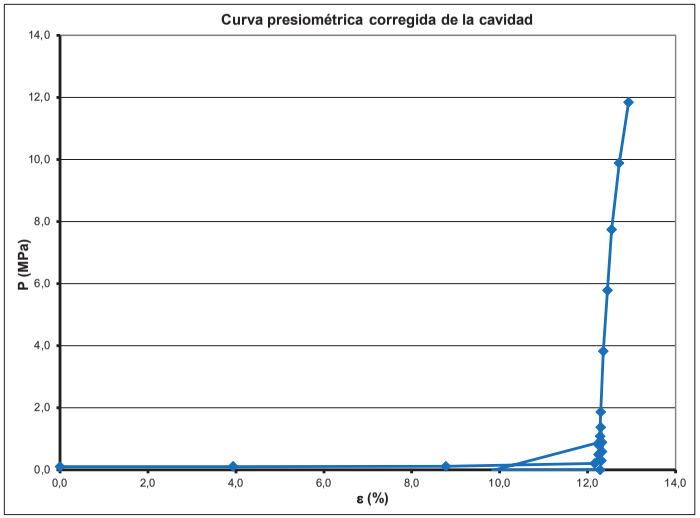
Geoinsitu

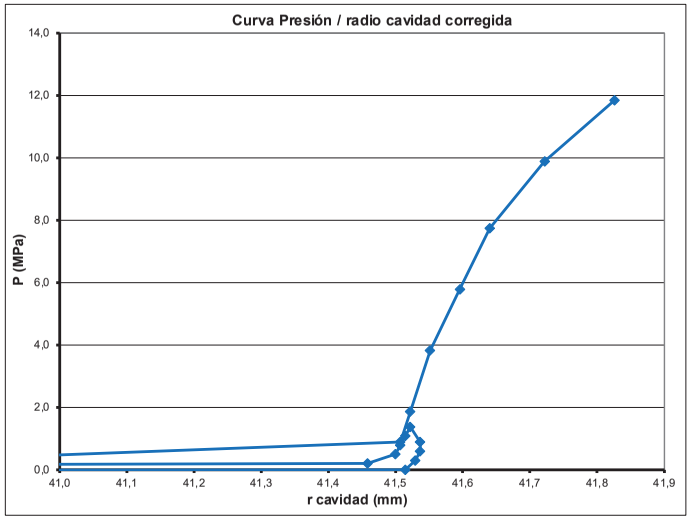
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,30	0,10	0,99	1,08	1,11	0,00	0,00	0,03	36,42
0,50	0,11	3,27	3,37	3,44	9,47	3,94	0,07	37,91
0,70	0,12	6,14	6,30	6,38	21,41	8,78	0,08	39,92
0,90	0,20	8,52	8,53	8,53	30,15	12,16	0,00	41,46
1,20	0,50	8,59	8,60	8,60	30,43	12,25	0,00	41,50
1,50	0,79	8,62	8,62	8,62	30,52	12,27	0,00	41,51
1,80	1,08	8,64	8,60	8,64	30,60	12,28	0,04	41,51
2,10	1,38	8,65	8,65	8,66	30,68	12,30	0,01	41,52
1,60	0,89	8,67	8,67	8,67	30,72	12,33	0,00	41,54
1,30	0,59	8,66	8,66	8,66	30,68	12,33	0,00	41,54
1,00	0,30	8,64	8,64	8,64	30,60	12,31	0,00	41,53
0,70	0,00	8,61	8,61	8,61	30,48	12,28	0,00	41,51
0,60	-0,02	7,15	0,10	7,06	24,18	9,84	6,96	40,39
1,60	0,89	8,61	8,61	8,61	30,48	12,27	0,00	41,51
2,60	1,87	8,65	8,65	8,65	30,64	12,30	0,00	41,52
4,60	3,82	8,73	8,73	8,73	30,96	12,36	0,00	41,55
6,60	5,78	8,82	8,83	8,83	31,37	12,45	0,00	41,60
8,60	7,74	8,92	8,93	8,93	31,78	12,55	0,00	41,64
10,80	9,89	9,06	9,07	9,08	32,39	12,72	0,01	41,72
12,80	11,84	9,23	9,24	9,26	33,12	12,94	0,02	41,83

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**5,78 MPa**	Tramo elástico:	0,5 - 1,38 MPa	Tramo elástico:	0,89 - 0 MPa	Tramo elástico:	0,89 - 5,78 MPa
Presión Límite (PI):	**>16.00 Mpa**						
		Gp=	**823,08 MPa**	**Gu=**	**832,48 MPa**	**Gr=**	**1.143,62 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**2.140,00 MPa**	**Eu=**	**2.164,45 MPa**	**Er=**	**2.973,40 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

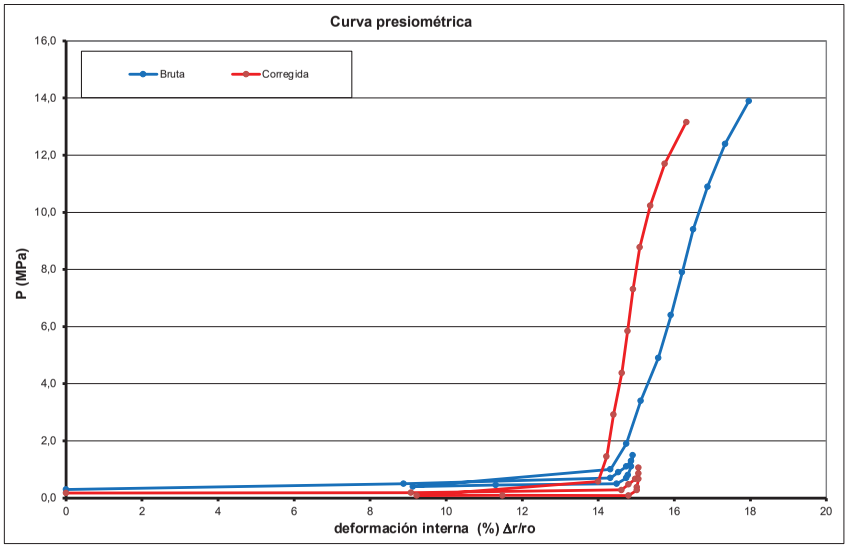
Elasmeter HQ, model 4180

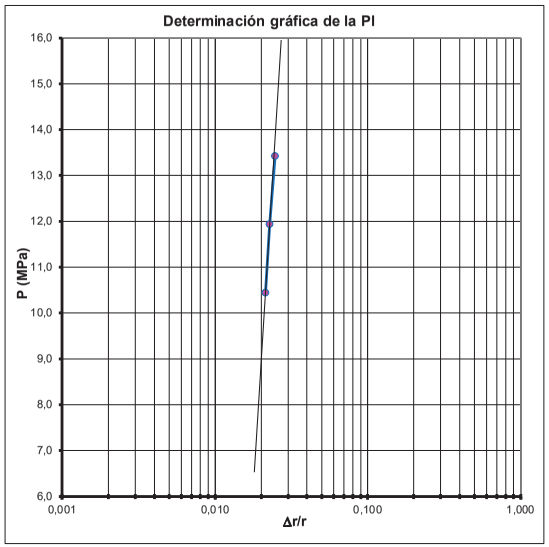
Sondeo	S - 3	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	20/05/2021
Tramo ensayado:	29.50 - 30.00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Lutitas con yeso	**Observaciones:**			

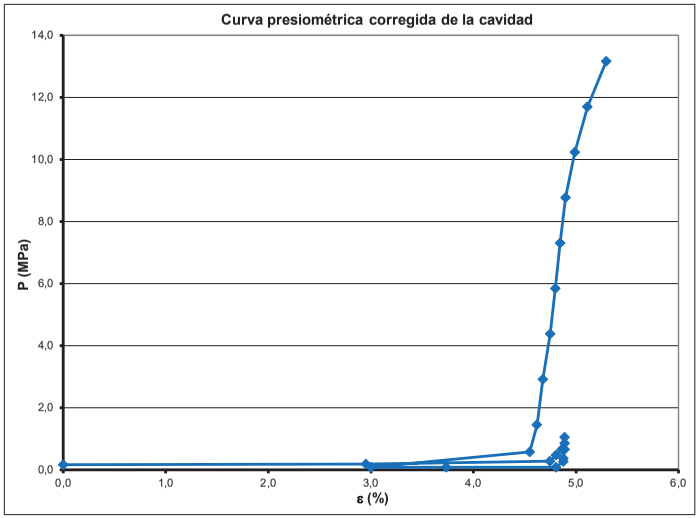
Geoinsitu

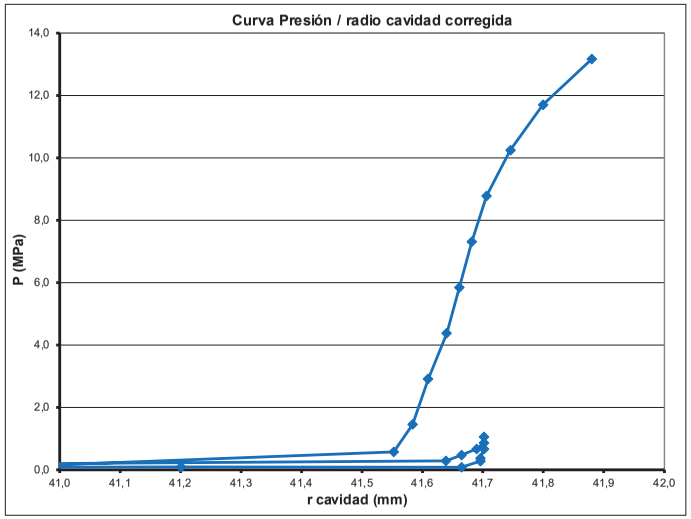
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,30	0,17	0,30	0,34	0,38	0,00	0,00	0,04	39,66
0,50	0,18	2,40	2,42	2,50	8,88	2,95	0,08	40,87
0,70	0,28	3,77	3,78	3,80	14,32	4,75	0,02	41,64
0,90	0,47	3,84	3,85	3,85	14,53	4,80	0,00	41,66
1,10	0,67	3,90	3,90	3,90	14,74	4,86	0,00	41,69
1,30	0,86	3,92	3,93	3,93	14,87	4,89	0,00	41,70
1,50	1,06	3,94	3,94	3,94	14,91	4,89	0,00	41,70
1,10	0,66	3,93	3,93	3,93	14,87	4,89	0,00	41,70
0,80	0,37	3,91	3,91	3,91	14,78	4,87	0,00	41,70
0,70	0,27	3,90	3,90	3,90	14,74	4,87	0,00	41,70
0,50	0,08	3,84	3,84	3,84	14,49	4,80	0,00	41,66
0,45	0,09	3,09	3,08	3,08	11,31	3,73	0,00	41,20
0,40	0,08	2,57	2,56	2,56	9,13	3,00	0,00	40,89
1,00	0,58	3,79	3,79	3,80	14,32	4,55	0,01	41,55
1,90	1,45	3,90	3,90	3,90	14,74	4,62	0,00	41,58
3,40	2,91	3,98	3,98	3,99	15,12	4,68	0,01	41,61
4,90	4,38	4,08	4,09	4,10	15,58	4,75	0,01	41,64
6,40	5,84	4,16	4,17	4,18	15,91	4,80	0,01	41,66
7,90	7,31	4,24	4,24	4,25	16,21	4,84	0,01	41,68
9,40	8,77	4,30	4,31	4,32	16,50	4,90	0,01	41,71
10,90	10,24	4,39	4,40	4,41	16,88	4,99	0,01	41,75
12,40	11,70	4,50	4,51	4,52	17,34	5,11	0,01	41,80
13,90	13,16	4,64	4,65	4,67	17,96	5,29	0,02	41,88

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**10,24 MPa**	Tramo elástico: 0,67 - 1,06 MPa	Tramo elástico: 0,66 - 0,27 MPa	Tramo elástico: 1,45 - 10,24 MPa
Presión Límite (PI):	**>16.00 Mpa**			
		Gp= 651,19 MPa	**Gu= 1.302,33 MPa**	**Gr= 1.130,47 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.693,10 MPa**	**Eu= 3.386,07 MPa**	**Er= 2.939,23 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

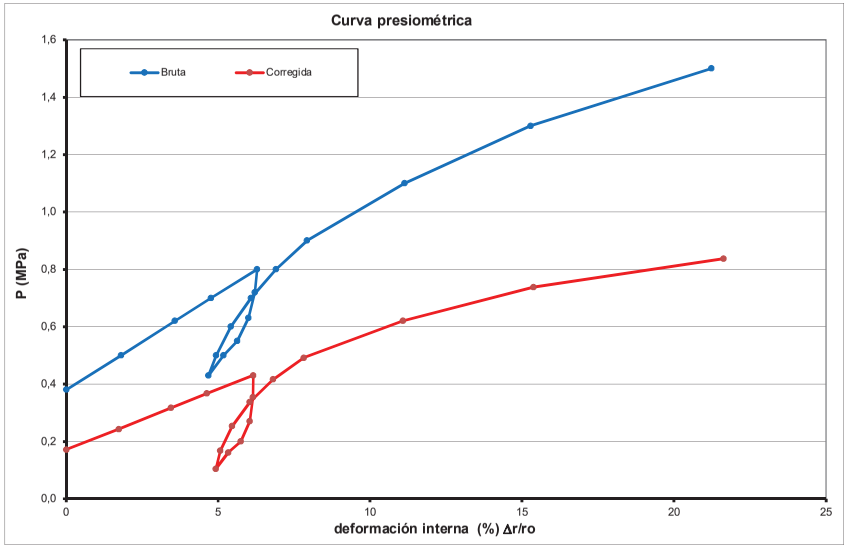
Elasmeter HQ, model 4180

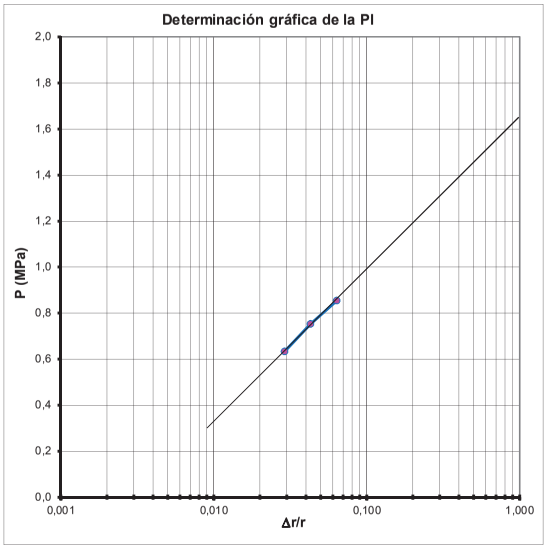
Sondeo	S - 4	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	07/05/2021
Tramo ensayado:	6,50 - 7,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

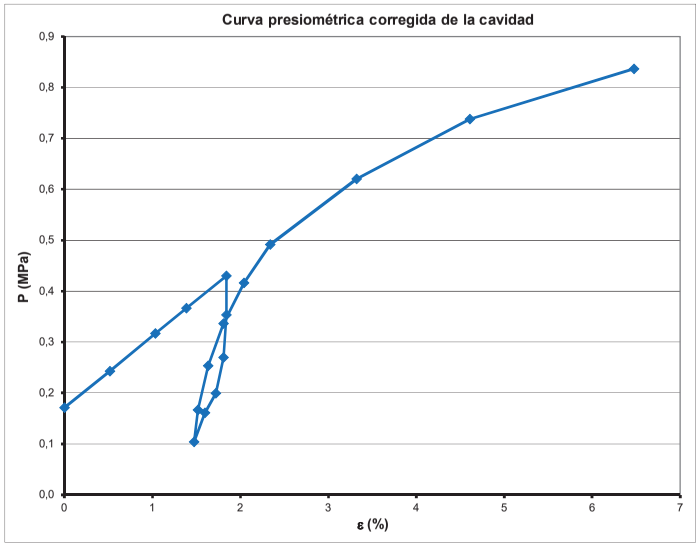
Geoinsitu

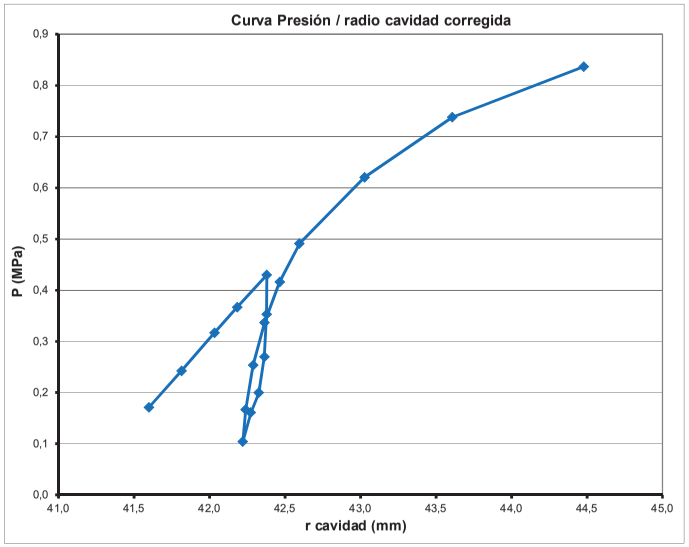
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,38	0,17	0,79	0,81	0,85	0,00	0,00	0,04	41,60
0,50	0,24	1,24	1,27	1,29	1,81	0,52	0,02	41,81
0,62	0,32	1,66	1,68	1,72	3,57	1,03	0,04	42,03
0,70	0,37	1,96	1,98	2,01	4,76	1,39	0,03	42,18
0,80	0,43	2,30	2,34	2,38	6,28	1,84	0,04	42,38
0,72	0,35	2,36	2,36	2,36	6,20	1,84	0,00	42,38
0,63	0,27	2,31	2,31	2,31	6,00	1,81	0,00	42,36
0,55	0,20	2,23	2,23	2,22	5,63	1,72	-0,01	42,33
0,50	0,16	2,21	2,12	2,11	5,17	1,60	-0,01	42,27
0,43	0,10	2,00	1,99	1,99	4,68	1,47	0,00	42,22
0,50	0,17	2,04	2,05	2,05	4,93	1,52	0,00	42,24
0,60	0,25	2,16	2,17	2,17	5,42	1,63	0,00	42,29
0,70	0,34	2,32	2,32	2,33	6,08	1,81	0,01	42,36
0,80	0,42	2,50	2,52	2,53	6,90	2,04	0,01	42,46
0,90	0,49	2,74	2,76	2,78	7,93	2,34	0,02	42,60
1,10	0,62	3,47	3,51	3,56	11,13	3,32	0,05	43,03
1,30	0,74	4,42	4,49	4,57	15,28	4,61	0,08	43,61
1,50	0,84	5,75	5,89	6,02	21,23	6,48	0,13	44,48

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**0,42 MPa**	Tramo elástico: 0,17 - 0,43 MPa	Tramo elástico: 0,27 - 0,16 MPa	Tramo elástico: 0,25 - 0,42 MPa
Presión Límite (PI):	**1,62 Mpa**			
		Gp= 6,99 MPa	**Gu= 25,76 MPa**	**Gr= 20,54 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 18,18 MPa**	**Eu= 66,98 MPa**	**Er= 53,40 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

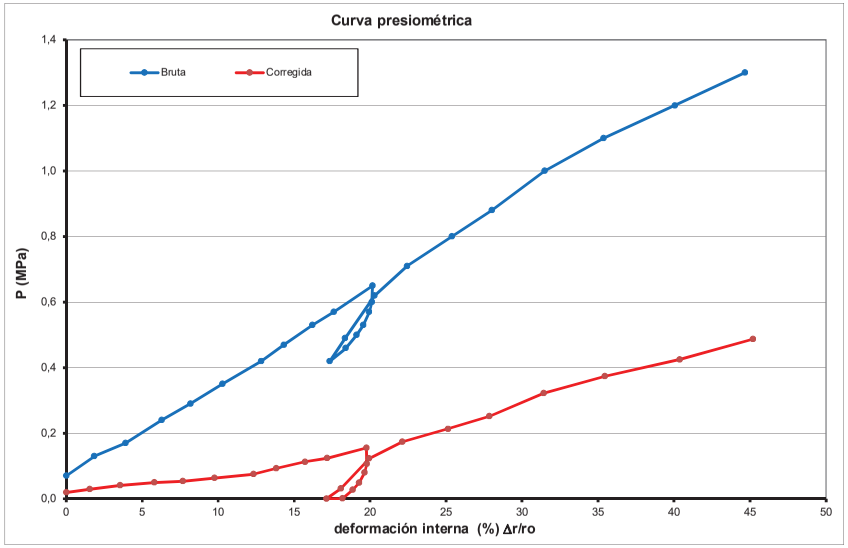
Elasmeter HQ, model 4180

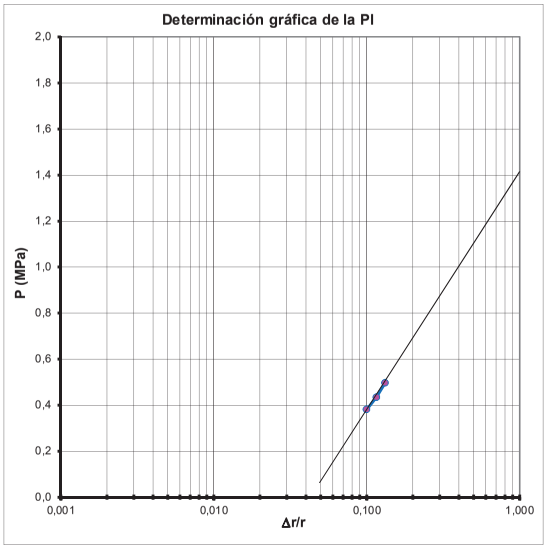
Sondeo	S - 4	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	07/05/2021
Tramo ensayado:	11,50 - 12,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

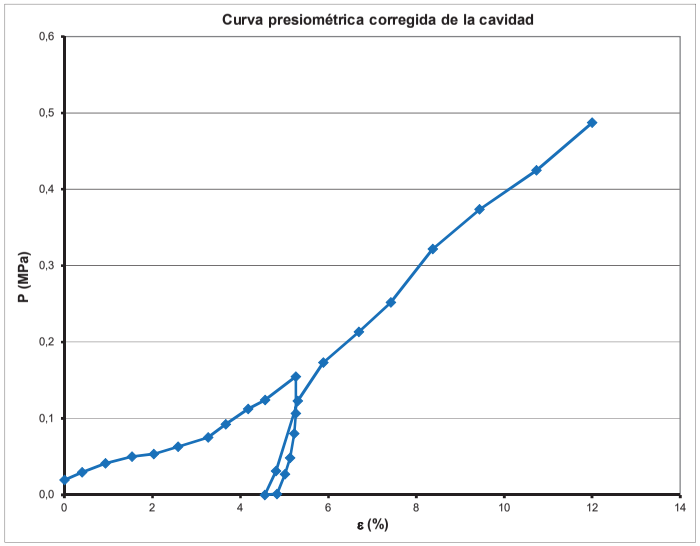
Geoinsitu

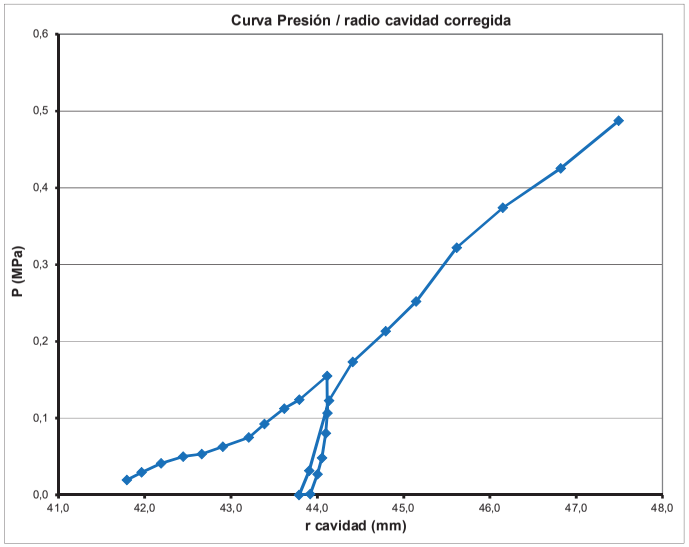
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,07	0,02	-0,78	-0,75	-0,73	0,00	0,00	0,02	41,79
0,13	0,03	-0,36	-0,34	-0,31	1,84	0,40	0,03	41,96
0,17	0,04	0,11	0,13	0,16	3,91	0,93	0,03	42,19
0,24	0,05	0,63	0,57	0,70	6,28	1,53	0,13	42,44
0,29	0,05	1,07	1,10	1,13	8,17	2,03	0,03	42,66
0,35	0,06	1,55	1,59	1,61	10,28	2,59	0,02	42,90
0,42	0,08	2,00	2,14	2,19	12,82	3,27	0,05	43,21
0,47	0,09	2,47	2,50	2,53	14,32	3,67	0,03	43,39
0,53	0,11	2,91	2,94	2,96	16,21	4,18	0,02	43,62
0,57	0,12	3,23	3,25	3,28	17,61	4,56	0,03	43,79
0,65	0,15	3,79	3,82	3,86	20,16	5,26	0,04	44,11
0,60	0,11	3,85	3,85	3,85	20,11	5,26	0,00	44,12
0,57	0,08	3,81	3,81	3,81	19,94	5,23	0,00	44,10
0,53	0,05	3,72	3,72	3,72	19,54	5,13	0,00	44,05
0,50	0,03	3,62	3,62	3,62	19,10	5,02	0,00	44,00
0,46	0,00	3,47	3,46	3,46	18,40	4,84	0,00	43,92
0,42	0,00	3,23	3,23	3,22	17,35	4,56	-0,01	43,79
0,49	0,03	3,45	3,45	3,45	18,36	4,81	0,00	43,91
0,62	0,12	3,87	3,88	3,89	20,29	5,31	0,01	44,14
0,71	0,17	4,32	4,35	4,38	22,44	5,89	0,03	44,41
0,80	0,21	5,00	5,04	5,05	25,38	6,70	0,01	44,79
0,88	0,25	5,58	5,61	5,65	28,02	7,42	0,04	45,14
1,00	0,32	6,30	6,36	6,44	31,49	8,37	0,08	45,61
1,10	0,37	7,17	7,24	7,32	35,35	9,44	0,08	46,15
1,20	0,43	8,12	8,27	8,39	40,05	10,74	0,12	46,82
1,30	0,49	9,11	9,25	9,44	44,66	12,00	0,19	47,49

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**0,12 MPa**	Tramo elástico: 0,08 - 0,15 MPa		Tramo elástico: 0,11 - 0 MPa		Tramo elástico: 0 - 0,12 MPa	
Presión Límite (PI):	**1,40 Mpa**						
		Gp=	**1,68 MPa**	**Gu=**	**12,18 MPa**	**Gr=**	**7,59 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**4,38 MPa**	**Eu=**	**31,66 MPa**	**Er=**	**19,73 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

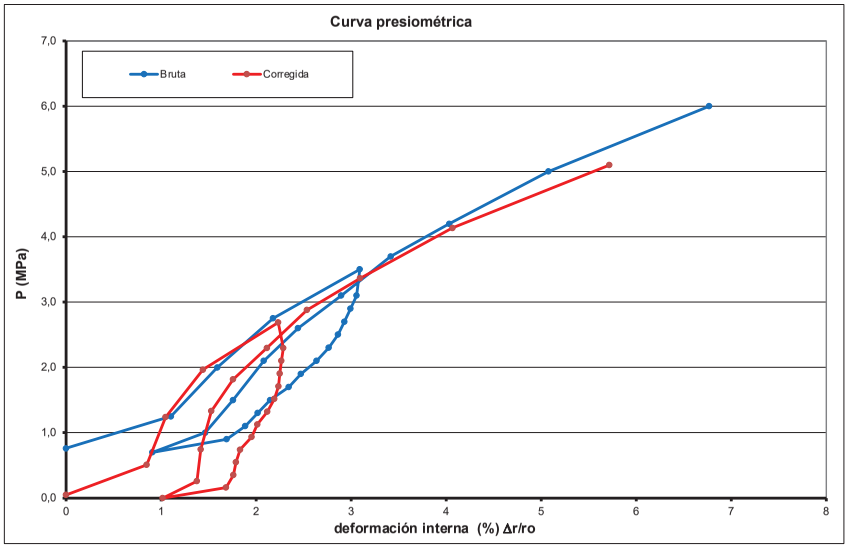
Elasmeter HQ, model 4180

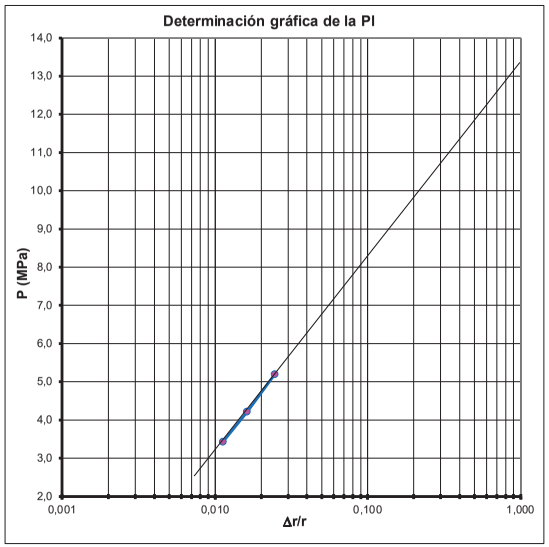
Sondeo	S - 4	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	12/05/2021
Tramo ensayado:	20.50 - 21.00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Lutitas con yeso	**Observaciones:**			

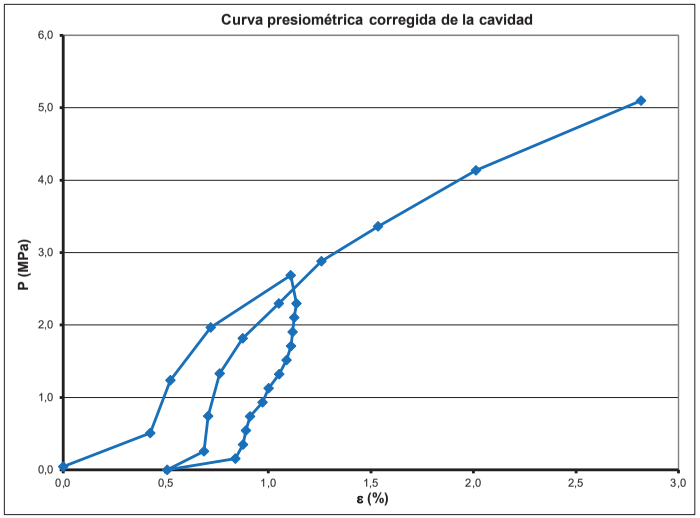
Geoinsitu

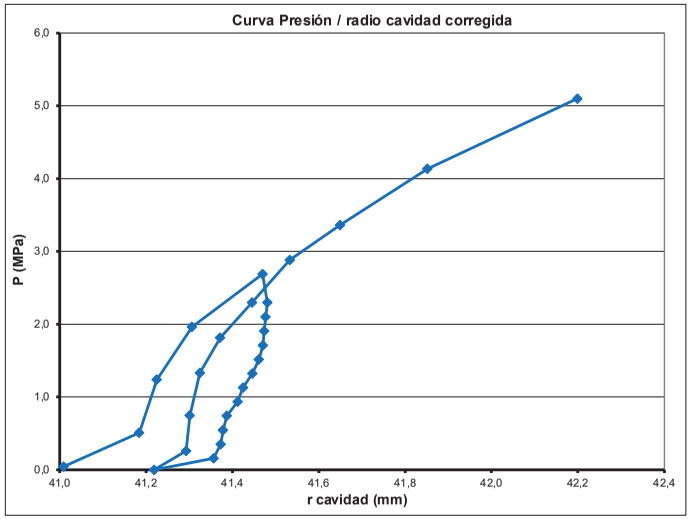
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,76	0,04	7,17	7,19	7,23	0,00	0,00	0,04	41,01
1,25	0,51	7,54	7,55	7,57	1,11	0,42	0,02	41,18
2,00	1,24	7,69	7,70	7,72	1,59	0,52	0,02	41,22
2,75	1,96	7,86	7,88	7,90	2,18	0,72	0,02	41,31
3,50	2,69	8,12	8,14	8,18	3,09	1,11	0,04	41,47
3,10	2,30	8,17	8,17	8,17	3,06	1,14	0,00	41,48
2,90	2,10	8,15	8,15	8,15	2,99	1,13	0,00	41,48
2,70	1,91	8,13	8,13	8,13	2,93	1,12	0,00	41,47
2,50	1,71	8,11	8,11	8,11	2,86	1,11	0,00	41,47
2,30	1,52	8,08	8,08	8,08	2,77	1,09	0,00	41,46
2,10	1,32	8,05	8,04	8,04	2,64	1,05	0,00	41,45
1,90	1,13	8,00	8,00	7,99	2,47	1,00	-0,01	41,42
1,70	0,93	7,95	7,95	7,95	2,34	0,97	0,00	41,41
1,50	0,74	7,90	7,90	7,89	2,15	0,91	-0,01	41,39
1,30	0,55	7,86	7,85	7,85	2,02	0,89	0,00	41,38
1,10	0,35	7,84	7,81	7,81	1,89	0,88	0,00	41,37
0,90	0,16	7,76	7,75	7,75	1,69	0,84	0,00	41,36
0,70	0,00	7,54	7,52	7,51	0,91	0,51	-0,01	41,22
1,00	0,26	7,66	7,67	7,68	1,46	0,69	0,01	41,29
1,50	0,75	7,74	7,75	7,77	1,76	0,71	0,02	41,30
2,10	1,33	7,85	7,86	7,87	2,08	0,76	0,01	41,32
2,60	1,81	7,96	7,97	7,98	2,44	0,88	0,01	41,37
3,10	2,30	8,10	8,11	8,12	2,90	1,05	0,01	41,45
3,70	2,88	8,26	8,27	8,28	3,42	1,26	0,01	41,53
4,20	3,36	8,45	8,46	8,47	4,04	1,54	0,01	41,65
5,00	4,14	8,76	8,77	8,79	5,08	2,01	0,02	41,85
6,00	5,10	9,22	9,26	9,31	6,77	2,82	0,05	42,20

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**1,96 MPa**	Tramo elástico: 0,51 - 1,96 MPa		Tramo elástico: 2,1 - 1,52 MPa		Tramo elástico: 0,26 - 1,81 MPa	
Presión Límite (PI):	**13,30 Mpa**	**Gp=**	**245,01 MPa**	**Gu=**	**771,92 MPa**	**Gr=**	**405,53 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**637,04 MPa**	**Eu=**	**2.006,98 MPa**	**Er=**	**1.054,38 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

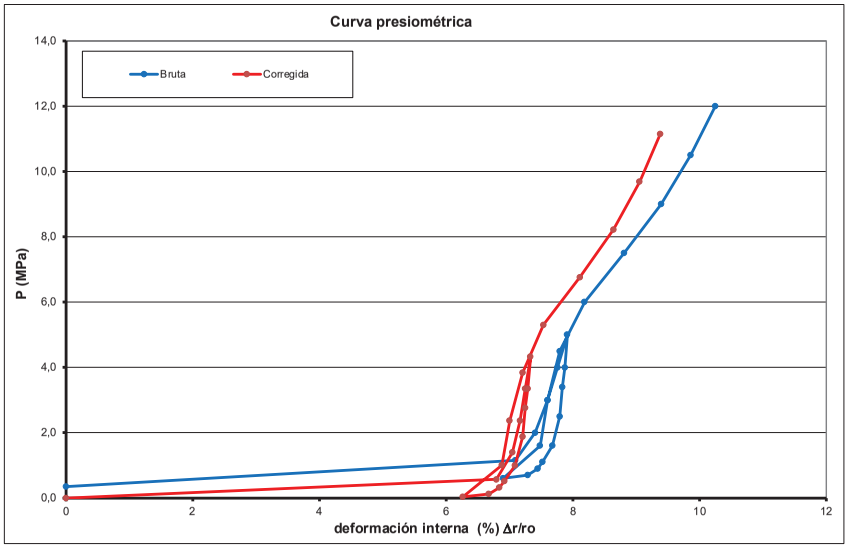
Elasmeter HQ, model 4180

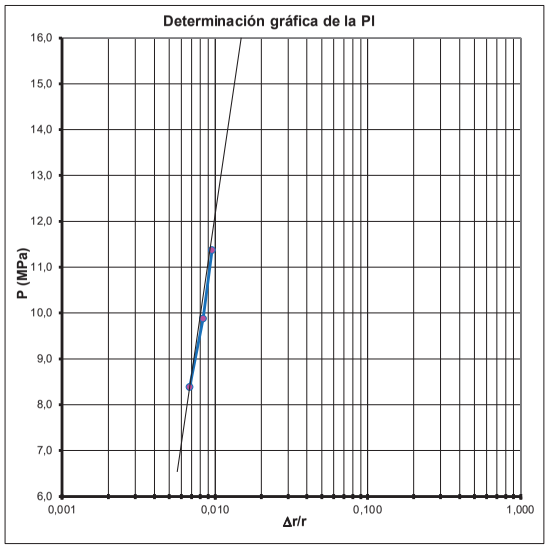
Sondeo	S - 4	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	12/05/2021
Tramo ensayado:	23.50 - 24.00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Lutitas con yeso	**Observaciones:**			

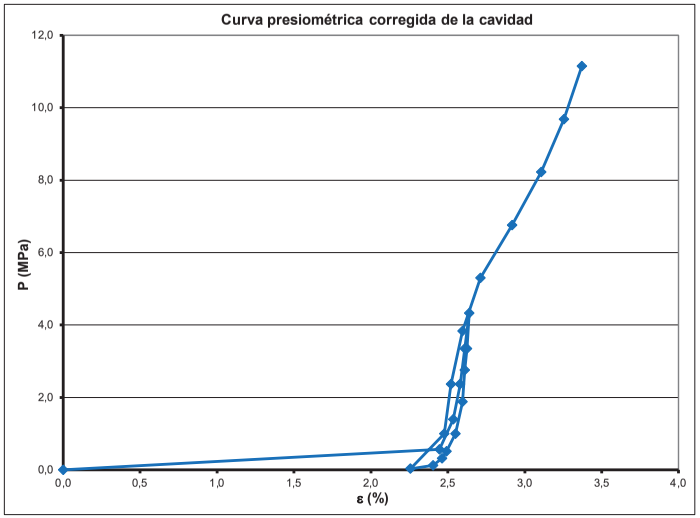
Geoinsitu

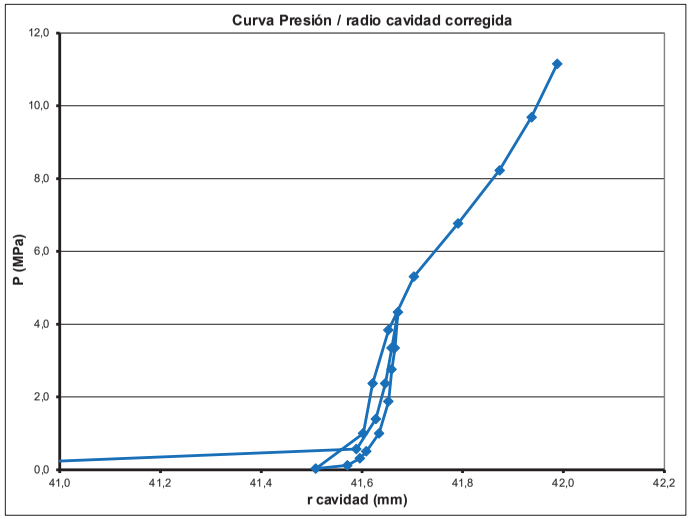
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,35	0,00	2,00	2,08	2,16	0,00	0,00	0,08	40,57
1,15	0,57	3,96	3,97	3,98	7,09	2,45	0,01	41,59
2,00	1,40	4,05	4,06	4,06	7,40	2,54	0,00	41,63
3,00	2,37	4,10	4,10	4,11	7,60	2,58	0,01	41,65
4,00	3,35	4,14	4,14	4,15	7,76	2,61	0,01	41,66
5,00	4,33	4,18	4,19	4,19	7,91	2,64	0,00	41,67
4,00	3,35	4,18	4,18	4,18	7,87	2,62	0,00	41,66
3,40	2,76	4,17	4,17	4,17	7,83	2,61	0,00	41,66
2,50	1,88	4,16	4,16	4,16	7,79	2,59	0,00	41,65
1,60	1,00	4,13	4,13	4,13	7,68	2,55	0,00	41,63
1,10	0,51	4,09	4,09	4,09	7,52	2,49	0,00	41,61
0,90	0,32	4,07	4,07	4,07	7,44	2,46	0,00	41,60
0,70	0,12	4,03	4,03	4,03	7,29	2,40	0,00	41,57
0,60	0,03	3,94	3,94	3,93	6,90	2,26	-0,01	41,51
1,60	1,00	4,08	4,08	4,08	7,48	2,48	0,00	41,60
3,00	2,37	4,11	4,11	4,11	7,60	2,52	0,00	41,62
4,50	3,84	4,16	4,16	4,16	7,79	2,59	0,00	41,65
6,00	5,30	4,23	4,24	4,26	8,18	2,71	0,02	41,70
7,50	6,76	4,37	4,39	4,42	8,81	2,92	0,03	41,79
9,00	8,22	4,52	4,54	4,57	9,39	3,11	0,03	41,87
10,50	9,69	4,66	4,67	4,69	9,86	3,25	0,02	41,94
12,00	11,15	4,77	4,78	4,79	10,25	3,37	0,01	41,99

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**4,33 MPa**	Tramo elástico:	1,4 - 4,33 MPa	Tramo elástico:	3,35 - 1,88 MPa	Tramo elástico:	1 - 3,84 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**						
		Gp=	**1.388,56 MPa**	**Gu=**	**2.437,98 MPa**	**Gr=**	**1.178,01 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**3.610,26 MPa**	**Eu=**	**6.338,75 MPa**	**Er=**	**3.062,82 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

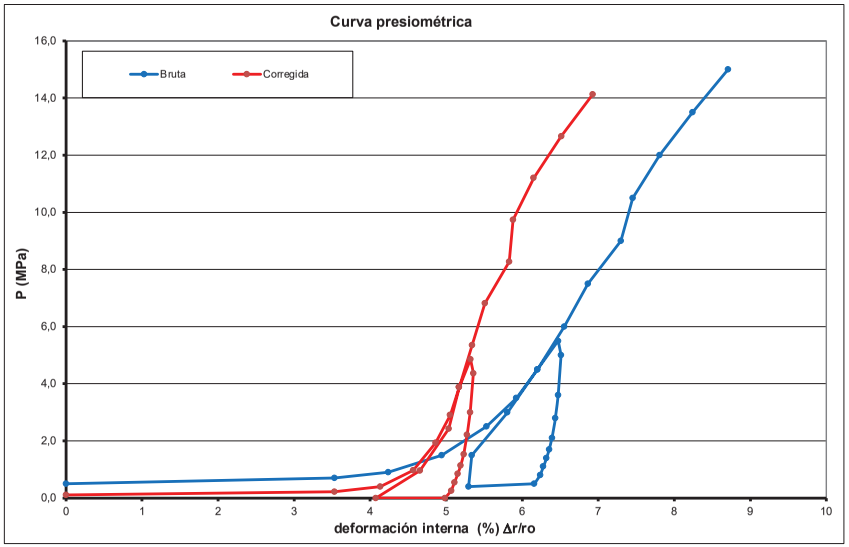
Elasmeter HQ, model 4180

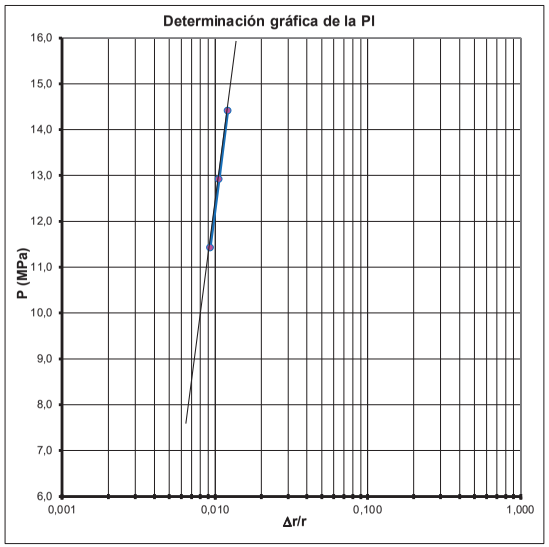
Sondeo	S - 4	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	13/05/2021
Tramo ensayado:	29.50 - 30.00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/05/2021
Material ensayo:	Lutitas con yeso	**Observaciones:**			

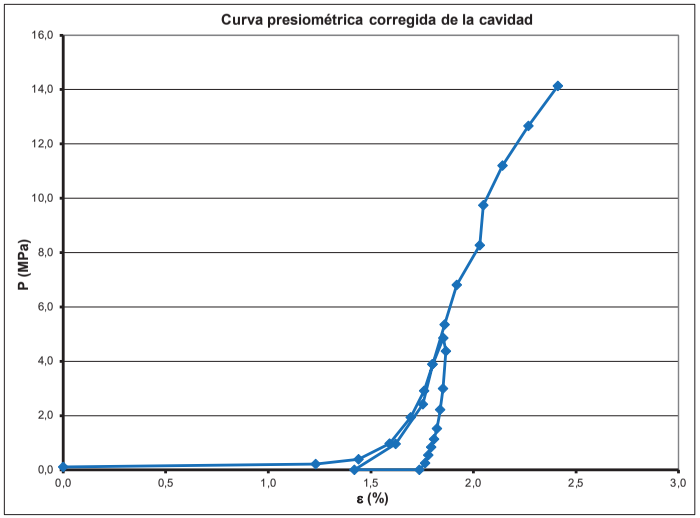
Geoinsitu

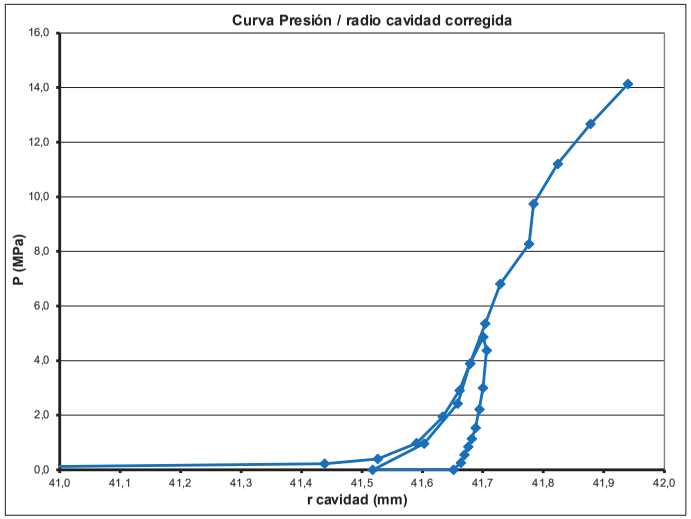
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,10	1,86	1,93	1,99	0,00	0,00	0,06	40,93
0,70	0,22	2,87	2,88	2,89	3,53	1,23	0,01	41,44
0,90	0,40	3,05	3,06	3,07	4,24	1,44	0,01	41,53
1,50	0,97	3,22	3,23	3,25	4,94	1,59	0,02	41,59
2,50	1,94	3,36	3,38	3,40	5,53	1,69	0,02	41,63
3,50	2,91	3,47	3,49	3,50	5,92	1,76	0,01	41,66
4,50	3,88	3,56	3,57	3,57	6,20	1,80	0,00	41,68
5,50	4,86	3,63	3,64	3,64	6,47	1,85	0,00	41,70
5,00	4,37	3,65	3,65	3,65	6,51	1,87	0,00	41,71
3,60	3,00	3,64	3,64	3,64	6,47	1,85	0,00	41,70
2,80	2,21	3,63	3,63	3,63	6,43	1,84	0,00	41,69
2,10	1,53	3,62	3,62	3,62	6,39	1,82	0,00	41,69
1,70	1,14	3,61	3,61	3,61	6,36	1,81	0,00	41,68
1,40	0,84	3,60	3,60	3,60	6,32	1,79	0,00	41,68
1,10	0,55	3,59	3,59	3,59	6,28	1,78	0,00	41,67
0,80	0,26	3,58	3,58	3,58	6,24	1,76	0,00	41,66
0,50	0,00	3,57	3,57	3,56	6,16	1,74	-0,01	41,65
0,40	0,00	3,41	3,39	3,34	5,30	1,42	-0,05	41,52
1,50	0,96	3,35	3,35	3,35	5,34	1,62	0,00	41,60
3,00	2,42	3,45	3,45	3,47	5,81	1,75	0,02	41,66
4,50	3,88	3,56	3,56	3,57	6,20	1,80	0,01	41,68
6,00	5,35	3,64	3,65	3,66	6,55	1,86	0,01	41,70
7,50	6,81	3,73	3,73	3,74	6,87	1,92	0,01	41,73
9,00	8,27	3,81	3,82	3,85	7,30	2,03	0,03	41,78
10,50	9,74	3,88	3,89	3,89	7,45	2,05	0,00	41,78
12,00	11,21	3,96	3,97	3,98	7,81	2,14	0,01	41,82
13,50	12,67	4,06	4,07	4,09	8,24	2,27	0,02	41,88
15,00	14,13	4,18	4,19	4,21	8,71	2,41	0,02	41,94

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**11,21 MPa**	Tramo elástico: 1,94 - 4,86 MPa	Tramo elástico: 1,53 - 0,26 MPa	Tramo elástico: 2,42 - 11,21 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 904,09 MPa	**Gu= 1.084,69 MPa**	**Gr= 1.109,13 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 2.350,62 MPa**	**Eu= 2.820,18 MPa**	**Er= 2.883,75 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

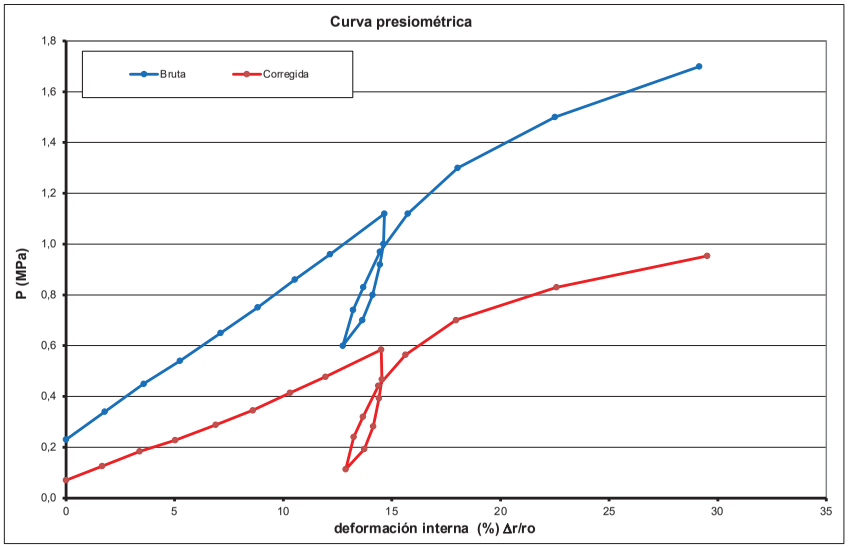
Elasmeter HQ, model 4180

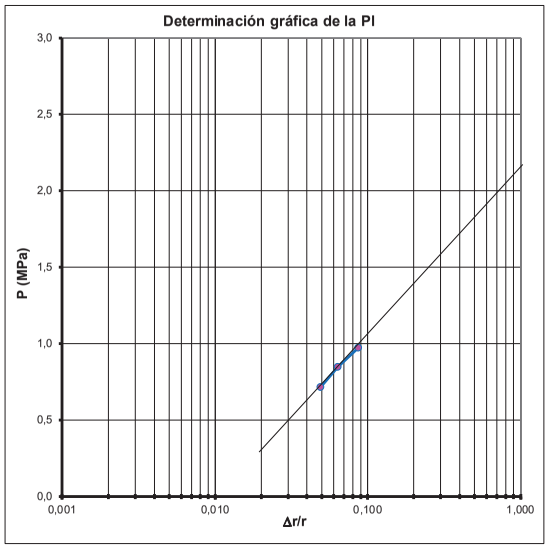
Sondeo	S - 5	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	29/04/2021
Tramo ensayado:	7,00 - 7,50 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

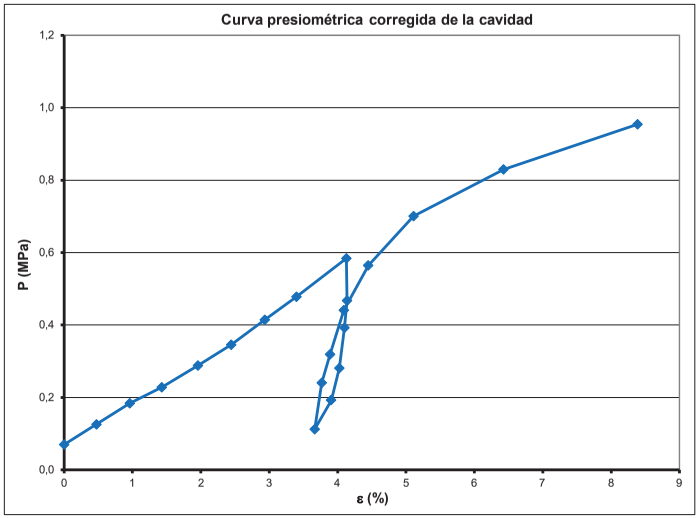
Geoinsitu

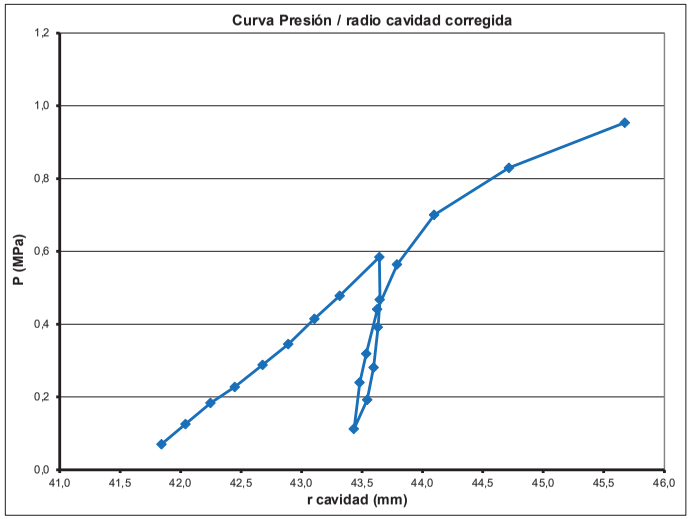
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,23	0,07	-0,11	-0,07	-0,04	0,00	0,00	0,03	41,84
0,34	0,13	0,33	0,35	0,38	1,79	0,47	0,03	42,04
0,45	0,18	0,74	0,77	0,80	3,58	0,96	0,03	42,25
0,54	0,23	1,15	1,18	1,19	5,24	1,43	0,01	42,45
0,65	0,29	1,57	1,60	1,63	7,12	1,96	0,03	42,68
0,75	0,35	1,96	1,99	2,03	8,82	2,44	0,04	42,89
0,86	0,41	2,36	2,40	2,43	10,53	2,93	0,03	43,11
0,96	0,48	2,74	2,78	2,81	12,15	3,40	0,03	43,31
1,12	0,58	3,34	3,36	3,40	14,66	4,13	0,04	43,64
1,00	0,47	3,39	3,39	3,39	14,62	4,14	0,00	43,65
0,92	0,39	3,35	3,35	3,35	14,45	4,10	0,00	43,63
0,80	0,28	3,28	3,27	3,27	14,11	4,02	0,00	43,60
0,70	0,19	3,16	3,16	3,16	13,64	3,91	0,00	43,54
0,60	0,11	2,97	2,96	2,95	12,75	3,66	-0,01	43,43
0,74	0,24	3,06	3,06	3,06	13,21	3,77	0,00	43,48
0,83	0,32	3,16	3,17	3,17	13,68	3,89	0,00	43,53
0,97	0,44	3,33	3,34	3,35	14,45	4,09	0,01	43,63
1,12	0,56	3,60	3,63	3,65	15,73	4,45	0,02	43,79
1,30	0,70	4,09	4,14	4,19	18,03	5,11	0,05	44,10
1,50	0,83	5,10	5,18	5,24	22,51	6,43	0,06	44,72
1,70	0,95	6,45	6,58	6,80	29,16	8,39	0,22	45,67

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**0,58 MPa**	Tramo elástico: 0,07 - 0,58 MPa	Tramo elástico: 0,39 - 0,19 MPa	Tramo elástico: 0,24 - 0,44 MPa
Presión Límite (PI):	**2,15 Mpa**			
		Gp= 6,05 MPa	**Gu= 49,40 MPa**	**Gr= 29,76 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 15,73 MPa**	**Eu= 128,43 MPa**	**Er= 77,39 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

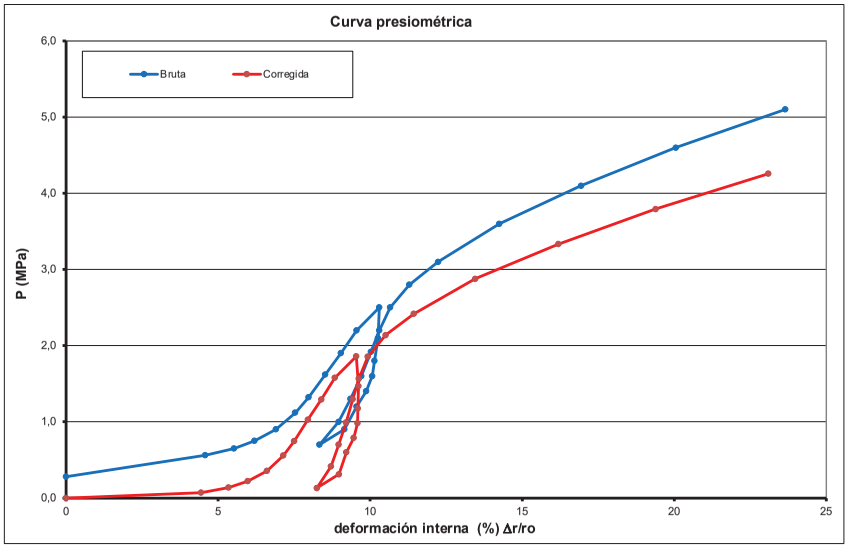
Elasmeter HQ, model 4180

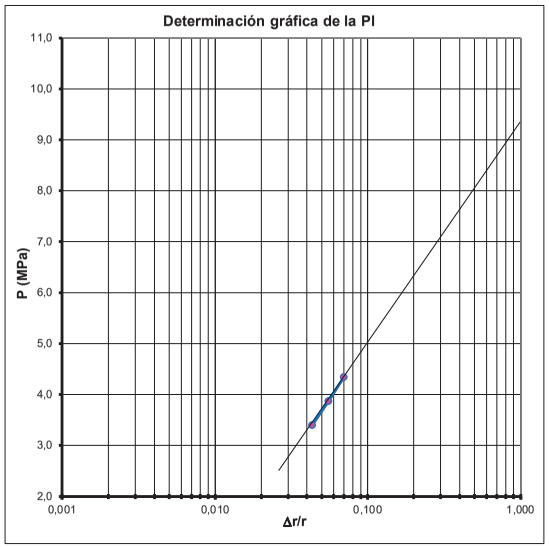
Sondeo	S - 5	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	29/04/2021
Tramo ensayado:	11,50 - 12,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Gravas	**Observaciones:**			

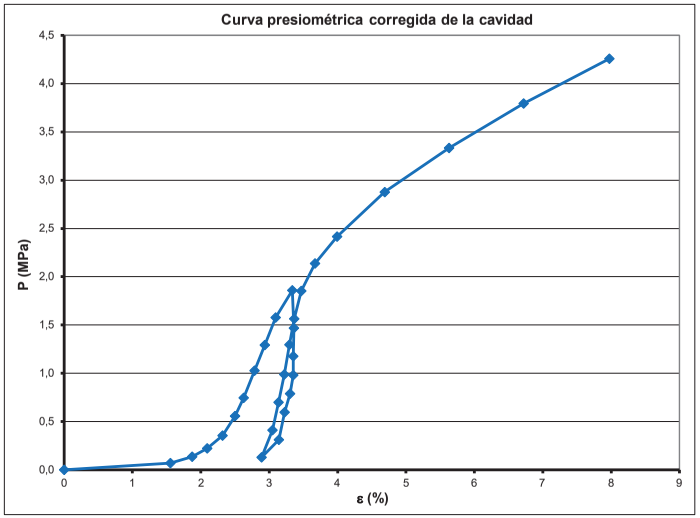
Geoinsitu

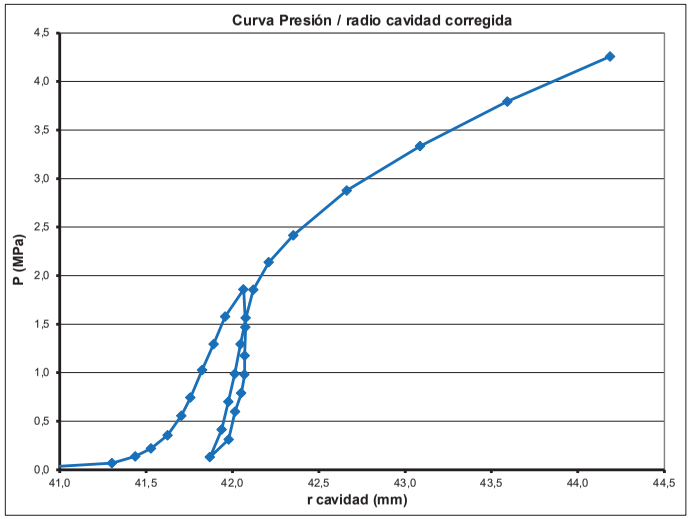
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,28	0,00	1,72	1,77	1,83	0,00	0,00	0,06	40,66
0,56	0,07	2,95	2,97	2,99	4,58	1,56	0,02	41,30
0,65	0,14	3,22	3,23	3,23	5,53	1,87	0,00	41,44
0,75	0,22	3,39	3,40	3,40	6,20	2,09	0,00	41,53
0,90	0,35	3,57	3,57	3,58	6,91	2,32	0,01	41,62
1,12	0,56	3,73	3,74	3,74	7,54	2,50	0,00	41,70
1,32	0,75	3,85	3,85	3,85	7,97	2,63	0,00	41,76
1,62	1,03	3,98	3,98	3,99	8,53	2,78	0,01	41,82
1,90	1,29	4,11	4,11	4,12	9,04	2,94	0,01	41,89
2,20	1,58	4,24	4,25	4,25	9,55	3,09	0,00	41,96
2,50	1,86	4,42	4,43	4,44	10,30	3,34	0,01	42,06
2,10	1,47	4,43	4,43	4,43	10,26	3,36	0,00	42,07
1,80	1,18	4,41	4,40	4,40	10,15	3,35	0,00	42,07
1,60	0,98	4,38	4,38	4,38	10,07	3,35	0,00	42,07
1,40	0,79	4,33	4,33	4,33	9,87	3,31	0,00	42,05
1,20	0,60	4,27	4,26	4,25	9,55	3,22	-0,01	42,02
0,90	0,31	4,16	4,15	4,15	9,16	3,14	0,00	41,98
0,70	0,13	3,96	3,95	3,94	8,33	2,89	-0,01	41,87
1,00	0,41	4,09	4,09	4,10	8,96	3,05	0,01	41,94
1,30	0,70	4,20	4,20	4,20	9,36	3,13	0,00	41,98
1,60	0,99	4,29	4,29	4,29	9,71	3,22	0,00	42,01
1,92	1,30	4,36	4,37	4,37	10,03	3,30	0,00	42,05
2,20	1,57	4,44	4,44	4,44	10,30	3,37	0,00	42,08
2,50	1,85	4,53	4,53	4,53	10,66	3,47	0,00	42,12
2,80	2,14	4,67	4,68	4,69	11,29	3,67	0,01	42,21
3,10	2,42	4,90	4,92	4,93	12,24	3,99	0,01	42,35
3,60	2,88	5,36	5,39	5,44	14,25	4,69	0,05	42,66
4,10	3,33	6,02	6,06	6,12	16,94	5,63	0,06	43,09
4,60	3,79	6,75	6,85	6,91	20,06	6,72	0,06	43,59
5,10	4,26	7,60	7,69	7,82	23,65	7,98	0,13	44,18

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**1,85 MPa**	Tramo elástico: 0,56 - 1,58 MPa		Tramo elástico: 1,18 - 0,6 MPa		Tramo elástico: 0,41 - 1,85 MPa	
Presión Límite (PI):	**920 Mpa**	**Gp=**	**84,01 MPa**	**Gu=**	**217,68 MPa**	**Gr=**	**165,47 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**218,42 MPa**	**Eu=**	**565,98 MPa**	**Er=**	**430,23 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

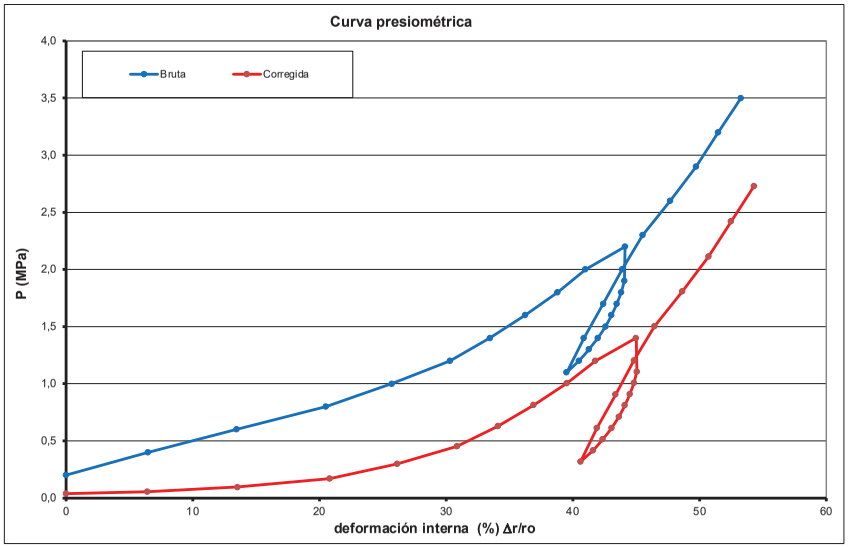
Elasmeter HQ, model 4180

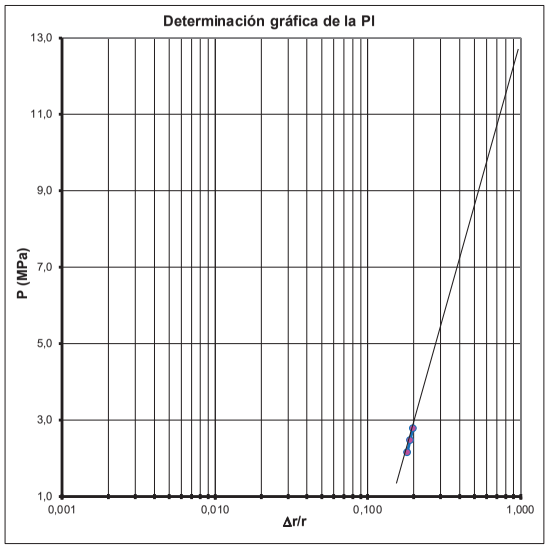
Sondeo	S - 5	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	04/05/2021
Tramo ensayado:	19.40 - 19.90 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Gravas	**Observaciones:**			

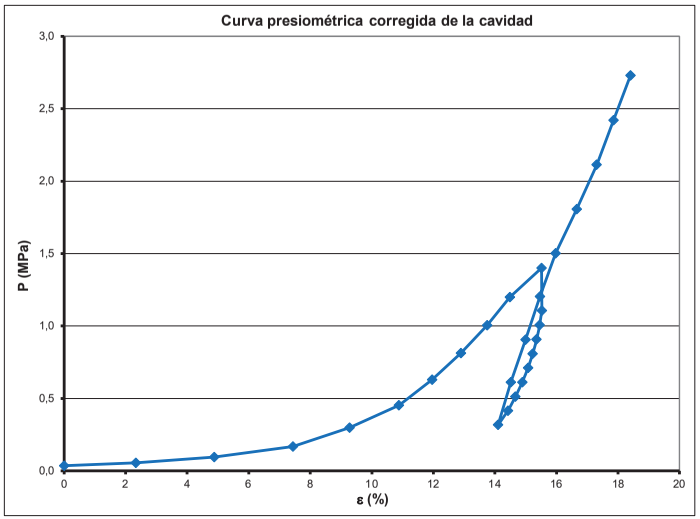
Geoinsitu

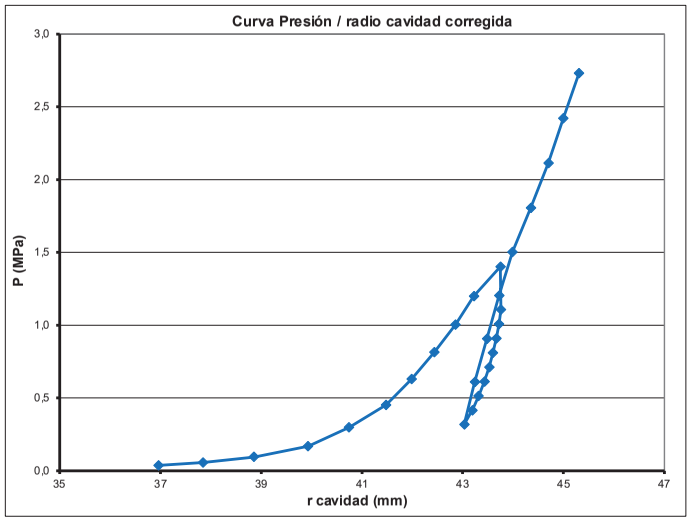
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,20	0,04	-0,07	-0,04	-0,01	0,00	0,00	0,03	36,96
0,40	0,06	1,42	1,48	1,51	6,47	2,33	0,03	37,84
0,60	0,10	3,04	3,08	3,15	13,45	4,88	0,07	38,86
0,80	0,17	4,68	4,73	4,81	20,52	7,44	0,08	39,93
1,00	0,30	5,93	6,00	6,03	25,71	9,28	0,03	40,74
1,20	0,45	7,01	7,06	7,11	30,31	10,88	0,05	41,48
1,40	0,63	7,74	7,79	7,85	33,46	11,96	0,06	41,98
1,60	0,81	8,43	8,46	8,50	36,23	12,90	0,04	42,43
1,80	1,00	9,00	9,03	9,10	38,78	13,75	0,07	42,86
2,00	1,20	9,55	9,59	9,62	41,00	14,48	0,03	43,22
2,20	1,40	10,24	10,29	10,35	44,10	15,51	0,06	43,75
1,90	1,11	10,34	10,34	10,34	44,06	15,53	0,00	43,76
1,80	1,01	10,28	10,28	10,28	43,81	15,46	0,00	43,72
1,70	0,91	10,20	10,20	10,20	43,47	15,35	0,00	43,67
1,60	0,81	10,10	10,10	10,10	43,04	15,22	0,00	43,60
1,50	0,71	9,99	9,99	9,99	42,57	15,08	0,00	43,53
1,40	0,61	9,86	9,85	9,85	41,98	14,89	0,00	43,43
1,30	0,51	9,71	9,70	9,68	41,25	14,66	-0,02	43,31
1,20	0,42	9,51	9,51	9,50	40,49	14,42	-0,01	43,19
1,10	0,32	9,28	9,27	9,27	39,51	14,11	0,00	43,03
1,40	0,61	9,58	9,58	9,59	40,87	14,52	0,01	43,24
1,70	0,91	9,93	9,94	9,95	42,40	14,99	0,01	43,48
2,00	1,20	10,28	10,29	10,30	43,89	15,46	0,01	43,72
2,30	1,50	10,63	10,66	10,68	45,51	15,97	0,02	43,99
2,60	1,81	11,04	11,08	11,19	47,68	16,66	0,11	44,35
2,90	2,11	11,58	11,62	11,67	49,72	17,31	0,05	44,70
3,20	2,42	11,99	12,05	12,08	51,47	17,85	0,03	45,00
3,50	2,73	12,40	12,40	12,50	53,26	18,41	0,10	45,30

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**1,5 MPa**	Tramo elástico:	0,45 - 1,2 MPa	Tramo elástico:	1,11 - 0,71 MPa	Tramo elástico:	0,32 - 1,5 MPa
Presión Límite (Pl):	**12,90 Mpa**						
		Gp=	**9,10 MPa**	**Gu=**	**37,69 MPa**	**Gr=**	**26,88 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**23,65 MPa**	**Eu=**	**97,98 MPa**	**Er=**	**69,89 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

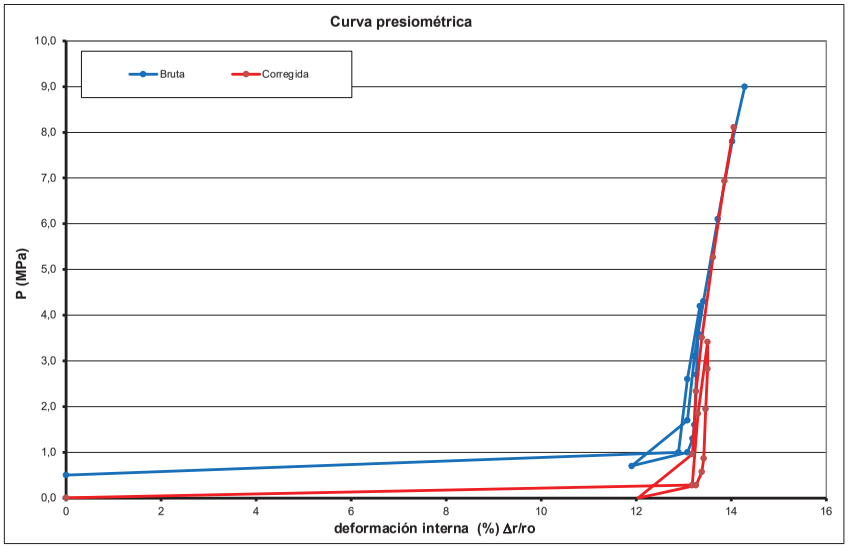
Elasmeter HQ, model 4180

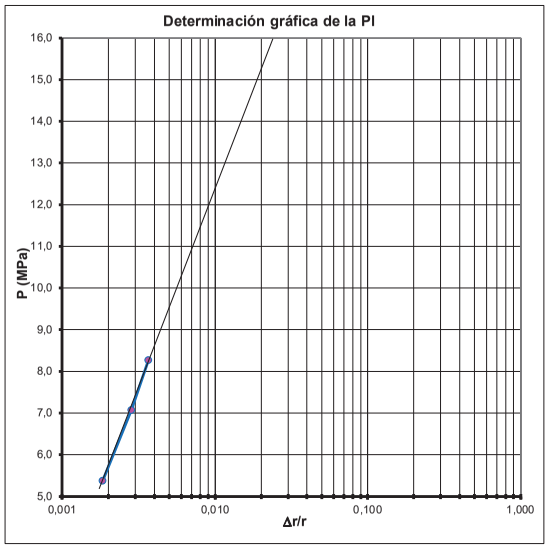
Sondeo	S - 5	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	05/05/2021
Tramo ensayado:	23,50 - 24,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

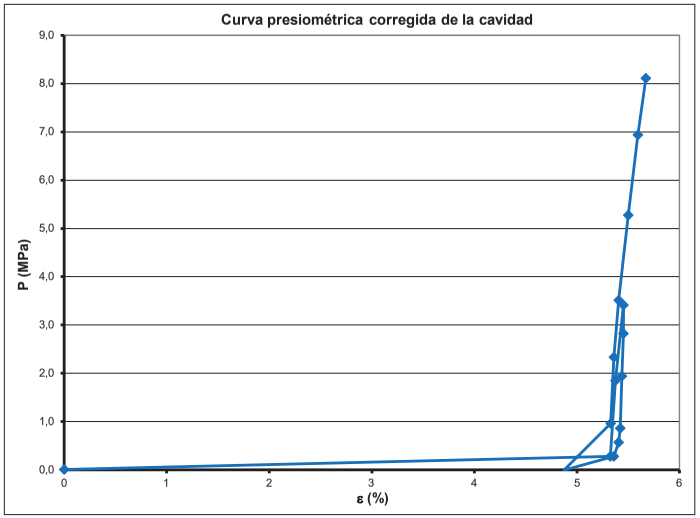
Geoinsitu

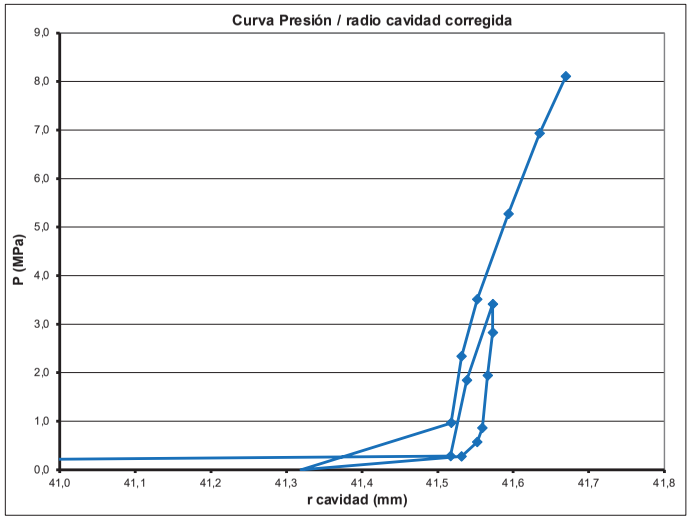
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,01	2,86	2,95	3,04	0,00	0,00	0,09	39,31
1,00	0,28	6,45	6,45	6,46	12,89	5,33	0,01	41,52
2,60	1,85	6,51	6,51	6,51	13,07	5,38	0,00	41,54
4,20	3,41	6,57	6,58	6,58	13,34	5,45	0,00	41,57
3,60	2,83	6,57	6,57	6,57	13,30	5,45	0,00	41,57
2,70	1,94	6,56	6,56	6,56	13,26	5,44	0,00	41,57
1,60	0,87	6,55	6,55	6,55	13,23	5,42	0,00	41,56
1,30	0,57	6,54	6,54	6,54	13,19	5,41	0,00	41,55
1,00	0,28	6,52	6,52	6,51	13,07	5,36	-0,01	41,53
0,70	0,00	6,22	6,21	6,20	11,91	4,87	-0,01	41,32
1,70	0,96	6,50	6,50	6,51	13,07	5,33	0,01	41,52
3,10	2,34	6,55	6,55	6,55	13,23	5,36	0,00	41,53
4,30	3,51	6,59	6,60	6,60	13,41	5,41	0,00	41,55
6,10	5,27	6,67	6,67	6,68	13,72	5,50	0,01	41,59
7,80	6,94	6,74	6,75	6,76	14,02	5,59	0,01	41,64
9,00	8,11	6,81	6,82	6,83	14,28	5,67	0,01	41,67

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**2,34 MPa**	Tramo elástico: 0,28 - 1,85 MPa	Tramo elástico: 3,41 - 0,57 MPa	Tramo elástico: 0,96 - 2,34 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 1.518,21 MPa	**Gu= 2.857,48 MPa**	**Gr= 2.082,95 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 3.947,34 MPa**	**Eu= 7.429,45 MPa**	**Er= 5.415,68 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

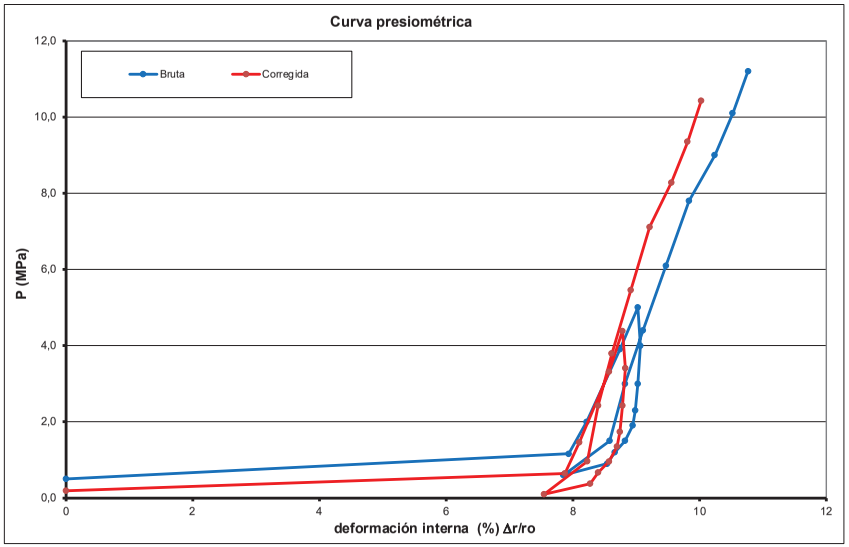
Elasmeter HQ, model 4180

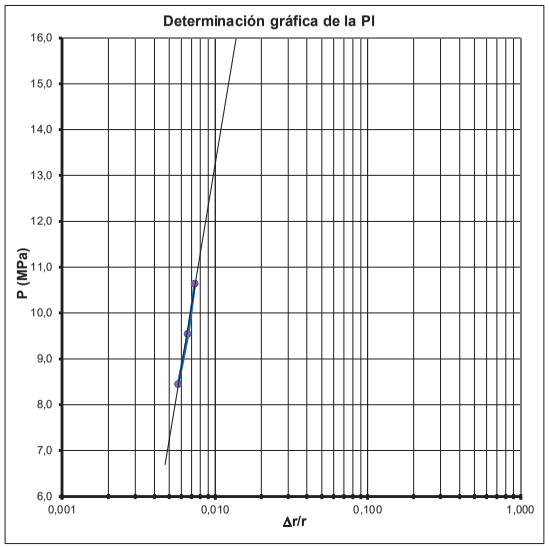
Sondeo	S - 5	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	05/05/2021
Tramo ensayado:	29,50 - 30,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	24/04/2021
Material ensayo:	Lutitas con yesos	**Observaciones:**			

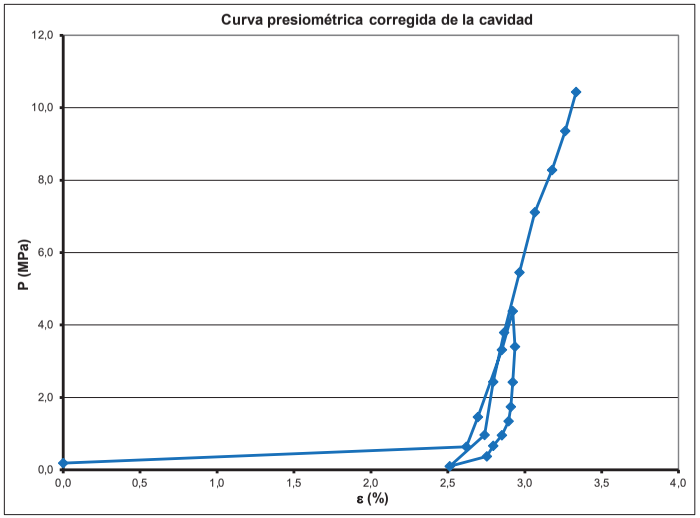
Geoinsitu

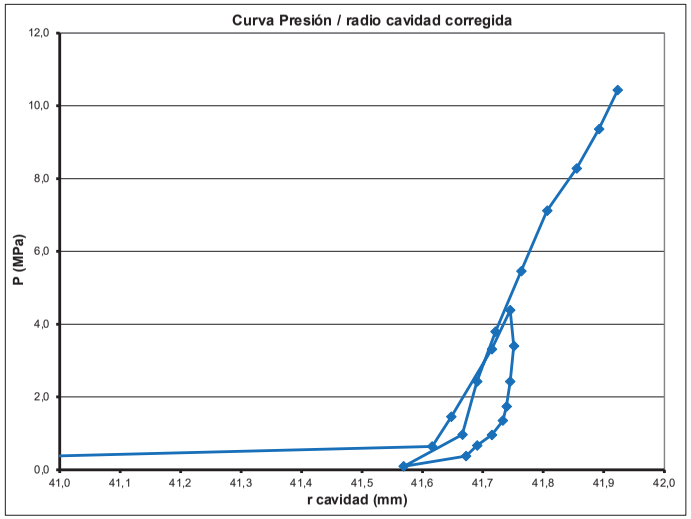
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,19	1,11	1,17	1,21	0,00	0,00	0,04	40,53
1,16	0,64	3,15	3,16	3,17	7,93	2,62	0,01	41,62
2,00	1,46	3,21	3,22	3,24	8,22	2,70	0,02	41,65
3,90	3,31	3,32	3,34	3,37	8,74	2,85	0,03	41,71
5,00	4,38	3,42	3,43	3,44	9,02	2,92	0,01	41,75
4,00	3,40	3,45	3,45	3,45	9,07	2,94	0,00	41,75
3,00	2,42	3,44	3,44	3,44	9,02	2,92	0,00	41,75
2,30	1,74	3,43	3,43	3,43	8,98	2,91	0,00	41,74
1,90	1,35	3,42	3,42	3,42	8,94	2,89	0,00	41,73
1,50	0,96	3,40	3,39	3,39	8,82	2,85	0,00	41,71
1,20	0,67	3,35	3,35	3,35	8,66	2,80	0,00	41,69
0,90	0,38	3,32	3,32	3,32	8,54	2,75	0,00	41,67
0,60	0,10	3,17	3,16	3,15	7,85	2,51	-0,01	41,57
1,50	0,96	3,32	3,32	3,33	8,58	2,74	0,01	41,67
3,00	2,43	3,38	3,38	3,39	8,82	2,80	0,01	41,69
4,40	3,80	3,44	3,45	3,46	9,11	2,87	0,01	41,72
6,10	5,45	3,52	3,53	3,55	9,47	2,97	0,02	41,76
7,80	7,11	3,61	3,62	3,64	9,83	3,06	0,02	41,81
9,00	8,28	3,71	3,72	3,74	10,24	3,18	0,02	41,86
10,10	9,36	3,79	3,80	3,81	10,52	3,26	0,01	41,89
11,20	10,43	3,86	3,87	3,87	10,76	3,33	0,00	41,92

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**7,11 MPa**	Tramo elástico: 1,46 - 4,38 MPa	Tramo elástico: 1,74 - 1,35 MPa	Tramo elástico: 0,96 - 7,11 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 625,33 MPa	**Gu= 1.335,45 MPa**	**Gr= 915,61 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.625,87 MPa**	**Eu= 3.472,16 MPa**	**Er= 2.380,59 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

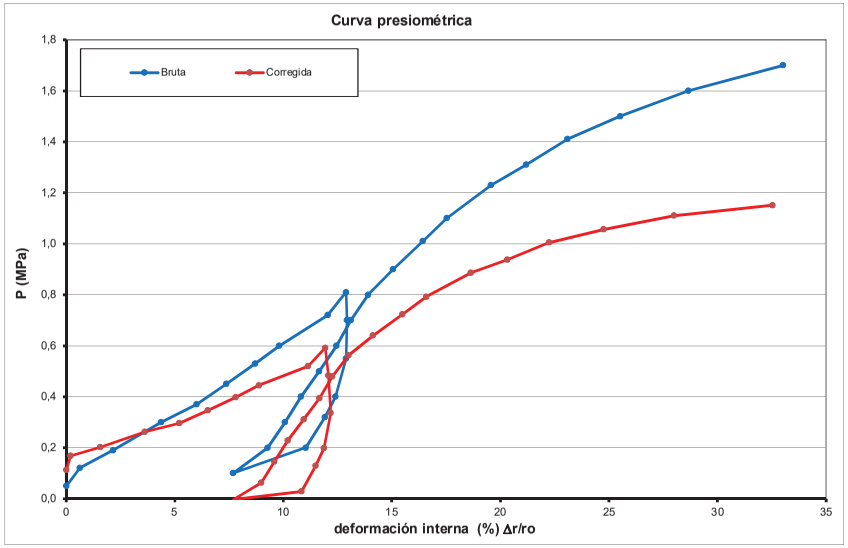
Elasmeter HQ, model 4180

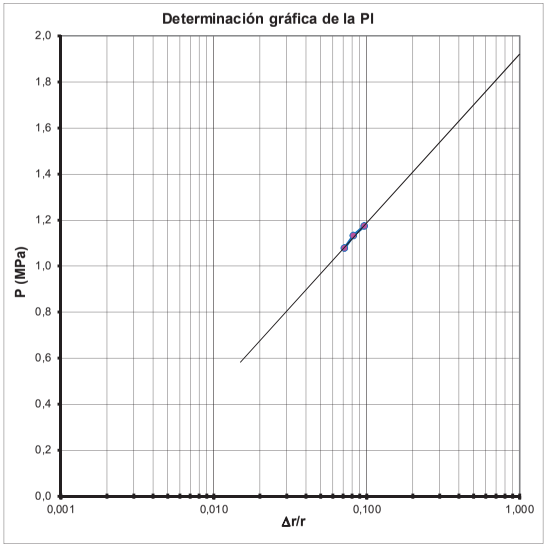
Sondeo	S - 6	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	09/04/2021
Tramo ensayado:	6,50 - 7,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Limos	**Observaciones:**			

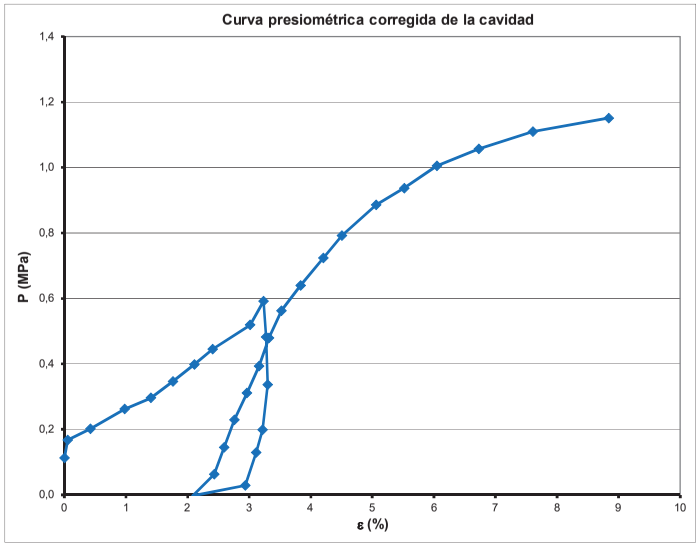
Geoinsitu

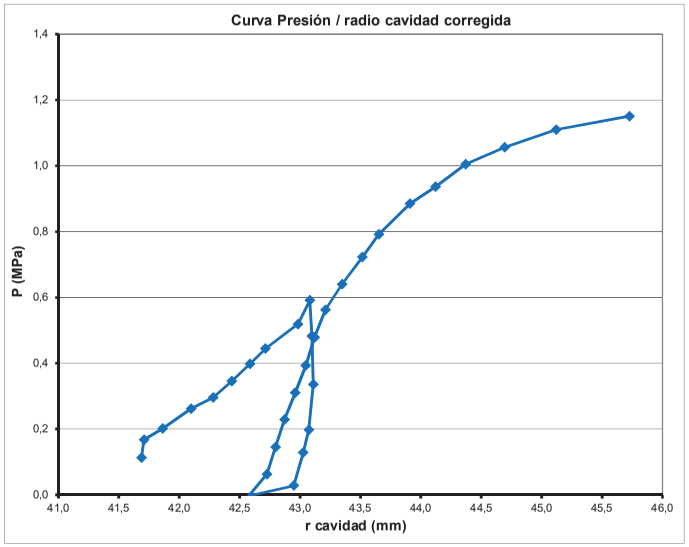
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,05	0,11	-0,86	-0,86	-0,85	0,00	0,00	0,01	41,69
0,12	0,17	-0,74	-0,73	-0,71	0,62	0,05	0,02	41,71
0,19	0,20	-0,40	-0,38	-0,36	2,16	0,42	0,02	41,86
0,30	0,26	0,09	0,12	0,14	4,37	0,98	0,02	42,10
0,37	0,30	0,46	0,48	0,51	6,00	1,40	0,03	42,28
0,45	0,35	0,77	0,80	0,82	7,37	1,76	0,02	42,43
0,53	0,40	1,08	1,10	1,12	8,70	2,11	0,02	42,59
0,60	0,44	1,33	1,35	1,37	9,80	2,40	0,02	42,71
0,72	0,52	1,82	1,75	1,88	12,05	3,02	0,13	42,98
0,81	0,59	2,02	2,04	2,07	12,89	3,23	0,03	43,08
0,70	0,48	2,08	2,08	2,08	12,94	3,27	0,00	43,10
0,55	0,34	2,07	2,07	2,07	12,89	3,30	0,00	43,11
0,40	0,20	1,97	1,96	1,96	12,41	3,22	0,00	43,07
0,32	0,13	1,86	1,86	1,85	11,92	3,11	-0,01	43,03
0,20	0,03	1,67	1,66	1,65	11,04	2,94	-0,01	42,95
0,10	0,00	0,96	0,92	0,89	7,68	2,08	-0,03	42,57
0,20	0,06	1,24	1,24	1,25	9,27	2,43	0,01	42,73
0,30	0,15	1,42	1,43	1,43	10,07	2,60	0,00	42,80
0,40	0,23	1,58	1,59	1,60	10,82	2,76	0,01	42,87
0,50	0,31	1,77	1,78	1,79	11,66	2,96	0,01	42,96
0,60	0,39	1,97	1,97	1,97	12,45	3,16	0,00	43,05
0,70	0,48	2,09	2,10	2,12	13,11	3,32	0,02	43,12
0,80	0,56	2,25	2,28	2,30	13,91	3,53	0,02	43,21
0,90	0,64	2,51	2,53	2,56	15,06	3,83	0,03	43,35
1,01	0,72	2,79	2,82	2,87	16,42	4,20	0,05	43,52
1,10	0,79	3,05	3,09	3,12	17,53	4,50	0,03	43,65
1,23	0,89	3,48	3,53	3,58	19,56	5,06	0,05	43,91
1,31	0,94	3,81	3,89	3,95	21,19	5,52	0,06	44,12
1,41	1,01	4,25	4,31	4,38	23,09	6,05	0,07	44,37
1,50	1,06	4,75	4,82	4,93	25,52	6,73	0,11	44,69
1,60	1,11	5,34	5,46	5,64	28,65	7,61	0,18	45,12
1,70	1,15	6,19	6,38	6,63	33,02	8,84	0,25	45,73

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**0,59 MPa**	Tramo elástico: 0,2 - 0,59 MPa		Tramo elástico: 0,2 - 0,03 MPa		Tramo elástico: 0,06 - 0,56 MPa	
Presión Límite (PI):	**1,92 Mpa**						
		Gp=	**6,81 MPa**	**Gu=**	**29,39 MPa**	**Gr=**	**22,16 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**17,70 MPa**	**Eu=**	**76,42 MPa**	**Er=**	**57,62 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

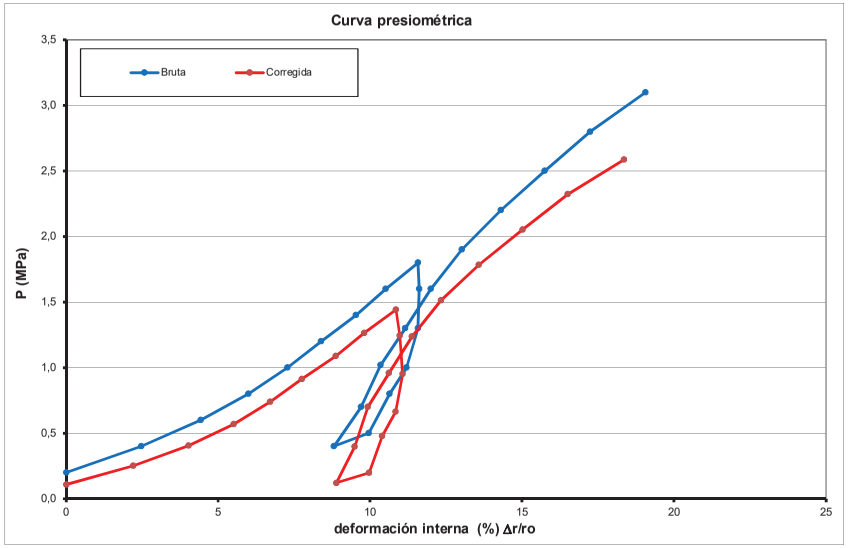
Elasmeter HQ, model 4180

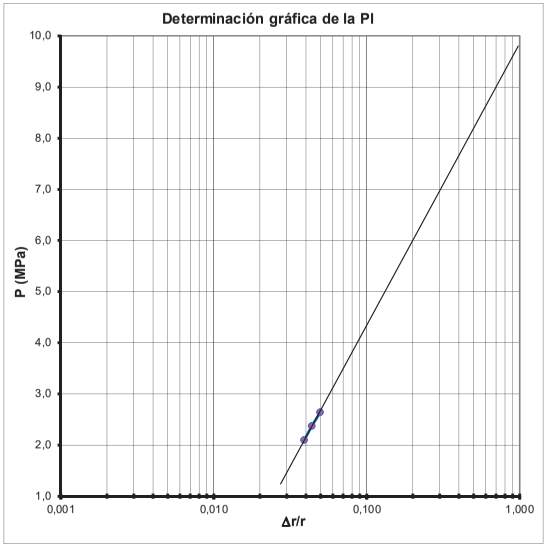
Sondeo	S - 6	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	09/04/2021
Tramo ensayado:	11,00 - 11,50 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Gravas	**Observaciones:**			

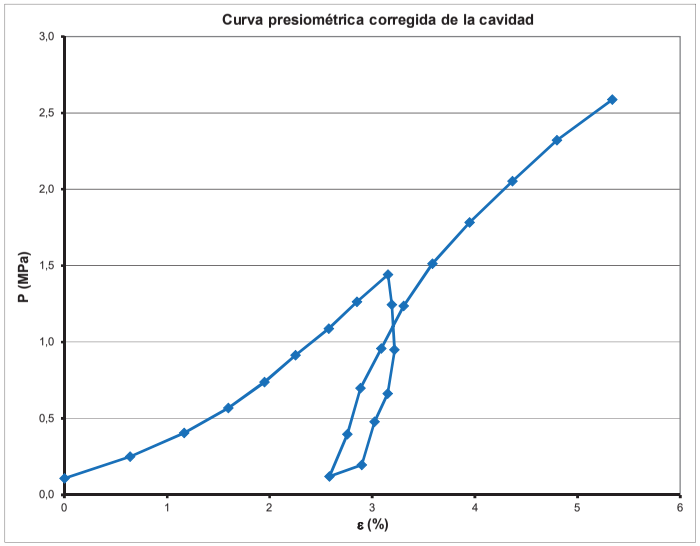
Geoinsitu

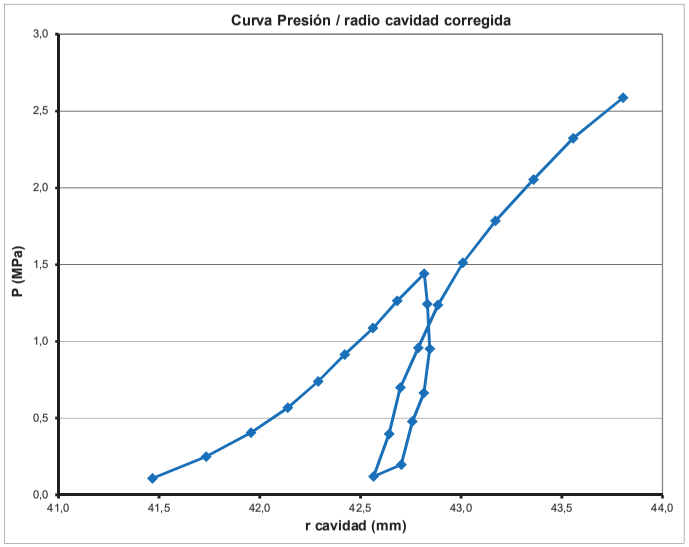
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,20	0,11	-0,03	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	41,47
0,40	0,25	0,55	0,56	0,58	2,47	0,64	0,02	41,73
0,60	0,41	1,02	1,03	1,04	4,43	1,17	0,01	41,96
0,80	0,57	1,38	1,40	1,41	6,00	1,60	0,01	42,14
1,00	0,74	1,69	1,70	1,71	7,28	1,95	0,01	42,29
1,20	0,91	1,95	1,96	1,97	8,38	2,25	0,01	42,42
1,40	1,09	2,21	2,22	2,24	9,53	2,58	0,02	42,56
1,60	1,26	2,45	2,46	2,47	10,51	2,85	0,01	42,68
1,80	1,44	2,68	2,70	2,72	11,57	3,15	0,02	42,82
1,60	1,24	2,73	2,73	2,73	11,62	3,19	0,00	42,83
1,30	0,95	2,72	2,72	2,72	11,57	3,22	0,00	42,84
1,00	0,66	2,63	2,63	2,63	11,19	3,15	0,00	42,81
0,80	0,48	2,51	2,50	2,50	10,64	3,02	0,00	42,76
0,50	0,20	2,35	2,35	2,34	9,96	2,90	-0,01	42,70
0,40	0,12	2,09	2,08	2,07	8,81	2,58	-0,01	42,57
0,70	0,40	2,28	2,28	2,28	9,70	2,76	0,00	42,64
1,02	0,70	2,43	2,43	2,43	10,34	2,88	0,00	42,70
1,30	0,96	2,61	2,61	2,62	11,15	3,09	0,01	42,79
1,60	1,24	2,81	2,82	2,82	12,00	3,31	0,00	42,88
1,90	1,51	3,04	3,05	3,06	13,02	3,59	0,01	43,01
2,20	1,78	3,33	3,34	3,36	14,30	3,95	0,02	43,17
2,50	2,05	3,66	3,68	3,70	15,74	4,37	0,02	43,36
2,80	2,32	3,99	4,02	4,05	17,23	4,80	0,03	43,56
3,10	2,59	4,39	4,42	4,48	19,06	5,34	0,06	43,80

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**1,51 MPa**	Tramo elástico: 0,57 - 1,44 MPa	Tramo elástico: 0,95 - 0,48 MPa	Tramo elástico: 0,7 - 1,51 MPa
Presión Límite (PI):	**9,80 Mpa**			
		Gp= 27,31 MPa	**Gu= 116,20 MPa**	**Gr= 55,83 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 71,01 MPa**	**Eu= 302,12 MPa**	**Er= 145,17 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

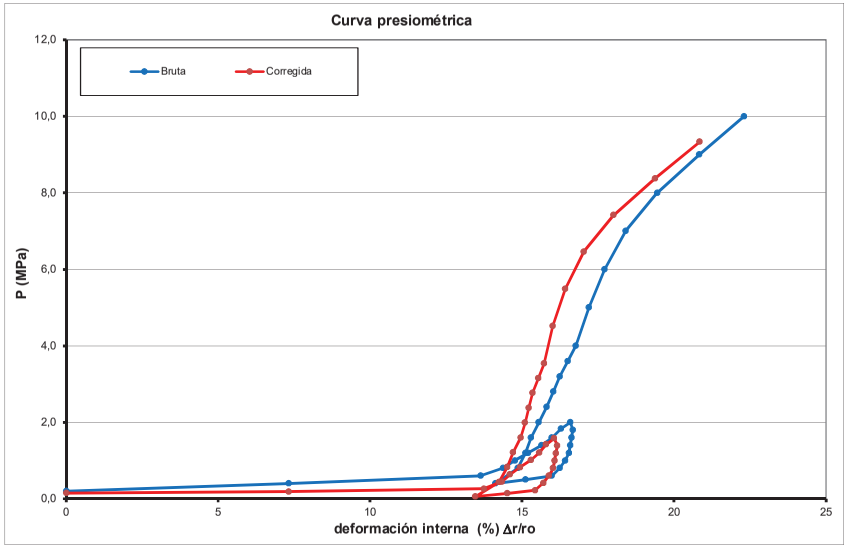
Elasmeter HQ, model 4180

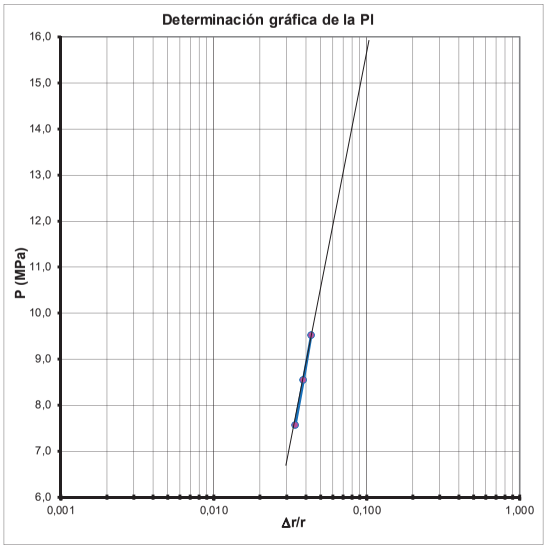
Sondeo	S - 6	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	13/04/2021
Tramo ensayado:	20,50 - 21,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	13/04/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

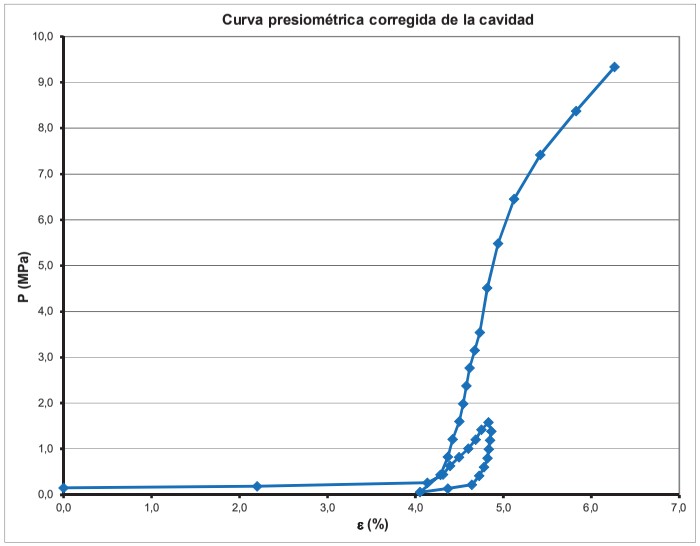
Geoinsitu

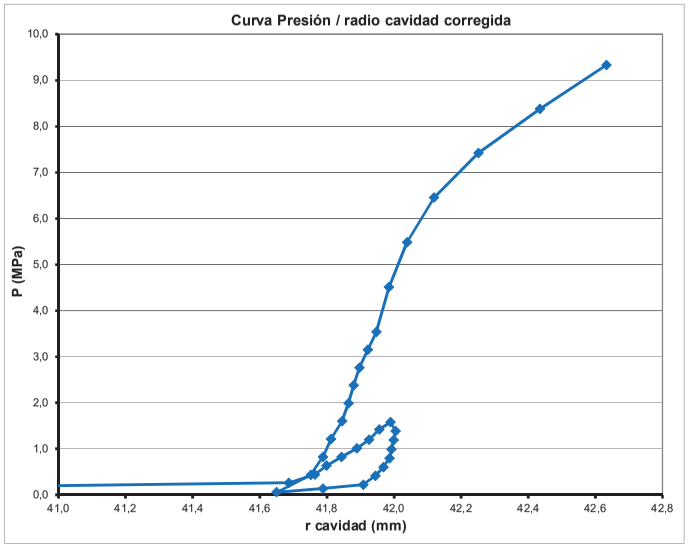
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,20	0,15	-0,50	-0,46	-0,41	0,00	0,00	0,05	39,96
0,40	0,19	1,17	1,22	1,28	7,32	2,20	0,06	40,86
0,60	0,26	2,63	2,68	2,74	13,64	4,14	0,06	41,69
0,80	0,45	2,86	2,88	2,91	14,38	4,31	0,03	41,76
1,00	0,64	2,95	2,97	3,00	14,77	4,39	0,03	41,80
1,20	0,82	3,05	3,08	3,10	15,20	4,50	0,02	41,84
1,40	1,01	3,15	3,17	3,20	15,63	4,60	0,03	41,89
1,60	1,20	3,22	3,24	3,28	15,98	4,68	0,04	41,93
1,83	1,42	3,31	3,32	3,35	16,28	4,75	0,03	41,96
2,00	1,58	3,38	3,39	3,42	16,59	4,83	0,03	41,99
1,80	1,39	3,44	3,44	3,44	16,67	4,86	0,00	42,00
1,60	1,19	3,43	3,43	3,43	16,63	4,85	0,00	42,00
1,40	1,00	3,42	3,42	3,42	16,59	4,83	0,00	41,99
1,20	0,80	3,41	3,41	3,41	16,54	4,82	0,00	41,99
1,00	0,61	3,38	3,38	3,38	16,41	4,78	0,00	41,97
0,80	0,41	3,34	3,34	3,34	16,24	4,73	0,00	41,94
0,60	0,22	3,28	3,28	3,28	15,98	4,64	0,00	41,91
0,50	0,14	3,08	3,08	3,08	15,11	4,37	0,00	41,79
0,40	0,06	2,87	2,86	2,85	14,12	4,05	-0,01	41,65
0,80	0,44	3,02	3,02	3,02	14,85	4,29	0,00	41,75
1,20	0,82	3,06	3,06	3,08	15,11	4,37	0,02	41,79
1,60	1,21	3,10	3,11	3,12	15,29	4,42	0,01	41,81
2,00	1,60	3,15	3,16	3,18	15,55	4,50	0,02	41,85
2,40	1,99	3,21	3,22	3,24	15,81	4,54	0,02	41,86
2,80	2,38	3,26	3,28	3,29	16,02	4,58	0,01	41,88
3,20	2,77	3,32	3,33	3,34	16,24	4,62	0,01	41,90
3,60	3,15	3,37	3,38	3,40	16,50	4,67	0,02	41,92
4,00	3,54	3,43	3,44	3,46	16,76	4,73	0,02	41,95
5,00	4,51	4,53	3,54	3,56	17,19	4,82	0,02	41,98
6,00	5,49	3,65	3,66	3,68	17,71	4,94	0,02	42,04
7,00	6,45	3,79	3,81	3,84	18,41	5,12	0,03	42,12
8,00	7,42	3,98	4,01	4,08	19,45	5,42	0,07	42,25
9,00	8,38	4,25	4,30	4,40	20,83	5,83	0,10	42,43
10,00	9,33	4,60	4,66	4,74	22,30	6,27	0,08	42,63

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**5,49 MPa**	Tramo elástico: 0,45 - 1,58 MPa	Tramo elástico: 1,39 - 0,8 MPa	Tramo elástico: 0,44 - 5,49 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 104,78 MPa	**Gu= 682,37 MPa**	**Gr= 368,74 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 272,44 MPa**	**Eu= 1.774,16 MPa**	**Er= 958,72 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

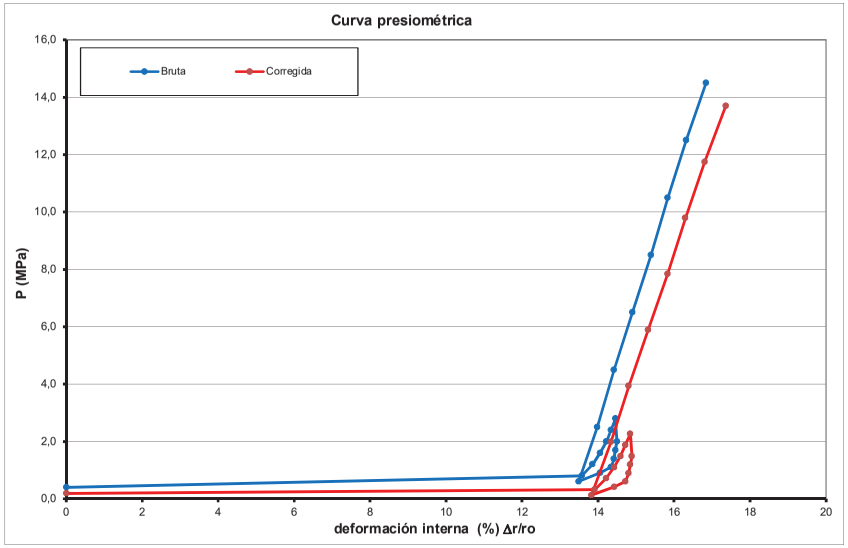
Elasmeter HQ, model 4180

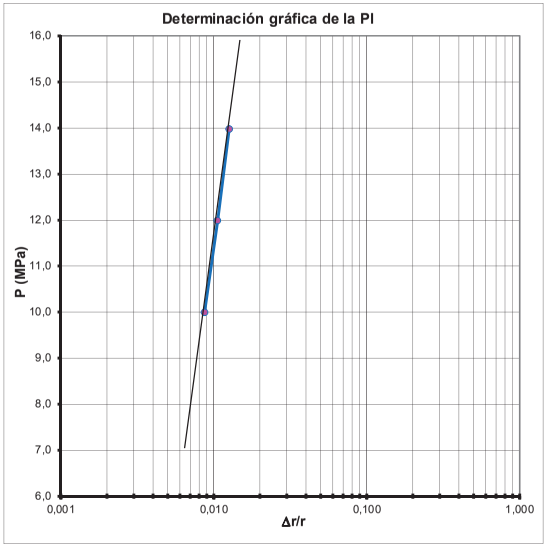
Sondeo	S - 6	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	14/04/2021
Tramo ensayado:	26,50 - 27,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/04/2021
Material ensayo:	Lutita	**Observaciones:**			

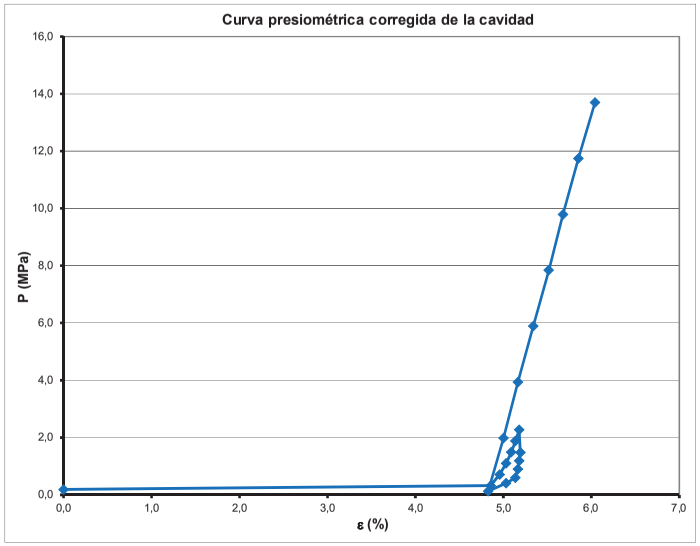
Geoinsitu

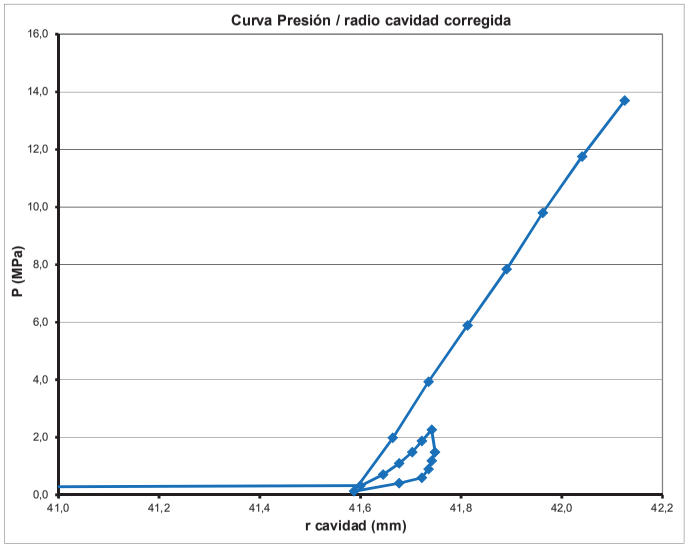
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,40	0,19	1,14	1,20	1,26	0,00	0,00	0,06	39,58
0,80	0,32	4,61	4,62	4,62	13,57	4,86	0,00	41,60
1,20	0,71	4,68	4,69	4,69	13,85	4,96	0,00	41,64
1,60	1,10	4,73	4,73	4,74	14,05	5,03	0,01	41,68
2,00	1,49	4,77	4,77	4,78	14,22	5,09	0,01	41,70
2,40	1,88	4,80	4,80	4,81	14,34	5,13	0,01	41,72
2,80	2,27	4,83	4,83	4,84	14,46	5,18	0,01	41,74
2,00	1,48	4,85	4,85	4,85	14,50	5,19	0,00	41,75
1,70	1,19	4,84	4,84	4,84	14,46	5,18	0,00	41,74
1,40	0,90	4,83	4,83	4,83	14,42	5,16	0,00	41,74
1,10	0,60	4,81	4,81	4,81	14,34	5,13	0,00	41,72
0,90	0,41	4,76	4,75	4,74	14,05	5,03	-0,01	41,68
0,60	0,13	4,65	4,62	4,60	13,49	4,83	-0,02	41,59
2,50	1,98	4,71	4,72	4,72	13,97	5,00	0,00	41,66
4,50	3,94	4,82	4,73	4,83	14,42	5,16	0,10	41,74
6,50	5,89	4,93	4,94	4,95	14,90	5,34	0,01	41,81
8,50	7,84	5,04	5,05	5,07	15,39	5,52	0,02	41,89
10,50	9,80	5,16	5,17	5,18	15,83	5,68	0,01	41,96
12,50	11,75	5,29	5,29	5,30	16,32	5,85	0,01	42,04
14,50	13,70	5,42	5,42	5,43	16,84	6,04	0,01	42,13

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**9,8 MPa**	Tramo elástico: 0,71 - 2,27 MPa	Tramo elástico: 1,48 - 0,6 MPa	Tramo elástico: 0,13 - 9,8 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 336,22 MPa	**Gu= 710,95 MPa**	**Gr= 538,60 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 874,17 MPa**	**Eu= 1.848,46 MPa**	**Er= 1.400,36 MPa**

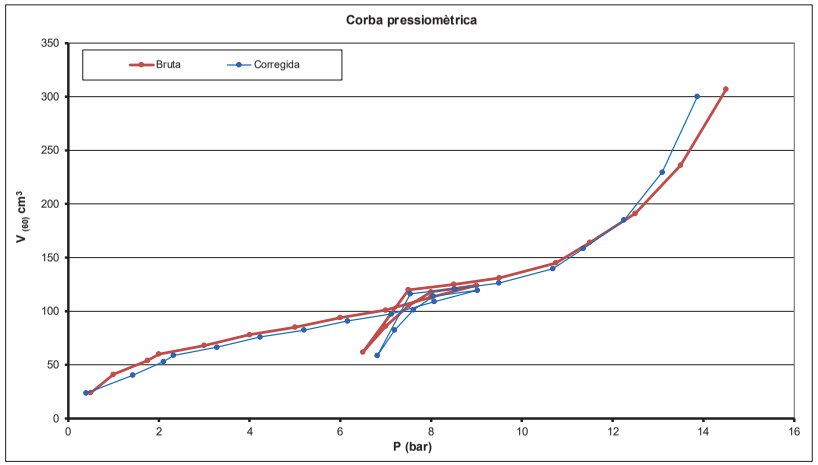
ASSAIG PRESSIOMÈTRIC MENARD

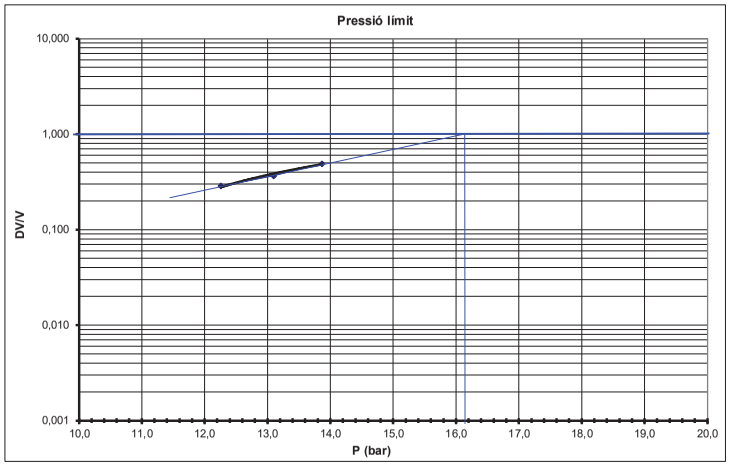
Resolució segons la Norma Francesa NF-P94-110-1

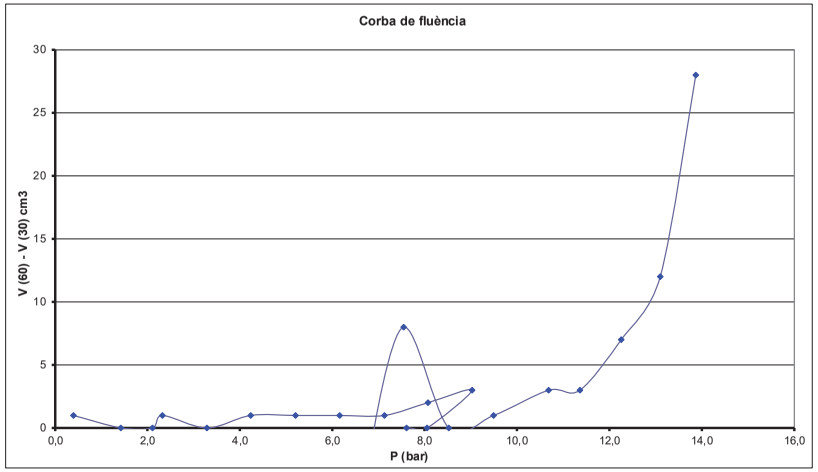
Sondeig:	S - 7	**Obra:**	C.N. Ascó	**Data assaig:**	02/03/2021
Tram assajat:	2,00 - 3,00 m	**Peticionari:**	TPS	**Data Calibratge:**	01/03/2021
Material assajat:	Limos	**Nivell aigua:**	-	**Tipus de sonda:**	44 AX Ranurat

Geoinsitu

DADES DE PRESSIÓ		DADES DE VOLUM					
P	P'	$V_{(1)}$	$V_{(15)}$	$V_{(30)}$	$V_{(60)}$	Creep	$V_{corregit}$
0,50	0,4	11	20	23	24	1	23,8
1,00	1,4	30	36	41	41	0	40,3
1,75	2,1	45	50	54	54	0	52,9
2,00	2,3	57	59	59	60	1	58,8
3,00	3,3	65	67	68	68	0	66,4
4,00	4,2	74	76	77	78	1	75,9
5,00	5,2	81	84	84	85	1	82,4
6,00	6,2	88	91	93	94	1	90,9
7,00	7,1	97	100	100	101	1	97,4
8,00	8,1	106	110	111	113	2	109,0
9,00	9,0	116	120	121	124	3	119,5
8,00	8,0	120	118	118	118	0	114,0
7,50	7,6	110	106	105	105	0	101,2
7,00	7,2	94	89	87	86	-1	82,4
6,50	6,8	72	65	64	62	-2	58,6
7,50	7,5	74	96	112	120	8	116,2
8,50	8,5	124	124	125	125	0	120,7
9,50	9,5	129	130	130	131	1	126,3
10,75	10,7	136	139	142	145	3	139,7
11,50	11,4	151	158	161	164	3	158,3
12,50	12,3	171	180	184	191	7	184,9
13,50	13,1	200	215	224	236	12	229,5
14,50	13,9	246	264	279	307	28	300,1







Fotografia del tram assajat

Càrrega	Descàrrega	Recàrrega
Tram elàstic: 2,33 - 9,02 bar	Tram elàstic: 9,02 - 8,05 bar	Tram elàstic: 7,54 - 9,49 bar
G_M= 71,77 bar	G_U= 119,32 bar	G_R= 132,81 bar
E_M= 186,59 bar	E_U= 310,24 bar	E_R= 345,30 bar

Pressions

Pressió de fluència (Pf):	**9,49 bar**	**Pressió límit (Pl)** interpretació gràfica:	**16,18 bar**
Pressió de fluència neta(Pf):*	*8,74 bar*	*Pressió límit neta(Pl*)* interpretació gràfica:	*15,43 bar*
Pressió límit (Pl) mètode invers:	**15,23 bar**		
Pressió límit neta(Pl)* mètode invers:	*14,48 bar*	**Relació de consolidació (E_M/Pl):**	**11,53**

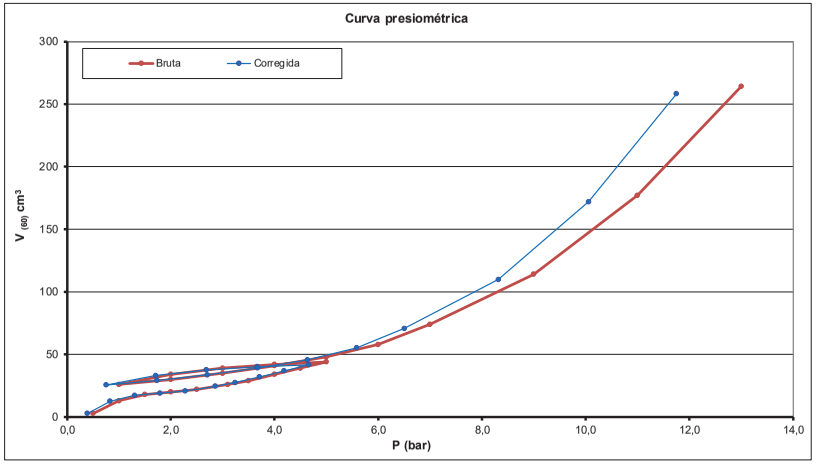
ENSAYO PRESIOMÉTRICO MENARD

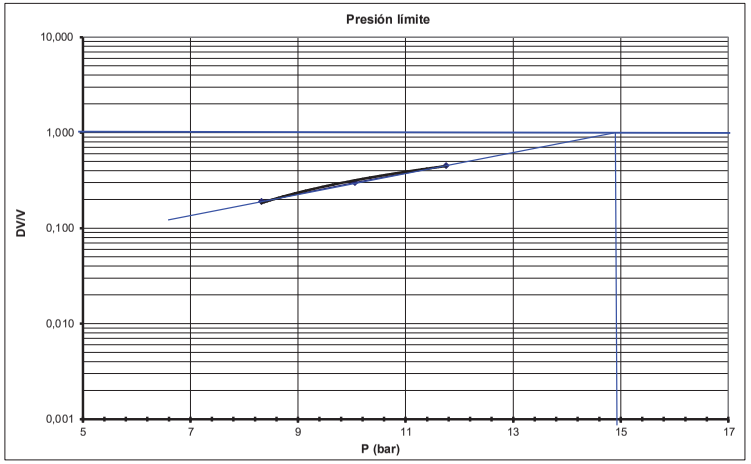
Resolución según la Norma Francesa NF-P94-110-1

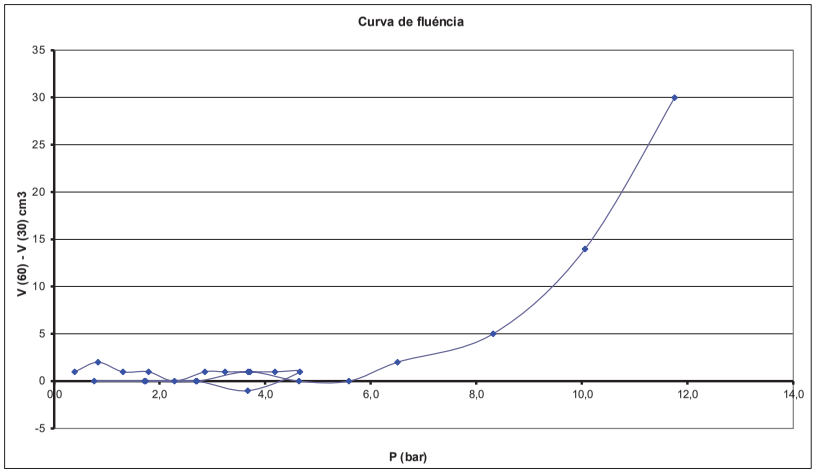
Sondeo:	S - 7	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	03/03/2021
Intérvalo ensayado:	13,2 - 12,2 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayado:	Gravas	**Observaciones:**		**Tipo de sonda:**	44 AX Ranurat

Geoinsitu

DATOS DE PRESIÓN		DATOS DE VOLUMEN					
P	P'	$V_{(1)}$	$V_{(15)}$	$V_{(30)}$	$V_{(60)}$	Creep	$V_{corregit}$
0,50	0,4	0	1	2	3	1	2,8
1,00	0,8	5	9	11	13	2	12,6
1,50	1,3	15	17	17	18	1	17,3
2,00	1,8	19	19	19	20	1	19,1
2,50	2,3	22	22	22	22	0	20,9
3,10	2,9	23	24	25	26	1	24,6
3,50	3,2	28	28	28	29	1	27,4
4,00	3,7	32	33	33	34	1	32,1
4,50	4,2	37	38	38	39	1	36,9
5,00	4,7	42	43	43	44	1	41,7
4,00	3,7	43	43	43	42	-1	40,2
3,00	2,7	40	39	39	39	0	37,7
2,00	1,7	34	34	34	34	0	33,1
1,00	0,8	27	27	26	26	0	25,6
2,00	1,7	29	29	30	30	0	29,1
3,00	2,7	34	34	35	35	0	33,6
4,00	3,7	39	40	40	41	1	39,2
5,00	4,6	45	47	48	48	0	45,7
6,00	5,6	54	57	58	58	0	55,2
7,00	6,5	65	69	72	74	2	70,7
9,00	8,3	91	103	109	114	5	109,8
11,00	10,1	134	149	163	177	14	172,0
13,00	11,8	198	217	234	264	30	258,1







Fotografía del intérvalo ensayado

Carga	Descarga	Recarga	Presiones
Tramo elástico: 1,3 - 2,28 bar	Tramo elástico: 3,67 - 1,71 bar	Tramo elástico: 0,76 - 2,71 bar	**Presión de fluéncia (Pf):** **2,71 bar**
			Presión de fluéncia neta(Pf):* *2,05 bar*
			Presión límite (Pl) método invers: **13,31 bar**
			Presión límite neta(Pl) método invers:* *12,65 bar*
			Presión límite (Pl) interpretación gráfica: **14,8 bar**
			Presión límite neta(Pl) interpretación gráfica:* *14,14 bar*
			Relación de consolidación (E_M/Pl): **28,46**
G_M= **162,03** bar	G_U= **166,95** bar	G_R= **143,63** bar	
E_M= **421,28** bar	E_U= **434,08** bar	E_R= **373,44** bar	

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

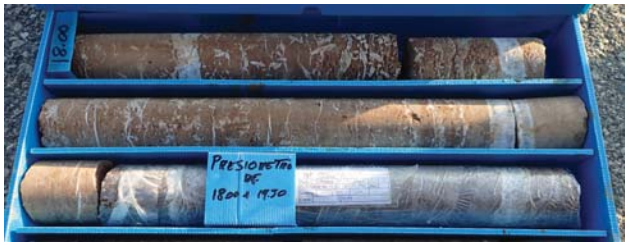
Elasmeter HQ, model 4180

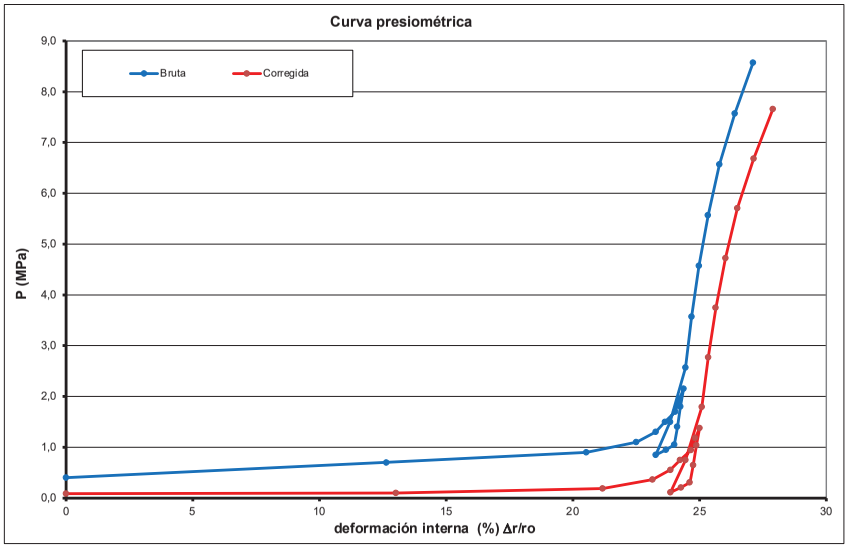
Sondeo	S - 7	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	08/03/2021
Tramo ensayado:	18,50 - 19,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/02/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

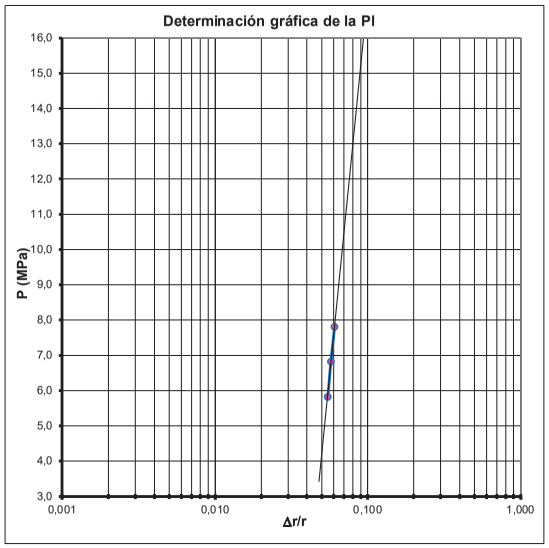
Geoinsitu

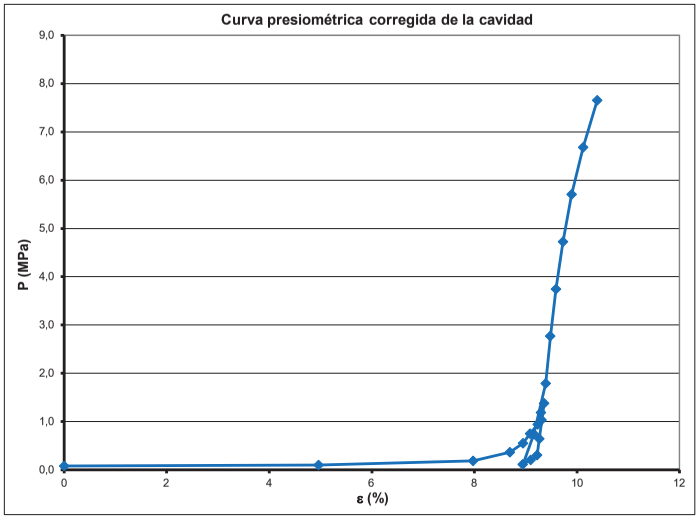
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,40	0,08	1,15	1,20	1,25	0,00	0,00	0,05	37,76
0,70	0,10	4,18	4,29	4,38	12,65	4,96	0,09	39,73
0,90	0,19	6,24	6,29	6,33	20,53	7,98	0,04	41,04
1,10	0,36	6,77	6,79	6,82	22,51	8,69	0,03	41,36
1,30	0,55	6,98	7,00	7,01	23,27	8,94	0,01	41,47
1,50	0,75	7,08	7,09	7,10	23,64	9,08	0,01	41,53
1,70	0,94	7,17	7,18	7,20	24,04	9,24	0,02	41,60
1,95	1,18	7,22	7,23	7,24	24,20	9,30	0,01	41,63
2,15	1,38	7,26	7,27	7,28	24,36	9,36	0,01	41,66
1,80	1,04	7,25	7,25	7,25	24,24	9,31	0,00	41,64
1,40	0,65	7,22	7,22	7,22	24,12	9,27	0,00	41,62
1,05	0,30	7,20	7,19	7,19	24,00	9,22	0,00	41,60
0,95	0,21	7,11	7,11	7,11	23,68	9,10	0,00	41,54
0,85	0,11	7,02	7,02	7,01	23,27	8,94	-0,01	41,47
1,50	0,75	7,13	7,14	7,15	23,84	9,16	0,01	41,57
2,57	1,79	7,29	7,29	7,30	24,44	9,39	0,01	41,68
3,57	2,77	7,35	7,35	7,36	24,69	9,48	0,01	41,72
4,57	3,75	7,42	7,42	7,43	24,97	9,59	0,01	41,77
5,57	4,73	7,49	7,50	7,52	25,33	9,73	0,02	41,83
6,57	5,70	7,60	7,61	7,63	25,78	9,89	0,02	41,91
7,57	6,68	7,75	7,76	7,78	26,38	10,12	0,02	42,01
8,57	7,66	7,93	7,94	7,96	27,11	10,39	0,02	42,14

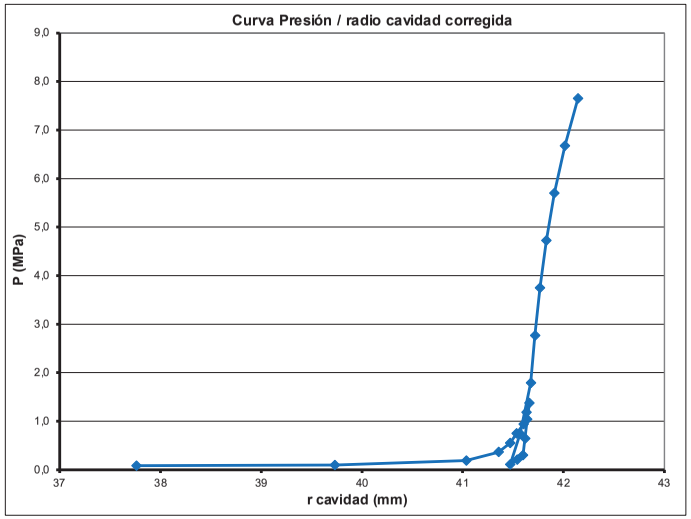
Fotografia del tramo ensayado











Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**3,75 MPa**	Tramo elástico: 0,55 - 1,38 MPa	Tramo elástico: 1,38 - 0,3 MPa	Tramo elástico: 1,79 - 3,75 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 91,14 MPa	**Gu= 355,06 MPa**	**Gr= 446,09 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 236,97 MPa**	**Eu= 923,16 MPa**	**Er= 1.159,83 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

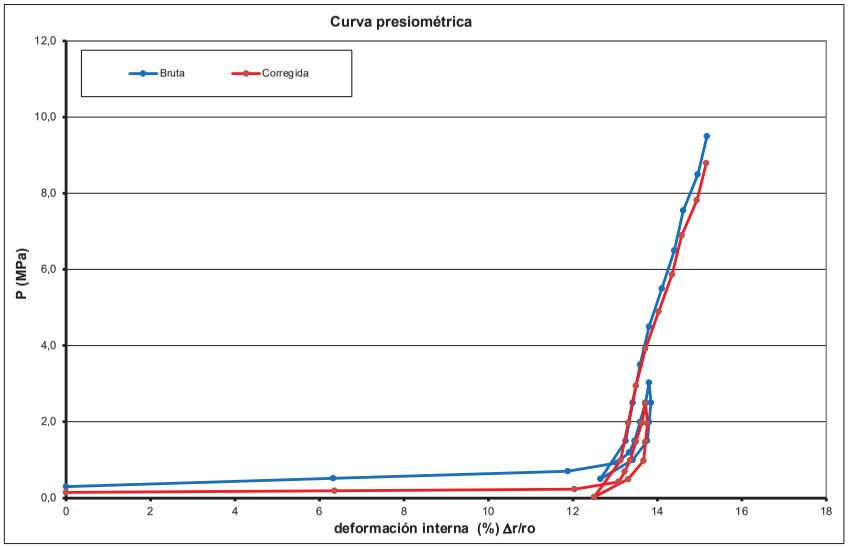
Elasmeter HQ, model 4180

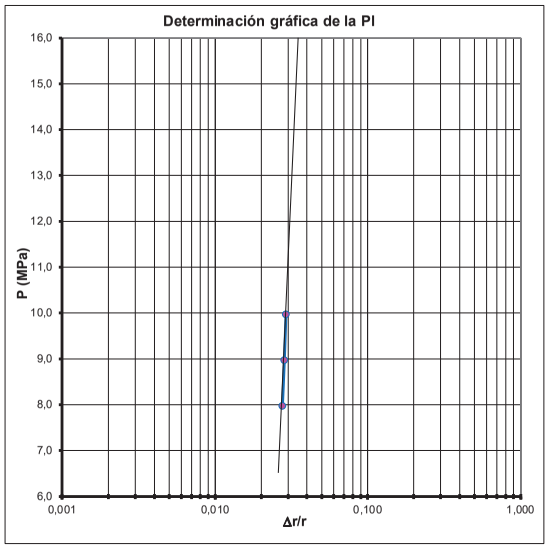
Sondeo	S - 7	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	08/03/2021
Tramo ensayado:	23,50 - 24,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Lutitas	**Observaciones:**			

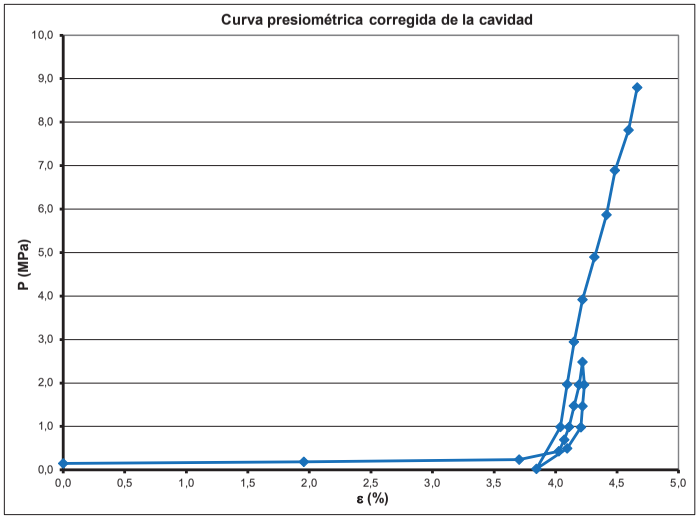
Geoinsitu

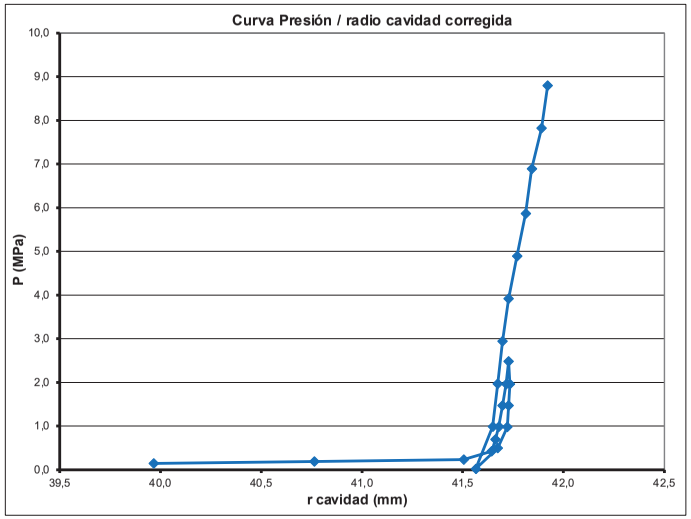
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,30	0,15	-0,16	-0,13	-0,10	0,00	0,00	0,03	39,97
0,52	0,19	1,28	1,32	1,38	6,32	1,96	0,06	40,76
0,70	0,23	2,58	2,64	2,68	11,88	3,71	0,04	41,50
0,92	0,43	2,92	2,94	2,95	13,03	4,03	0,01	41,64
1,20	0,69	2,99	3,00	3,02	13,33	4,07	0,02	41,66
1,50	0,99	3,04	3,05	3,05	13,46	4,11	0,00	41,68
2,00	1,47	3,08	3,08	3,08	13,59	4,15	0,00	41,70
2,50	1,96	3,10	3,10	3,11	13,72	4,19	0,01	41,72
3,03	2,48	3,13	3,13	3,13	13,80	4,22	0,00	41,73
2,50	1,96	3,14	3,14	3,14	13,85	4,23	0,00	41,73
2,00	1,47	3,13	3,13	3,13	13,80	4,22	0,00	41,73
1,50	0,98	3,12	3,12	3,12	13,76	4,21	0,00	41,72
1,00	0,50	3,05	3,05	3,04	13,42	4,09	-0,01	41,67
0,50	0,02	2,90	2,88	2,86	12,65	3,85	-0,02	41,57
1,50	0,99	3,00	3,00	3,00	13,25	4,04	0,00	41,65
2,50	1,97	3,04	3,04	3,04	13,42	4,09	0,00	41,67
3,50	2,94	3,08	3,08	3,08	13,59	4,15	0,00	41,70
4,50	3,92	3,12	3,12	3,13	13,80	4,22	0,01	41,73
5,50	4,89	3,18	3,19	3,20	14,10	4,32	0,01	41,77
6,50	5,87	3,25	3,26	3,27	14,40	4,41	0,01	41,81
7,55	6,89	3,32	3,32	3,32	14,62	4,48	0,00	41,84
8,50	7,82	3,38	3,38	3,40	14,96	4,59	0,02	41,89
9,50	8,80	3,44	3,44	3,45	15,17	4,66	0,01	41,92

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf):	**3,92 MPa**	Tramo elástico: 0,69 - 2,48 MPa	Tramo elástico: 1,96 - 0,98 MPa	Tramo elástico: 0,99 - 3,92 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**			
		Gp= 574,82 MPa	**Gu= 1.693,49 MPa**	**Gr= 779,50 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep= 1.494,54 MPa**	**Eu= 4.403,07 MPa**	**Er= 2.026,70 MPa**

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

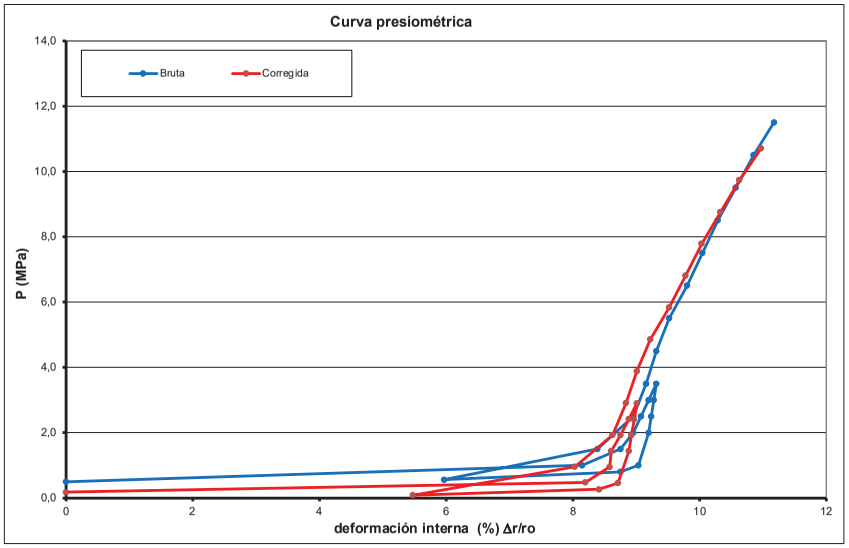
Elasmeter HQ, model 4180

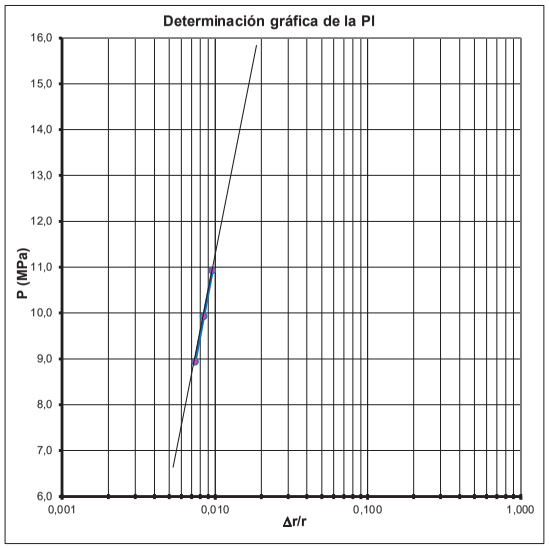
Sondeo	S - 7	**Obra:**	C.N. Ascó	**Fecha ensayo:**	08/03/2021
Tramo ensayado:	29,50 - 30,00 m	**Peticionario:**	TPS	**Fecha calibración:**	01/03/2021
Material ensayo:	Llims	**Observaciones:**			

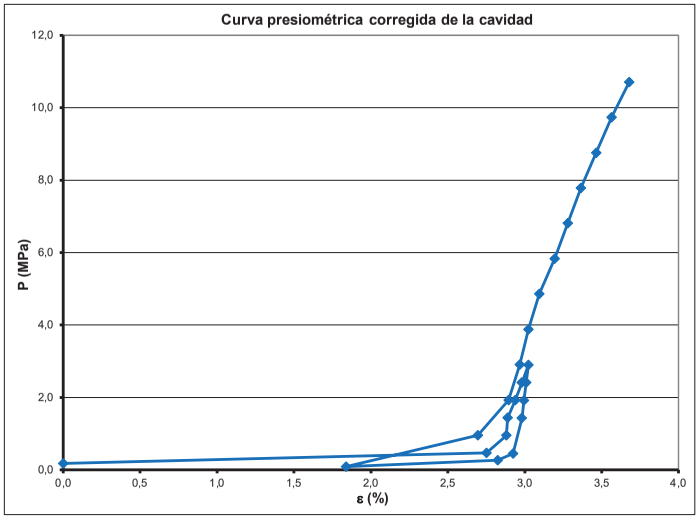
Geoinsitu

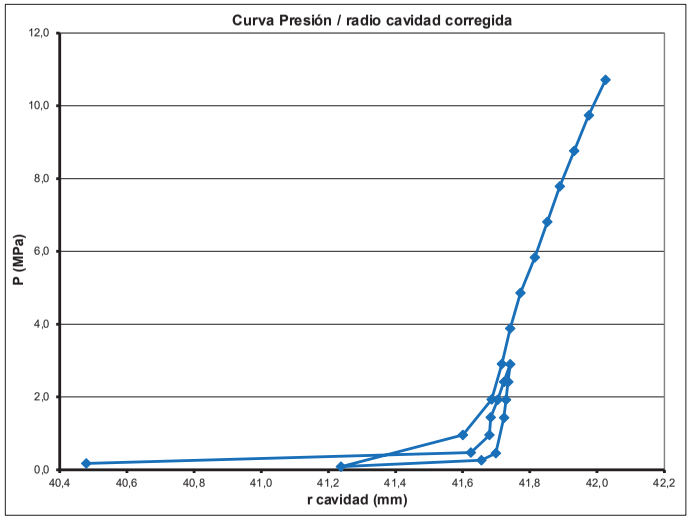
P_{bruta} (Mpa)	P_{cor} (Mpa)	R_{15} (mm)	R_{30} (mm)	R_{60} (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R_{cor} (mm)
0,50	0,18	1,15	1,22	1,29	0,00	0,00	0,07	40,48
1,00	0,47	3,25	3,28	3,31	8,15	2,75	0,03	41,62
1,50	0,95	3,44	3,45	3,46	8,75	2,88	0,01	41,68
2,00	1,44	3,49	3,50	3,51	8,96	2,89	0,01	41,68
2,50	1,93	3,54	3,54	3,54	9,08	2,94	0,00	41,70
3,00	2,41	3,57	3,57	3,57	9,20	2,98	0,00	41,72
3,50	2,90	3,59	3,59	3,60	9,32	3,02	0,01	41,74
3,00	2,41	3,59	3,59	3,59	9,28	3,01	0,00	41,74
2,50	1,92	3,58	3,58	3,58	9,24	3,00	0,00	41,73
2,00	1,43	3,57	3,57	3,57	9,20	2,98	0,00	41,72
1,00	0,46	3,53	3,53	3,53	9,04	2,92	0,00	41,70
0,80	0,27	3,47	3,47	3,46	8,75	2,82	-0,01	41,66
0,56	0,09	2,82	2,78	2,77	5,97	1,84	-0,01	41,24
1,50	0,96	3,36	3,37	3,37	8,39	2,70	0,00	41,60
2,50	1,93	3,49	3,50	3,51	8,96	2,90	0,01	41,69
3,50	2,90	3,55	3,55	3,56	9,16	2,97	0,01	41,72
4,50	3,88	3,60	3,60	3,60	9,32	3,02	0,00	41,74
5,50	4,86	3,65	3,65	3,65	9,52	3,09	0,00	41,77
6,50	5,83	3,71	3,71	3,72	9,80	3,19	0,01	41,81
7,50	6,81	3,76	3,77	3,78	10,04	3,28	0,01	41,85
8,50	7,79	3,82	3,83	3,84	10,29	3,37	0,01	41,89
9,50	8,76	3,89	3,90	3,91	10,57	3,46	0,01	41,93
10,50	9,74	3,96	3,97	3,98	10,85	3,56	0,01	41,98
11,50	10,71	4,04	4,05	4,06	11,17	3,68	0,01	42,02

Fotografia del tramo ensayado









Presiones		Carga		Descarga		Recarga	
Presión de fluencia (Pf):	**4,86 MPa**	Tramo elástico:	1,44 - 2,9 MPa	Tramo elástico:	2,9 - 1,43 MPa	Tramo elástico:	1,93 - 4,86 MPa
Presión Límite (PI):	**>16,00 Mpa**						
		Gp=	**526,10 MPa**	**Gu=**	**1.668,35 MPa**	**Gr=**	**712,61 MPa**
ν poisson estimado =	0,3	**Ep=**	**1.367,85 MPa**	**Eu=**	**4.337,71 MPa**	**Er=**	**1.852,79 MPa**

ANEXO A1.3

Fichas ensayos Lugeon

En blanco intencionadamente

UBICACIÓN **CNA**

FECHA 21/04/2021

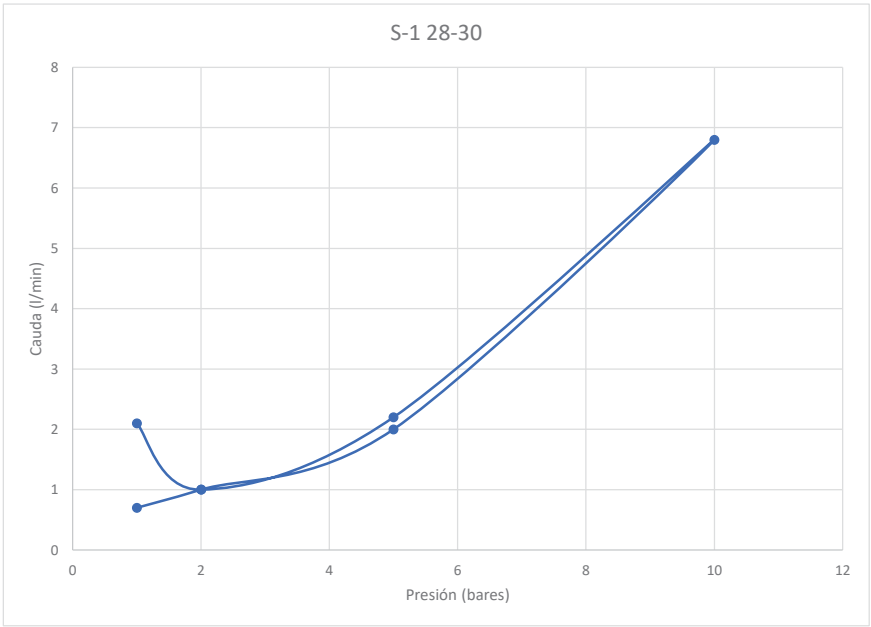
SONDEO **S-1**

PROFUNDIDAD (m)			**28** - **30**		**Longitud ensayada (m)**		**2**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	46,874	46,895	2,1	10,5	1,05	1,1E-05
2	10	46,896	46,906	1	5	0,5	5,0E-06
5	**10**	**46,9070**	**46,929**	2,2	11	**1,1**	**1,1E-05**
10	**10**	**46,931**	**46,999**	6,8	34	**3,4**	**3,4E-05**
5	**10**	**47,001**	**47,021**	2	10	**1**	**1,0E-05**
2	10	47,022	47,032	1	5	0,5	5,0E-06
1	10	47,033	47,04	0,7	3,5	0,35	3,5E-06
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 22/04/2021

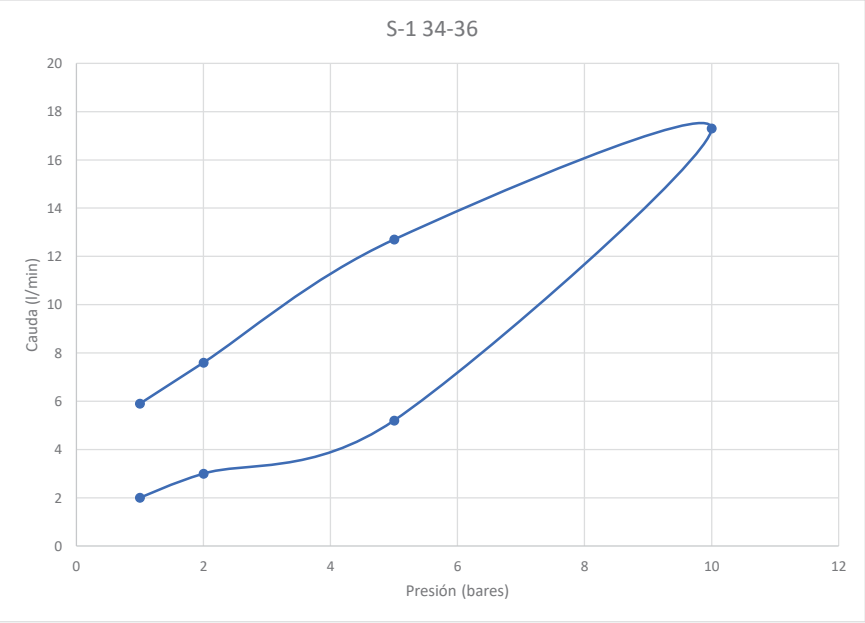
SONDEO **S-1**

PROFUNDIDAD (m)			**34** - **36**		**Longitud ensayada (m)**		**2**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	47,051	47,071	2	10	1	1,0E-05
2	10	47,074	47,104	3	15	1,5	1,5E-05
5	**10**	47,109	47,161	5,2	26	**2,6**	**2,6E-05**
10	**10**	47,173	47,346	17,3	86,5	**8,65**	**8,6E-05**
5	**10**	47,354	47,481	12,7	63,5	**6,35**	**6,4E-05**
2	10	47,485	47,561	7,6	38	3,8	3,8E-05
1	10	47,565	47,624	5,9	29,5	2,95	3,0E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 23/04/2021

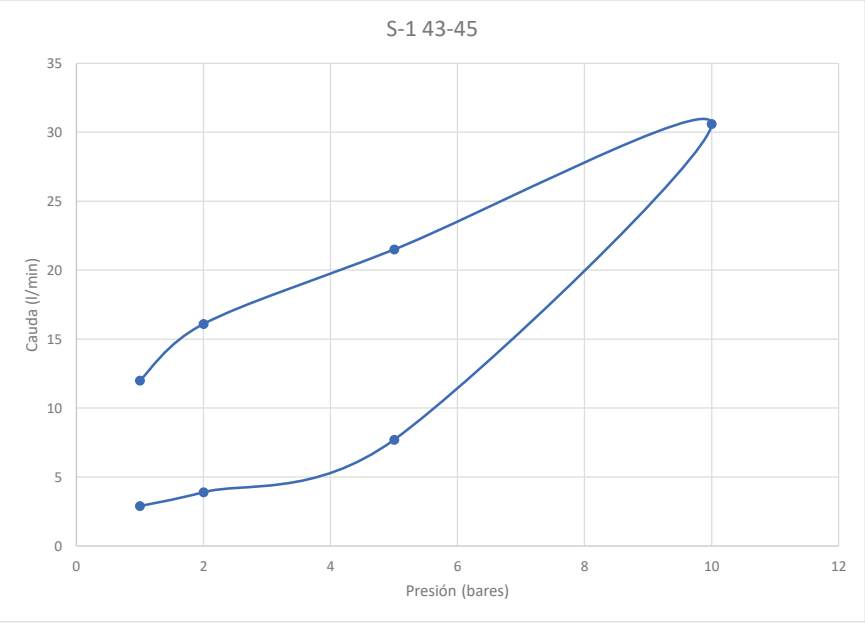
SONDEO **S-1**

PROFUNDIDAD (m)			**43** - **45**		**Longitud ensayada (m)**		**2**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	47,64	47,669	2,9	14,5	1,45	1,4E-05
2	10	47,675	47,714	3,9	19,5	1,95	2,0E-05
5	**10**	47,723	47,8	7,7	38,5	**3,85**	**3,8E-05**
10	**10**	47,825	48,131	30,6	153	**15,3**	**1,5E-04**
5	**10**	48,141	48,356	21,5	107,5	**10,75**	**1,1E-04**
2	10	48,363	48,524	16,1	80,5	8,05	8,1E-05
1	10	48,528	48,648	12	60	6	6,0E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 23/04/2021

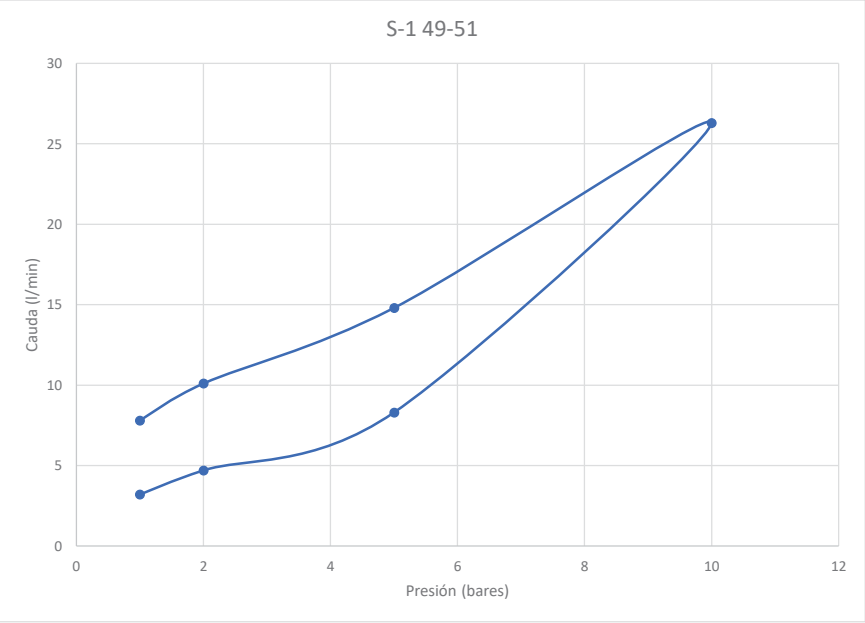
SONDEO **S-1**

PROFUNDIDAD (m)			**49** - **51**		**Longitud ensayada (m)**		**2**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	48,666	48,698	3,2	16	1,6	1,6E-05
2	10	48,703	48,75	4,7	23,5	2,35	2,3E-05
5	**10**	48,756	48,839	8,3	41,5	**4,15**	**4,1E-05**
10	**10**	48,851	49,114	26,3	131,5	**13,15**	**1,3E-04**
5	**10**	49,118	49,266	14,8	74	**7,4**	**7,4E-05**
2	10	49,271	49,372	10,1	50,5	5,05	5,0E-05
1	10	49,375	49,453	7,8	39	3,9	3,9E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 26/04/2021

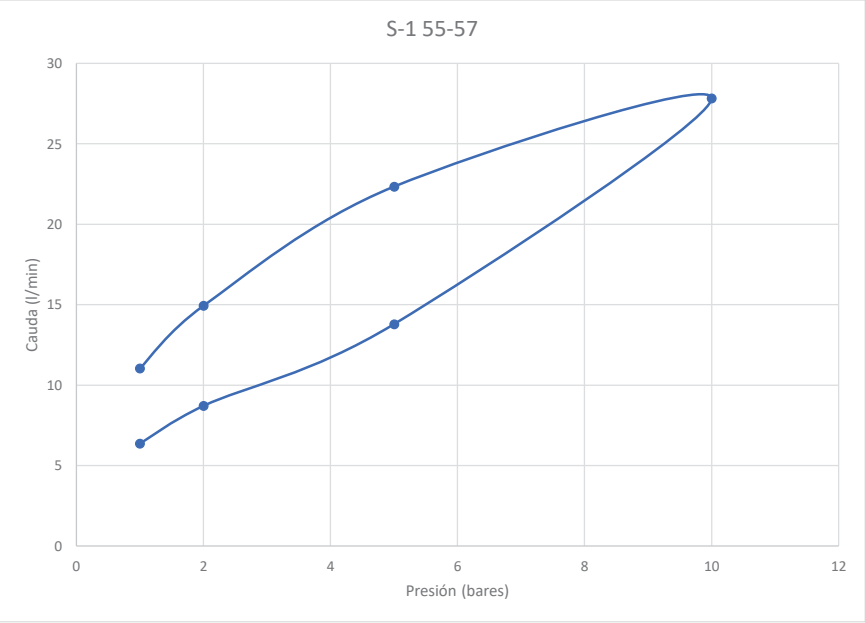
SONDEO **S-1**

PROFUNDIDAD (m)			**55** - **57**		**Longitud ensayada (m)**		**2**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	49,4663	49,5299	6,36	31,8	3,18	3,2E-05
2	10	49,5347	49,6218	8,71	43,55	4,355	4,4E-05
5	**10**	**49,6303**	**49,7682**	13,79	68,95	**6,895**	**6,9E-05**
10	**10**	**49,7946**	**50,0728**	27,82	139,1	**13,91**	**1,4E-04**
5	**10**	**50,0803**	**50,3037**	22,34	111,7	**11,17**	**1,1E-04**
2	10	50,3127	50,462	14,93	74,65	7,465	7,5E-05
1	10	50,46816	50,5785	11,034	55,17	5,517	5,5E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 27/04/2021

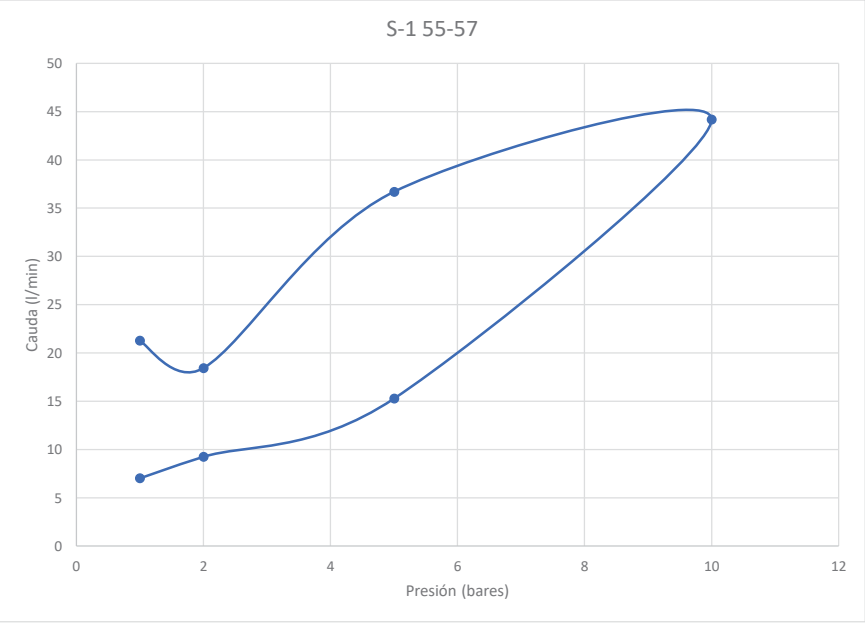
SONDEO **S-1**

PROFUNDIDAD (m)			**63** - **66**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	50,5906	50,6607	7,01	23,36666667	2,336666667	2,3E-05
2	10	50,6629	50,7553	9,24	30,8	3,08	3,1E-05
5	**10**	**50,7647**	**50,9174**	15,27	50,9	**5,09**	**5,1E-05**
10	**10**	**50,9256**	**51,3674**	44,18	147,2666667	**14,72666667**	**1,5E-04**
5	**10**	**51,3803**	**51,7473**	36,7	122,3333333	**12,23333333**	**1,2E-04**
2	10	51,7504	51,9347	18,43	61,43333333	6,143333333	6,1E-05
1	10	52,0103	52,2229	21,26	70,86666667	7,086666667	7,1E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 12/03/2021

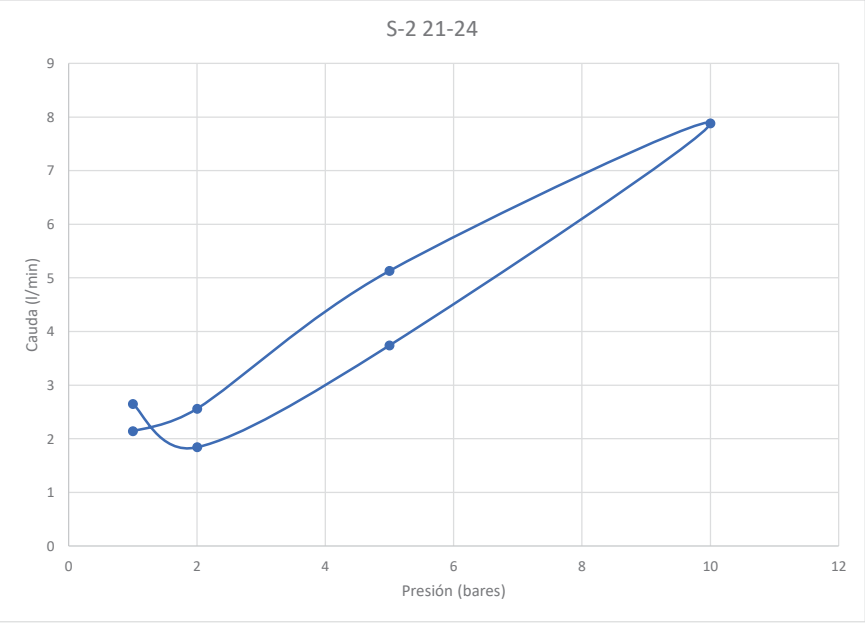
SONDEO **S-2**

PROFUNDIDAD (m)			**21** - **24**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	43,6956	43,7221	2,65	8,833333333	0,883333333	8,8E-06
2	10	43,7243	43,7427	1,84	6,133333333	0,613333333	6,1E-06
5	**10**	**43,7462**	**43,7836**	3,74	12,46666667	**1,246666667**	**1,2E-05**
10	**10**	**43,7874**	**43,8662**	7,88	26,26666667	**2,626666667**	**2,6E-05**
5	**10**	**43,8671**	**43,9184**	5,13	17,1	**1,71**	**1,7E-05**
2	10	43,9201	43,9457	2,56	8,533333333	0,853333333	8,5E-06
1	10	43,9462	43,9676	2,14	7,133333333	0,713333333	7,1E-06
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 15/03/2021

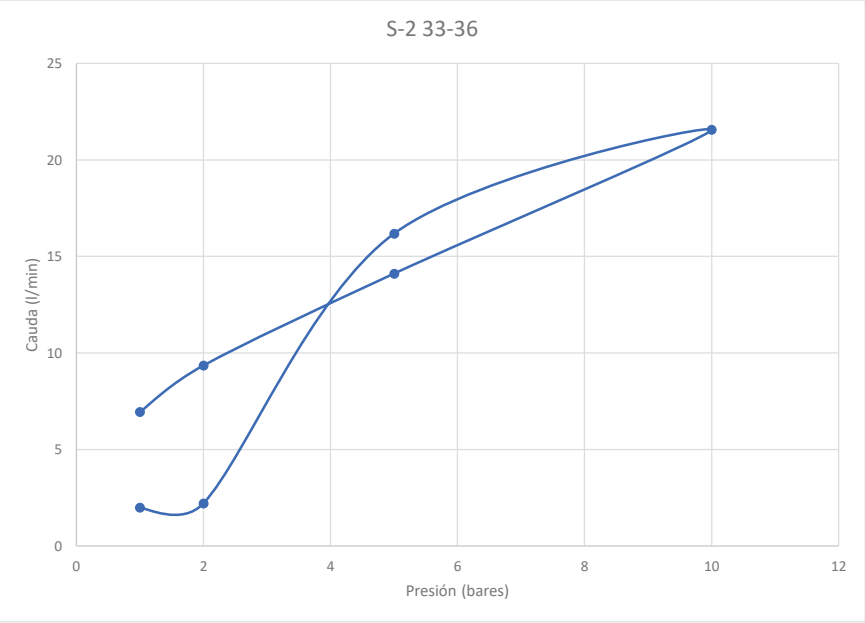
SONDEO **S-2**

PROFUNDIDAD (m)			**33** - **36**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	43,9732	43,993	1,98	6,6	0,66	6,6E-06
2	10	43,9952	44,0173	2,21	7,366666667	0,736666667	7,4E-06
5	**10**	**44,0219**	**44,1837**	16,18	53,93333333	**5,393333333**	**5,4E-05**
10	**10**	**44,1907**	**44,4063**	21,56	71,86666667	**7,186666667**	**7,2E-05**
5	**10**	**44,4132**	**44,5543**	14,11	47,03333333	**4,703333333**	**4,7E-05**
2	10	44,5556	44,6491	9,35	31,16666667	3,116666667	3,1E-05
1	10	44,6506	44,72	6,94	23,13333333	2,313333333	2,3E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 17/03/2021

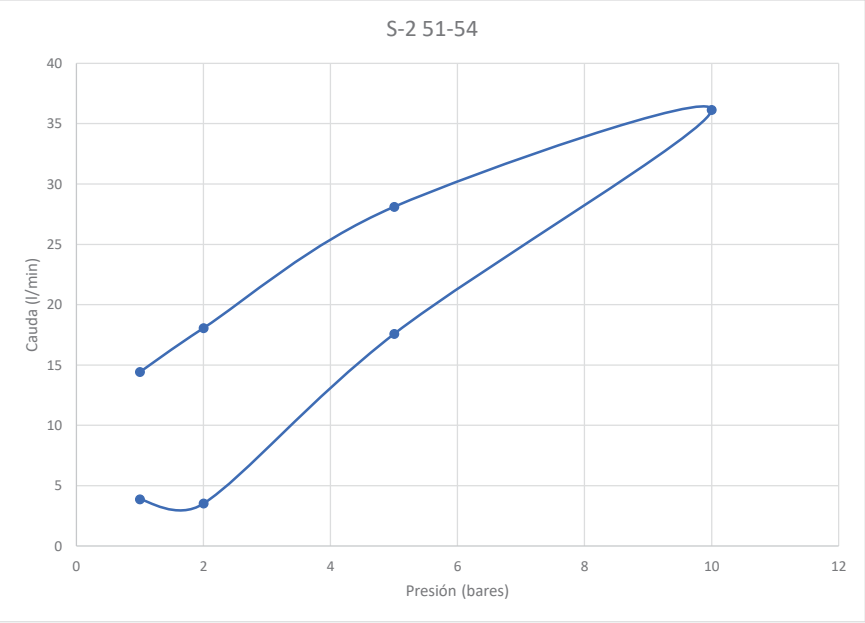
SONDEO **S-2**

PROFUNDIDAD (m)			**51** - **54**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	44,7263	44,7651	3,88	12,93333333	1,293333333	1,3E-05
2	10	44,7656	44,8007	3,51	11,7	1,17	1,2E-05
5	**10**	**44,8045**	**44,9802**	17,57	58,56666667	**5,856666667**	**5,9E-05**
10	**10**	**44,9932**	**45,3547**	36,15	120,5	**12,05**	**1,2E-04**
5	**10**	**45,3651**	**45,6462**	28,11	93,7	**9,37**	**9,4E-05**
2	10	45,6507	45,8313	18,06	60,2	6,02	6,0E-05
1	10	45,8374	45,9816	14,42	48,06666667	4,806666667	4,8E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 24/03/2021

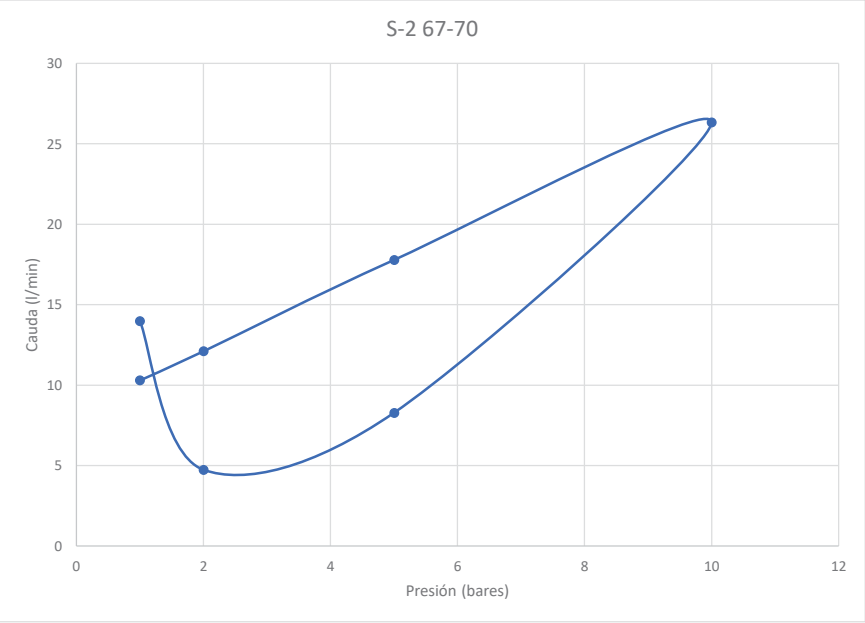
SONDEO **S-2**

PROFUNDIDAD (m)			**67** - **70**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	45,8973	46,0371	13,98	46,6	4,66	4,7E-05
2	10	46,0379	46,0853	4,74	15,8	1,58	1,6E-05
5	**10**	**46,0874**	**46,1702**	8,28	27,6	**2,76**	**2,8E-05**
10	**10**	**46,1847**	**46,4481**	26,34	87,8	**8,78**	**8,8E-05**
5	**10**	**46,4549**	**46,6327**	17,78	59,26666667	**5,926666667**	**5,9E-05**
2	10	46,6392	46,7602	12,1	40,33333333	4,033333333	4,0E-05
1	10	46,7643	46,8672	10,29	34,3	3,43	3,4E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 13/05/2021

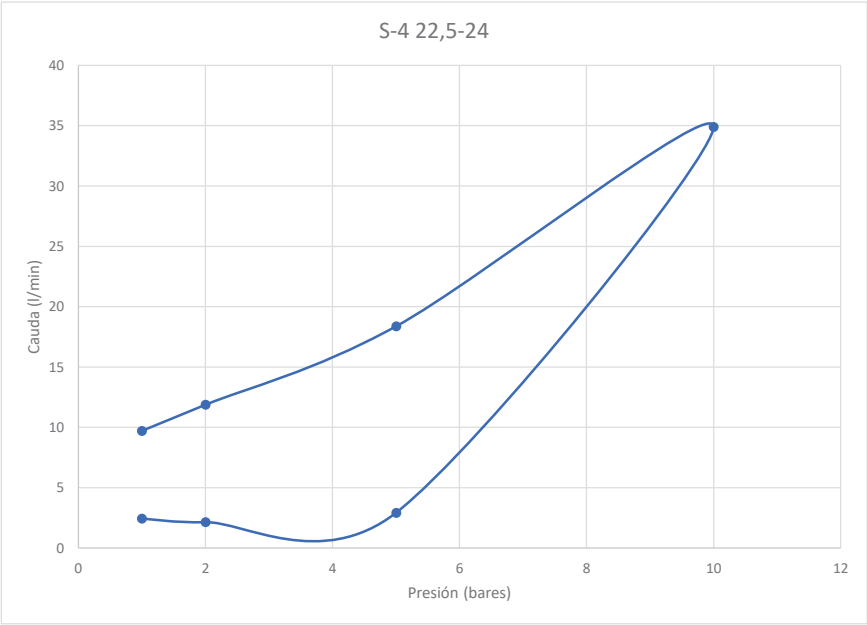
SONDEO **S-4**

PROFUNDIDAD (m)			**22,5** - **24**		**Longitud ensayada (m)**		**1,5**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	54,2657	54,2901	2,44	16,26666667	1,626666667	1,6E-05
2	10	54,2913	54,3127	2,14	14,26666667	1,426666667	1,4E-05
5	**10**	**54,3149**	**54,3441**	2,92	19,46666667	**1,946666667**	**1,9E-05**
10	**10**	**54,3613**	**54,7103**	34,9	232,6666667	**23,26666667**	**2,3E-04**
5	**10**	**54,7214**	**54,9051**	18,37	122,4666667	**12,24666667**	**1,2E-04**
2	10	54,9089	55,0276	11,87	79,13333333	7,913333333	7,9E-05
1	10	55,0303	55,1274	9,71	64,73333333	6,473333333	6,5E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 13/05/2021

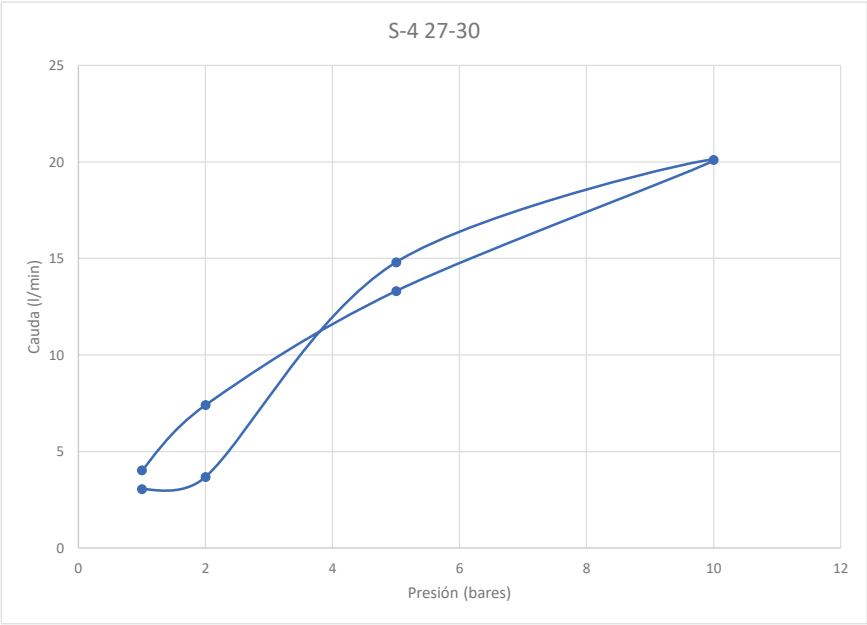
SONDEO **S-4**

PROFUNDIDAD (m)			**27** - **30**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	55,1368	55,1673	3,05	10,16666667	1,016666667	1,0E-05
2	10	55,1689	55,2057	3,68	12,26666667	1,226666667	1,2E-05
5	**10**	55,2071	55,3551	14,8	49,33333333	**4,933333333**	**4,9E-05**
10	**10**	55,3633	55,5643	20,1	67	**6,7**	**6,7E-05**
5	**10**	55,5741	55,7072	13,31	44,36666667	**4,436666667**	**4,4E-05**
2	10	55,7087	55,7827	7,4	24,66666667	2,466666667	2,5E-05
1	10	55,7912	55,8314	4,02	13,4	1,34	1,3E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 05/05/2021

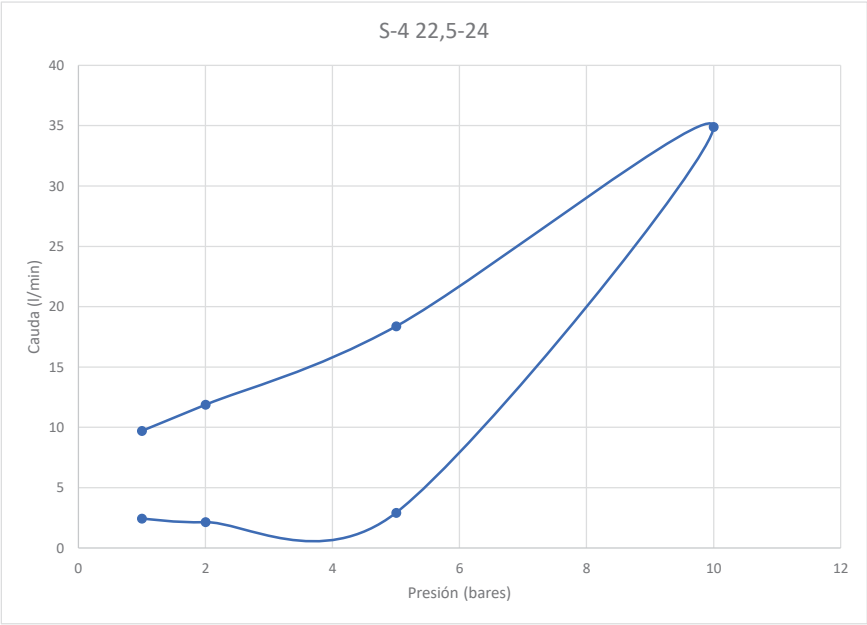
SONDEO **S-5**

PROFUNDIDAD (m)			**22,5** - **24**		**Longitud ensayada (m)**		**1,5**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	54,2657	54,2901	2,44	16,26666667	1,626666667	1,6E-05
2	10	54,2913	54,3127	2,14	14,26666667	1,426666667	1,4E-05
5	**10**	**54,3149**	**54,3441**	2,92	19,46666667	**1,946666667**	**1,9E-05**
10	**10**	**54,3613**	**54,7103**	34,9	232,6666667	**23,26666667**	**2,3E-04**
5	**10**	**54,7214**	**54,9051**	18,37	122,4666667	**12,24666667**	**1,2E-04**
2	10	54,9089	55,0276	11,87	79,13333333	7,913333333	7,9E-05
1	10	55,0303	55,1274	9,71	64,73333333	6,473333333	6,5E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 13/05/2021

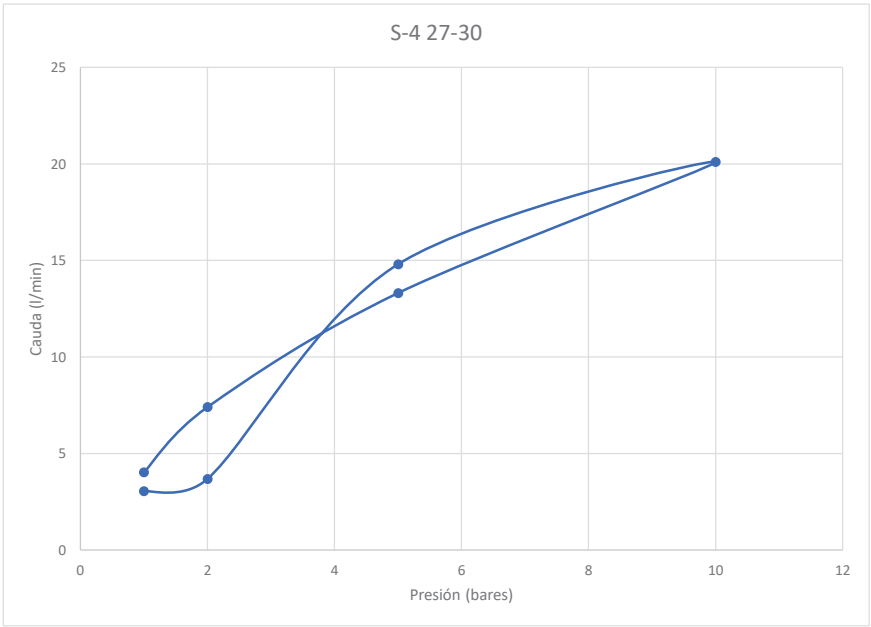
SONDEO **S-5**

PROFUNDIDAD (m)			**27** - **30**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	55,1368	55,1673	3,05	10,16666667	1,016666667	1,0E-05
2	10	55,1689	55,2057	3,68	12,26666667	1,226666667	1,2E-05
5	**10**	55,2071	55,3551	14,8	49,33333333	**4,933333333**	**4,9E-05**
10	**10**	55,3633	55,5643	20,1	67	**6,7**	**6,7E-05**
5	**10**	55,5741	55,7072	13,31	44,36666667	**4,436666667**	**4,4E-05**
2	10	55,7087	55,7827	7,4	24,66666667	2,466666667	2,5E-05
1	10	55,7912	55,8314	4,02	13,4	1,34	1,3E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 05/03/2021

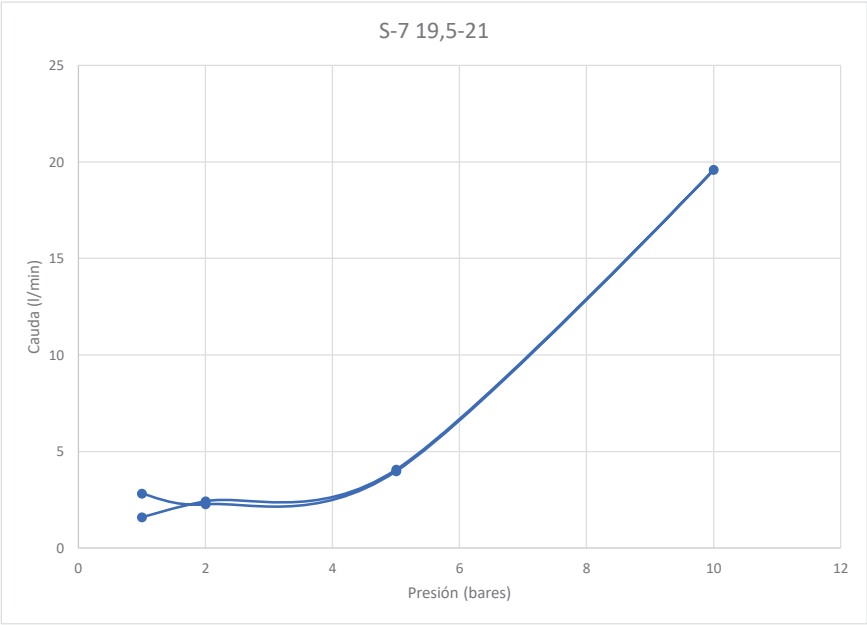
SONDEO **S-7**

PROFUNDIDAD (m)			**19,5** - **21**		**Longitud ensayada (m)**		**1,5**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	42,7856	42,8138	2,82	18,8	1,88	1,9E-05
2	10	42,8143	42,8369	2,26	15,06666667	1,506666667	1,5E-05
5	**10**	**42,8396**	**42,8793**	3,97	26,46666667	**2,646666667**	**2,6E-05**
10	**10**	**42,8823**	**43,0781**	19,58	130,5333333	**13,05333333**	**1,3E-04**
5	**10**	**43,0823**	**43,1229**	4,06	27,06666667	**2,706666667**	**2,7E-05**
2	10	43,123	43,1472	2,42	16,13333333	1,613333333	1,6E-05
1	10	43,1495	43,1654	1,59	10,6	1,06	1,1E-05
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



UBICACIÓN **CNA**

FECHA 08/03/2021

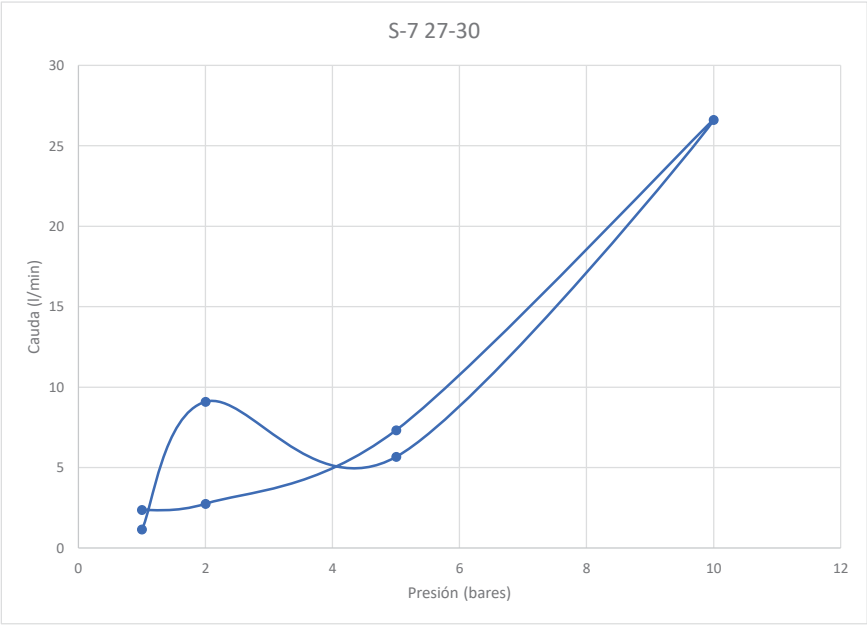
SONDEO **S-7**

PROFUNDIDAD (m)			**27** - **30**		**Longitud ensayada (m)**		**3**
PRESIÓN (bar)	Tiempo (minutos)	lectura inicial (m3)	lectura final (m3)	Caudal (l/min)	Litros/ml sondeo	Ud Lugeon	Permeabilidad (cm/s)
0	10						
1	10	43,1724	43,196	2,36	7,866666667	0,786666667	7,9E-06
2	10	43,2007	43,2282	2,75	9,166666667	0,916666667	9,2E-06
5	**10**	43,2336	43,3068	7,32	24,4	**2,44**	**2,4E-05**
10	**10**	43,3142	43,5802	26,6	88,66666667	**8,866666667**	**8,9E-05**
5	**10**	43,5907	43,6473	5,66	18,86666667	**1,886666667**	**1,9E-05**
2	10	43,6963	43,7872	9,09	30,3	3,03	3,0E-05
1	10	43,7883	43,7998	1,15	3,833333333	0,383333333	3,8E-06
0	10						

Permeabilidad según Olalla y Sopeña, 1991

Tipo Macizo	**Ud Lugeon**	**Presión (Kp/cm2)**
Muy Impermeable	0-1	10
Poco permeable	1-3	10
Permeable	> 3 1.5-6	10 5
Muy Permeable	> 3 > 6	10 5

1 Ud Lugeon = 10^{-5} cm/s



ANEXO A1.4

Ensayos de laboratorio

En blanco intencionadamente

INFORME D'ASSAIGS DE LABORATORI:

ACTES DE RESULTATS

REFERÈNCIA: **L-21-1330**

PETICIONARI: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
NIF: B-64803075
ADREÇA: C. Riereta, 23 2on 2a 08001 BARCELONA

SITUACIÓ: CN Ascó
MUNICIPI: ASCÓ

Els resultats d'aquest informe es refereixen exclusivament a les mostres assajades al nostre laboratori, d'acord amb les condicions de les normes que es citen. La reproducció del document s'autoritza només amb la conformitat del laboratori.

MOSTRES ASSAJADES:

Data recepció : 06/05/2021 Inici Assaigs : 06/05/2021 Final Assaigs : 03/09/2021

ASSAIG	Norma UNE	Identificació de la mostra
Humitat natural	103 300 : 1993	m1 a m3, m17, m18, m37, m39, m43, m48 a m52, m-60
Densitat natural	103 301 : 1994	m1 a m3, m17, m18, m37, m39, m43, m48 a m52, m-60
Determinació del Pes específic	103 302 : 1994	m1 a m3, m17, m18, m37, m39, m43, m48 a m52, m-60
Granulometria per tamisat	103 101 : 1995	m1 a m3, m17, m18, m37, m39, m43, m48 a m52, m-60
Passa 0,08	103 101 : 1995	
Límit líquid d'un sòl	103 103 : 1994	m1 a m3, m17, m18, m37, m39, m43, m48 a m52, m-60
Límit plàstic d'un sòl	103 104 :1994	m1 a m3, m17, m18, m37, m39, m43, m48 a m52, m-60
Compressió simple en sòls	103 400 : 1993	m1, m4, m17, m18, m33, m34, m38, m39, m49
Compressió simple en roca	22950-1 : 1990	m12, m15, m21, m27, m30, m36, m41, m45, m57, m60
Càrrega puntual en roca	22950-5 : 1996	m5, m7, m9, m14, m20, m25, m29, m32, m40, m47, m55, m58, m63, m65
Compressió en roca amb bandes	22950-3 : 1990	m6, m10, m11, m13, m16, m19, m22, m28, m31, m46, m53, m61, m66
Talls en roca	-	m6, m8, m19, m21, m22, m26, m28, m31, m36, m42, m45, m56, m62, m64
Tall Directe CD	103 401 : 1998	m1, m-17, m18, m33, m34, m37 a m39, m43, m49, m60
Consolidació unidimensional (Edòmetre)	103 405 : 1994	m18, m33, m34, m38, m43, m49, m60
Expansivitat Assaig Lambe	103 600 : 1996	m18, m33, m34, m38, m49, m60
Pressió màxima d'inflament	103 602 : 1996	m43, m60
Inflament lliure	103 601 : 1996	m18, m-33, m34, m38, m49
Contingut quantitatiu en sulfats solubles	83963 : 2008	m17, m18, m33, m34, m38, m49, m51, m60
Contingut en carbonats	103 200 : 1993	m17, m18, m33, m34, m38, m49, m51, m60
Contingut en matèria orgànica	103 204 : 1993	m17, m18, m33, m34, m38, m49, m51, m60
Contingut en guixos	NLT 115/99	m17, m18, m33, m34, m38, m49, m51, m60
Contingut en sals solubles	NLT 114/99	m17, m18, m33, m34, m38, m49, m51, m60
Assaig de col·lapse	NLT 254/99	m18, m33, m34, m38, m43, m49, m60
Descripció petrogràfica	-	m4, m7, m12, m15, m19, m24, m54, m61
Acidesa de Baumann-Gully	83962 : 2008	m17, m18, m33, m34, m38, m49, m51, m60

Assaigs realitzats: segons fulls adjunts
Observacions: -

Aquest informe consta de 209 pàgines, inclosa la present.

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-1	m-2	m-3	m-4	m-5	m-6	m-7	m-8	m-9
Sondeig	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1
Profunditat (m)	6,00	9,00	12,00	21,00	24,50	27,00	28,50	30,60	32,20
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,15	0,30	0,20	0,20	0,60	0,20
Tipus de mostra	A (MI)	B (SPT)	B (SPT)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)

RELACIÓ D'ASSAIGS									
HUMITAT NATURAL (%)		14,46	0,58	0,24					
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent	1,87	2,08	2,03					
	Seca	1,60	2,07	2,03					
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)		2,68	2,67	2,68					
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE	99,9	49,2	41,6					
	%Passa #2 UNE	99,7	38,7	30,4					
	%Passa #0,4 UNE	98,4	30,3	22,6					
	%Passa #0,08 UNE	95,0	15,7	8,9					
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid	25,7	-	-					
	L. Plàstic	16,7	-	-					
	Índex plasticitat	9,0	N.P.	N.P.					
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.		CL	GM	GP-GM					
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)	0,37			6,01				
	Deformació (%)	3,83			9,67				
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)						1,96		1,28		2,80
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)	0,10					0,55		0,33	
	Angle de fregament intern (º)	27,2					26,5		43,0	
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)									
	Ind. Porus final (e_f)									
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)									
	Pot. por. Col·lapse (%)									
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)									
	C. Pot. Volum (%)									
	Classificació									
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)									
	Inflament descàrrega/lliure (%)									
CARBONATS (%$CaCO_3$)										
SULFATS	%SO_3									
	%SO_4									
	ppm SO_4									
	Classificació									
MATÈRIA ORGÀNICA (%)										
GUIXOS (%)										
SALS SOLUBLES (%)										
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)										
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)						29,88			
	Mòdul de Young (MPa)						1668,1			
	Coeficient de Poisson						0,09			

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-10	m-11	m-12	m-13	m-14	m-15	m-16	m-17	m-18
Sondeig	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2
Profunditat (m)	36,60	43,20	49,20	52,20	55,80	62,40	67,35	3,00	6,00
Longitud (m)	0,30	0,35	0,20	0,50	0,50	0,30	0,45	0,60	0,60
Tipus de mostra	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MI)	A (MI)

RELACIÓ D'ASSAIGS										
HUMITAT NATURAL (%)									12,67	16,31
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent								1,69	2,12
	Seca								1,50	1,82
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)									2,73	2,74
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE								100,0	100,0
	%Passa #2 UNE								99,9	99,6
	%Passa #0,4 UNE								99,7	97,3
	%Passa #0,08 UNE								94,6	96,3
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid								24,9	27,5
	L. Plàstic								18,0	18,7
	Índex plasticitat								7,0	8,8
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.									CL-ML	CL
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)			258,16			556,87		0,32	1,26
	Deformació (%)			-			-		2,13	6,66
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)						4,16				
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)								0,19	0,13
	Angle de fregament intern (º)								24,2	28,8
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)									0,520
	Ind. Porus final (e_f)									0,352
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)									0,12
	Pot. por. Col·lapse (%)									0,11
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)									0,055
	C. Pot. Volum (%)									1,13
	Classificació									No crític
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)									-
	Inflament descàrrega/lliure (%)									No infla
CARBONATS (%$CaCO_3$)									30,53	33,78
SULFATS	%SO_3								1,9715	2,2513
	%SO_4								2,3658	2,7015
	ppm SO_4								23658	27015
	Classificació								Qc	Qc
MATÈRIA ORGÀNICA (%)									0,83	0,86
GUIXOS (%)									4,24	4,84
SALS SOLUBLES (%)									0,78	0,80
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)									1,20	1,25
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)	23,50	53,91		53,62			34,97		
	Mòdul de Young (MPa)	3682,3	14482		32531			6021,5		
	Coeficient de Poisson	0,21	0,09		0,20			0,01		

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-19	m-20	m-21	m-22	m-23	m-24	m-25	m-26	m-27
Sondeig	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2
Profunditat (m)	17,60	19,20	22,80	28,30	30,60	33,60	38,40	43,80	50,00
Longitud (m)	0,40	0,32	0,25	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,40
Tipus de mostra	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)

RELACIÓ D'ASSAIGS										
HUMITAT NATURAL (%)										
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent									
	Seca									
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)										
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE									
	%Passa #2 UNE									
	%Passa #0,4 UNE									
	%Passa #0,08 UNE									
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid									
	L. Plàstic									
	Índex plasticitat									
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.										
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)			248,78						567,36
	Deformació (%)			-						-
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)			1,10					3,86		
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)	0,36		0,39	0,27				0,12	
	Angle de fregament intern (º)	39,2		40,0	40,9				37,3	
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)									
	Ind. Porus final (e_f)									
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)									
	Pot. por. Col·lapse (%)									
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)									
	C. Pot. Volum (%)									
	Classificació									
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)									
	Inflament descàrrega/lliure (%)									
CARBONATS (%$CaCO_3$)										
SULFATS	%SO_3									
	%SO_4									
	ppm SO_4									
	Classificació									
MATÈRIA ORGÀNICA (%)										
GUIXOS (%)										
SALS SOLUBLES (%)										
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)										
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)	16,61			26,39					
	Mòdul de Young (MPa)	778,7			3690,8					
	Coeficient de Poisson	0,08			0,70					

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-28	m-29	m-30	m-31	m-32	m-33	m-34	m-35	m-36
Sondeig	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-3	S-3	S-3	S-3
Profunditat (m)	53,10	56,40	59,40	64,45	66,00	3,00	6,00	9,00	23,00
Longitud (m)	0,30	0,50	0,37	0,35	0,28	0,60	0,60	0,60	0,40
Tipus de mostra	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MR)

RELACIÓ D'ASSAIGS										
HUMITAT NATURAL (%)										
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent									
	Seca									
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)										
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE									
	%Passa #2 UNE									
	%Passa #0,4 UNE									
	%Passa #0,08 UNE									
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid									
	L. Plàstic									
	Índex plasticitat									
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.										
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)			634,22			0,95	1,23		104,82
	Deformació (%)			-			2,56	1,33		-
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)			3,21			1,16				
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)	0,09			0,19		0,00	0,28		0,12
	Angle de fregament intern (º)	42,3			41,9		33,9	20,7		28,1
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)						0,455	0,587		
	Ind. Porus final (e_f)						0,290	0,388		
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)						0,88	0,03		
	Pot. por. Col·lapse (%)						0,87	0,03		
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)						0,075	0,071		
	C. Pot. Volum (%)						1,64	1,55		
	Classificació						No crític	No crític		
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)						-	-		
	Inflament descàrrega/lliure (%)						0,31	0,46		
CARBONATS (%$CaCO_3$)							41,75	44,17		
SULFATS	%SO_3						1,3764	1,1372		
	%SO_4						1,6516	1,3646		
	ppm SO_4						16516	13646		
	Classificació						Qc	Qc		
MATÈRIA ORGÀNICA (%)							1,14	1,18		
GUIXOS (%)							2,96	2,45		
SALS SOLUBLES (%)							0,66	0,86		
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)							1,45	1,40		
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)	61,54			48,97					
	Mòdul de Young (MPa)	13184			20699					
	Coeficient de Poisson	0,17			0,07					

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-37	m-38	m-39	m-40	m-41	m-42	m-43	m-44	m-45
Sondeig	S-4	S-4	S-4	S-4	S-4	S-4	S-5	S-5	S-5
Profunditat (m)	3,00	6,00	9,00	23,70	24,80	29,00	3,00	6,00	23,40
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,30	0,35	0,20	0,60	0,60	0,40
Tipus de mostra	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MI)	A (MI)	A (MR)

RELACIÓ D'ASSAIGS									
HUMITAT NATURAL (%)		13,70		9,35				11,66		
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent	2,23		1,92				1,96		
	Seca	1,95		1,73				1,73		
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)		2,70		2,68				2,61		
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE	98,7		98,2				91,2		
	%Passa #2 UNE	98,2		97,3				89,7		
	%Passa #0,4 UNE	96,5		96,4				88,0		
	%Passa #0,08 UNE	84,9		84,1				79,9		
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid	23,4		-				24,5		
	L. Plàstic	17,6		-				18,7		
	Índex plasticitat	5,8		N.P.				5,8		
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.		CL-ML		ML				CL-ML		
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)		1,00	0,69		106,13				191,91
	Deformació (%)		2,95	1,44		-				-
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)					3,66					
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)	0,25	0,08	0,08			0,00	0,15		1,00
	Angle de fregament intern (º)	27,2	34,3	33,2			43,7	31,9		45,7
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)		0,607					0,462		
	Ind. Porus final (e_f)		0,411					0,317		
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)		1,16					0,04		
	Pot. por. Col·lapse (%)		1,14					0,04		
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)		0,056							
	C. Pot. Volum (%)		1,15							
	Classificació		No crític							
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)		-					0,50		
	Inflament descàrrega/lliure (%)		0,07					0,11		
CARBONATS (%$CaCO_3$)			45,31							
SULFATS	%SO_3		1,8671							
	%SO_4		2,2405							
	ppm SO_4		22405							
	Classificació		Qc							
MATÈRIA ORGÀNICA (%)			0,63							
GUIXOS (%)			4,02							
SALS SOLUBLES (%)			0,76							
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)			1,50							
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)									
	Mòdul de Young (MPa)									
	Coeficient de Poisson									

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-46	m-47	m-48	m-49	m-50	m-51	m-52	m-53	m-54
Sondeig	S-5	S-5	S-6	S-6	S-6	S-6	S-6	S-6	S-6
Profunditat (m)	26,40	29,50	3,60	6,00	9,00	12,00	15,00	21,80	23,10
Longitud (m)	0,20	0,50	0,60	0,60	0,60	0,24	0,60	0,26	0,30
Tipus de mostra	A (MR)	A (MR)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	B (SPT)	B (SPT)	A (MR)	A (MR)

RELACIÓ D'ASSAIGS										
HUMITAT NATURAL (%)				9,15	9,56	17,20	1,74	3,94		
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent			1,80	1,81	2,34	1,51	1,94		
	Seca			1,62	1,65	1,97	1,48	1,88		
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)				2,68	2,74	2,70	2,70	2,69		
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE			63,3	100,0	76,5	65,9	47,3		
	%Passa #2 UNE			55,9	99,7	73,5	62,2	32,7		
	%Passa #0,4 UNE			50,8	98,0	71,0	57,0	23,8		
	%Passa #0,08 UNE			36,7	93,1	57,0	9,8	10,7		
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid			-	-	-	-	-		
	L. Plàstic			-	-	-	-	-		
	Índex plasticitat			N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.		
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.				GM	ML	ML	SP-SM	GW-GM		
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)				0,61					
	Deformació (%)				3,37					
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)			2,03							
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)				0,26					
	Angle de fregament intern (º)				25,1					
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)				0,619					
	Ind. Porus final (e_f)				0,432					
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)				0,21					
	Pot. por. Col·lapse (%)				0,20					
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)				0,123					
	C. Pot. Volum (%)				2,93					
	Classificació				Marginal					
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)				-					
	Inflament descàrrega/lliure (%)				No infla					
CARBONATS (%$CaCO_3$)					37,21		20,46			
SULFATS	%SO_3				2,2574		0,0060			
	%SO_4				2,7089		0,0071			
	ppm SO_4				27089		71,45			
	Classificació				Qc		N.A.			
MATÈRIA ORGÀNICA (%)					1,02		0,36			
GUIXOS (%)					4,85		0,01			
SALS SOLUBLES (%)					0,92		0,04			
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)					1,53		1,22			
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)	27,22							13,79	
	Mòdul de Young (MPa)	2033,5							804,30	
	Coeficient de Poisson	0,08							0,18	

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-55	m-56	m-57	m-58	m-59	m-60	m-61	m-62	m-63
Sondeig	S-6	S-6	S-6	S-6	S-7	S-7	S-7	S-7	S-7
Profunditat (m)	24,90	26,70	27,80	29,10	6,00	9,60	17,70	19,30	23,40
Longitud (m)	0,30	0,30	0,35	0,30	0,45	0,60	0,30	0,80	0,35
Tipus de mostra	A (MR)	A (MR)	A (MR)	A (MR)	B (SPT)	A (MI)	A (MR)	A (MR)	A (MR)

RELACIÓ D'ASSAIGS										
HUMITAT NATURAL (%)							6,83			
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent						1,78			
	Seca						1,56			
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)							2,67			
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE						67,2			
	%Passa #2 UNE						64,9			
	%Passa #0,4 UNE						58,2			
	%Passa #0,08 UNE						23,1			
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid						-			
	L. Plàstic						-			
	Índex plasticitat						N.P.			
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.							SM			
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)			283,01					122,44	
	Deformació (%)			-					-	
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)		1,80			1,73					0,52
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)		0,03				0,08		0,28	
	Angle de fregament intern (º)		48,2				31,4		41,1	
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)						0,827			
	Ind. Porus final (e_f)						0,678			
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)						0,25			
	Pot. por. Col·lapse (%)						0,24			
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)						0,015			
	C. Pot. Volum (%)						0,05			
	Classificació						No crític			
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)						0,25			
	Inflament descàrrega/lliure (%)						0,28			
CARBONATS (%$CaCO_3$)							25,99			
SULFATS	%SO_3						0,0655			
	%SO_4						0,0787			
	ppm SO_4						786,54			
	Classificació						N.A.			
MATÈRIA ORGÀNICA (%)							1,61			
GUIXOS (%)							0,14			
SALS SOLUBLES (%)							0,18			
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)							1,38			
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)							12,84		
	Mòdul de Young (MPa)							2778,6		
	Coeficient de Poisson							0,15		

geomar enginyeria del terreny

TAULA RESUM DE RESULTATS

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Número de mostra	m-64	m-65	m-66						
Sondeig	S-7	S-7	S-2						
Profunditat (m)	26,05	28,80	41,50						
Longitud (m)	0,35	0,30	0,50						
Tipus de mostra	A (MR)	A (MR)	A (MR)						

RELACIÓ D'ASSAIGS										
HUMITAT NATURAL (%)										
DENSITAT (gr/cm3)	Aparent									
	Seca									
DENSITAT PART. SÒLIDES (gr/cm³)										
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	%Passa #5 UNE									
	%Passa #2 UNE									
	%Passa #0,4 UNE									
	%Passa #0,08 UNE									
LÍMITS D'ATTERBERG	L. Líquid									
	L. Plàstic									
	Índex plasticitat									
CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.										
COMPRESSIÓ SIMPLE	Resistència (kg/cm²)									
	Deformació (%)									
CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA (MPa)			1,27							
TALL DIRECTE	Cohesió (Kg/cm²)	0,68								
	Angle de fregament intern (º)	57,3								
EDÒMETRE	Ind. Porus inicial (e_o)									
	Ind. Porus final (e_f)									
COL·LAPSE	Ind de col·lapse (%)									
	Pot. por. Col·lapse (%)									
LAMBE	Ind. Inf. (MPa)									
	C. Pot. Volum (%)									
	Classificació									
PRESSIÓ D'INFLAMENT / INFLAMENT LLIURE	Pressió d'inflament (kg/cm²)									
	Inflament descàrrega/lliure (%)									
CARBONATS (%$CaCO_3$)										
SULFATS	%SO_3									
	%SO_4									
	ppm SO_4									
	Classificació									
MATÈRIA ORGÀNICA (%)										
GUIXOS (%)										
SALS SOLUBLES (%)										
ACIDESA DE BAUMANN-GULLY (ml/kg)										
RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA	Resistència (MPa)			35,56						
	Mòdul de Young (MPa)			11530						
	Coeficient de Poisson			0,23						

DETERMINACIÓ DE LA HUMITAT D'UN SÒL

Norma UNE 103 300 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-1	m-2	m-3	m-17	m-18	m-37
Sondeig	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2	S-4
Profunditat (m)	6,00	9,00	12,00	3,00	6,00	3,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	B (SPT)	B (SPT)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Ref. Càpsula	cp35	m20	m70	m88	m8	m106
T+S+A (g)	417,08	382,49	296,14	441,6	401,21	733,3
T+S (g)	369,91	380,84	295,67	410,32	358,62	656,17
T (g)	43,6	98,24	101,18	163,38	97,46	93,37

Resultats

HUMITAT (%)	14,46	0,58	0,24	12,67	16,31	13,70

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA HUMITAT D'UN SÒL

Norma UNE 103 300 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-39	m-43	m-48	m-49	m-50	m-51
Sondeig	S-4	S-5	S-6	S-6	S-6	S-6
Profunditat (m)	9,00	3,00	3,60	6,00	9,00	12,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,24
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	B (SPT)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Ref. Càpsula	m113	m29	m34	m11	m111	cp37
T+S+A (g)	568	452,27	616,47	383,86	848,35	231,33
T+S (g)	527,64	415,38	572,94	359,02	737,01	228,13
T (g)	95,84	98,9	97,09	99,08	89,61	44,59

Resultats

HUMITAT (%)	9,35	11,66	9,15	9,56	17,20	1,74

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA HUMITAT D'UN SÒL

Norma UNE 103 300 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-52	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	15,00	9,60				
Longitud (m)	0,60	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Procediment

Ref. Càpsula	cp5	g02				
T+S+A (g)	664,58	683,65				
T+S (g)	646,49	659,31				
T (g)	187,46	302,78				

Resultats

HUMITAT (%)	3,94	6,83				

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN SÒL: GEOMÈTRICA - PARAFINADA

Norma UNE 103 301 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-1	m-2	m-3	m-17	m-18	m-37
Sondeig	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2	S-4
Profunditat (m)	6,00	9,00	12,00	3,00	6,00	3,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	B (SPT)	B (SPT)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Massa humida (g)	242,19	32,66	199,02	169,93	1005,78	346,06
Massa seca (g)	223,46	32,5	198,83	160,94	899,27	317,2
Nº tara	p12	tp	p56	m17	cg3	p25
Pes tara	111,834	0	103,581	90,31	250,26	114,338
Massa Parafinada (g)	-	33,77	-	-	-	-
Massa Submergida (g)	-	16,72	-	-	-	-
Densitat parafina (g/cm³)	-	0,81	-	-	-	-
Volum parafina (cm³)	-	1,37	-	-	-	-
Diàmetre (cm)	5,85	-	5,04	5,04	5,8	5,82
Alçada (cm)	2,6	-	2,36	2,36	13,5	3,91
Volum (cm^3)	69,88	15,68	47,08	47,08	356,68	104,02

Resultats

Dens. humida (g/cm^3)	1,87	2,08	2,03	1,69	2,12	2,23
Dens. seca (g/cm^3)	1,60	2,07	2,02	1,50	1,82	1,95
Humitat (%)	16,78	0,49	0,20	12,73	16,41	14,23

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN SÒL: GEOMÈTRICA - PARAFINADA

Norma UNE 103 301 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-39	m-43	m-48	m-49	m-50	m-51
Sondeig	S-4	S-5	S-6	S-6	S-6	S-6
Profunditat (m)	9,00	3,00	3,60	6,00	9,00	12,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,24
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	B (SPT)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Massa humida (g)	228,53	198,16	182,36	775,02	297	141,15
Massa seca (g)	217,44	187,53	173,91	728,65	267,15	140,56
Nº tara	p81	p24	p54	cg1	p12	p29
Pes tara	111,34	106,064	97,481	249,02	111,834	109,08
Massa Parafinada (g)	-	-	-	-	-	-
Massa Submergida (g)	-	-	-	-	-	-
Densitat parafina (g/cm³)	-	-	-	-	-	-
Volum parafina (cm³)	-	-	-	-	-	-
Diàmetre (cm)	5,95	5,04	5,04	5,85	5,66	3
Alçada (cm)	2,2	2,36	2,36	10,8	3,14	3
Volum (cm^3)	61,17	47,08	47,08	290,29	79,00	21,21

Resultats

Dens. humida (g/cm^3)	1,92	1,96	1,80	1,81	2,34	1,51
Dens. seca (g/cm^3)	1,73	1,73	1,62	1,65	1,97	1,48
Humitat (%)	10,45	13,05	11,06	9,67	19,22	1,87

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'UN SÒL: GEOMÈTRICA - PARAFINADA

Norma UNE 103 301 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-52	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	15,00	9,60				
Longitud (m)	0,60	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Procediment

Massa humida (g)	191,32	126,87				
Massa seca (g)	188,31	122,24				
Nº tara	p60	m1				
Pes tara	99,886	89,16				
Massa Parafinada (g)	-	-				
Massa Submergida (g)	-	-				
Densitat parafina (g/cm³)	-	-				
Volum parafina (cm³)	-	-				
Diàmetre (cm)	5,04	3				
Alçada (cm)	2,36	3				
Volum (cm^3)	47,08	21,21				

Resultats

Dens. humida (g/cm^3)	1,94	1,78				
Dens. seca (g/cm^3)	1,88	1,56				
Humitat (%)	3,40	14,00				

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-1	m-2
Sondeig	S-1	S-1
Profunditat (m)	6	9
Longitud (m)	0,6	0,6
Tipus	A (MI)	B (SPT)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	88,6853	89,3201	88,6853	89,3201
Picnòmetre+aigua (M2)	48,5956	48,5891	48,7294	47,3013
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	58,5703	59,5611	58,5785	57,0605
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	94,9752	96,1702	94,8191	95,4459
Pes específic de les partícules	2,707	2,662	2,651	2,686

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,684	2,668

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-3	m-17
Sondeig	S-1	S-2
Profunditat (m)	12	3
Longitud (m)	0,6	0,6
Tipus	B (SPT)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	88,6853	89,3201	88,6556	90,1547
Picnòmetre+aigua (M2)	51,6643	49,0038	49,414	53,801
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	61,9833	59,5049	60,6053	63,8231
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	95,1435	95,9008	95,7424	96,5136
Pes específic de les partícules	2,673	2,679	2,727	2,736

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,676	2,731

Observacions

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-18	m-37
Sondeig	S-2	S-4
Profunditat (m)	6	3
Longitud (m)	0,6	0,6
Tipus	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	90,2088	89,3402	88,6853	89,3201
Picnòmetre+aigua (M2)	53,5022	51,9979	47,3838	46,7949
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	64,2851	61,6121	56,9394	56,3484
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	97,029	95,4666	94,7033	95,3356
Pes específic de les partícules	2,721	2,757	2,701	2,700

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,739	2,701

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-39	m-43
Sondeig	S-4	S-5
Profunditat (m)	9	3
Longitud (m)	0,6	0,6
Tipus	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	88,6853	89,3201	88,6853	89,3201
Picnòmetre+aigua (M2)	49,6406	49,6538	52,7328	57,2103
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	59,1431	60,2726	62,3311	67,3114
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	94,6408	95,9769	94,6118	95,5553
Pes específic de les partícules	2,679	2,680	2,614	2,613

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,680	2,613

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-48	m-49
Sondeig	S-6	S-6
Profunditat (m)	3,6	6
Longitud (m)	0,6	0,6
Tipus	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	88,7009	90,2187	88,7009	89,3528
Picnòmetre+aigua (M2)	47,5942	51,5938	49,2661	49,7309
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	57,92	60,6814	60,2528	59,0806
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	95,1798	95,9124	95,6796	95,2856
Pes específic de les partícules	2,684	2,678	2,741	2,736

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,681	2,739

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-50	m-51
Sondeig	S-6	S-6
Profunditat (m)	9	12
Longitud (m)	0,6	0,24
Tipus	A (MI)	B (SPT)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	90,2187	89,3528	90,2187	89,3528
Picnòmetre+aigua (M2)	52,3472	48,0498	50,1729	48,8748
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	61,0246	58,449	60,4603	59,8895
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	95,6572	95,9406	96,6857	96,2913
Pes específic de les partícules	2,679	2,728	2,693	2,702

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,704	2,697

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT RELATIVA DE LES PARTICULES D'UN SOL

Norma UNE 103 302 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-52	m-60
Sondeig	S-6	S-7
Profunditat (m)	15	9,6
Longitud (m)	0,6	0,6
Tipus	B (SPT)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21

Procediment

	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2	Picnòmetre 1	Picnòmetre 2
Picnòmetre enrasat (M1)	88,7009	90,2187	90,2088	89,3402
Picnòmetre+aigua (M2)	46,6612	50,3203	49,4163	47,317
Picnòmetre+aigua+sòl (M3)	56,6089	62,2056	59,3942	57,3301
Picnòmetre enrasat+sòl (M4)	94,9743	97,6545	96,4402	95,6155
Pes específic de les partícules	2,707	2,671	2,663	2,679

Resultats

Densitat relativa de les partícules del sòl (g/cm^3)	2,689	2,671

Observacions

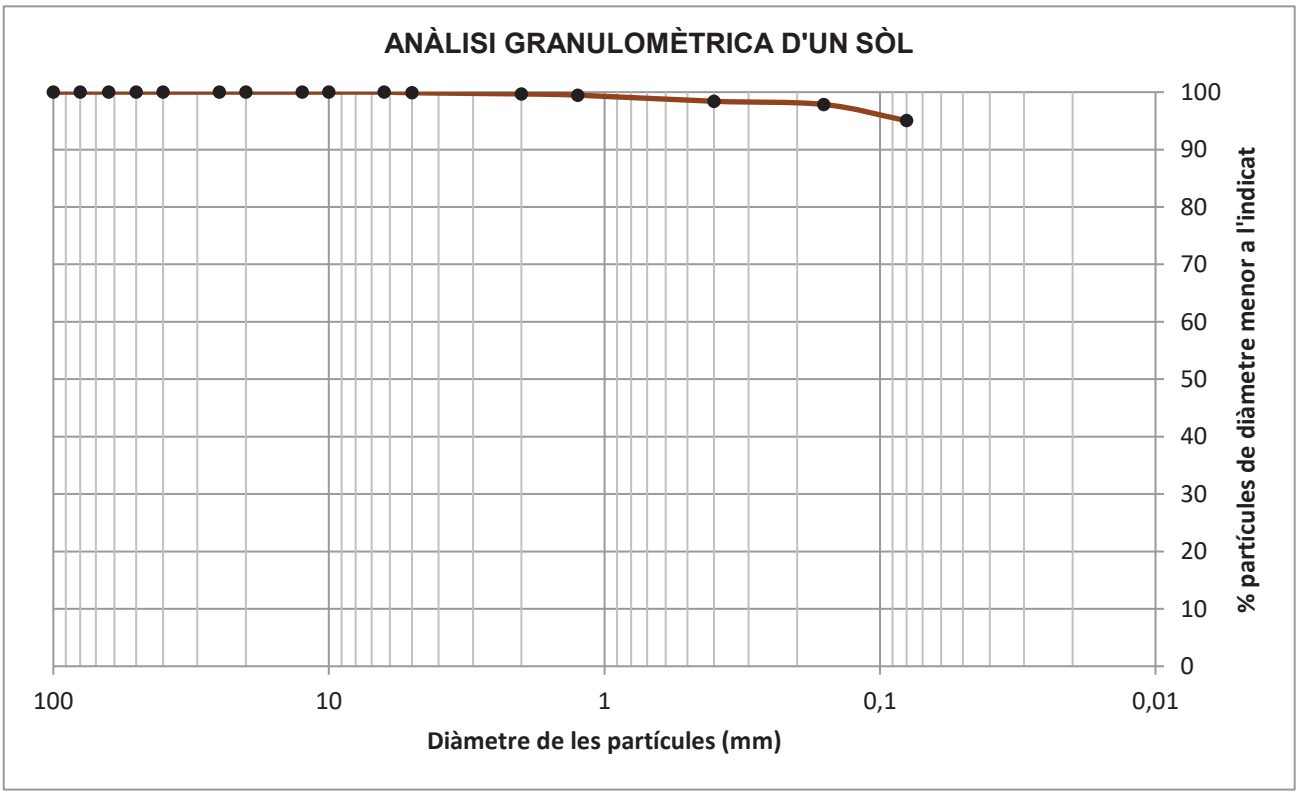
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-1
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): CL

% Graves	% Sorres	% Fins
0,1	4,9	95,0

Sedàs	**50**	**40**	**25**	**20**	**12,5**	**10**	**6,3**	**5**	**2**	**1,25**	**0,4**	**0,16**	**0,08**
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	99,5	98,4	97,8	95,0

Observacions:

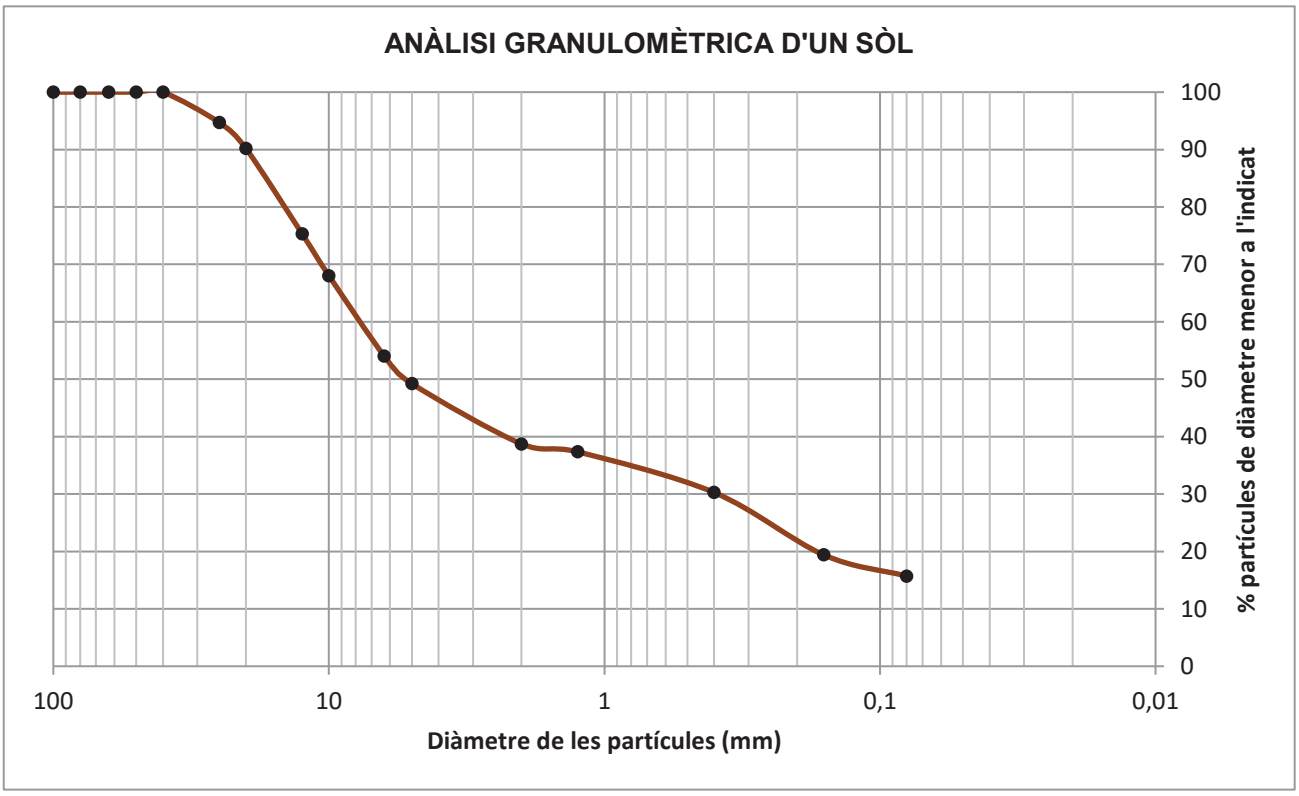
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-2
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	B (SPT)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	0,4
D60	7,8

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): GM

% Graves	% Sorres	% Fins
50,8	33,5	15,7

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	94,7	90,2	75,3	68,0	54,1	49,2	38,7	37,3	30,3	19,4	15,7

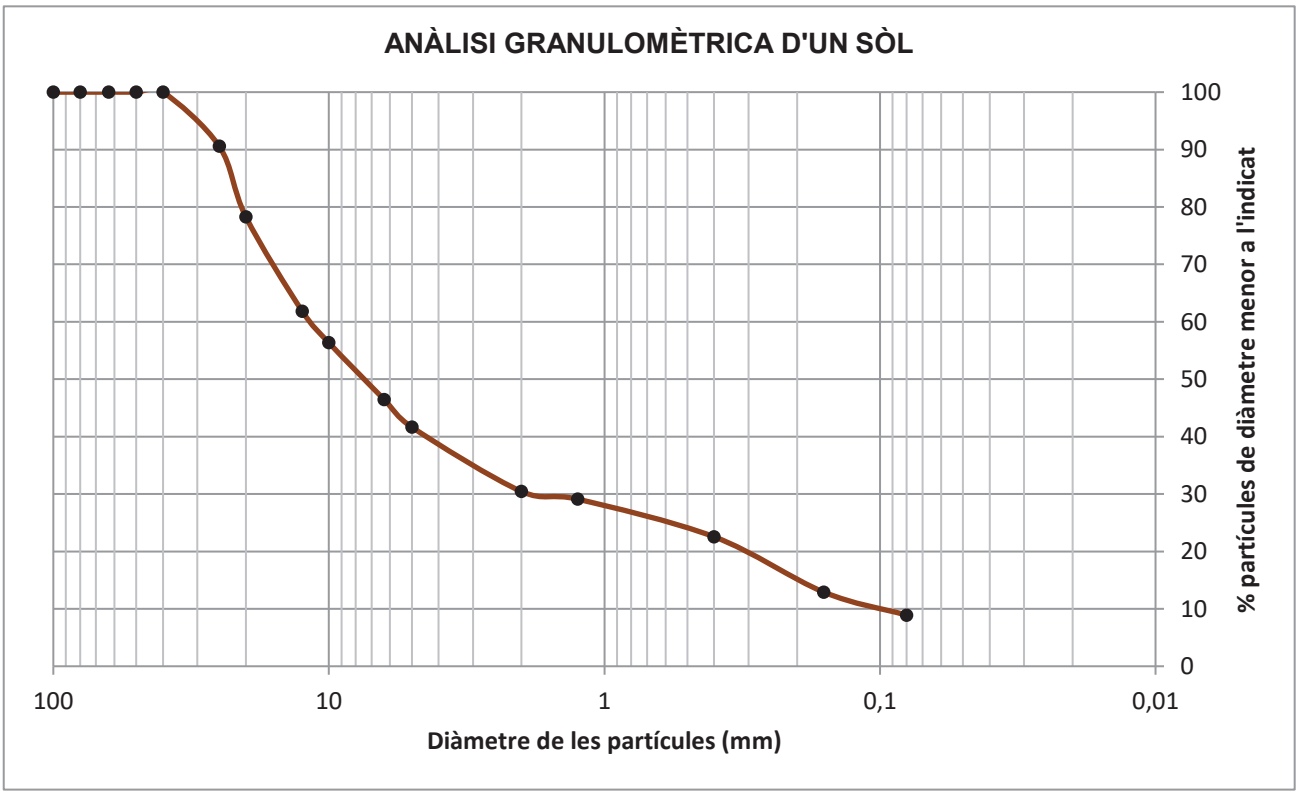
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-3
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	12
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	B (SPT)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	0,1
D30	2
D60	12

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 120{,}0$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = 3{,}3$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): GP-GM

% Graves	% Sorres	% Fins
58,4	32,7	8,9

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	90,6	78,3	61,9	56,3	46,5	41,6	30,4	29,1	22,6	12,9	8,9

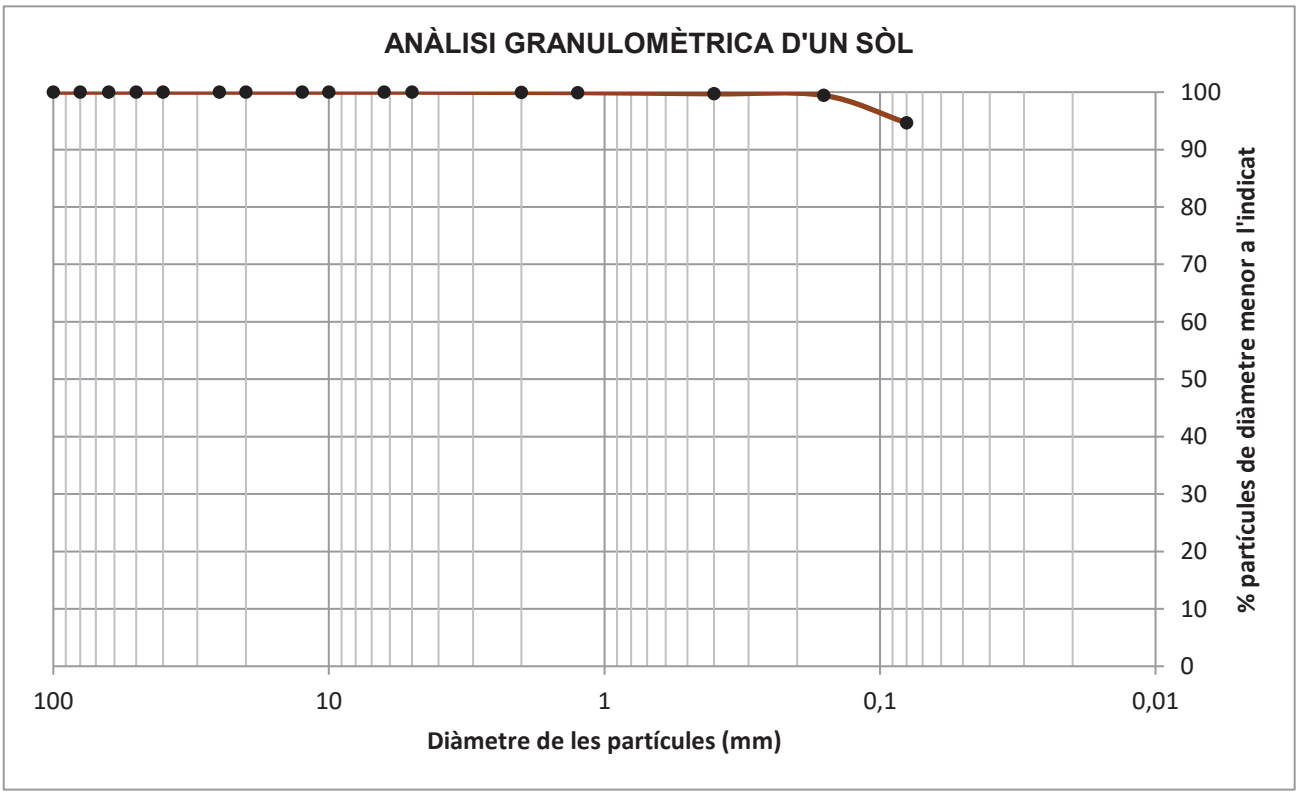
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-17
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): CL-ML

% Graves	% Sorres	% Fins
0,0	5,4	94,6

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,7	99,4	94,6

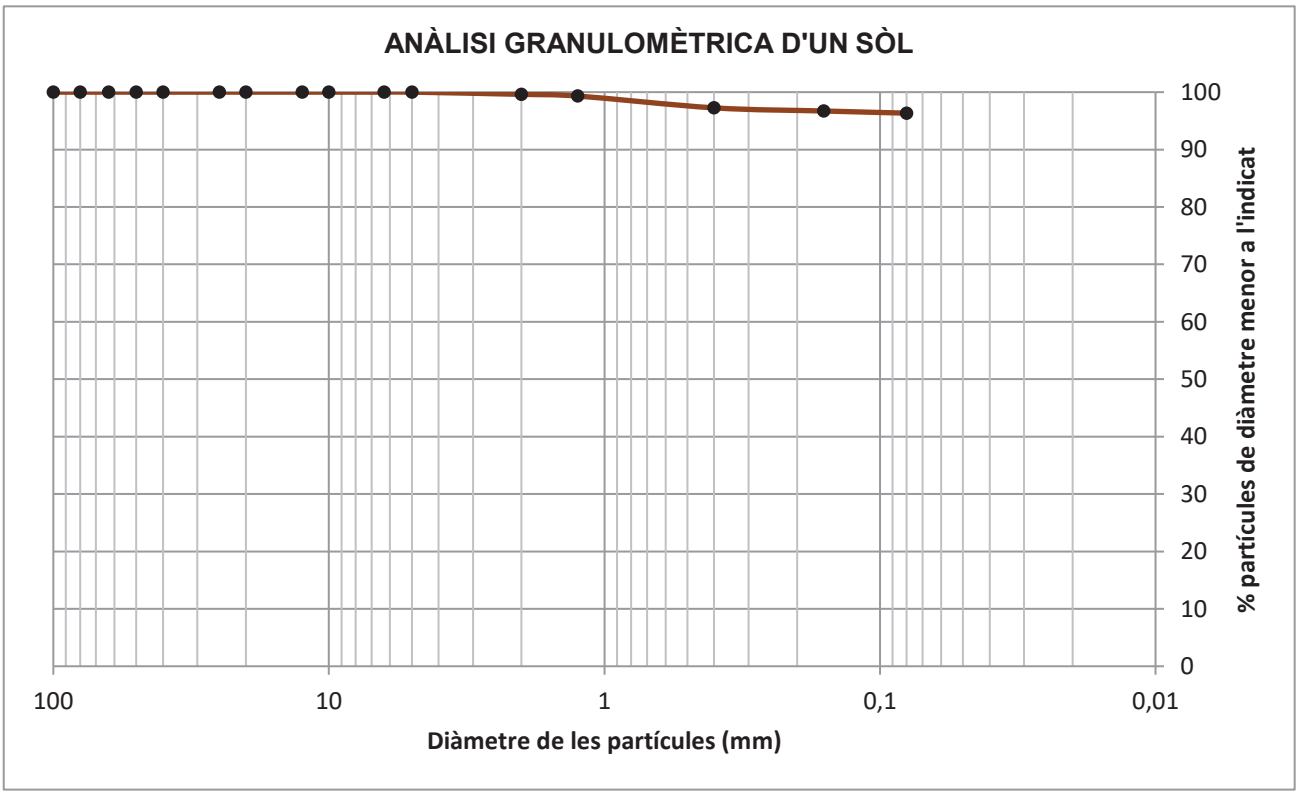
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): CL

% Graves	% Sorres	% Fins
0,0	3,7	96,3

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	99,3	97,3	96,7	96,3

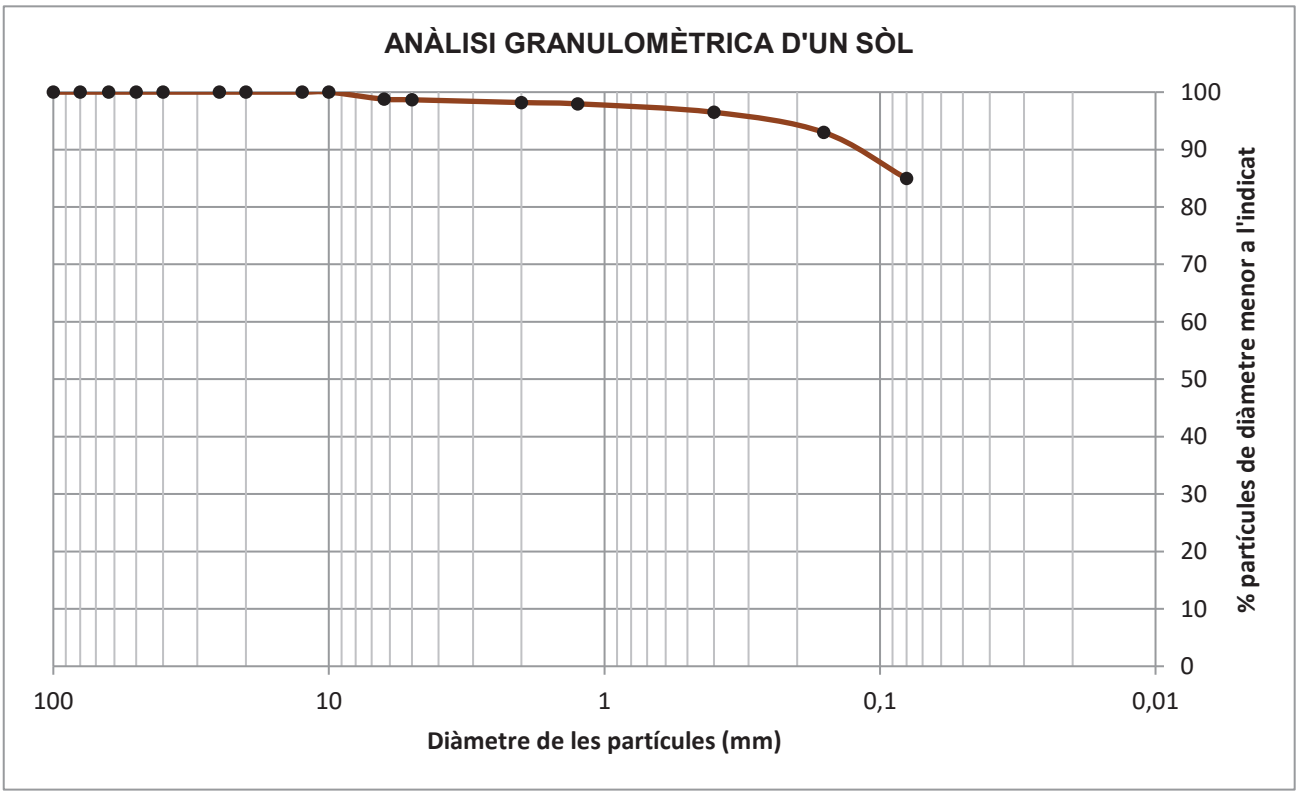
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-37
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): CL-ML

% Graves	% Sorres	% Fins
1,3	13,7	84,9

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	98,7	98,2	98,0	96,5	93,0	84,9

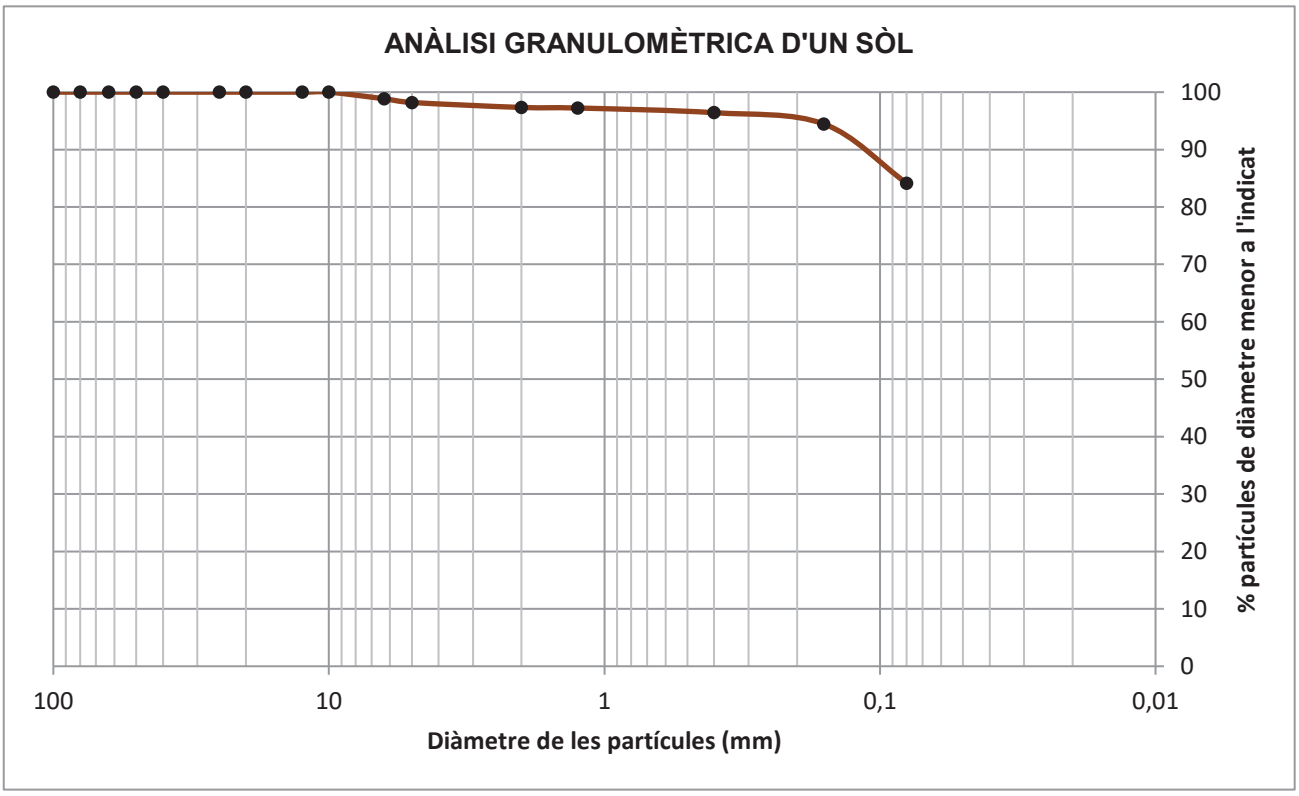
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-39
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): ML

% Graves	% Sorres	% Fins
1,8	14,1	84,1

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	98,2	97,3	97,2	96,4	94,5	84,1

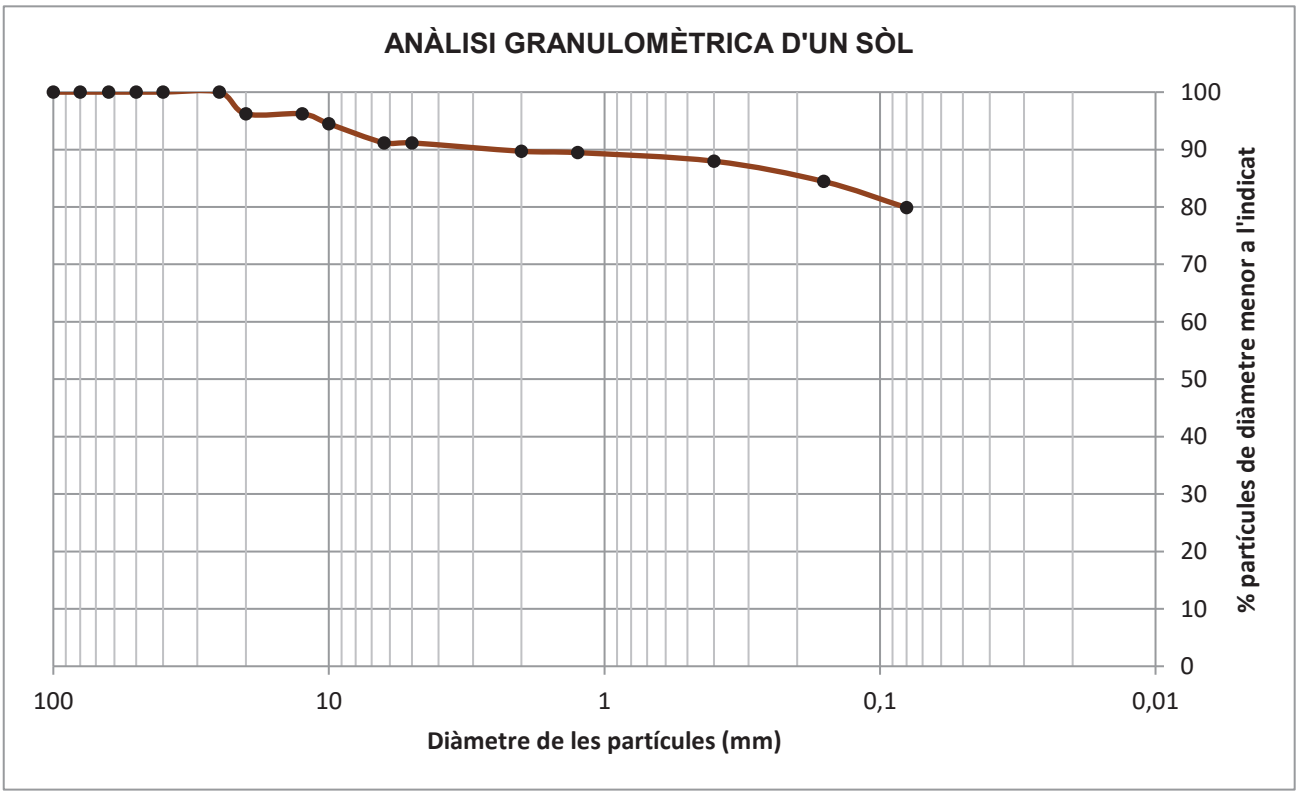
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): CL-ML

% Graves	% Sorres	% Fins
8,8	11,3	79,9

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	96,2	96,2	94,5	91,2	91,2	89,7	89,5	88,0	84,4	79,9

Observacions:

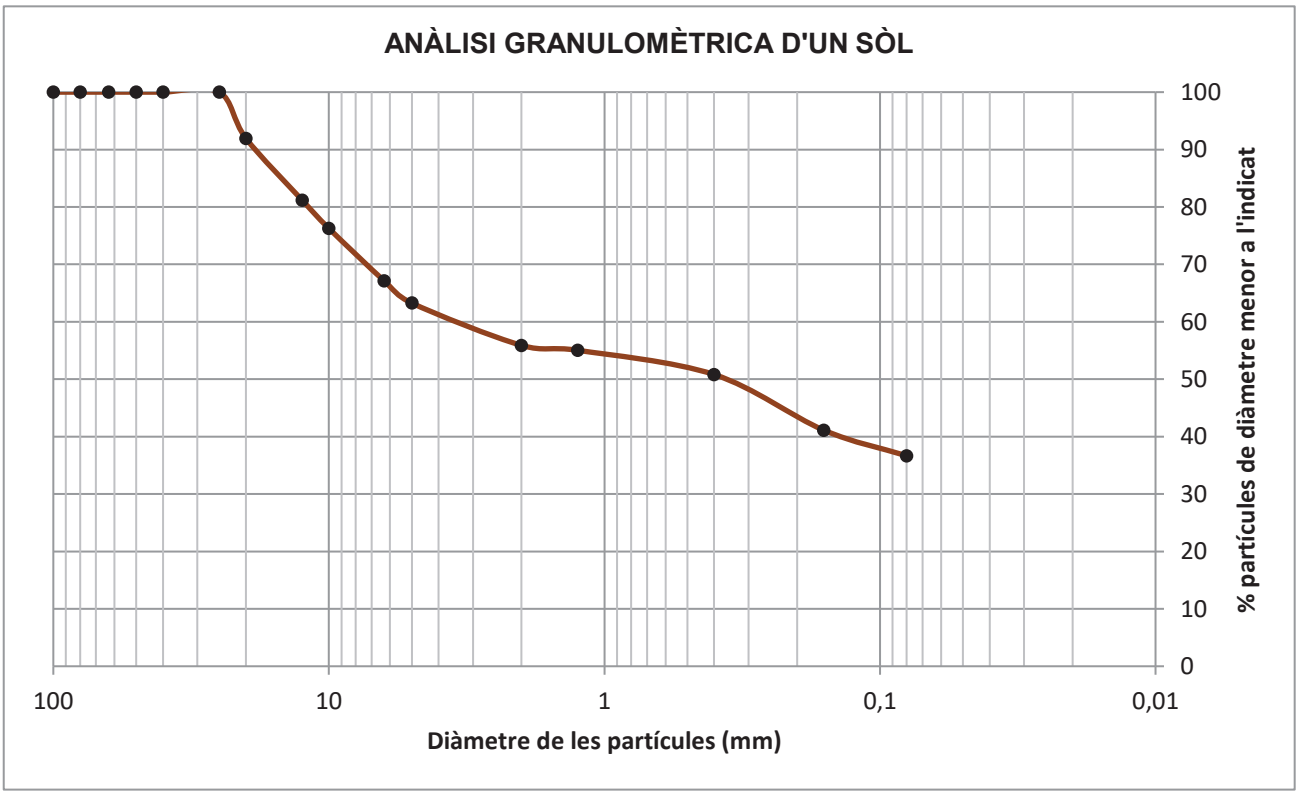
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-48
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	3,4

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): GM

% Graves	% Sorres	% Fins
36,7	26,6	36,7

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	92,0	81,2	76,3	67,1	63,3	55,9	55,0	50,8	41,1	36,7

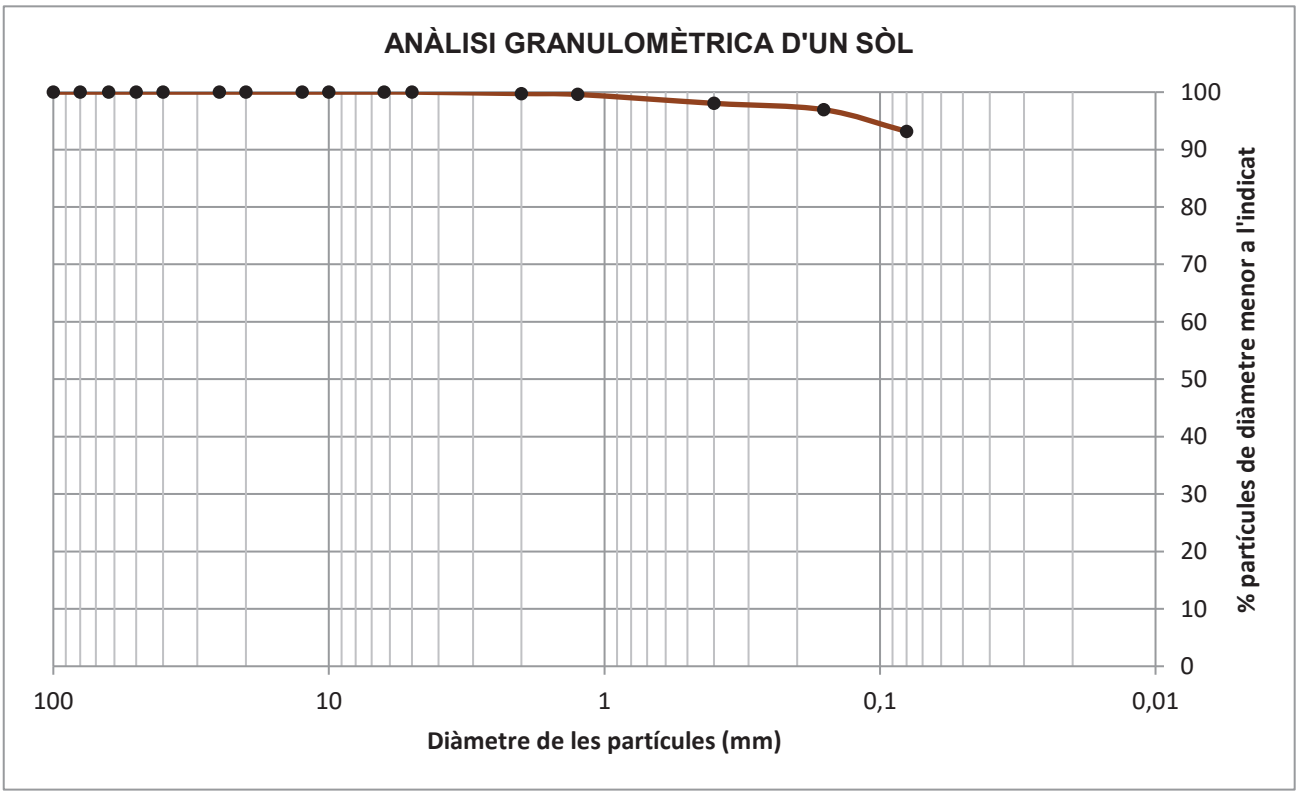
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	-

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): CL

% Graves	% Sorres	% Fins
0,0	6,9	93,1

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,6	98,0	96,9	93,1

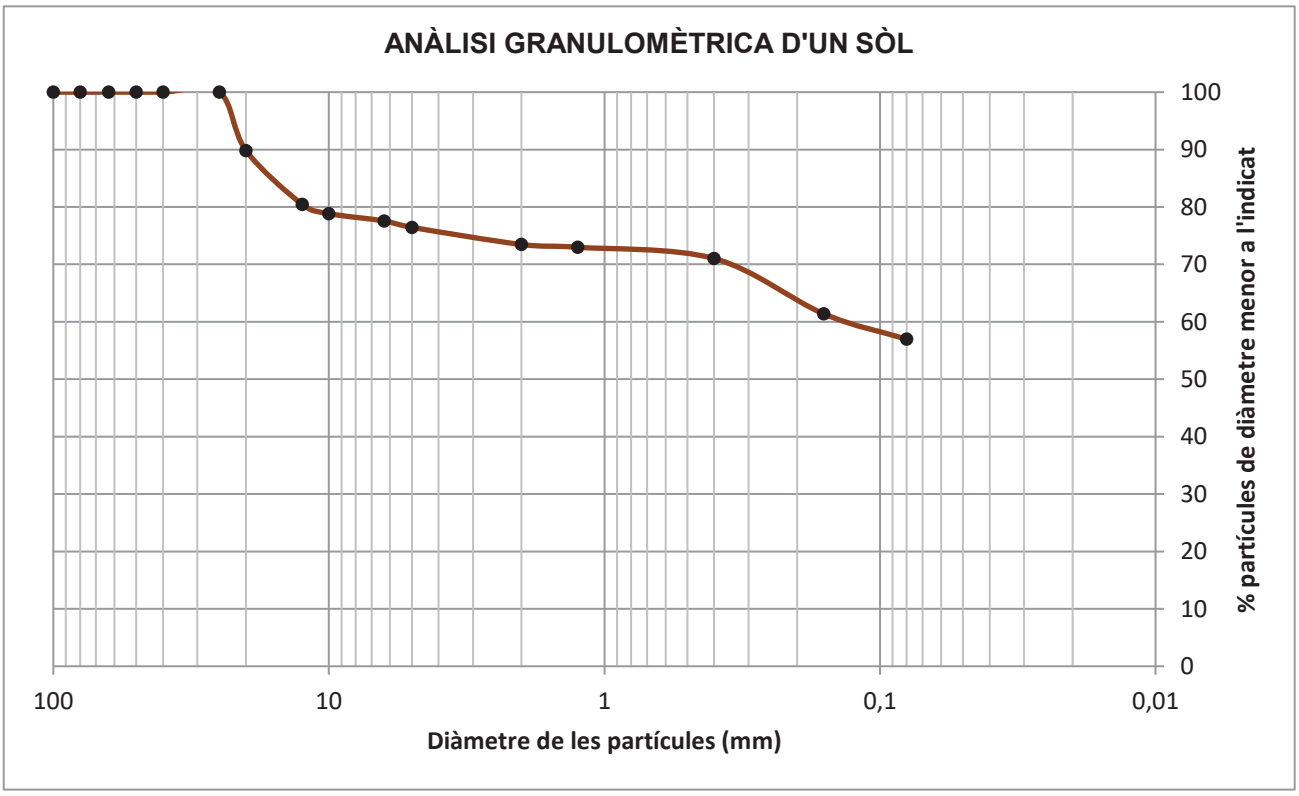
Observacions:

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-50
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	-
D60	0,14

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): ML

% Graves	% Sorres	% Fins
23,5	19,5	57,0

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	89,8	80,5	78,8	77,6	76,5	73,5	73,0	71,0	61,4	57,0

Observacions:

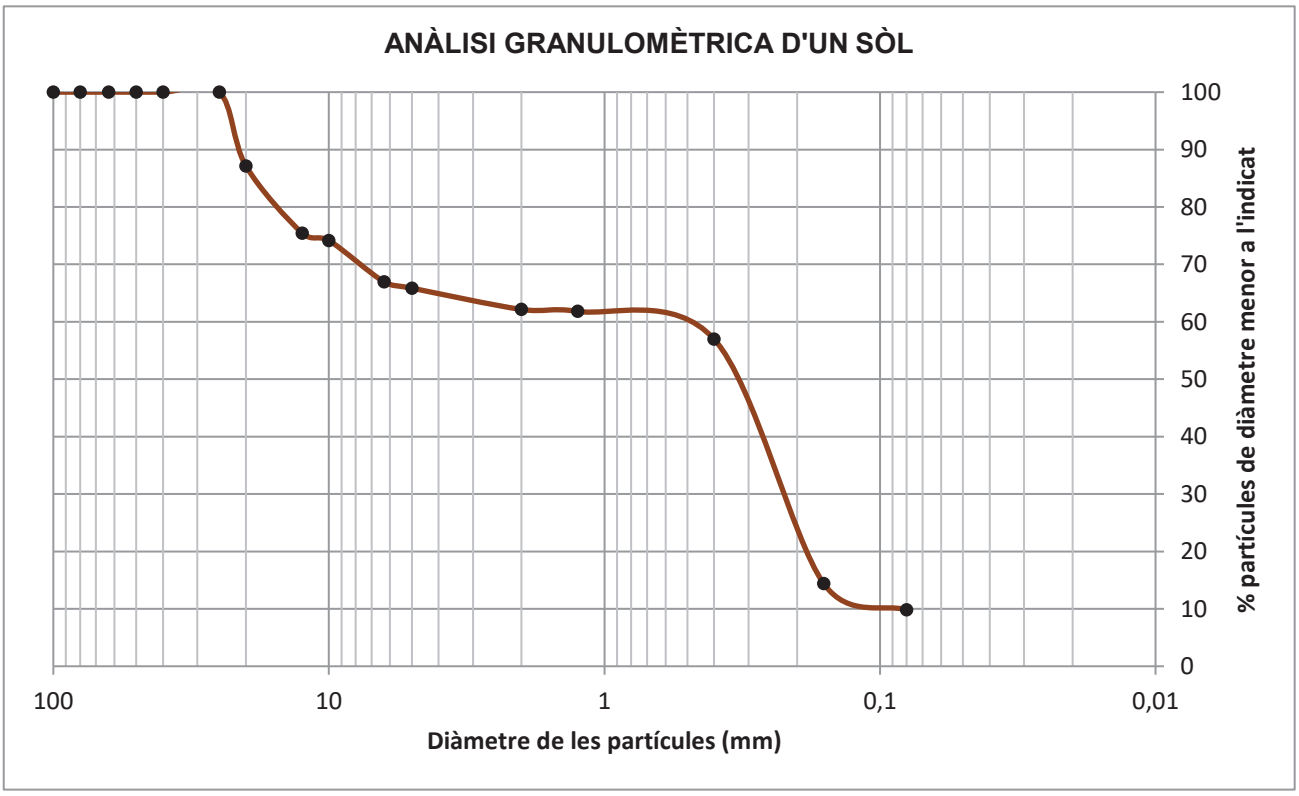
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-51
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	12
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,24
		Tipus:	B (SPT)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	0,1
D30	0,22
D60	0,48

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 4{,}8$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1{,}0$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): SP-SM

% Graves	% Sorres	% Fins
34,1	56,0	9,8

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	87,1	75,5	74,2	66,9	65,9	62,2	61,8	57,0	14,4	9,8

Observacions:

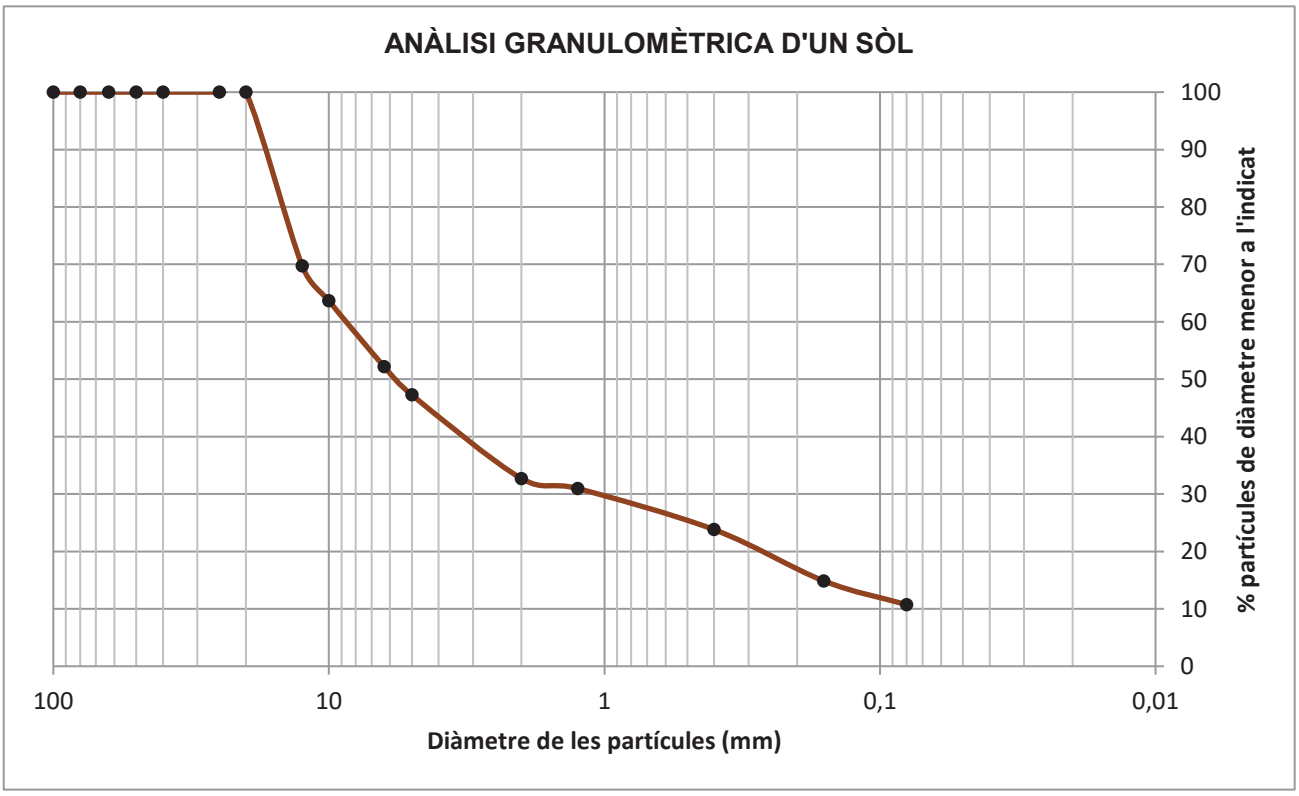
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-52
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	15
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	B (SPT)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	0,08
D30	1
D60	8,5

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 106{,}3$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1{,}5$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): GW-GM

% Graves	% Sorres	% Fins
52,7	36,5	10,7

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	100,0	69,8	63,6	52,2	47,3	32,7	31,0	23,8	14,9	10,7

Observacions:

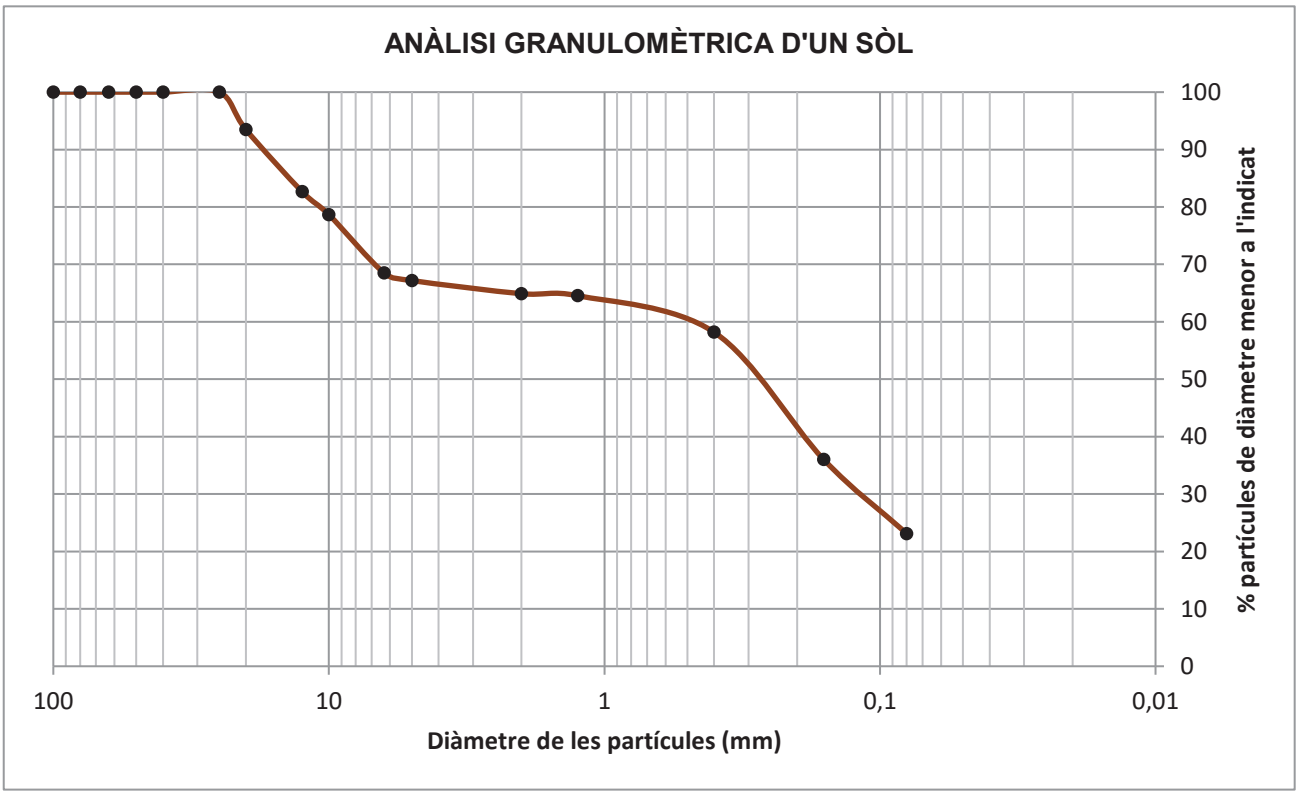
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA D'UN SÒL PER TAMISAT

Norma UNE 103 101 : 1995

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021



D10	-
D30	0,13
D60	0,45

Coeficient d'uniformitat

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \text{-}$$

Coeficient de corbatura

$$C_z = \frac{D_{30}^{\ 2}}{D_{10} \cdot D_{60}} = \text{-}$$

CLASSIFICACIÓ (USCS): SM

% Graves	% Sorres	% Fins
32,8	44,1	23,1

Sedàs	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% passa	100,0	100,0	100,0	93,5	82,6	78,7	68,5	67,2	64,9	64,5	58,2	36,0	23,1

Observacions:

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-1
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

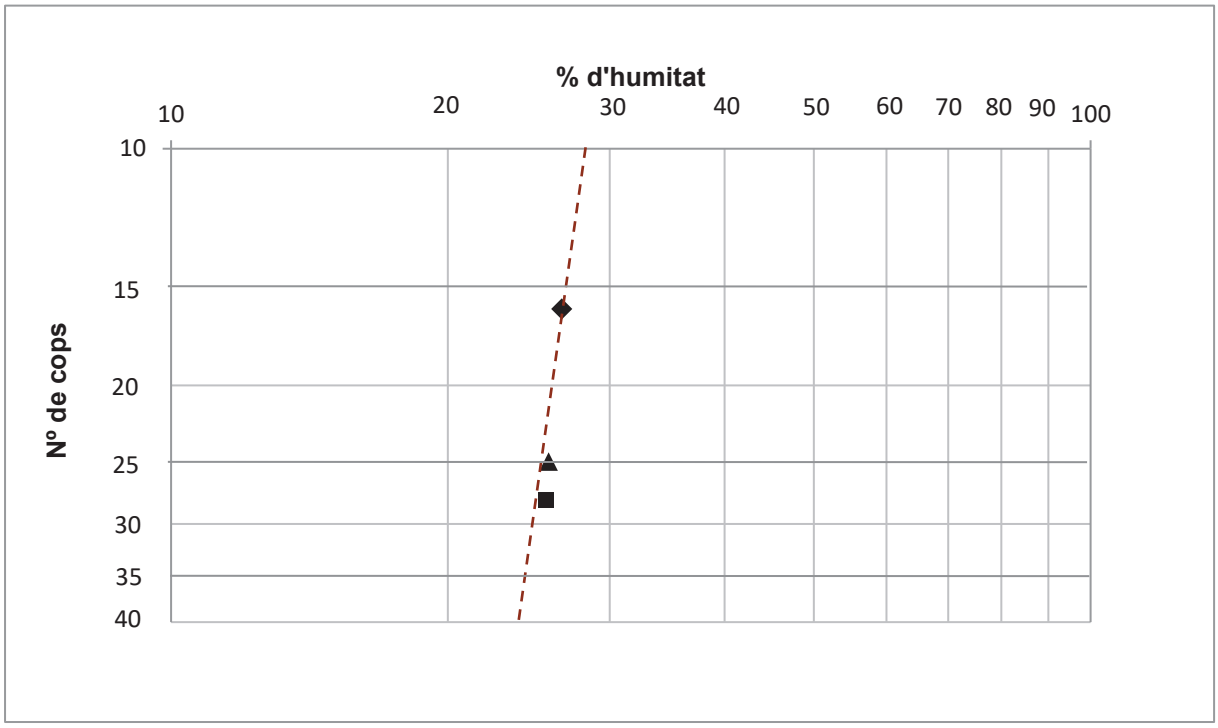
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

LÍMIT LÍQUID

Nº de cops	16	28
Tara número	p15	p14
T+S+A (g)	119,7	97,4
T+S (g)	116,0	94,1
Tara (g)	101,8	81,4
Sòl (g)	14,2	12,7
Aigua (g)	3,8	3,2
% Humitat	26,6	25,6
	◆	■

LÍMIT PLÀSTIC

Tara número	b35	a36
T+S+A (g)	56,3	52,2
T+S (g)	55,9	51,7
Tara (g)	53,4	48,9
Sòl (g)	2,5	2,9
Aigua (g)	0,4	0,5
% Humitat	16,9	16,5



LÍMIT LÍQUID	**25,7** ▲
LÍMIT PLÀSTIC	**16,7**
ÍNDEX DE PLASTICITAT	**9,0**

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-17
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

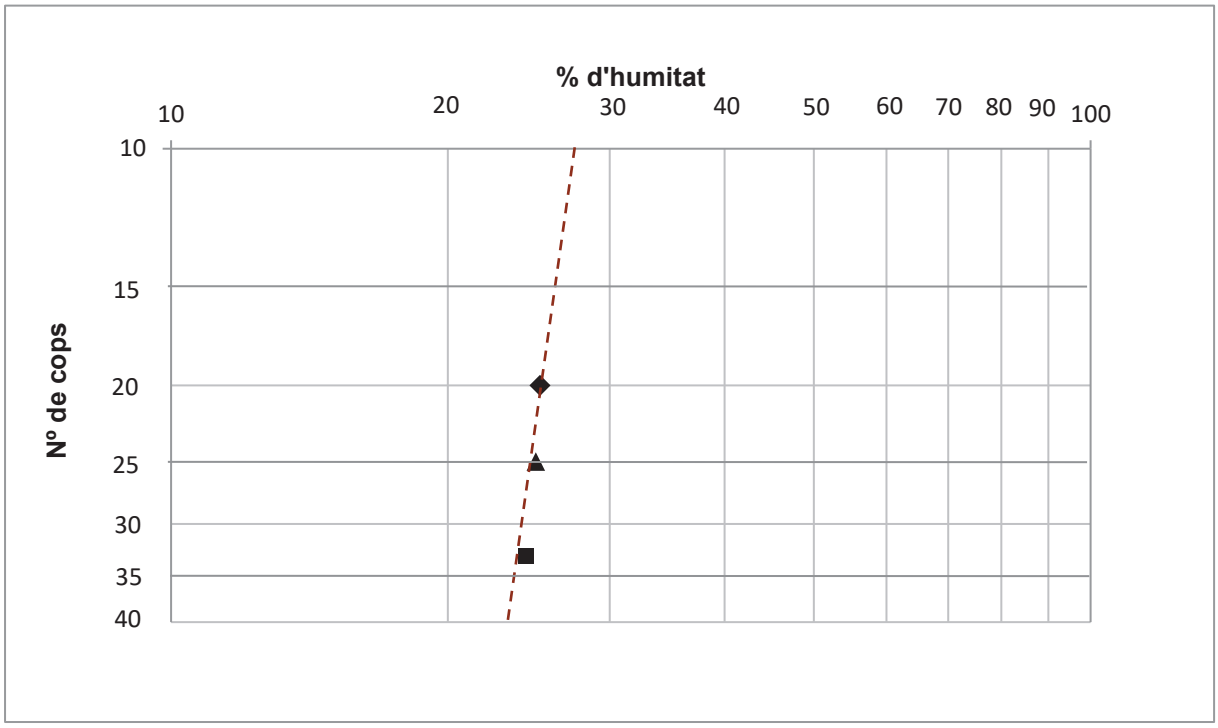
LÍMIT LÍQUID

Nº de cops	20	33
Tara número	p29	p16
T+S+A (g)	117,5	90,9
T+S (g)	115,8	88,8
Tara (g)	109,1	80,3
Sòl (g)	6,7	8,6
Aigua (g)	1,7	2,1
% Humitat	25,2	24,3

◆ ■

LÍMIT PLÀSTIC

Tara número	a64	a34
T+S+A (g)	49,3	49,4
T+S (g)	49,1	49,2
Tara (g)	47,7	48,0
Sòl (g)	1,4	1,2
Aigua (g)	0,2	0,2
% Humitat	17,8	18,1



LÍMIT LÍQUID	**24,9** ▲
LÍMIT PLÀSTIC	**18,0**
ÍNDEX DE PLASTICITAT	**7,0**

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

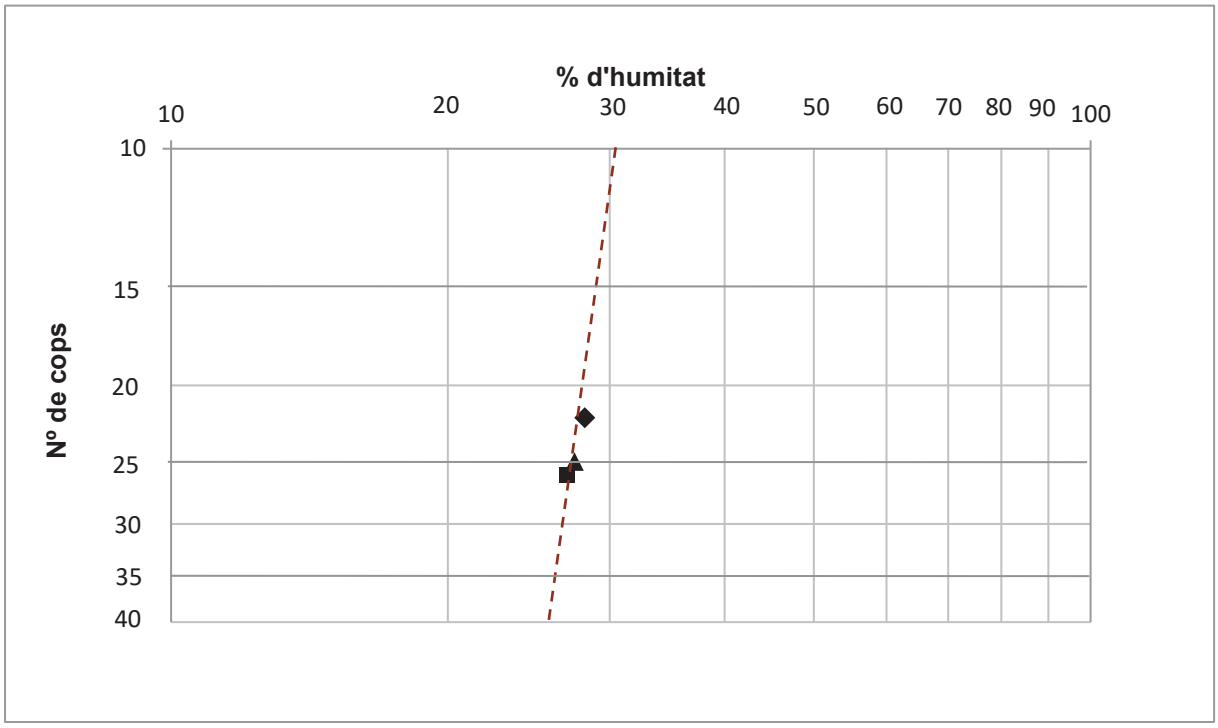
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

LÍMIT LÍQUID

Nº de cops	22	26
Tara número	p75	p57
T+S+A (g)	113,7	115,5
T+S (g)	112,1	113,4
Tara (g)	106,3	105,9
Sòl (g)	5,8	7,5
Aigua (g)	1,6	2,0
% Humitat	28,2	27,0
	◆	■

LÍMIT PLÀSTIC

Tara número	a80	a66
T+S+A (g)	48,8	49,3
T+S (g)	48,5	48,9
Tara (g)	47,0	47,0
Sòl (g)	1,5	1,9
Aigua (g)	0,3	0,4
% Humitat	18,5	18,8



LÍMIT LÍQUID	**27,5** ▲
LÍMIT PLÀSTIC	**18,7**
ÍNDEX DE PLASTICITAT	**8,8**

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-37
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

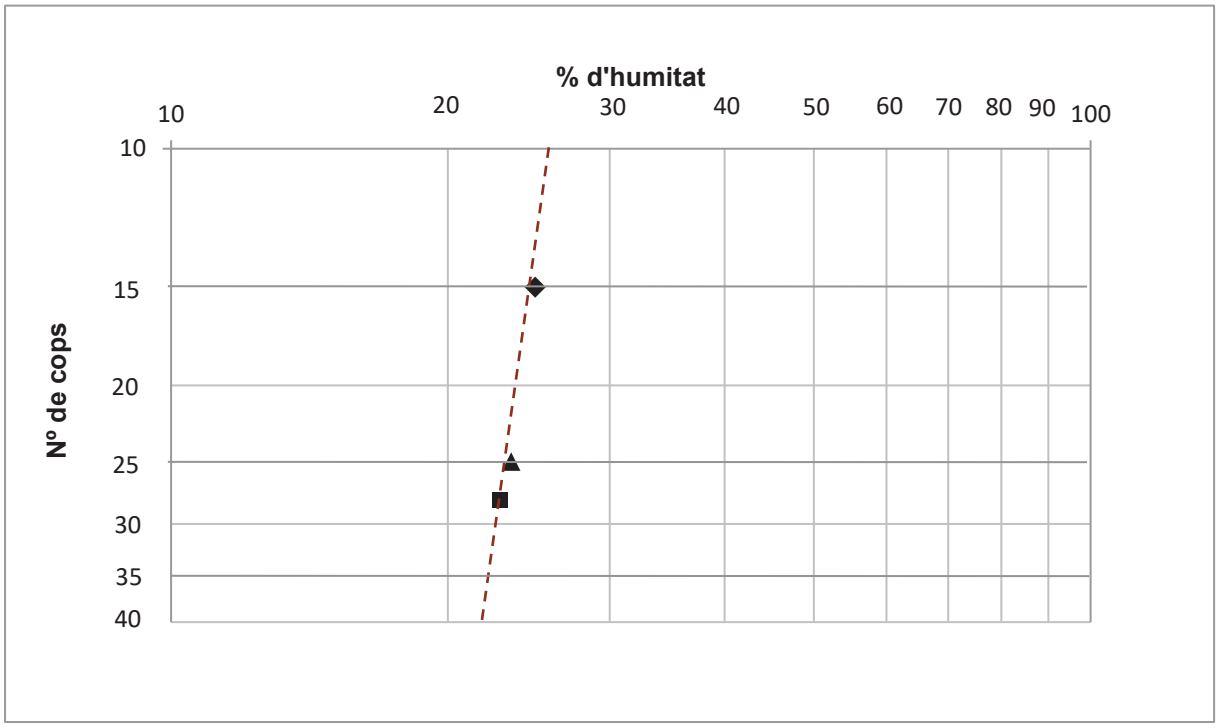
LÍMIT LÍQUID

Nº de cops	15	28
Tara número	p76	p60
T+S+A (g)	131,3	117,1
T+S (g)	127,2	113,9
Tara (g)	111,1	99,9
Sòl (g)	16,2	14,0
Aigua (g)	4,0	3,2
% Humitat	24,9	22,8

◆ ■

LÍMIT PLÀSTIC

Tara número	b36	a79
T+S+A (g)	55,6	52,6
T+S (g)	54,5	51,7
Tara (g)	48,2	46,4
Sòl (g)	6,3	5,3
Aigua (g)	1,1	0,9
% Humitat	17,6	17,6



LÍMIT LÍQUID	**23,4** ▲
LÍMIT PLÀSTIC	**17,6**
ÍNDEX DE PLASTICITAT	**5,8**

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

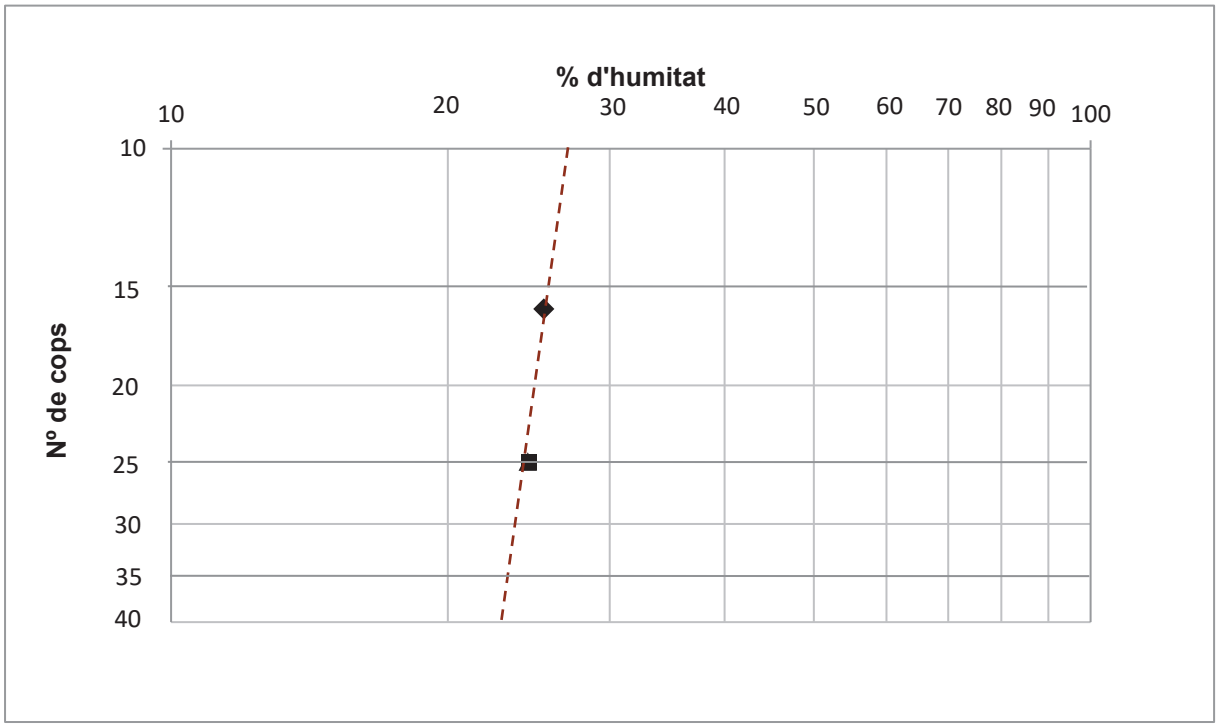
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

LÍMIT LÍQUID

Nº de cops	16	25
Tara número	p7	p20
T+S+A (g)	100,8	135,3
T+S (g)	97,1	131,8
Tara (g)	82,6	117,3
Sòl (g)	14,5	14,4
Aigua (g)	3,7	3,5
% Humitat	25,4	24,5

LÍMIT PLÀSTIC

Tara número	a55	a64
T+S+A (g)	54,8	56,3
T+S (g)	53,5	54,9
Tara (g)	46,2	47,7
Sòl (g)	7,2	7,2
Aigua (g)	1,3	1,3
% Humitat	18,7	18,7



LÍMIT LÍQUID	**24,5** ▲
LÍMIT PLÀSTIC	**18,7**
ÍNDEX DE PLASTICITAT	**5,8**

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-2	m-3	m-39	m-48	m-49	m-50
Sondeig	S-1	S-1	S-4	S-6	S-6	S-6
Profunditat (m)	9,00	12,00	9,00	3,60	6,00	9,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	B (SPT)	B (SPT)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Resultats

Límit líquid	-	-	-	-	-	-
Límit plàstic	-	-	-	-	-	-
Índex de plasticitat	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

Observacions

DETERMINACIÓ DEL LÍMIT LÍQUID I PLÀSTIC D'UN SÒL

Normes UNE 103 103 : 1994 i 103 104 : 1994

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-52	m-60			
Sondeig	S-6	S-6	S-7			
Profunditat (m)	12,00	15,00	9,60			
Longitud (m)	0,24	0,60	0,60			
Tipus	B (SPT)	B (SPT)	A (MI)			

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21			
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21			

Resultats

Límit líquid	-	-	-			
Límit plàstic	-	-	-			
Índex de plasticitat	N.P.	N.P.	N.P.			

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

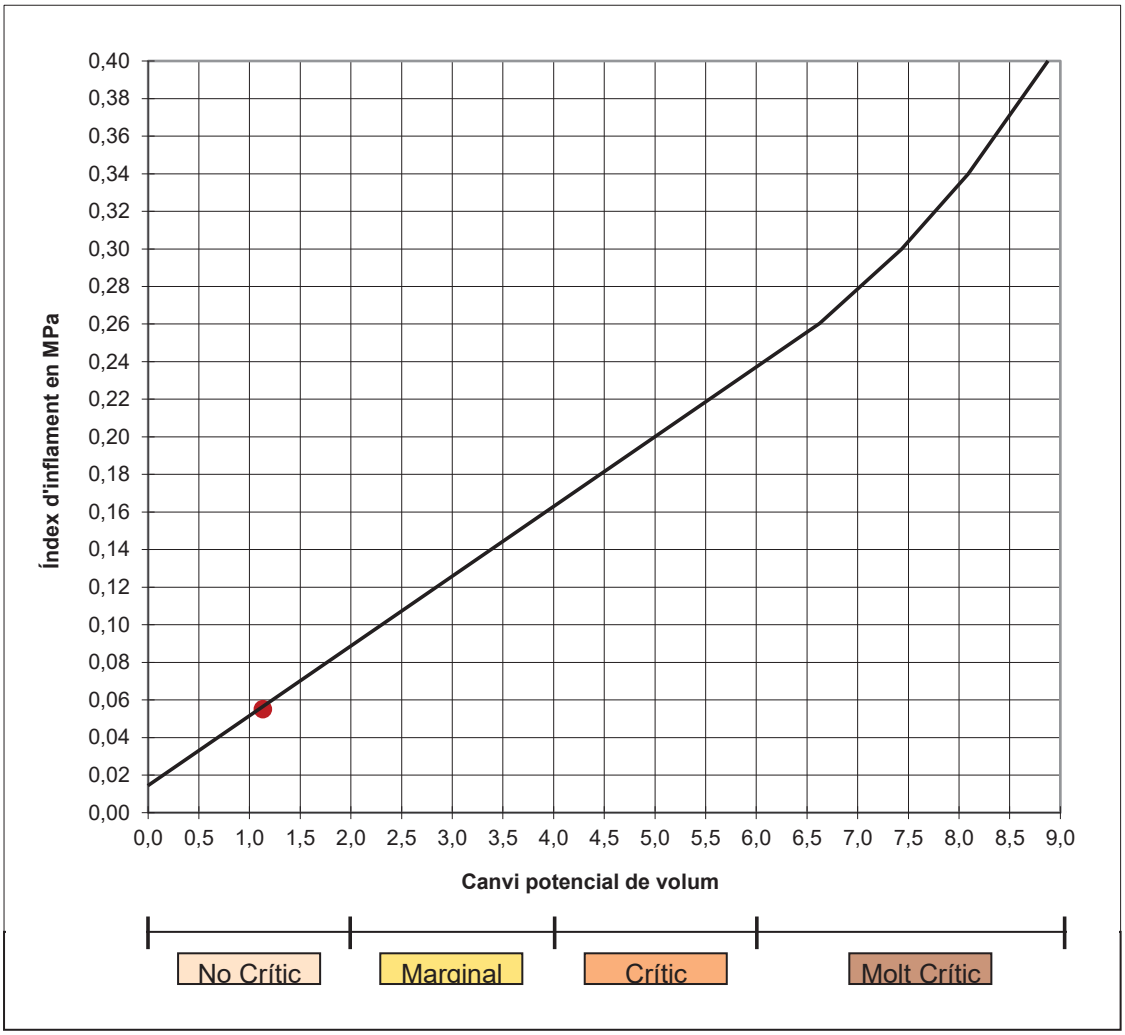
ASSAIG D'EXPANSIVITAT LAMBE

Norma UNE 103 600 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions d'humitat — Sec o humit



Índex d'inflament:	0,055 Mpa
Canvi potencial de volum:	1,13 %

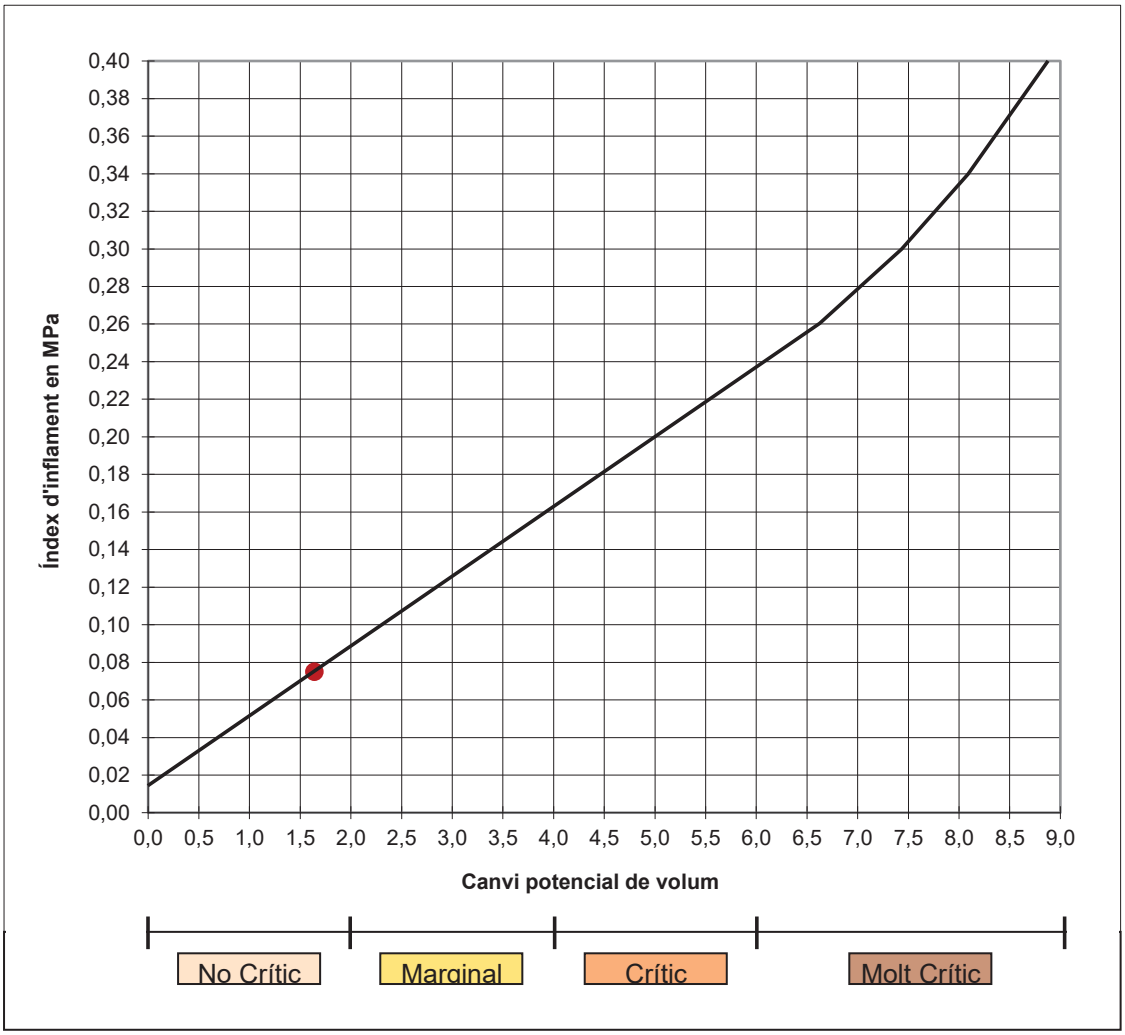
ASSAIG D'EXPANSIVITAT LAMBE

Norma UNE 103 600 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions d'humitat — Sec o humit



Índex d'inflament:	0,075 Mpa
Canvi potencial de volum:	1,64 %

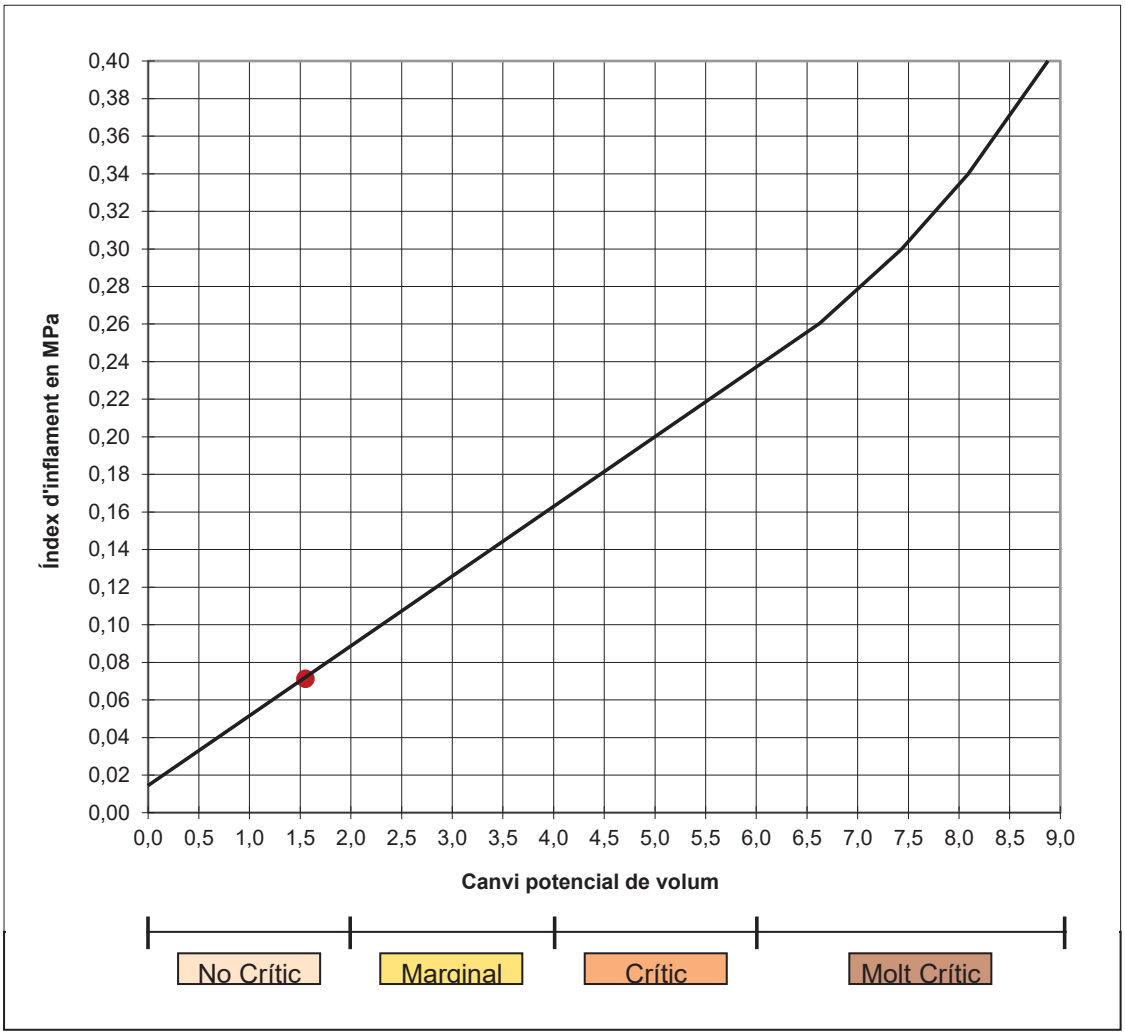
ASSAIG D'EXPANSIVITAT LAMBE

Norma UNE 103 600 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions d'humitat — Sec o humit



Índex d'inflament:	0,071 Mpa
Canvi potencial de volum:	1,55 %

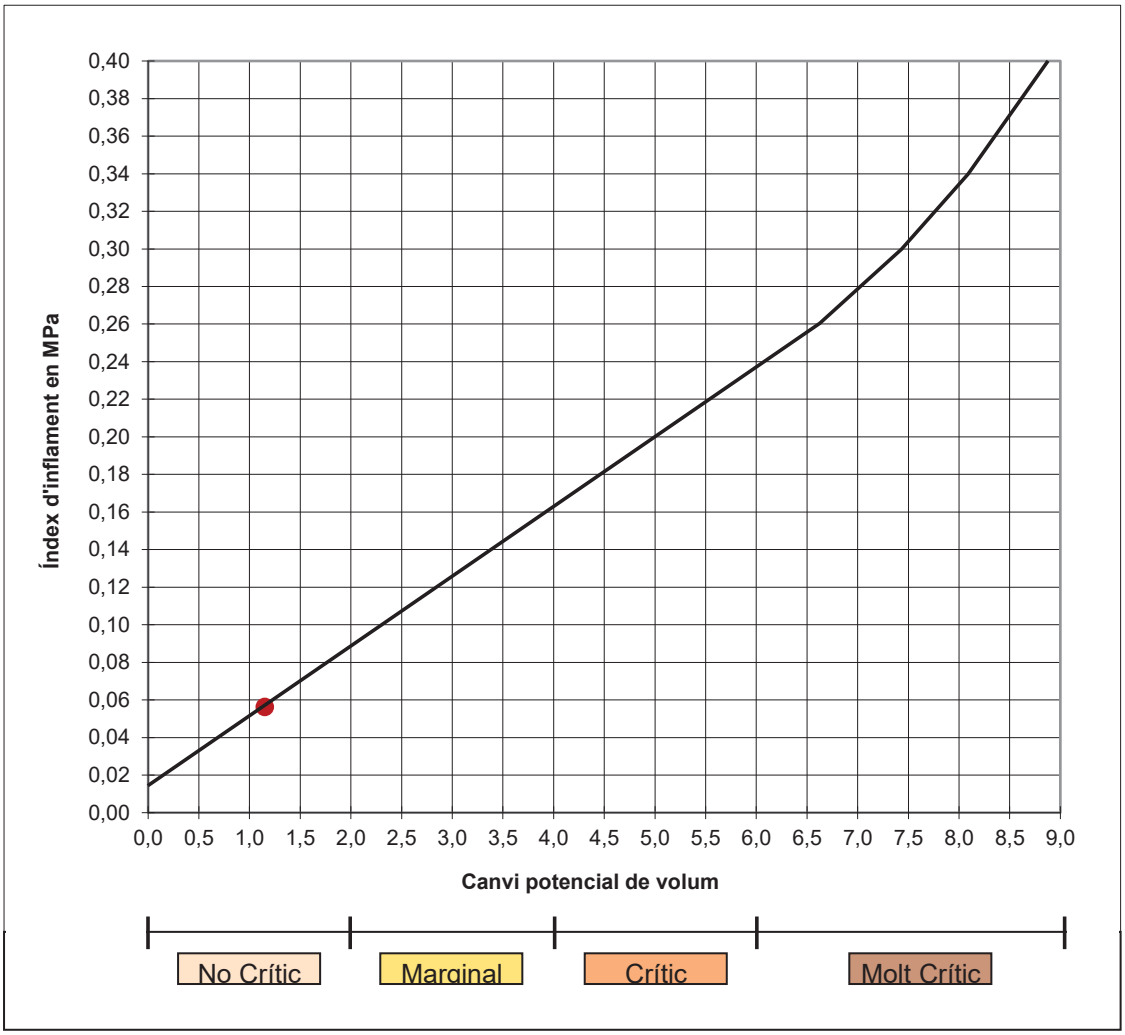
ASSAIG D'EXPANSIVITAT LAMBE

Norma UNE 103 600 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions d'humitat — Sec o humit



Índex d'inflament:	0,056 Mpa
Canvi potencial de volum:	1,15 %

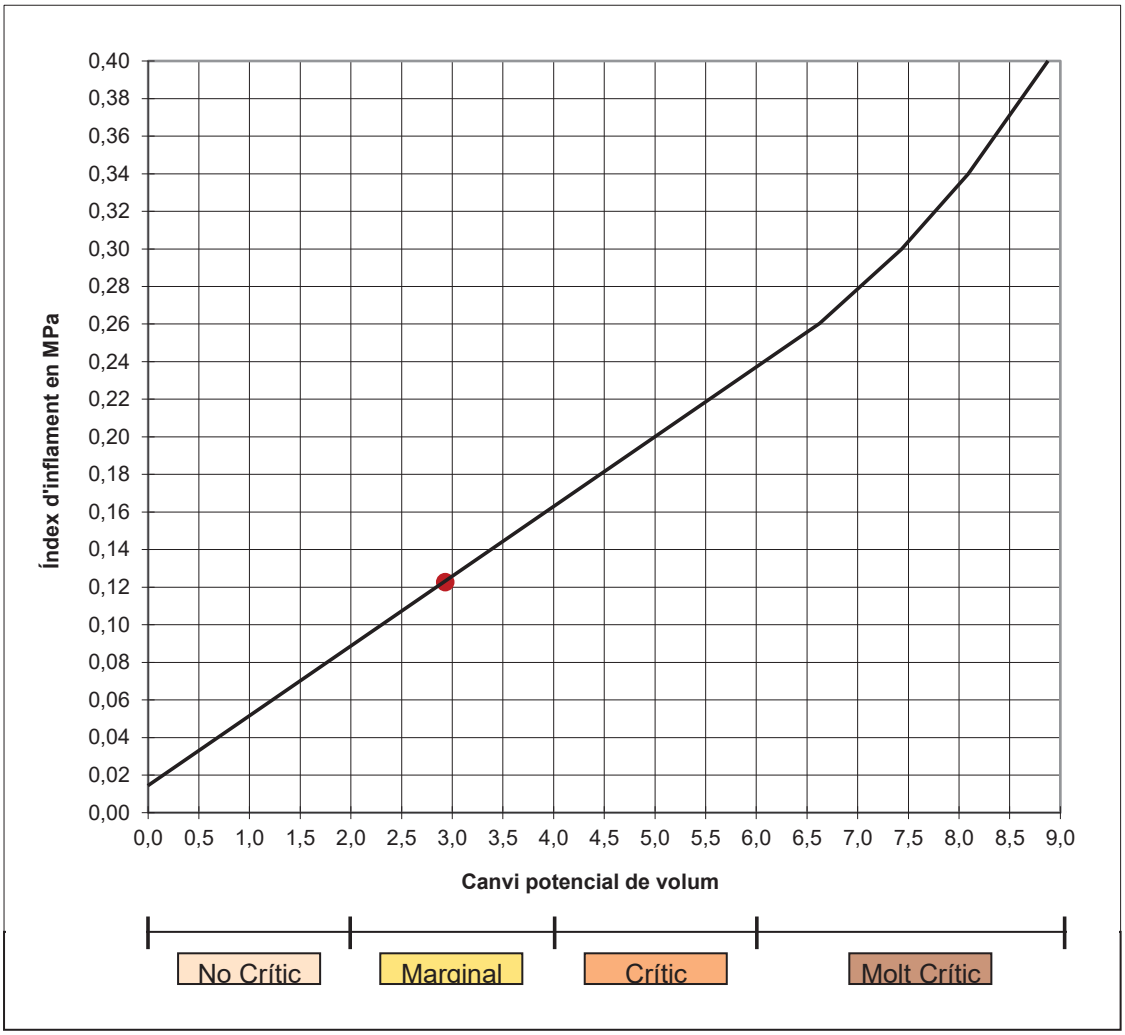
ASSAIG D'EXPANSIVITAT LAMBE

Norma UNE 103 600 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions d'humitat — Sec o humit



Índex d'inflament:	0,123 Mpa
Canvi potencial de volum:	2,93 %

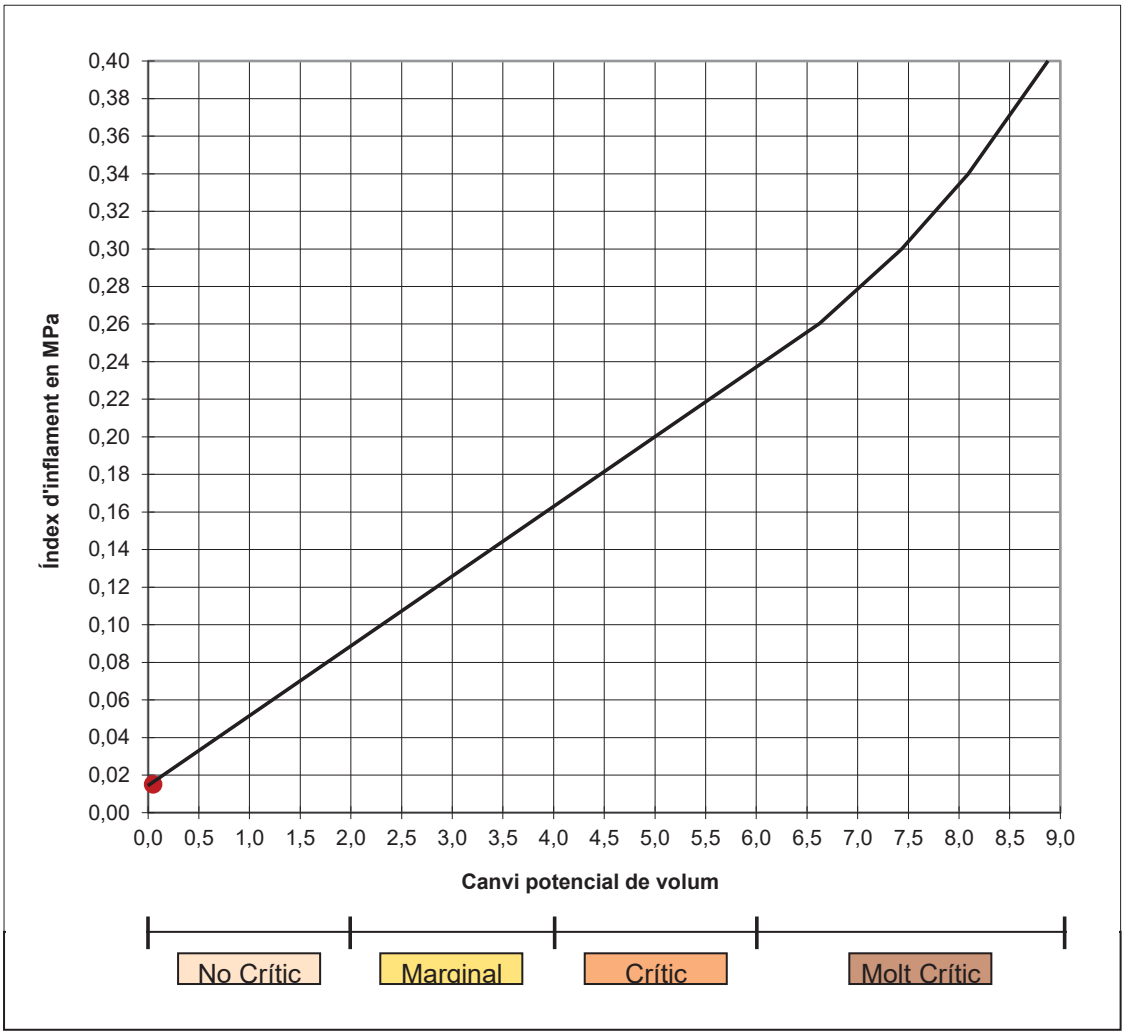
ASSAIG D'EXPANSIVITAT LAMBE

Norma UNE 103 600 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions d'humitat — Sec o humit



Índex d'inflament:	0,015 Mpa
Canvi potencial de volum:	0,05 %

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	83,24
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	50
Secció (cm²):	19,87
Volum (cm³):	39,15

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	84,25
Humitat inicial (%)	16,50
Densitat aparent inicial (g/cm³)	2,15
Grau de saturació inicial (%)	96,51
Index de porus inicial	0,461

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	84,30
Pes final del sòl sec (g)	72,32
Humitat final (%)	16,57
Densitat aparent final (g/cm³)	2,15
Densitat seca (g/cm³)	1,85
Índex de porus final	0,408
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-0,700
Lectura final després d'inundar (mm)	-0,722
Índex de col·lapse (I) %	**0,12**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**0,11**

Observacions

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	107,14
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	51
Secció (cm²):	20,03
Volum (cm³):	39,26

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	73,68
Humitat inicial (%)	10,56
Densitat aparent inicial (g/cm³)	1,88
Grau de saturació inicial (%)	48,30
Index de porus inicial	0,591

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	79,92
Pes final del sòl sec (g)	66,64
Humitat final (%)	19,93
Densitat aparent final (g/cm³)	2,04
Densitat seca (g/cm³)	1,70
Índex de porus final	0,553
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-0,290
Lectura final després d'inundar (mm)	-0,460
Índex de col·lapse (I) %	**0,88**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**0,87**

Observacions

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	104,37
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	51
Secció (cm²):	20,11
Volum (cm³):	40,02

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	76,91
Humitat inicial (%)	9,89
Densitat aparent inicial (g/cm³)	1,92
Grau de saturació inicial (%)	49,10
Index de porus inicial	0,544

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	82,73
Pes final del sòl sec (g)	69,99
Humitat final (%)	18,20
Densitat aparent final (g/cm³)	2,07
Densitat seca (g/cm³)	1,75
Índex de porus final	0,504
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-0,507
Lectura final després d'inundar (mm)	-0,512
Índex de col·lapse (I) %	**0,03**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**0,03**

Observacions

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	107,70
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	51
Secció (cm²):	20,03
Volum (cm³):	39,66

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	73,04
Humitat inicial (%)	10,82
Densitat aparent inicial (g/cm³)	1,84
Grau de saturació inicial (%)	46,76
Index de porus inicial	0,625

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	79,02
Pes final del sòl sec (g)	65,91
Humitat final (%)	19,89
Densitat aparent final (g/cm³)	1,99
Densitat seca (g/cm³)	1,66
Índex de porus final	0,575
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-0,385
Lectura final després d'inundar (mm)	-0,610
Índex de col·lapse (I) %	**1,16**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**1,14**

Observacions

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	104,30
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	51
Secció (cm²):	20,19
Volum (cm³):	39,97

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	84,04
Humitat inicial (%)	11,41
Densitat aparent inicial (g/cm³)	2,10
Grau de saturació inicial (%)	71,51
Index de porus inicial	0,431

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	86,67
Pes final del sòl sec (g)	75,43
Humitat final (%)	14,90
Densitat aparent final (g/cm³)	2,17
Densitat seca (g/cm³)	1,89
Índex de porus final	0,399
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-0,431
Lectura final després d'inundar (mm)	-0,439
Índex de col·lapse (I) %	**0,04**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**0,04**

Observacions

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	107,92
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	50
Secció (cm²):	19,95
Volum (cm³):	39,10

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	68,94
Humitat inicial (%)	10,52
Densitat aparent inicial (g/cm³)	1,76
Grau de saturació inicial (%)	41,00
Index de porus inicial	0,692

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	76,96
Pes final del sòl sec (g)	62,38
Humitat final (%)	23,37
Densitat aparent final (g/cm³)	1,97
Densitat seca (g/cm³)	1,60
Índex de porus final	0,598
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-1,057
Lectura final després d'inundar (mm)	-1,096
Índex de col·lapse (I) %	**0,21**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**0,20**

Observacions

ASSAIG DE COL·LAPSE D'UN SÒL

Norma NTL 254/99

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Dimensions de l'anell:	
Massa (g)	104,30
Alçada (mm):	20
Diàmetre (mm):	51
Secció (cm²):	20,19
Volum (cm³):	39,97

Dades inicials de la proveta:	
Pes inicial del sòl humit (g)	74,95
Humitat inicial (%)	13,15
Densitat aparent inicial (g/cm³)	1,87
Grau de saturació inicial (%)	56,41
Index de porus inicial	0,629

Equip:
Edometre Proeti S0105

Dades finals de la proveta:	
Pes final del sòl inundat (g)	80,48
Pes final del sòl sec (g)	66,24
Humitat final (%)	21,50
Densitat aparent final (g/cm³)	2,01
Densitat seca (g/cm³)	1,66
Índex de porus final	0,587
Densitat partícules sòlides (g/cm³)	2,70

Assaig de col·lapse:	
Pressió d'inundació (kg/cm²)	2,00
Lectura final abans d'inundar (mm)	-0,462
Lectura final després d'inundar (mm)	-0,510
Índex de col·lapse (I) %	**0,25**
Potencial porcentual de col·lapse (Ic) %	**0,24**

Observacions

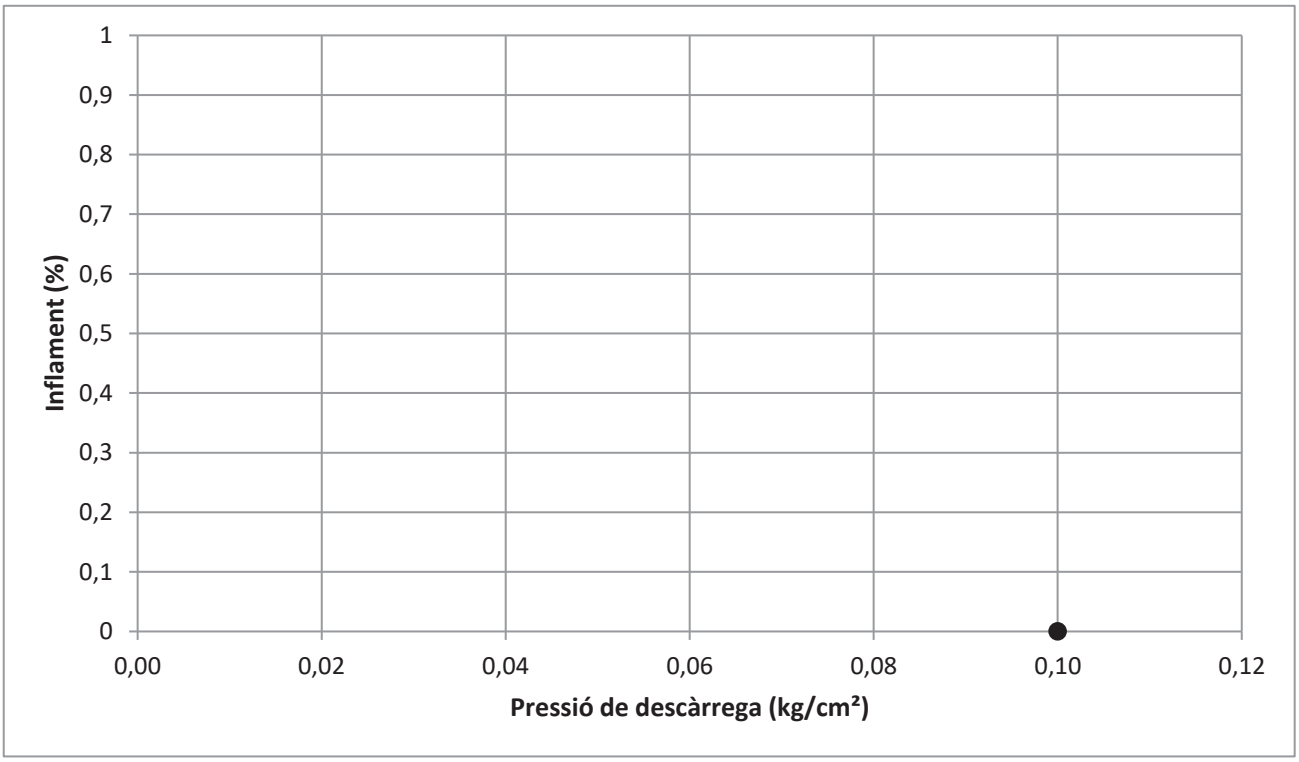
ASSAIG D'INFLAMENT LLIURE EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 601 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	17,6
Humitat final (%)	17,7
Densitat seca (g/cm³)	1,86
Inflament lliure (%)	No infla



Observacions

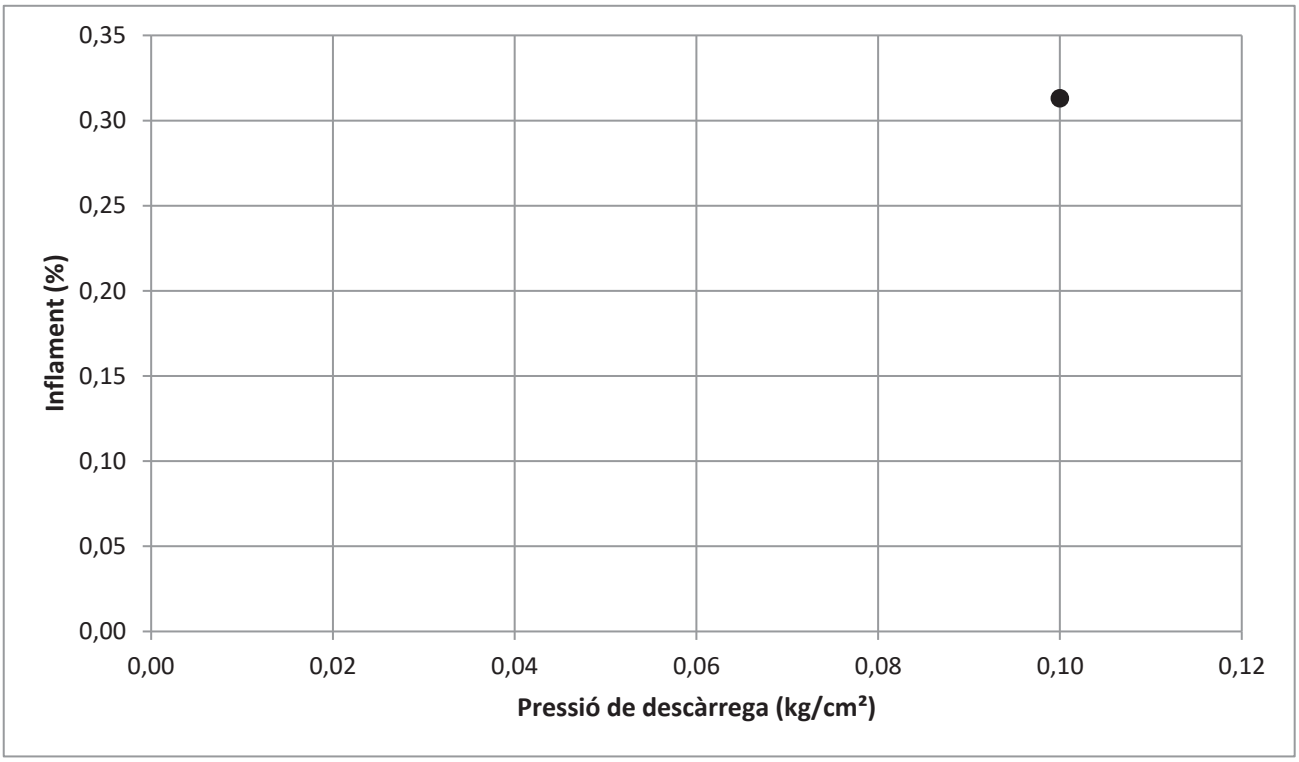
ASSAIG D'INFLAMENT LLIURE EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 601 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	11,0
Humitat final (%)	21,3
Densitat seca (g/cm³)	1,68
Inflament lliure (%)	0,31



Observacions

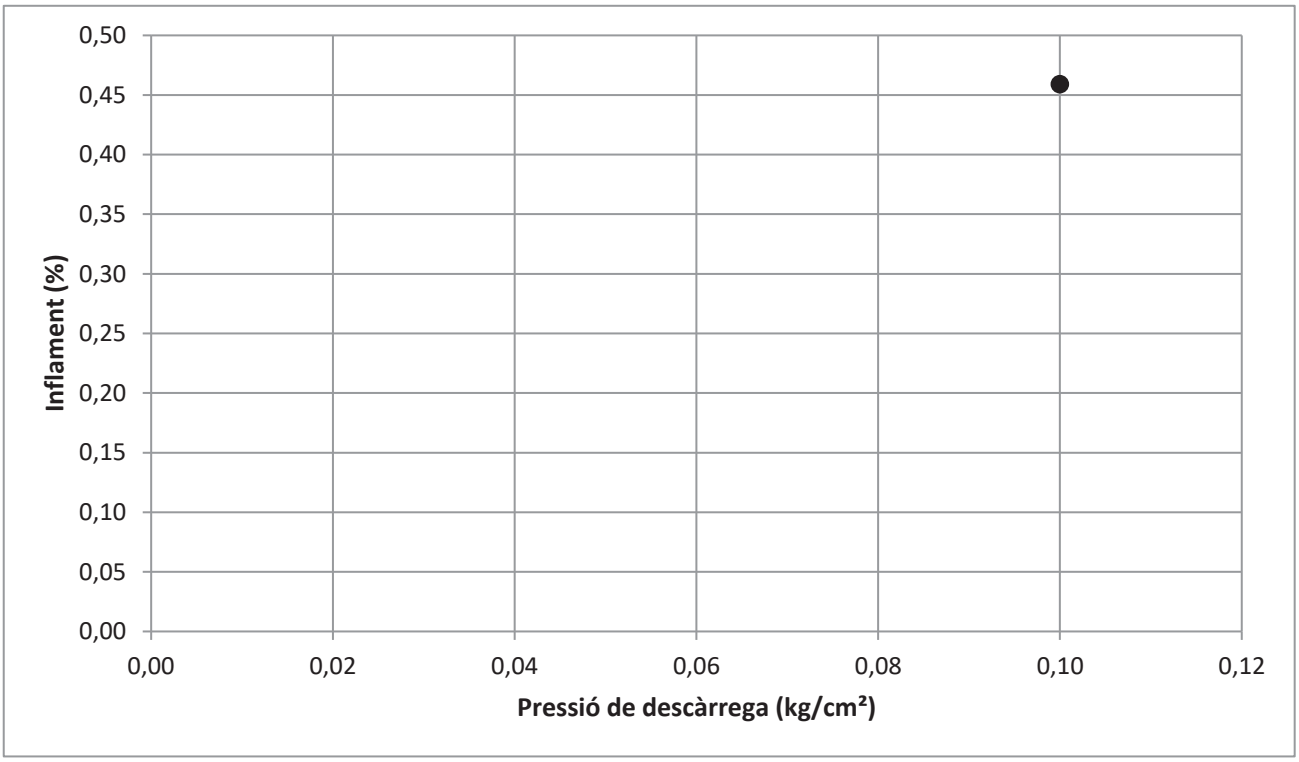
ASSAIG D'INFLAMENT LLIURE EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 601 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	12,0
Humitat final (%)	22,3
Densitat seca (g/cm³)	1,64
Inflament lliure (%)	0,46



Observacions

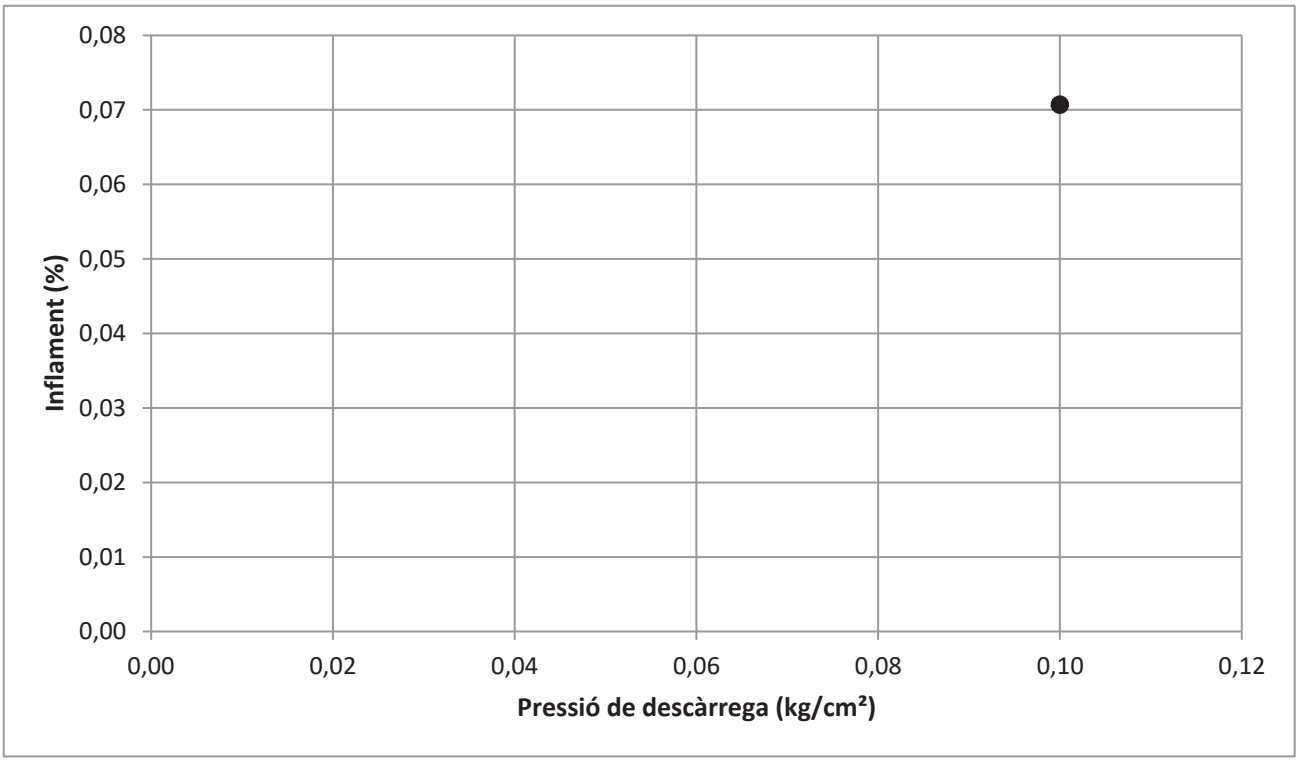
ASSAIG D'INFLAMENT LLIURE EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 601 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	11,8
Humitat final (%)	21,1
Densitat seca (g/cm³)	1,71
Inflament lliure (%)	0,07



Observacions

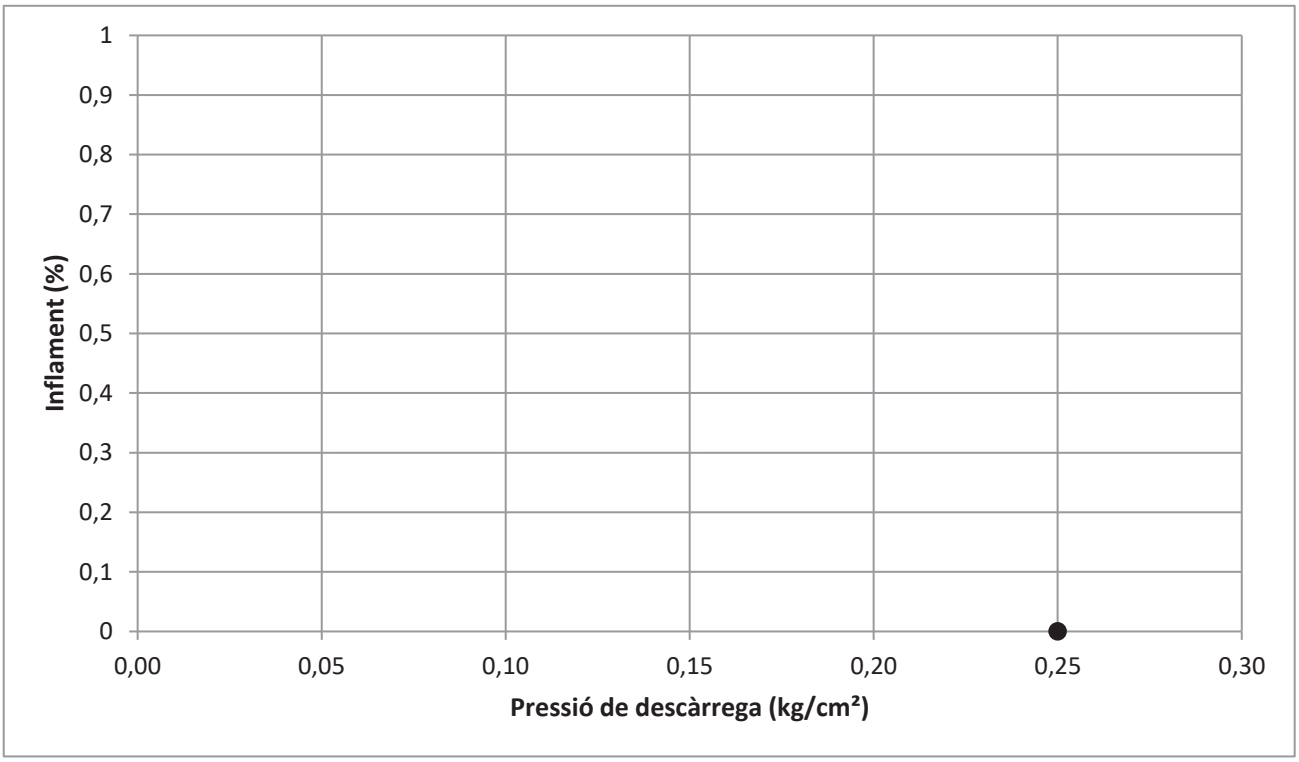
DETERMINACIÓ DE LA PRESSIÓ D'INFLAMENT

Norma UNE 103 602 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	13,7
Humitat final (%)	16,6
Densitat seca (g/cm³)	1,85
Pressió d'Inflament (kg/cm²)	No infla



Observacions

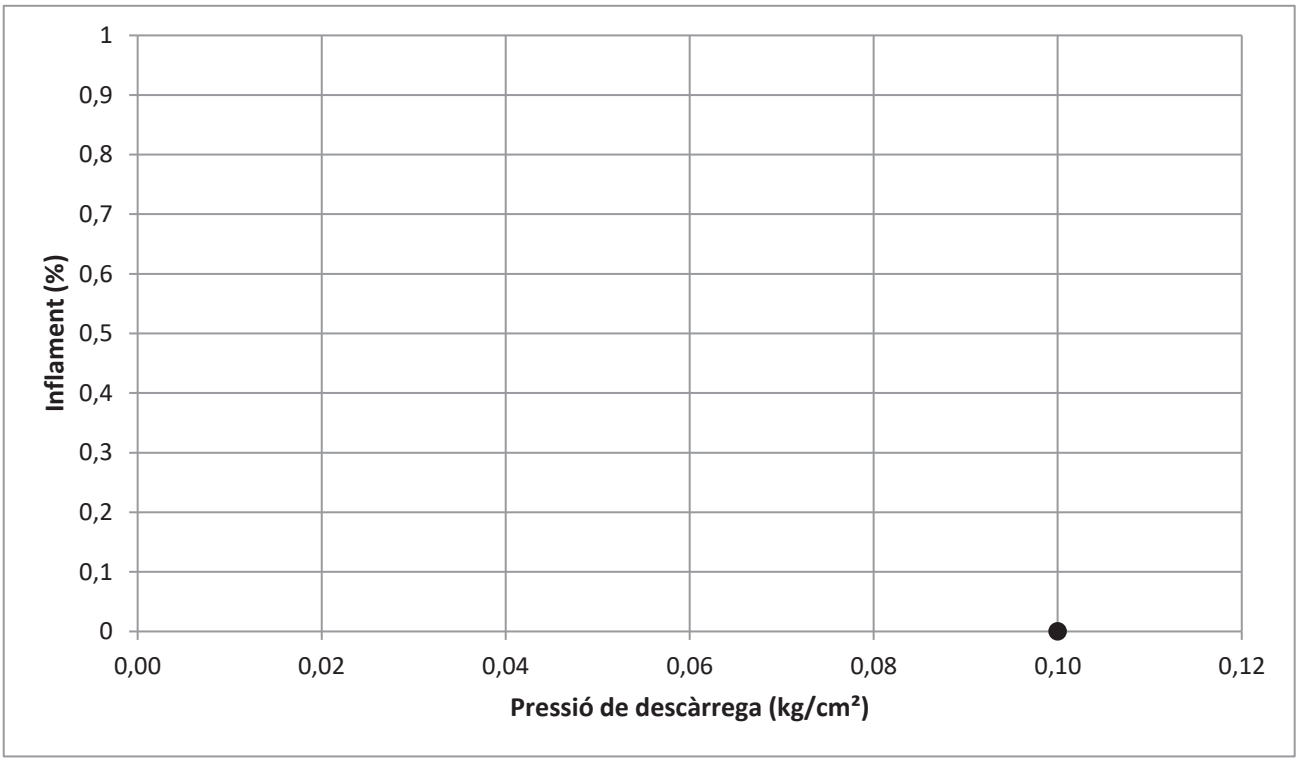
ASSAIG D'INFLAMENT LLIURE EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 601 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	11,7
Humitat final (%)	27,5
Densitat seca (g/cm³)	1,55
Inflament lliure (%)	No infla



Observacions

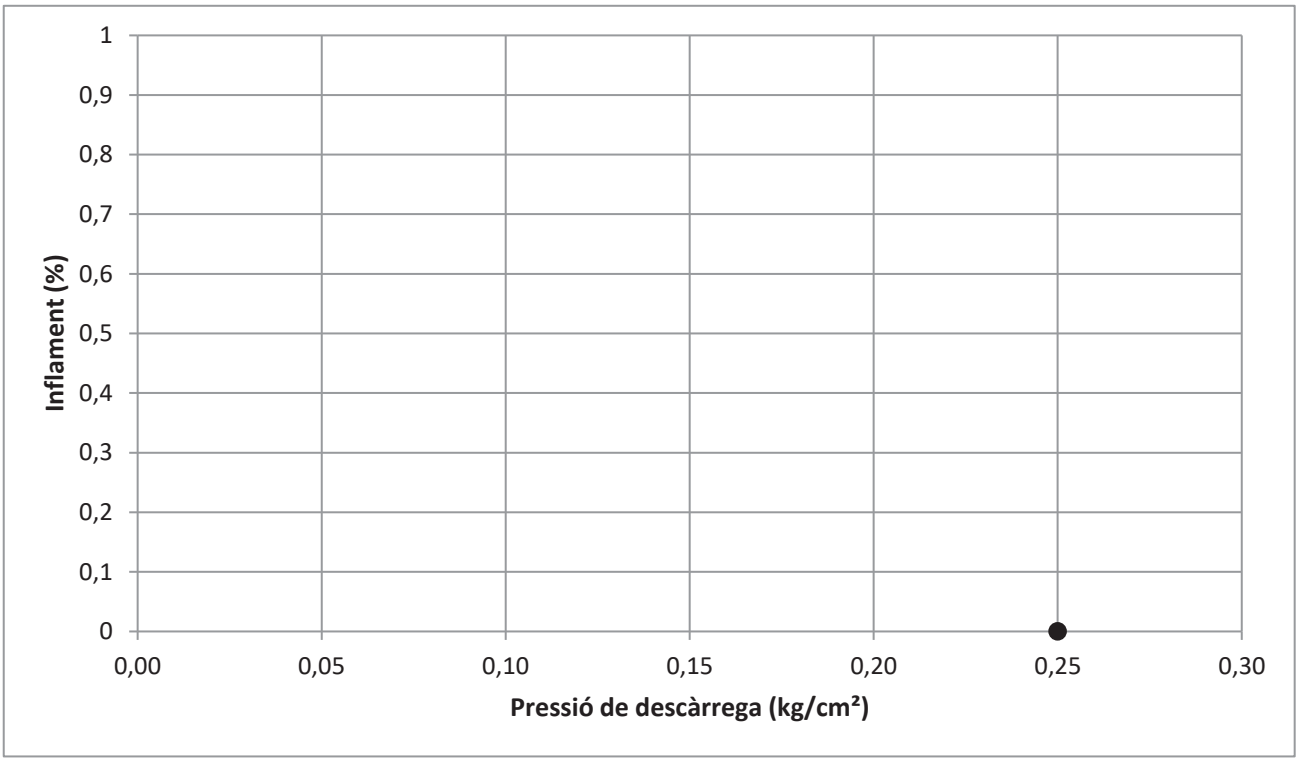
DETERMINACIÓ DE LA PRESSIÓ D'INFLAMENT

Norma UNE 103 602 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Humitat inicial (%)	13,8
Humitat final (%)	22,5
Densitat seca (g/cm³)	1,59
Pressió d'Inflament (kg/cm²)	0,25



Observacions

geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-1
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

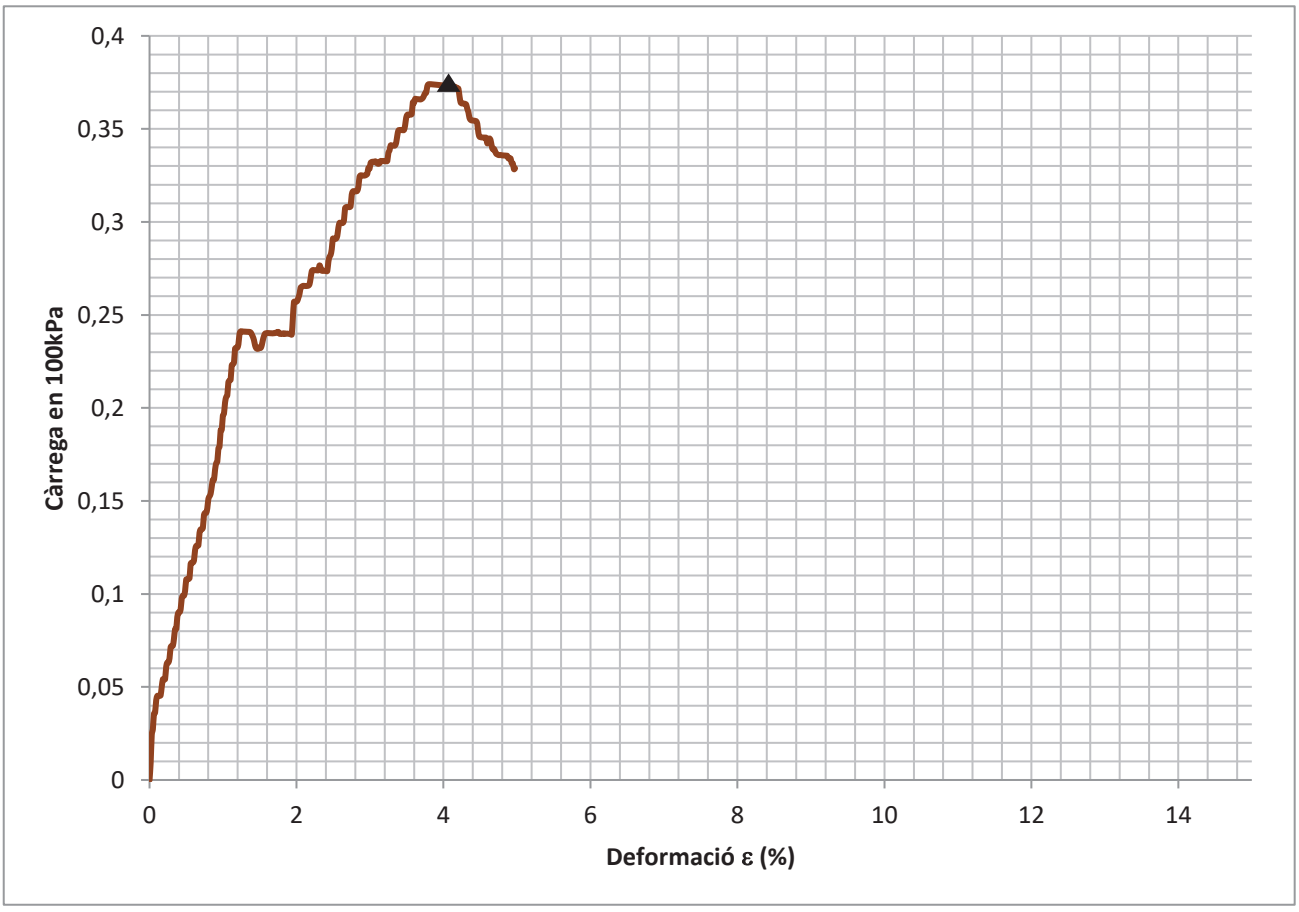
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,82	T+S+A (g)	940,53	**Resistència** 0,37 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	14	T+S (g)	837,75		
Secció (cm²):	26,60	T (g)	249,89	**Deformació** 3,83 %	
Volum (cm³):	372,45	Ref. tara	cg4		
U (%/min):	0,91	Humitat (%)	17,48		
		Dens. Hum. (g/cm3)	1,85	**Angle trencament** 80 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,58		

▲ **RUPTURA**



geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-4
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	21
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,15
		Tipus:	A (MR)

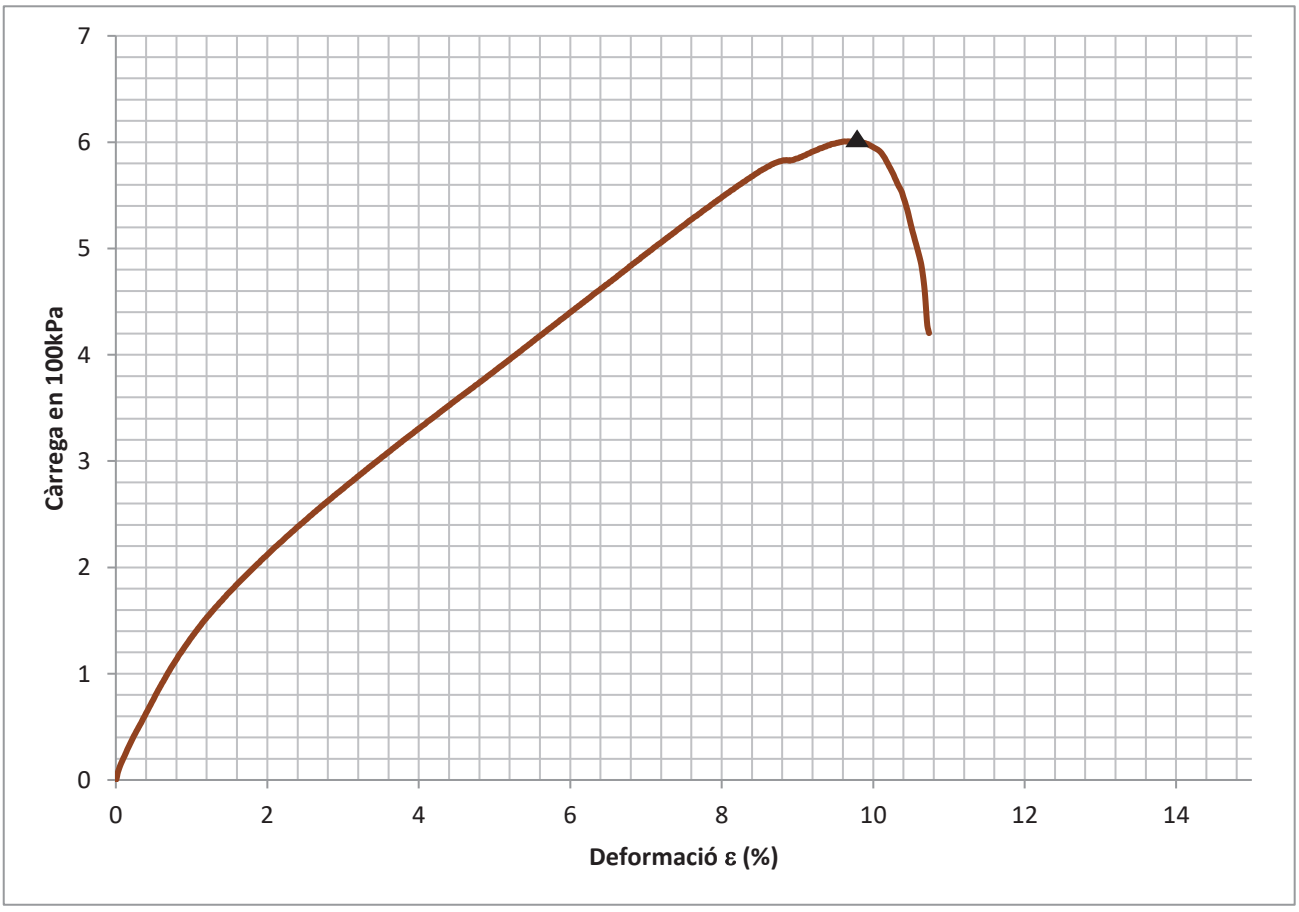
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	8,52	T+S+A (g)	2705,83	**Resistència** 6,01 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	18,49	T+S (g)	2373,88		
Secció (cm²):	57,01	T (g)	308,75	**Deformació** 9,67 %	
Volum (cm³):	1054,16	Ref. tara	g05		
U (%/min):	0,69	Humitat (%)	16,07		
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,27	**Angle trencament** 70 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,96		

▲ **RUPTURA**



geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-17
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

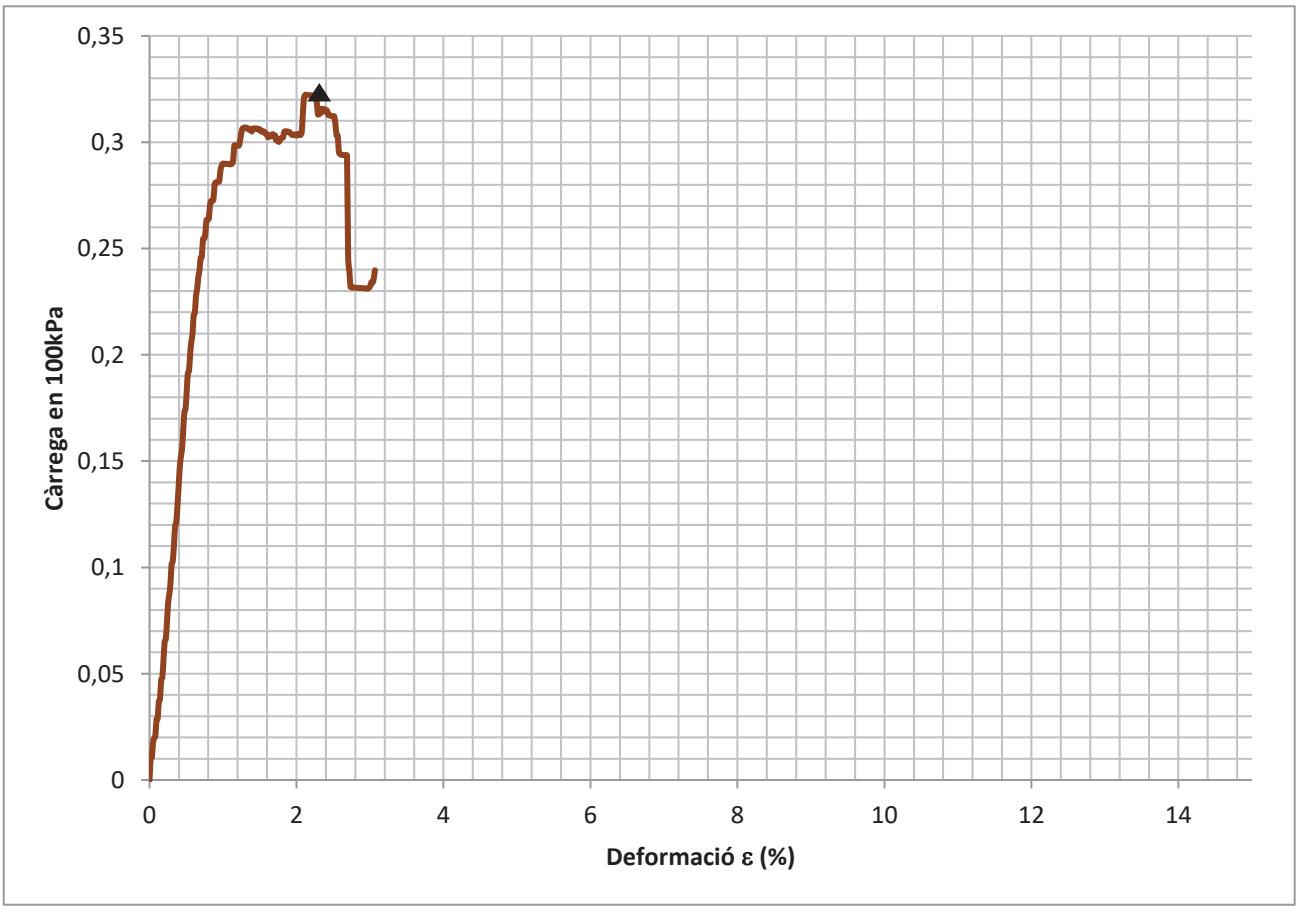
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,80	T+S+A (g)	945,48	**Resistència** 0,32 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	13,39	T+S (g)	859,24		
Secció (cm²):	26,42	T (g)	305,31	**Deformació** 2,13 %	
Volum (cm³):	353,77	Ref. tara	g43		
U (%/min):	0,95	Humitat (%)	15,57		
		Dens. Hum. (g/cm3)	1,81	**Angle trencament** 55 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,57		

▲ **RUPTURA**



ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

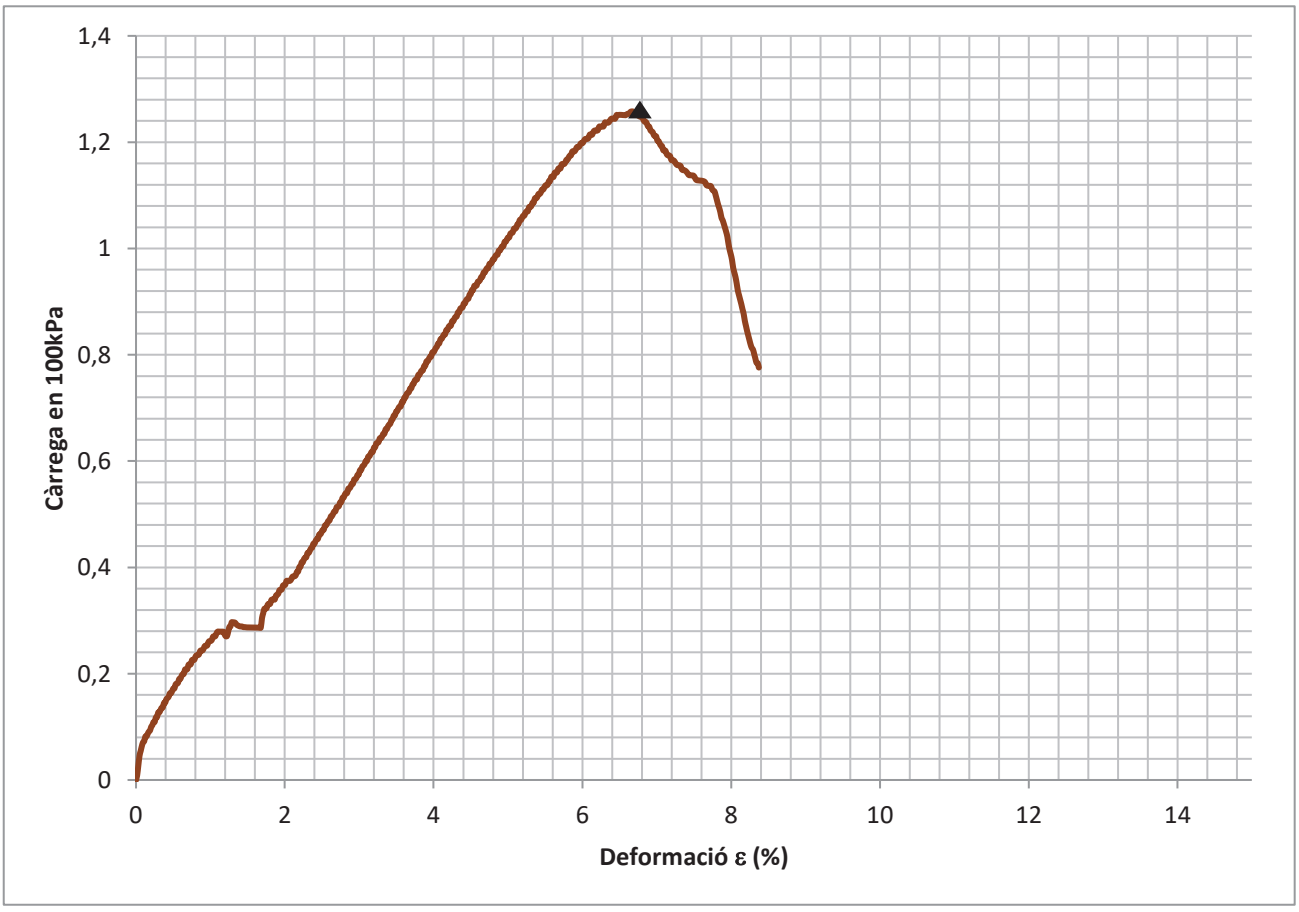
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,80	T+S+A (g)	1005,78	**Resistència** 1,26 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	13,5	T+S (g)	899,27		
Secció (cm²):	26,42	T (g)	250,26	**Deformació** 6,66 %	
Volum (cm³):	356,68	Ref. tara	cg3		
U (%/min):	0,94	Humitat (%)	16,41		
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,12	**Angle trencament** 60 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,82		

▲ **RUPTURA**



geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

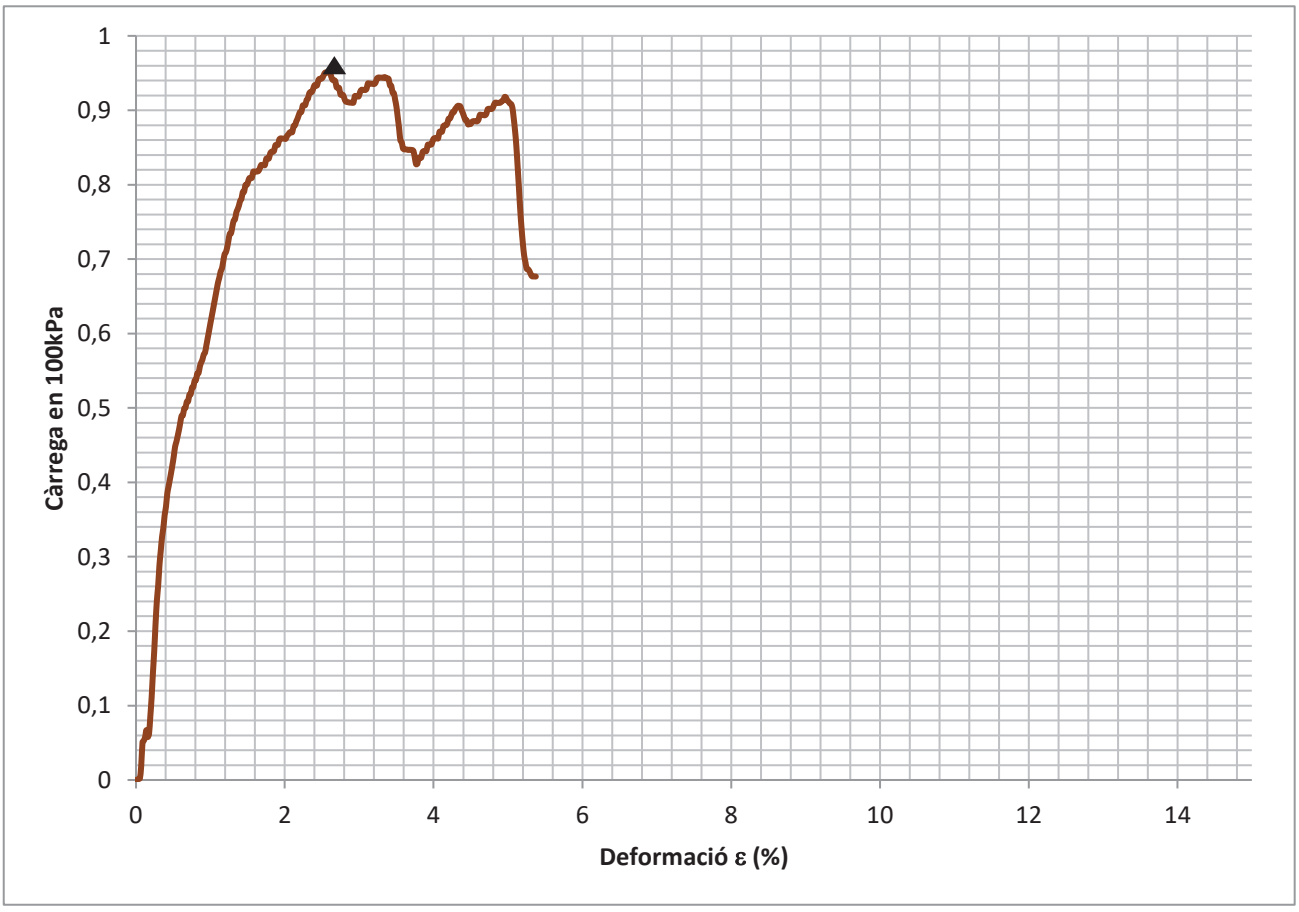
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	5,63	T+S+A (g)	794,6	**Resistència** 0,95 (kg/cm^2)
Alçada (cm):	12,09	T+S (g)	739,74	
Secció (cm²):	24,89	T (g)	164,03	**Deformació** 2,56 %
Volum (cm³):	300,98	Ref. tara	m97	
U (%/min):	1,05	Humitat (%)	9,53	
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,10	**Angle trencament** 80 º
		Dens. Seca (g/cm3)	1,91	

▲ **RUPTURA**



geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

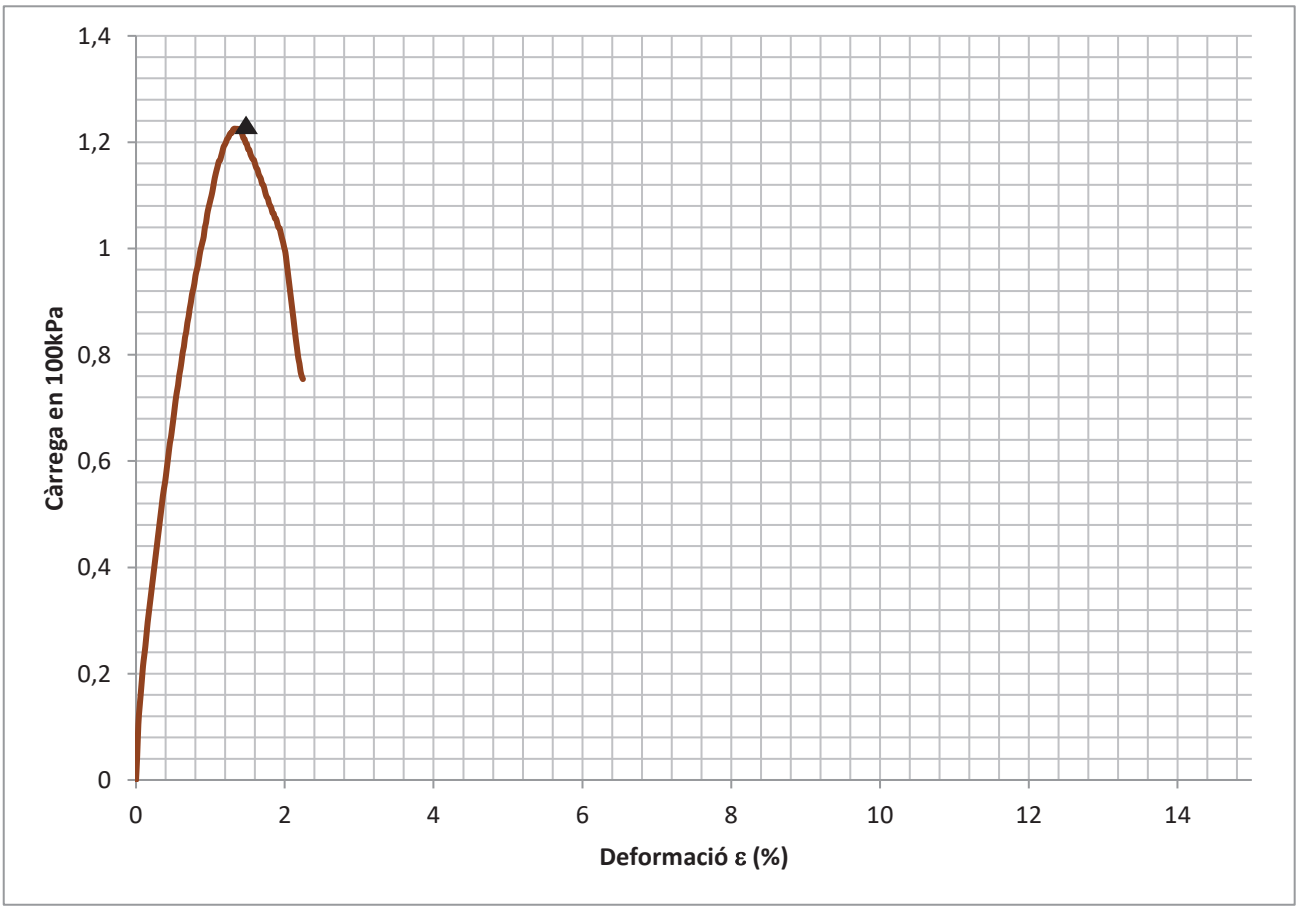
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,78	T+S+A (g)	917,4	**Resistència** 1,23 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	13,49	T+S (g)	830,59		
Secció (cm²):	26,24	T (g)	163,54	**Deformació** 1,33 %	
Volum (cm³):	353,96	Ref. tara	m74		
U (%/min):	0,94	Humitat (%)	13,01		
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,13	**Angle trencament** 75 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,88		

▲ **RUPTURA**



geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

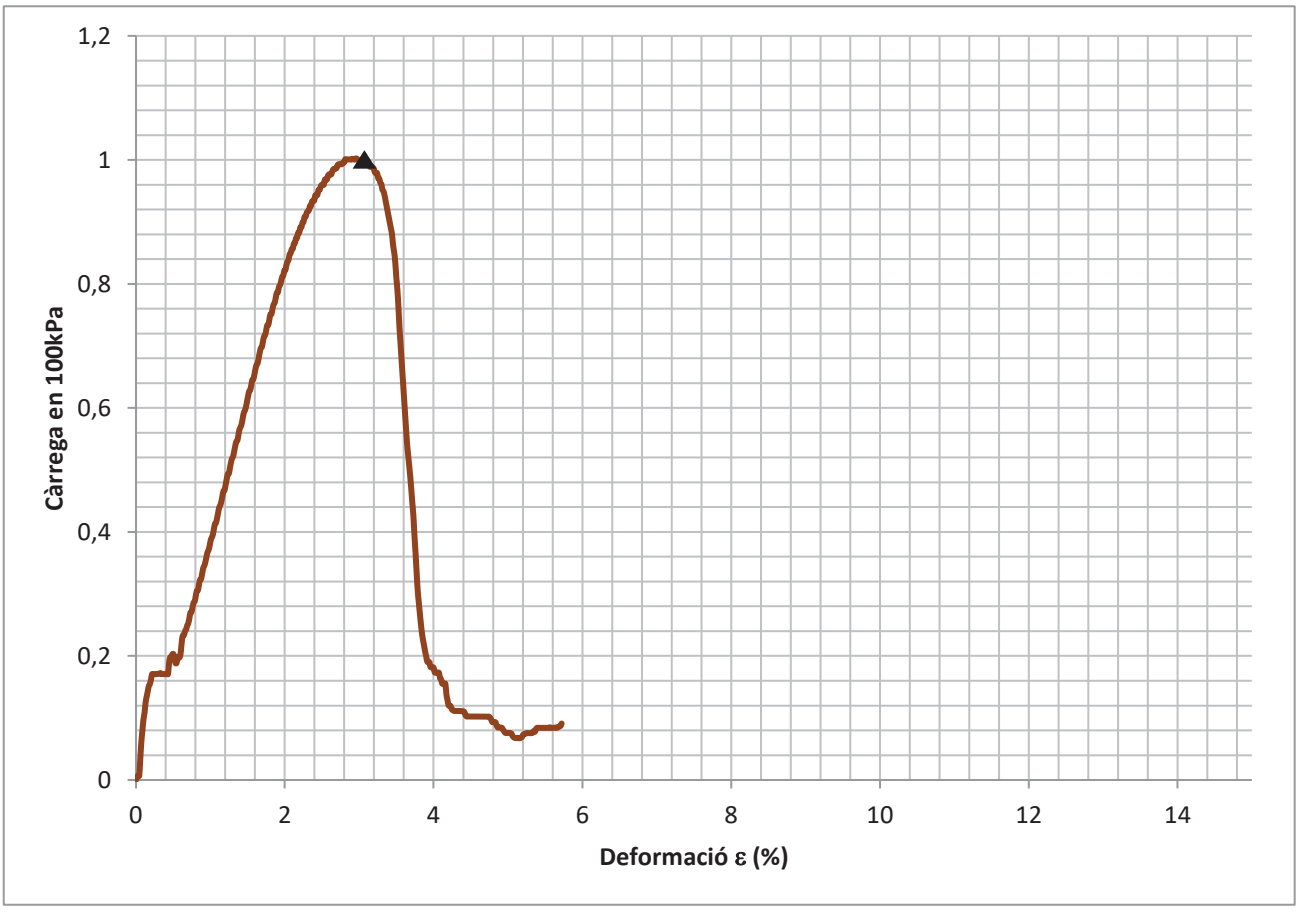
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,79	T+S+A (g)	943,02	**Resistència** 1,00 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	14,76	T+S (g)	859,6		
Secció (cm²):	26,33	T (g)	141,93	**Deformació** 2,95 %	
Volum (cm³):	388,63	Ref. tara	m84		
U (%/min):	0,86	Humitat (%)	11,62		
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,06	**Angle trencament**	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,85	70 º	

▲ **RUPTURA**



ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-39
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

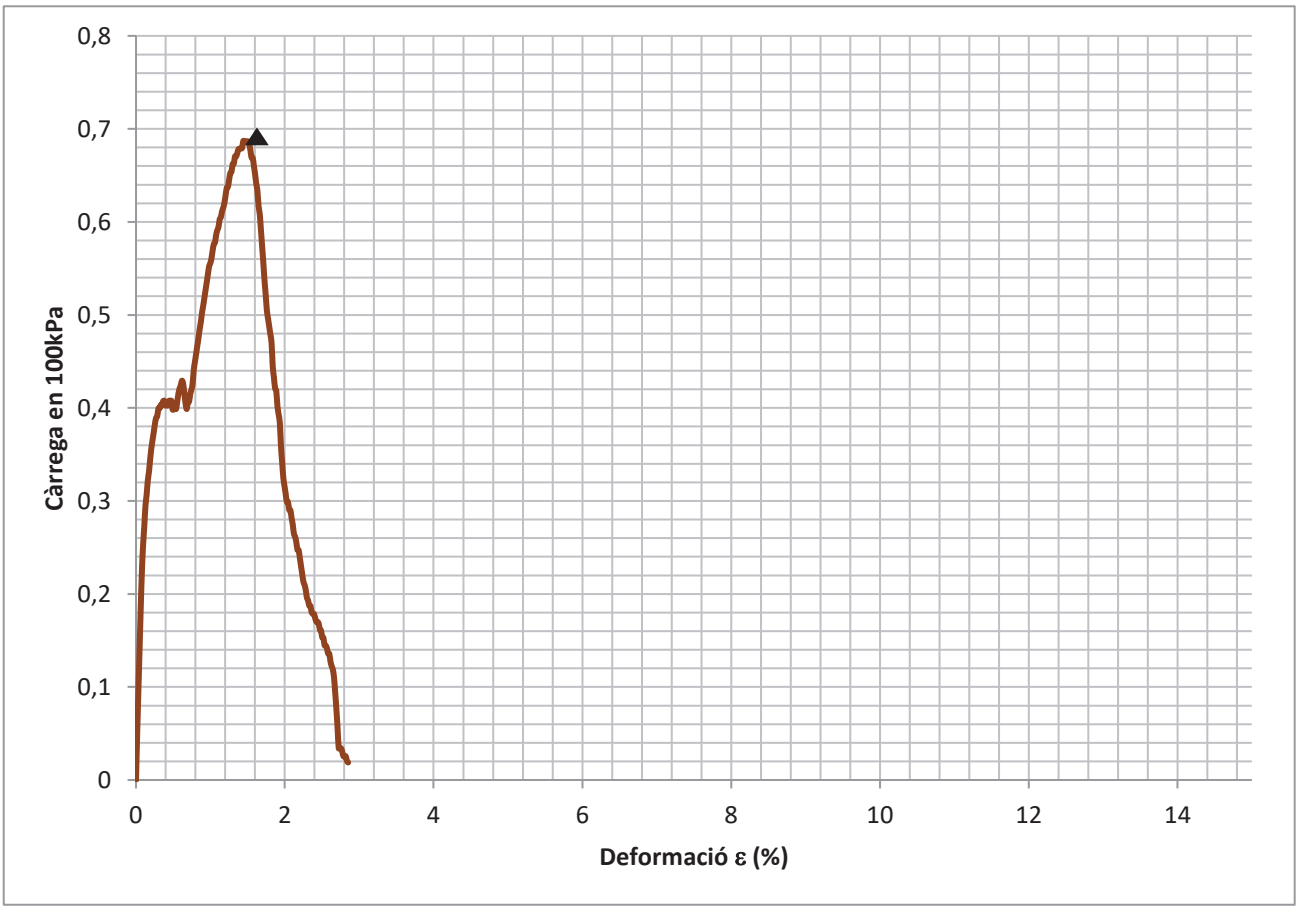
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,93	T+S+A (g)	996,33	**Resistència** 0,69 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	13,36	T+S (g)	907,45		
Secció (cm²):	27,62	T (g)	163,58	**Deformació** 1,44 %	
Volum (cm³):	368,98	Ref. tara	m49		
U (%/min):	0,95	Humitat (%)	11,95		
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,26	**Angle trencament** 70 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	2,02		

▲ **RUPTURA**



geomar enginyeria del terreny

ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE

Norma UNE 103 400 : 1993

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

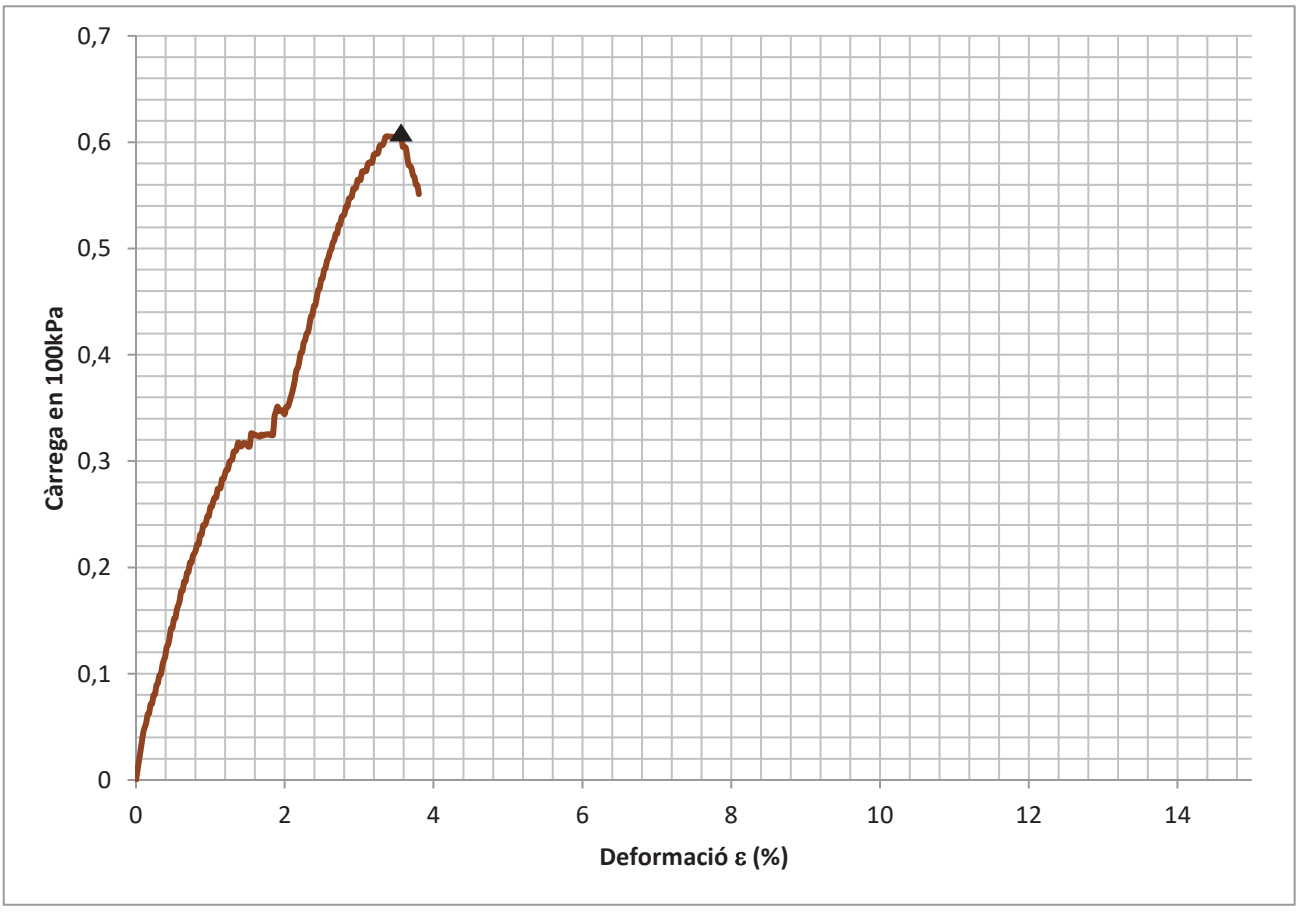
Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de deformació unitària (entre 1 i 2 % per minut de l'alçada de la proveta) 1,27 mm/min

Cèl·lula de càrrega: Referència: CC3 Utilcell 0,5 t

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	5,85	T+S+A (g)	775,02	**Resistència** 0,61 (kg/cm^2)	
Alçada (cm):	10,8	T+S (g)	728,65		
Secció (cm²):	26,88	T (g)	249,02	**Deformació** 3,37 %	
Volum (cm³):	290,29	Ref. tara	cg1		
U (%/min):	1,18	Humitat (%)	9,67		
		Dens. Hum. (g/cm3)	1,81	**Angle trencament** 60 º	
		Dens. Seca (g/cm3)	1,65		

▲ **RUPTURA**



GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-12
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	49,2
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,00	T+S+A (g)	2415,25	**Resistència**	
Alçada (cm):	23,4	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	38,47	T (g)	0	25,310	**MPa**
Volum (cm³):	900,08	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	258,16	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,68		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-15
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	62,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,05	T+S+A (g)	2092,96	**Resistència**	
Alçada (cm):	19,7	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	39,02	T (g)	0	54,595	**MPa**
Volum (cm³):	768,62	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	556,87	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,72		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-21
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	22,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,25
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,10	T+S+A (g)	927,09	**Resistència**	
Alçada (cm):	9,36	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	39,57	T (g)	0	24,390	**MPa**
Volum (cm³):	370,39	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	248,78	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,50		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-27
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	50
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,09	T+S+A (g)	1997,24	**Resistència**	
Alçada (cm):	18,79	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	39,46	T (g)	0	55,624	**MPa**
Volum (cm³):	741,46	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	567,36	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,69		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-30
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	59,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,37
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,09	T+S+A (g)	1872,37	**Resistència**	
Alçada (cm):	18,16	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	39,46	T (g)	0	62,178	**MPa**
Volum (cm³):	716,60	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	634,22	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,61		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-36
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	23
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,00	T+S+A (g)	1321,51	**Resistència**	
Alçada (cm):	15	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	38,47	T (g)	0	10,276	**MPa**
Volum (cm³):	576,98	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	104,82	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,29		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-41
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	24,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	6,90	T+S+A (g)	1721,02	**Resistència**	
Alçada (cm):	19,1	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	37,37	T (g)	0	10,405	**MPa**
Volum (cm³):	713,84	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	106,13	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,41		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-45
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	23,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,02	T+S+A (g)	1635,94	**Resistència**	
Alçada (cm):	21,13	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	38,69	T (g)	0	18,815	**MPa**
Volum (cm³):	817,42	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	191,91	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,00		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-57
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	27,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,09	T+S+A (g)	1903,38	**Resistència**	
Alçada (cm):	19,3	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	39,46	T (g)	0	27,746	**MPa**
Volum (cm³):	761,59	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	283,01	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,50		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ASSAIG DE COMPRESIÓ SIMPLE EN ROCA

Norma UNE 22950-01 : 1990

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-62
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	19,3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,8
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Premsa: MATEST 2000 KN **Referència:** CS2

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:	
Diàmetre (cm):	7,10	T+S+A (g)	2037,02	**Resistència**	
Alçada (cm):	21,24	T+S (g)	-		
Secció (cm²):	39,57	T (g)	0	12,004	**MPa**
Volum (cm³):	840,51	Ref. tara	tp		
		Humitat (%)	-	122,44	**Kg/cm²**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,42		
		Dens. Seca (g/cm3)	-		

fotografia del trencament

Observacions

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

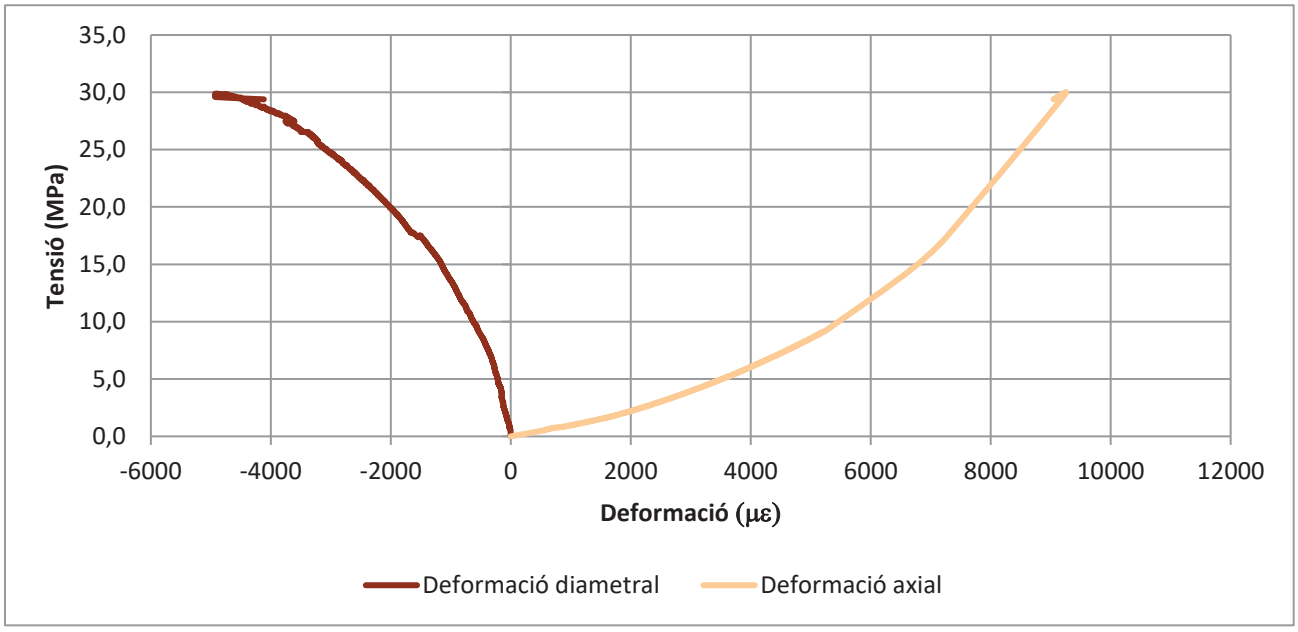
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-6
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	27
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,07	T+S+A (g)	1490,79	
Alçada (cm):	15,47	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 117,23 kN
Secció (cm²):	39,24	T (g)	0	
Volum (cm³):	607,01	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 29,88 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,46	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
1668,1

Coeficient de Poisson
0,09

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

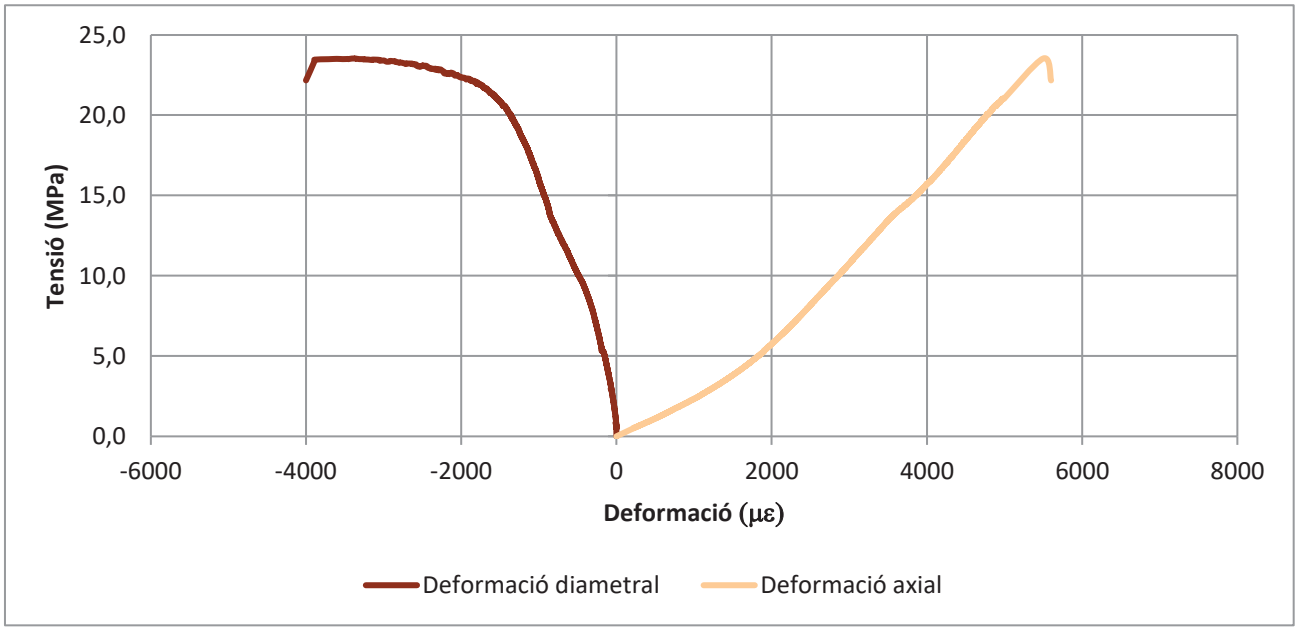
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-10
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	36,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,09	T+S+A (g)	2057,33	
Alçada (cm):	20,76	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 92,75 kN
Secció (cm²):	39,46	T (g)	0	
Volum (cm³):	819,20	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 23,50 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,51	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
3682,3

Coeficient de Poisson
0,21

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

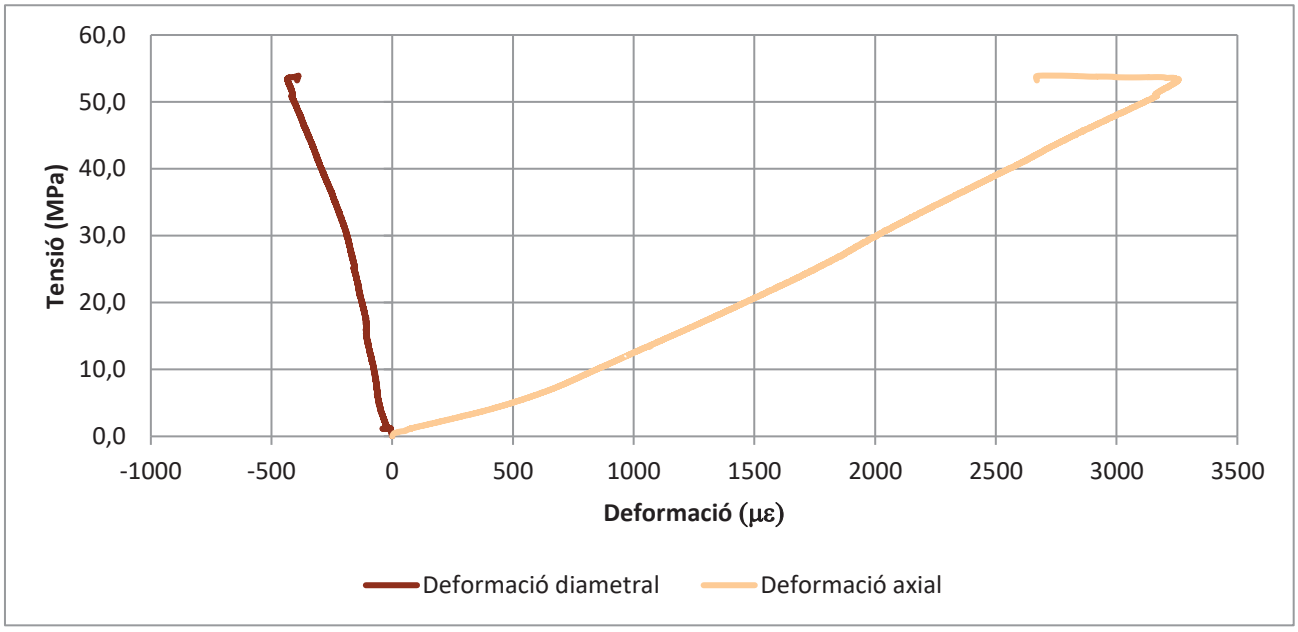
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-11
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	43,2
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,11	T+S+A (g)	2211,86	
Alçada (cm):	20,47	T+S (g)	-	Càrrega de trencament
Secció (cm²):	39,68	T (g)	0	213,92 kN
Volum (cm³):	812,32	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	Resistència compressió uniaxial
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,72	53,91 MPa
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
14481,7

Coeficient de Poisson
0,09

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

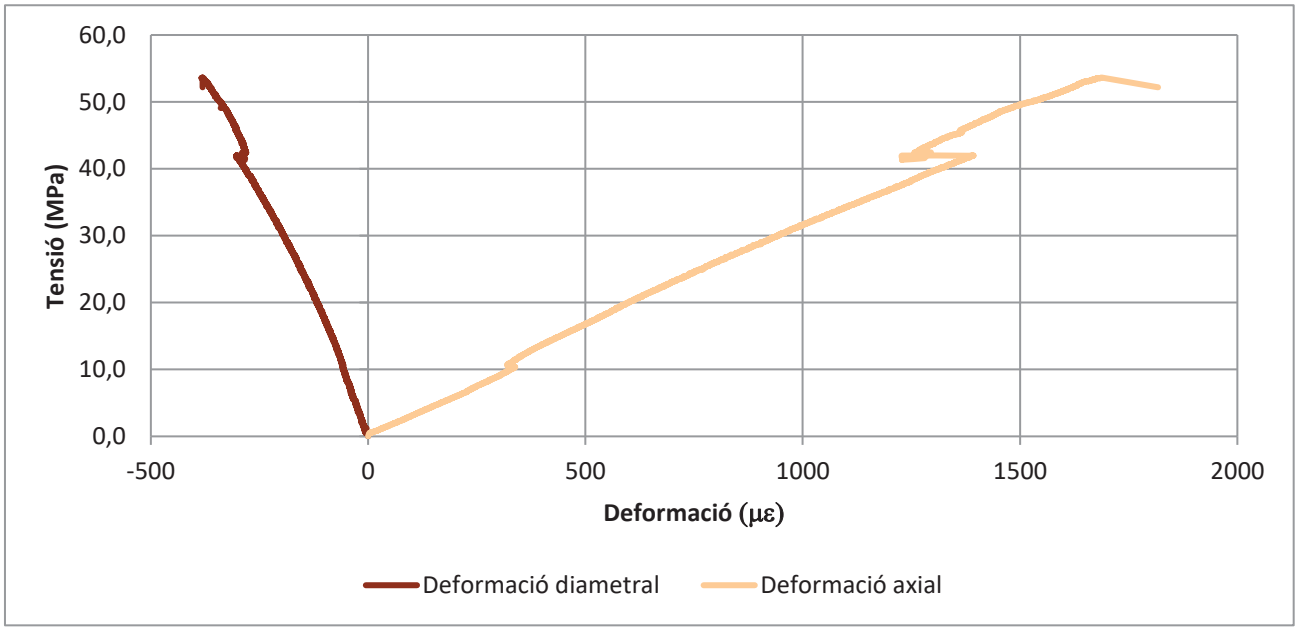
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-13
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	52,2
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,12	T+S+A (g)	2323,07	
Alçada (cm):	22,27	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 213,40 kN
Secció (cm²):	39,80	T (g)	0	
Volum (cm³):	886,24	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 53,62 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,62	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
32531,4

Coeficient de Poisson
0,20

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

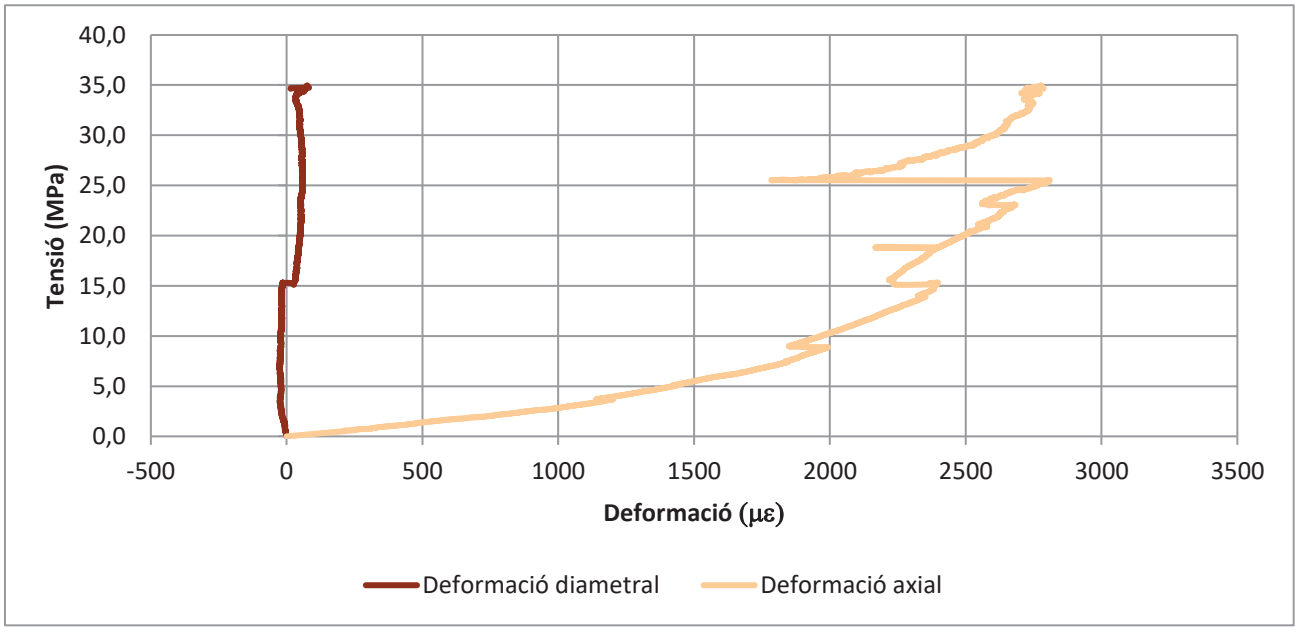
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-16
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	67,35
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,45
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,00	T+S+A (g)	2006,98	
Alçada (cm):	20,26	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament**
Secció (cm²):	38,47	T (g)	0	134,50 kN
Volum (cm³):	779,30	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,58	34,97 MPa
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
6021,5

Coeficient de Poisson
0,01

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

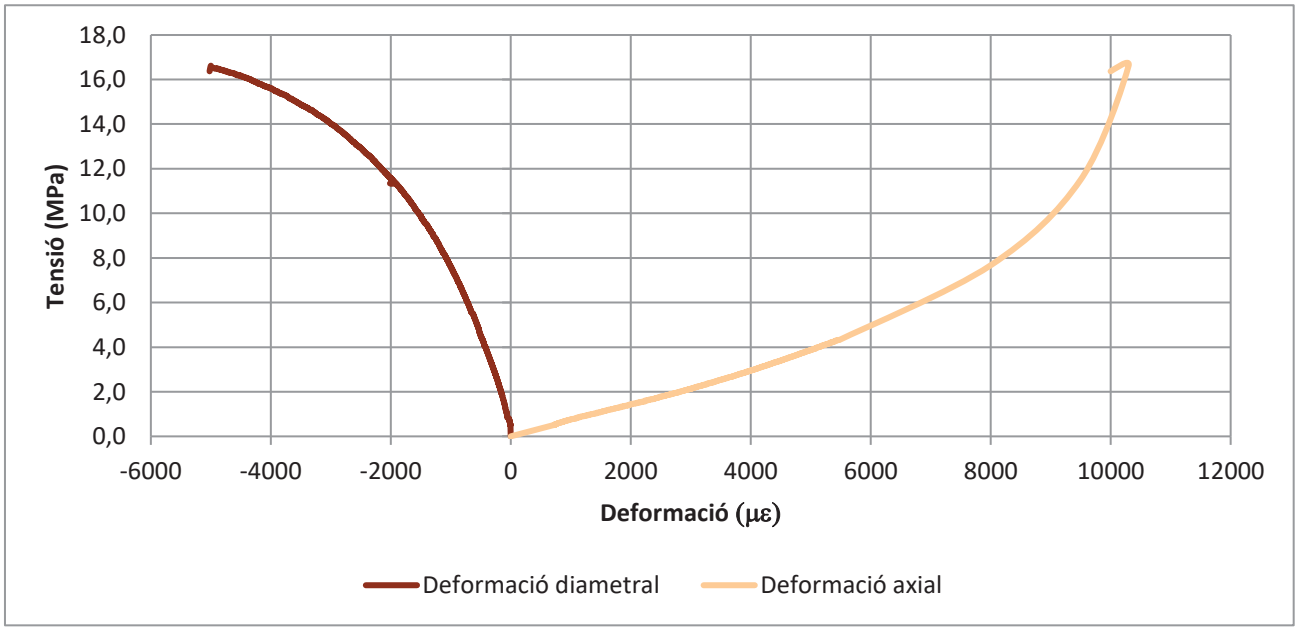
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-19
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	17,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,06	T+S+A (g)	1815,55	
Alçada (cm):	20,62	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament**
Secció (cm²):	39,13	T (g)	0	65,00 kN
Volum (cm³):	806,80	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial**
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,25	16,61 MPa
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
778,7

Coeficient de Poisson
0,08

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

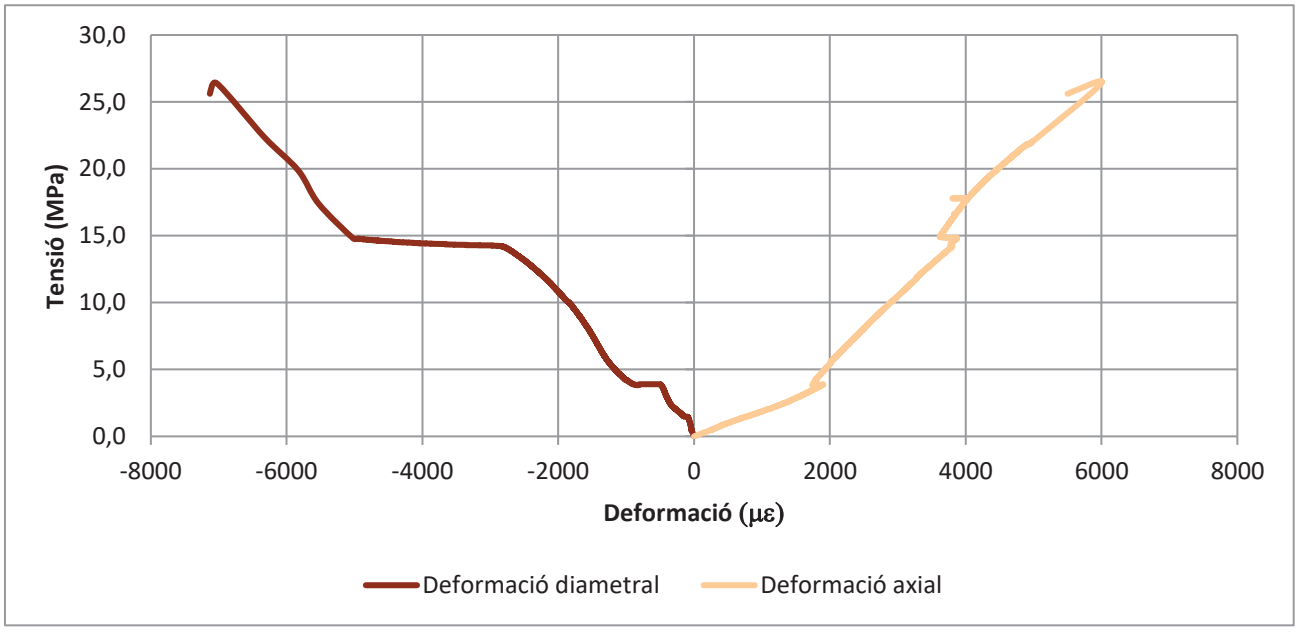
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-22
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	28,3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,16	T+S+A (g)	2195,74	
Alçada (cm):	21,5	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 106,20 kN
Secció (cm²):	40,24	T (g)	0	
Volum (cm³):	865,24	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 26,39 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,54	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
3690,8

Coeficient de Poisson
0,70

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

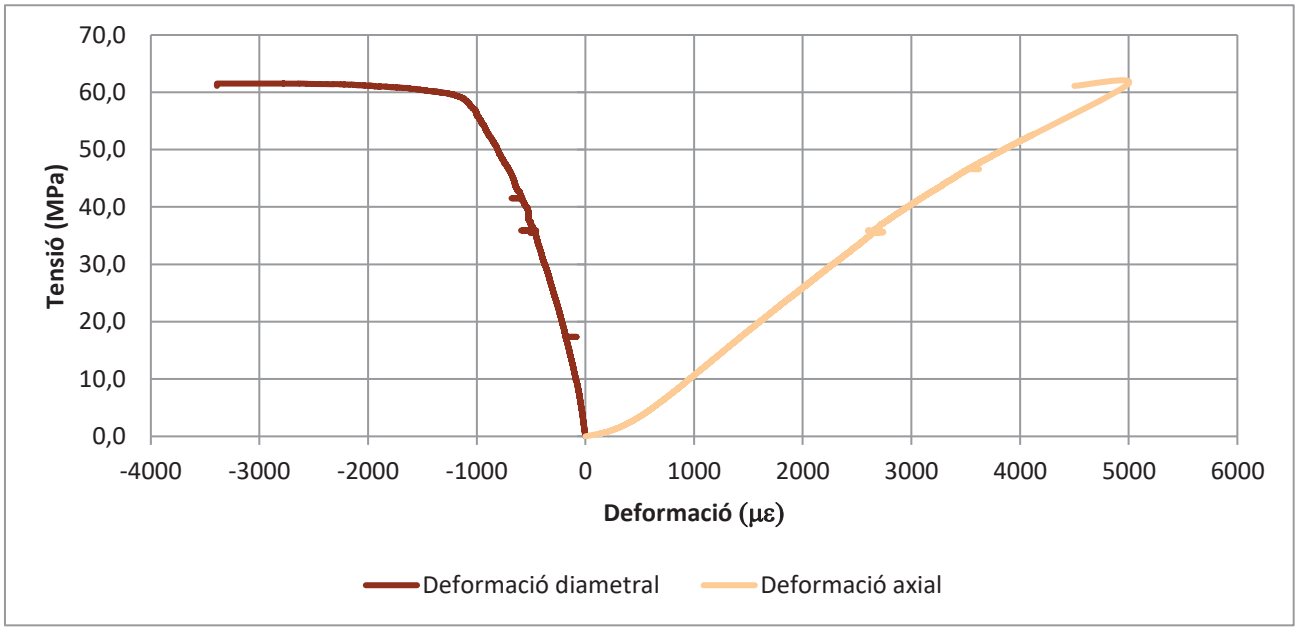
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-28
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	53,1
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,02	T+S+A (g)	1906,5	
Alçada (cm):	19,06	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 238,07 kN
Secció (cm²):	38,69	T (g)	0	
Volum (cm³):	737,34	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 61,54 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,59	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
13183,5

Coeficient de Poisson
0,17

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

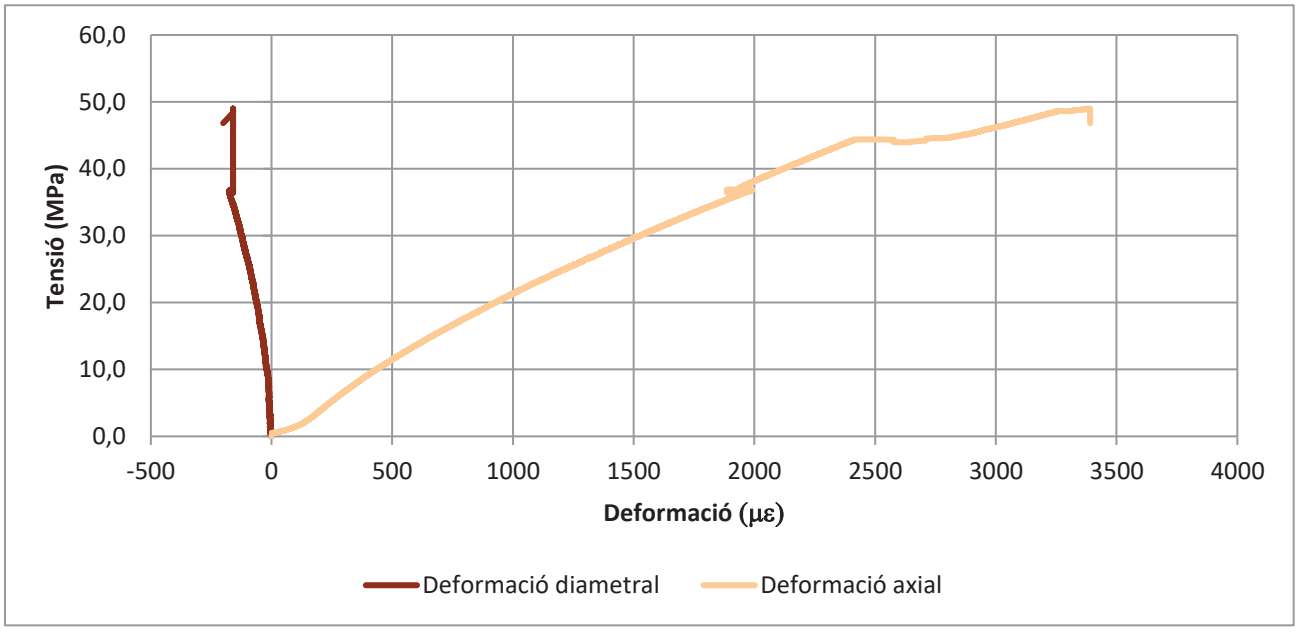
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-31
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	64,45
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,09	T+S+A (g)	2098,14	
Alçada (cm):	20,6	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 193,25 kN
Secció (cm²):	39,46	T (g)	0	
Volum (cm³):	812,89	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 48,97 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,58	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
20698,7

Coeficient de Poisson
0,07

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

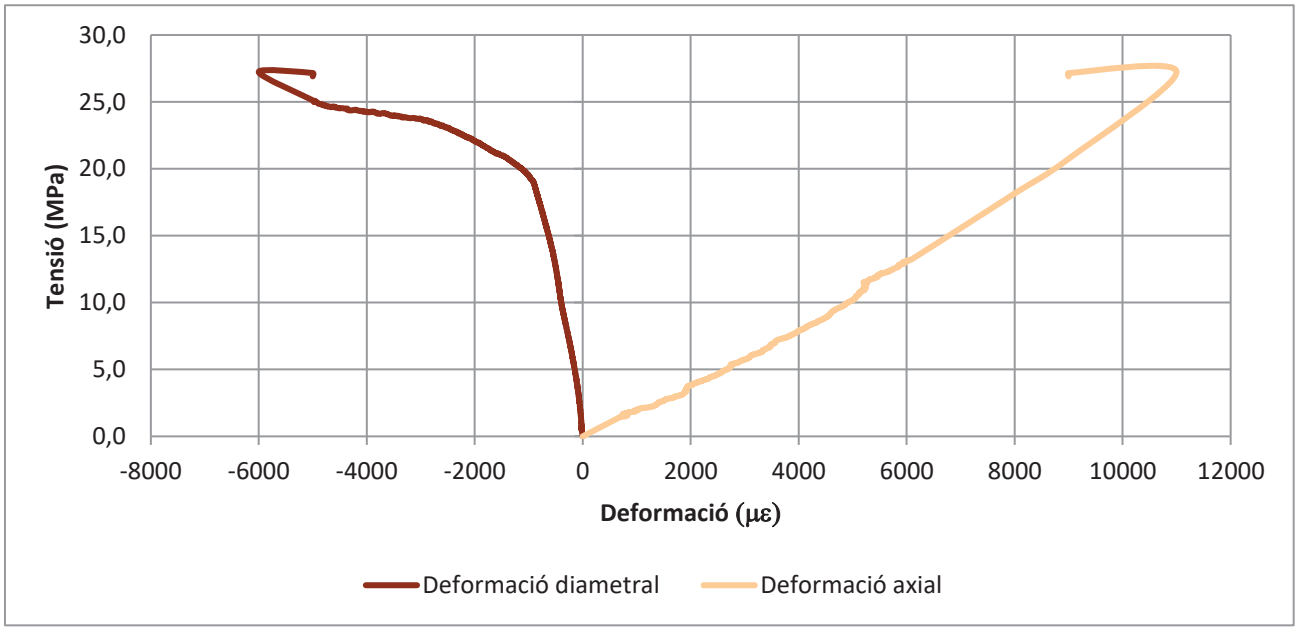
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-46
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	26,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,01	T+S+A (g)	2050,42	
Alçada (cm):	21,68	T+S (g)	-	Càrrega de trencament
Secció (cm²):	38,57	T (g)	0	105,01 kN
Volum (cm³):	836,31	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	Resistència compressió uniaxial
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,45	27,22 MPa
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
2033,5

Coeficient de Poisson
0,08

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

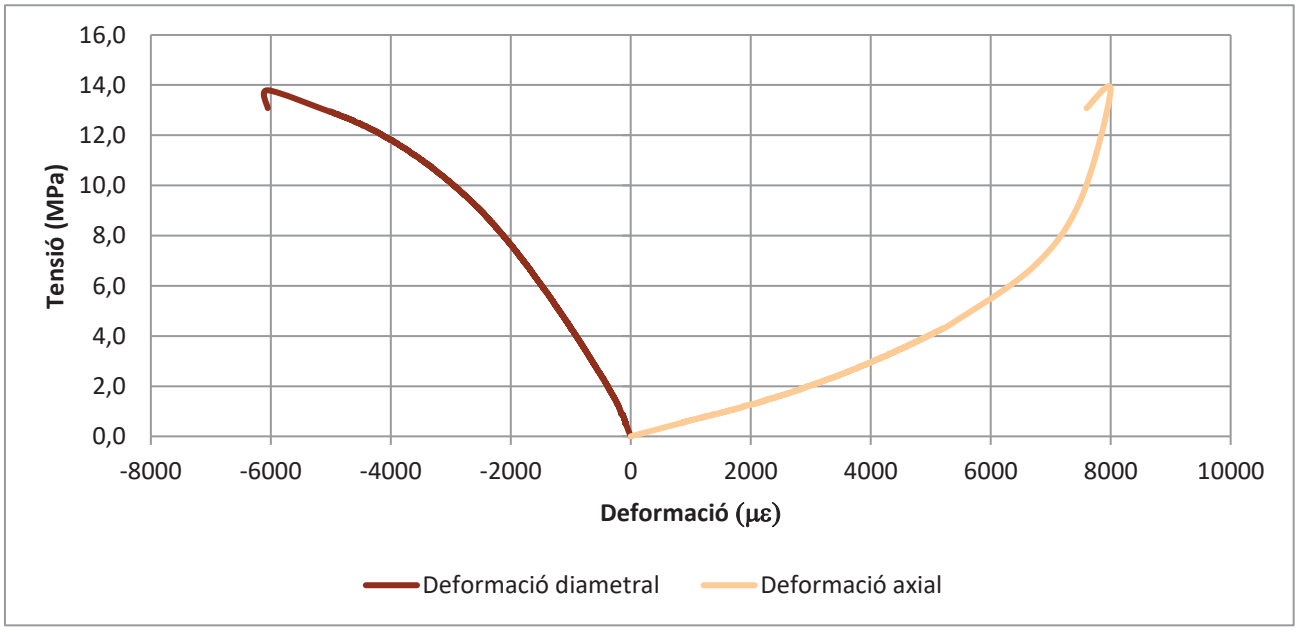
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-53
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	21,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,26
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	6,88	T+S+A (g)	1909,34	
Alçada (cm):	21,5	T+S (g)	-	Càrrega de trencament
Secció (cm²):	37,16	T (g)	0	51,24 kN
Volum (cm³):	798,89	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	Resistència compressió uniaxial
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,39	13,79 MPa
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
804,3

Coeficient de Poisson
0,18

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

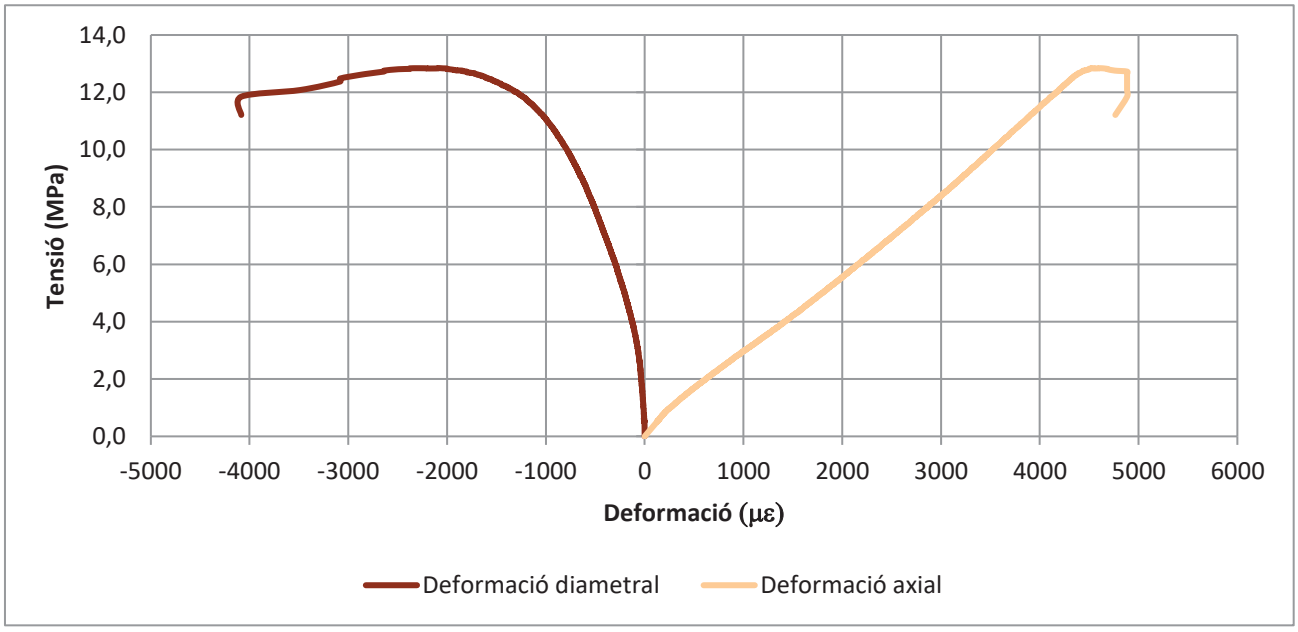
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-61
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	17,7
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,06	T+S+A (g)	1912,44	
Alçada (cm):	20,52	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 50,23 kN
Secció (cm²):	39,13	T (g)	0	
Volum (cm³):	802,89	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 12,84 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,38	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
2778,6

Coeficient de Poisson
0,15

RESISTÈNCIA A LA COMPRESSIÓ UNIAXIAL EN ROCA
Determinació del mòdul de Young i el coeficient de Poisson
Norma UNE 22950-03 : 1990

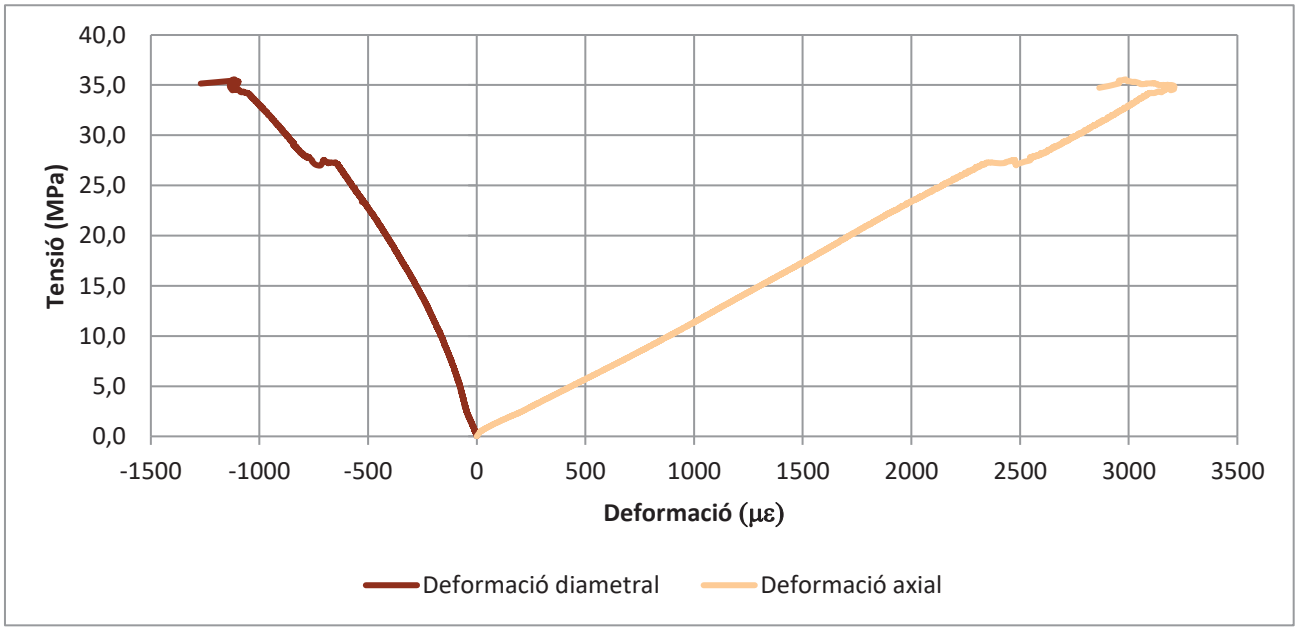
Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-66
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	41,5
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Velocitat de càrrega: 0,5 Mpa/s

Premsa: Matest 2000 kN

Dimensions:		Densitat:		Ruptura:
Diàmetre (cm):	7,09	T+S+A (g)	2313,01	
Alçada (cm):	22,59	T+S (g)	-	**Càrrega de trencament** 140,31 kN
Secció (cm²):	39,46	T (g)	0	
Volum (cm³):	891,41	Ref. tara	g47	
		Humitat (%)	-	**Resistència compressió uniaxial** 35,56 MPa
		Dens. Hum. (g/cm3)	2,59	
		Dens. Seca (g/cm3)	-	



Mòdul de Young (MPa)
11529,5

Coeficient de Poisson
0,23

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-5
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	24,5
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	70,2	37,3	35,1	7,9	3334	57,74	2,37	1,07	2,53
2	-	a	70,2	35,4	35,1	4,8	3164	56,25	1,50	1,05	1,58
3	-	a	70,2	31,8	35,1	4,8	2842	53,31	1,67	1,03	1,72
4	-	a	70,2	32,3	35,1	6,1	2887	53,73	2,11	1,03	2,18
5	-	a	70,2	27,0	35,1	4,3	2413	49,13	1,77	0,99	1,76
6	-	a	70,2	25,6	35,1	6,8	2288	47,83	2,97	0,98	2,91
7	-	a	70,2	51,4	35,1	4,1	4594	67,78	0,90	1,15	1,03

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,96 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-7
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	28,5
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	70,4	28,1	35,2	2,9	2519	50,19	1,15	1,00	1,16
2	-	a	70,4	33,8	35,2	5,7	3030	55,04	1,89	1,04	1,98
3	-	a	70,4	33,6	35,2	2,7	3012	54,88	0,89	1,04	0,93
4	-	a	70,4	31,4	35,2	4,1	2815	53,05	1,45	1,03	1,49
5	-	a	70,4	34,4	35,2	2,4	3083	55,53	0,79	1,05	0,82
6	-	a	70,4	27,0	35,2	3,1	2420	49,20	1,29	0,99	1,28

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,28 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-9
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	32,2
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71,3	23,5	35,7	6,3	2133	46,19	2,95	0,96	2,85
2	-	a	71,3	19,0	35,7	6,7	1725	41,53	3,90	0,92	3,59
3	-	a	71,3	29,4	35,7	3,3	2669	51,66	1,24	1,01	1,26
4	-	a	71,3	34,0	35,7	8,4	3087	55,56	2,73	1,05	2,86
5	-	a	71,3	25,2	35,7	6,1	2288	47,83	2,68	0,98	2,63
6	-	a	71,3	23,6	35,7	5,1	2142	46,29	2,38	0,97	2,30
7	-	a	71,3	25,0	35,7	9,5	2270	47,64	4,21	0,98	4,12

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

2,80 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-14
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	55,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71,1	28,6	35,6	9,4	2589	50,88	3,64	1,01	3,67
2	-	a	71,1	27,0	35,6	12,2	2444	49,44	5,01	0,99	4,98
3	-	a	71,1	25,3	35,6	10,8	2290	47,86	4,72	0,98	4,62
4	-	a	71,1	27,9	35,6	9,2	2526	50,26	3,63	1,00	3,64
5	-	a	71,1	23,9	35,6	9,5	2164	46,51	4,39	0,97	4,25
6	-	a	71,1	27,1	35,6	10,9	2453	49,53	4,44	1,00	4,42
7	-	a	71,1	56,1	35,6	15,3	5079	71,26	3,00	1,17	3,52

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

4,16 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-20
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	19,2
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,32
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	70,4	20,2	35,2	2,5	1811	42,55	1,38	0,93	1,29
2	-	a	70,3	29,4	35,2	3,3	2632	51,30	1,24	1,01	1,26
3	-	a	69,7	21,6	34,9	1,9	1917	43,78	1,00	0,94	0,94
4	-	a	69,4	26,8	34,7	2,3	2368	48,66	0,97	0,99	0,96
5	-	a	70,3	28,4	35,2	2,7	2542	50,42	1,07	1,00	1,07

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,10 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-25
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	38,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71	21,7	35,5	8,6	1962	44,29	4,39	0,95	4,16
2	-	a	70,9	31,6	35,5	11,4	2853	53,41	3,99	1,03	4,11
3	-	a	71	23,5	35,5	8,3	2124	46,09	3,93	0,96	3,79
4	-	a	70,9	22,4	35,5	7,3	2022	44,97	3,60	0,95	3,43
5	-	a	71	24,2	35,5	8,6	2188	46,77	3,95	0,97	3,83

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

3,86 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-29
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	56,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71,1	26,2	35,6	7,2	2372	48,70	3,04	0,99	3,00
2	-	a	70,9	28,0	35,5	8,3	2528	50,28	3,28	1,00	3,29
3	-	a	70,9	25,7	35,5	7,7	2320	48,17	3,31	0,98	3,25
4	-	a	71	26,7	35,5	8,0	2414	49,13	3,32	0,99	3,30
5	-	a	71	28,9	35,5	8,3	2613	51,11	3,17	1,01	3,21

Llegenda tipus d'assaig:

d: assaig diametral
a: assaig axial
b: assaig sobre bloc
f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$
3,21 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-32
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	66
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,28
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	70,9	22,9	35,5	1,2	2067	45,47	0,59	0,96	0,56
2	-	a	70,9	32,5	35,5	2,8	2934	54,17	0,96	1,04	1,00
3	-	a	70,9	21,9	35,5	3,8	1977	44,46	1,94	0,95	1,84
4	-	a	70,8	28,5	35,4	3,2	2569	50,69	1,25	1,01	1,25
5	-	a	70,6	30,9	35,3	3,1	2778	52,70	1,13	1,02	1,16

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,16 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-40
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	23,7
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71,1	31,3	35,6	5,0	2834	53,23	1,77	1,03	1,82
2	-	a	71,3	23,9	35,7	7,0	2170	46,58	3,23	0,97	3,13
3	-	a	70,9	23,8	35,5	7,7	2148	46,35	3,60	0,97	3,48
4	-	a	70,6	37,2	35,3	4,8	3344	57,83	1,44	1,07	1,54
5	-	a	70,6	25,8	35,3	7,8	2319	48,16	3,38	0,98	3,32
6	-	a	12	50,0	6,0	4,6	764	27,64	6,00	0,77	4,60
7	-	a	12	50,0	6,0	7,7	764	27,64	10,09	0,77	7,73

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$
3,66 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-47
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	29,5
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71	35,4	35,5	8,4	3200	56,57	2,62	1,06	2,77
2	-	a	71	41,6	35,5	6,2	3761	61,32	1,64	1,10	1,80
3	-	a	71	36,2	35,5	8,6	3272	57,21	2,64	1,06	2,81
4	-	a	71	37,4	35,5	4,9	3381	58,15	1,45	1,07	1,55
5	-	a	71	30,2	35,5	8,3	2730	52,25	3,05	1,02	3,12
6	-	a	71	33,5	35,5	2,7	3028	55,03	0,89	1,04	0,93
7	-	a	71	24,8	35,5	2,9	2242	47,35	1,28	0,98	1,24

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$
2,03 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-55
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	24,9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71	27,2	35,5	4,9	2459	49,59	1,99	1,00	1,98
2	-	a	70,9	23,8	35,5	4,9	2148	46,35	2,28	0,97	2,21
3	-	a	70,4	27,5	35,2	2,1	2465	49,65	0,84	1,00	0,83
4	-	a	70,8	22,5	35,4	4,7	2028	45,04	2,32	0,95	2,22
5	-	a	70,6	25,6	35,3	4,1	2301	47,97	1,78	0,98	1,74

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,80 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-58
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	29,1
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	70,3	22,8	35,2	2,4	2041	45,18	1,19	0,96	1,14
2	-	a	70,5	28,3	35,3	5,4	2540	50,40	2,14	1,00	2,15
3	-	a	70,5	19,4	35,3	4,4	1741	41,73	2,54	0,92	2,34
4	-	a	70,5	32,9	35,3	3,1	2953	54,34	1,06	1,04	1,11
5	-	a	70,5	22,9	35,3	4,1	2056	45,34	1,99	0,96	1,91

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,73 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-63
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	23,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	71	33,1	35,5	2,5	2992	54,70	0,84	1,04	0,87
2	-	a	70,2	34,0	35,1	0,9	3039	55,13	0,30	1,04	0,31
3	-	a	70,3	33,5	35,2	2,3	2999	54,76	0,78	1,04	0,82
4	-	a	69,6	31,8	34,8	0,9	2818	53,09	0,32	1,03	0,33
5	-	a	70,4	27,2	35,2	0,6	2438	49,38	0,26	0,99	0,26

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

0,52 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

geomar enginyeria del terreny

RESISTÈNCIA A CÀRREGA PUNTUAL EN ROCA

Norma UNE 22950-05 : 1996

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-65
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	28,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Nº	H (%)	Tipus	W (mm)	D (mm)	L (mm)	P (kN)	D_e^2 (mm)	D_e (mm)	I_s (Mpa)	F	$I_{s\,(50)}$ (Mpa)
1	-	a	70,6	34,8	35,3	4,4	3128	55,93	1,41	1,05	1,49
2	-	a	70,7	33,0	35,4	3,4	2971	54,50	1,16	1,04	1,20
3	-	a	70,1	32,3	35,1	3,6	2883	53,69	1,24	1,03	1,28
4	-	a	70,5	37,3	35,3	2,9	3348	57,86	0,86	1,07	0,92
5	-	a	70,4	27,4	35,2	3,6	2456	49,56	1,46	1,00	1,45

Llegenda tipus d'assaig:

- d: assaig diametral
- a: assaig axial
- b: assaig sobre bloc
- f: assaig sobre fragment

Resultats

Valor mig $I_{s(50)}$

1,27 (MPa)

Observacions

La resistència a la compressió simple és 20-25 vegades més gran que la resistència a la càrrega puntual. No obstant, en els assaigs realitzats amb diferents tipus de roca la relació pot variar entre 15 i 50, especialment quan es refereix a les roques anisotròpiques.

CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

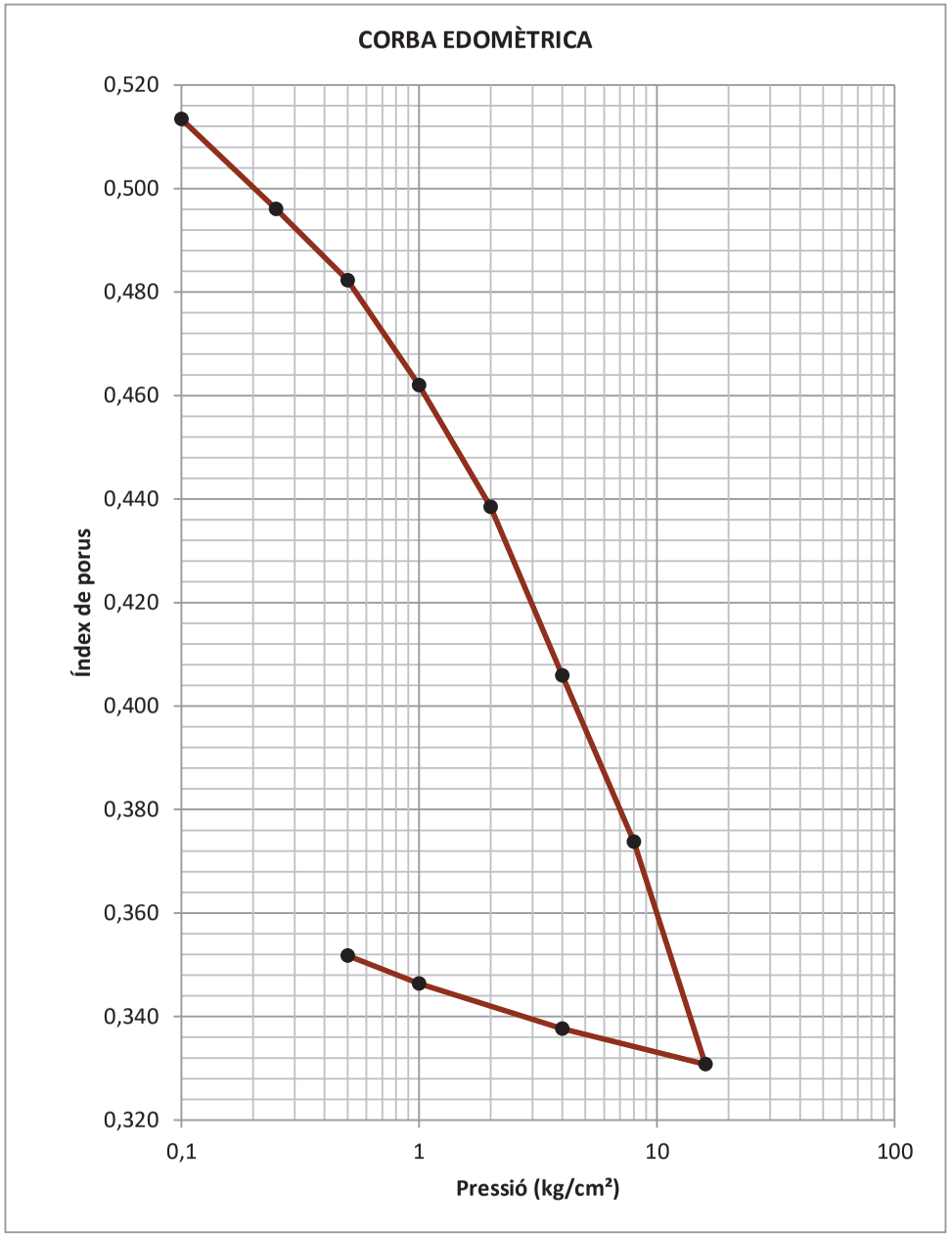
Humitat inicial (%)	18,37
Humitat final (%)	17,47
Densitat seca (g/cm³)	1,78
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	95,47
Índex de porus inicial	0,52

Alçada anell (mm):	20
Diàmetre anell (mm):	51

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,520	0,513	0,496	0,482	0,462	0,438	0,406

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,374	0,331	0,338	0,346	0,352

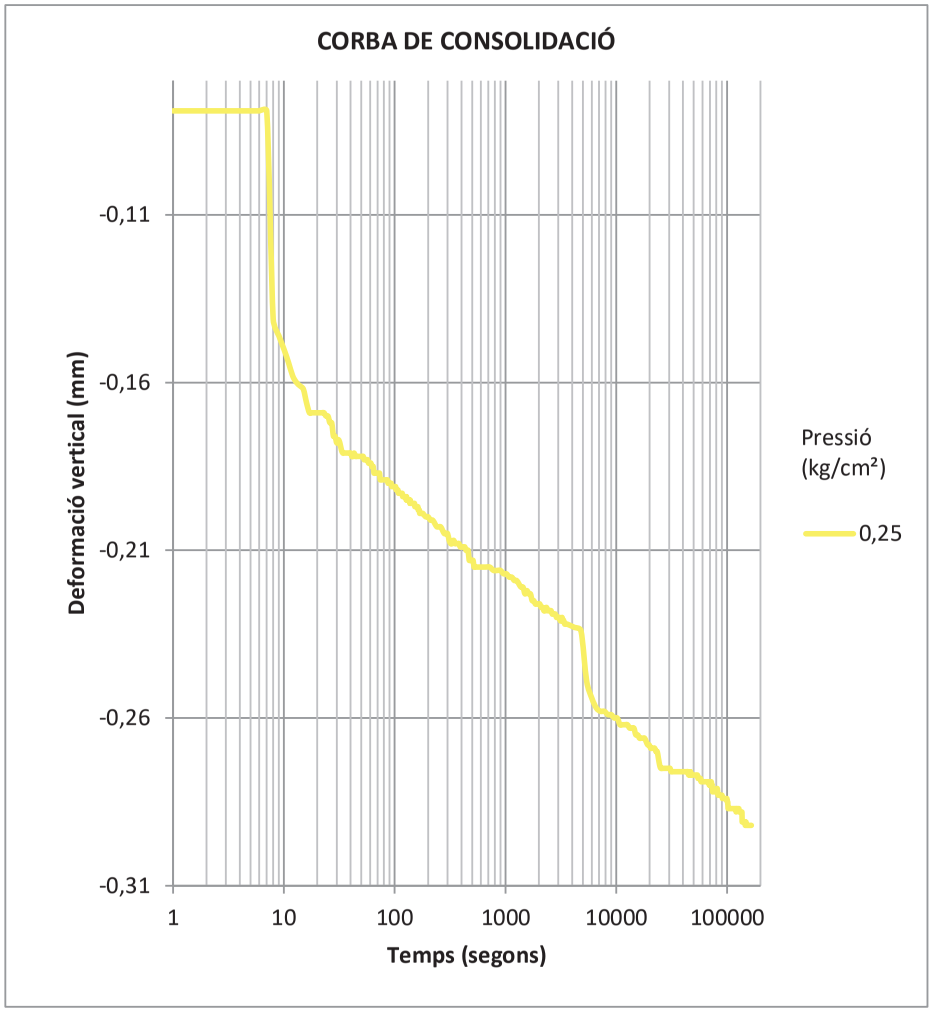
Observacions

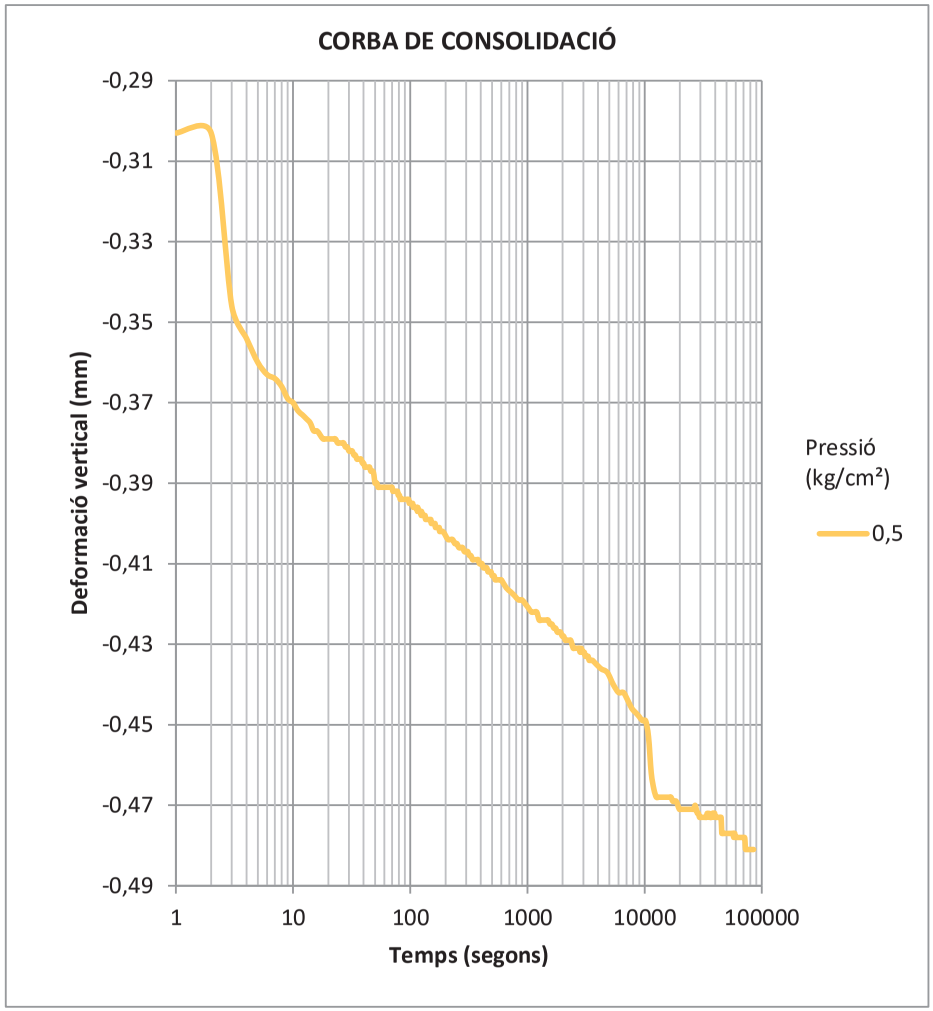


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

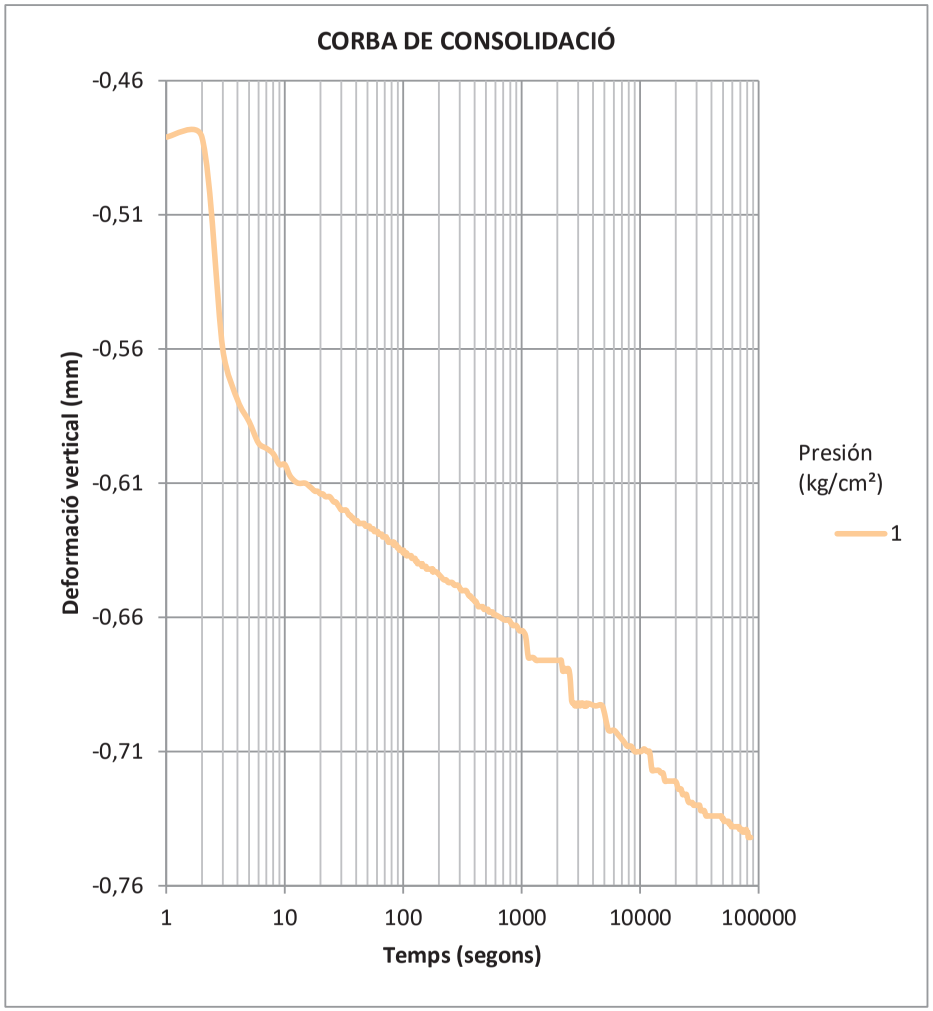


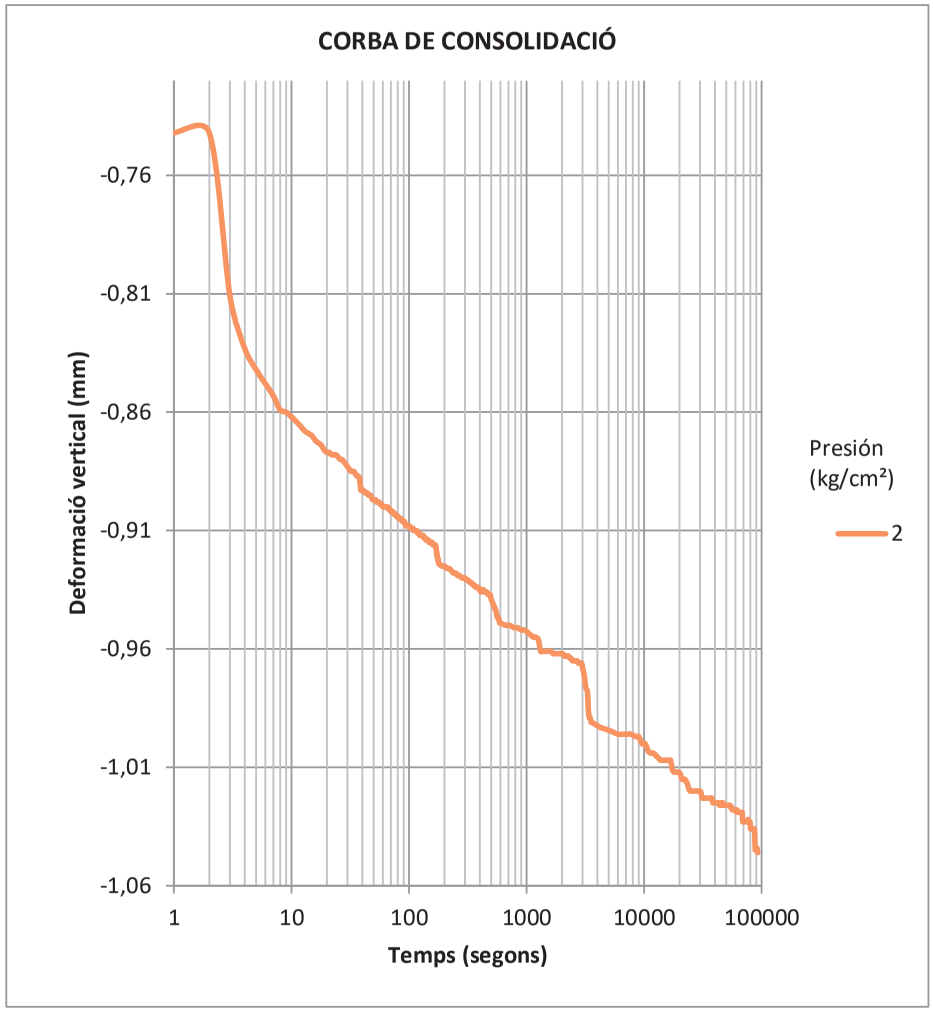


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

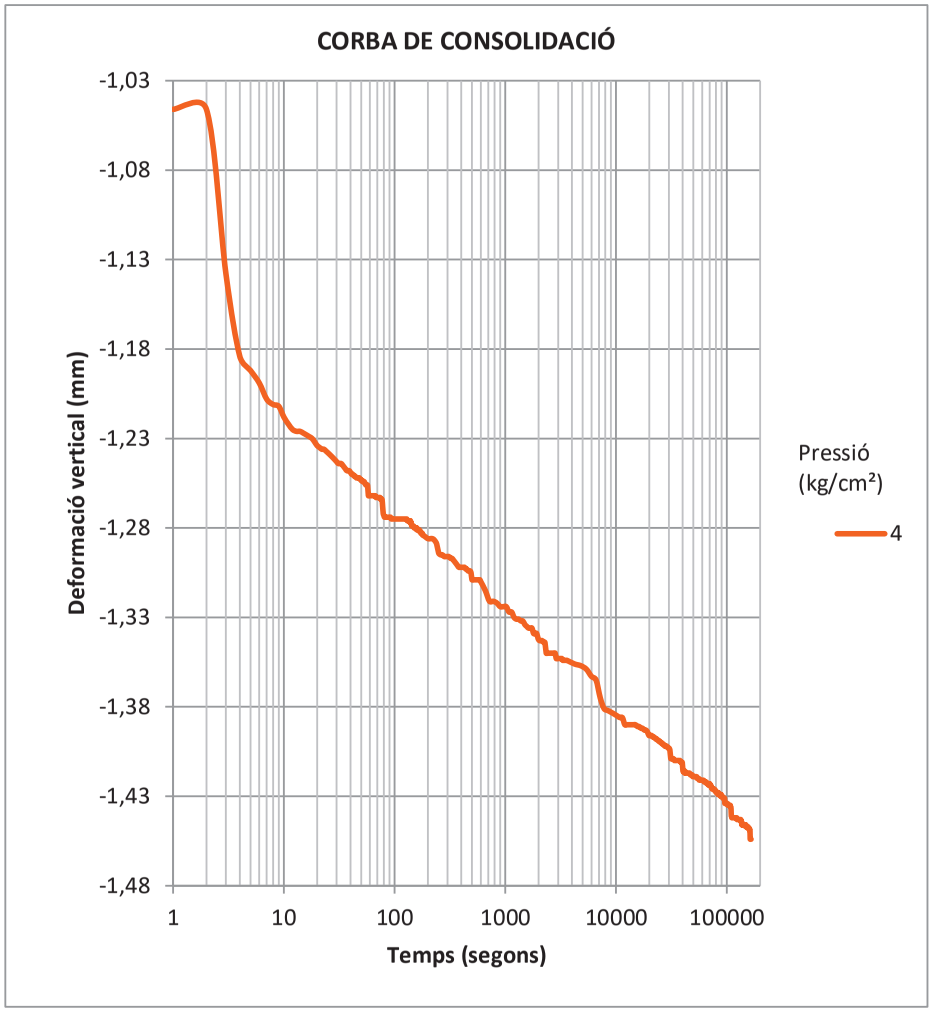


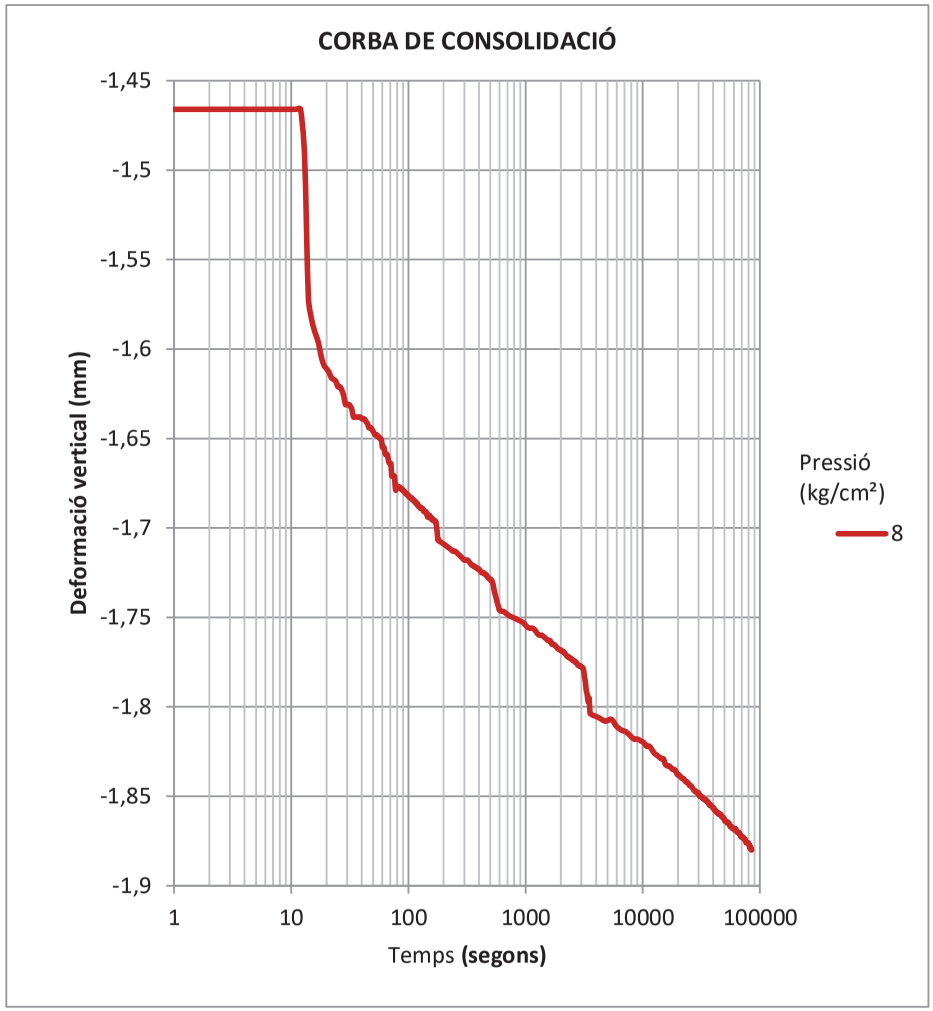


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

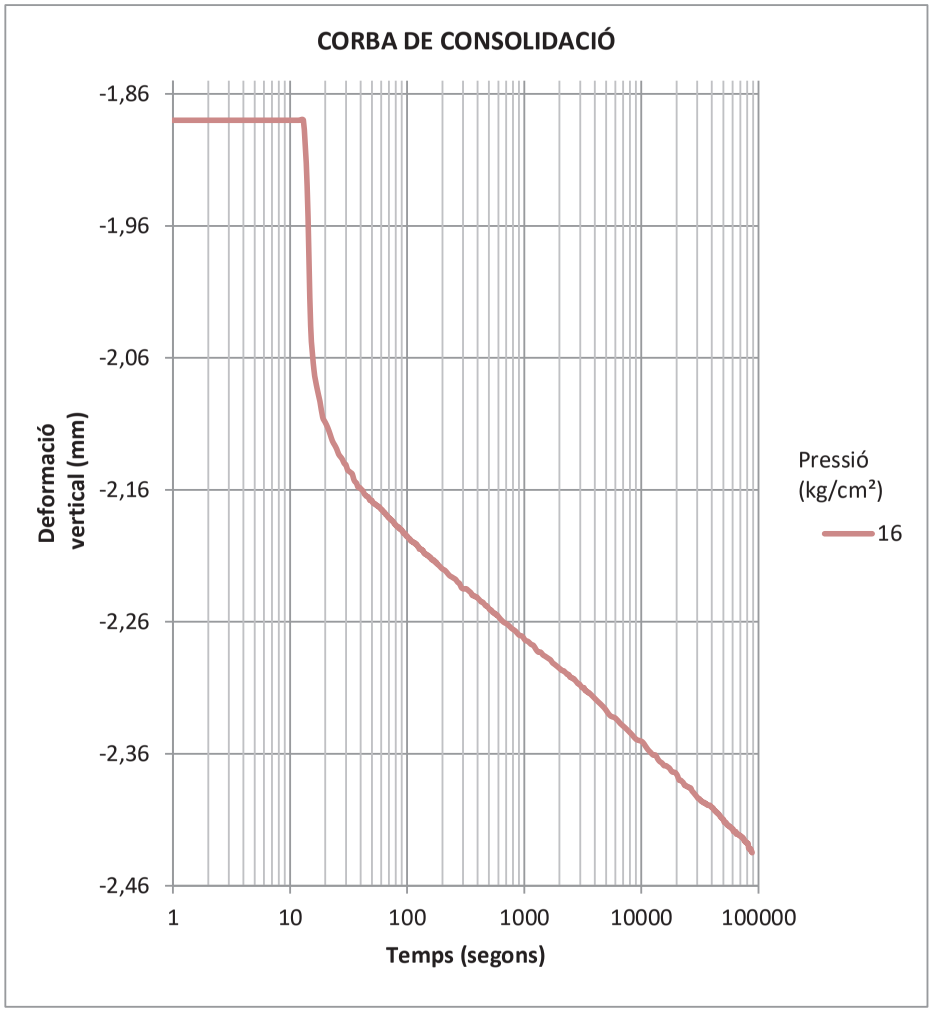




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

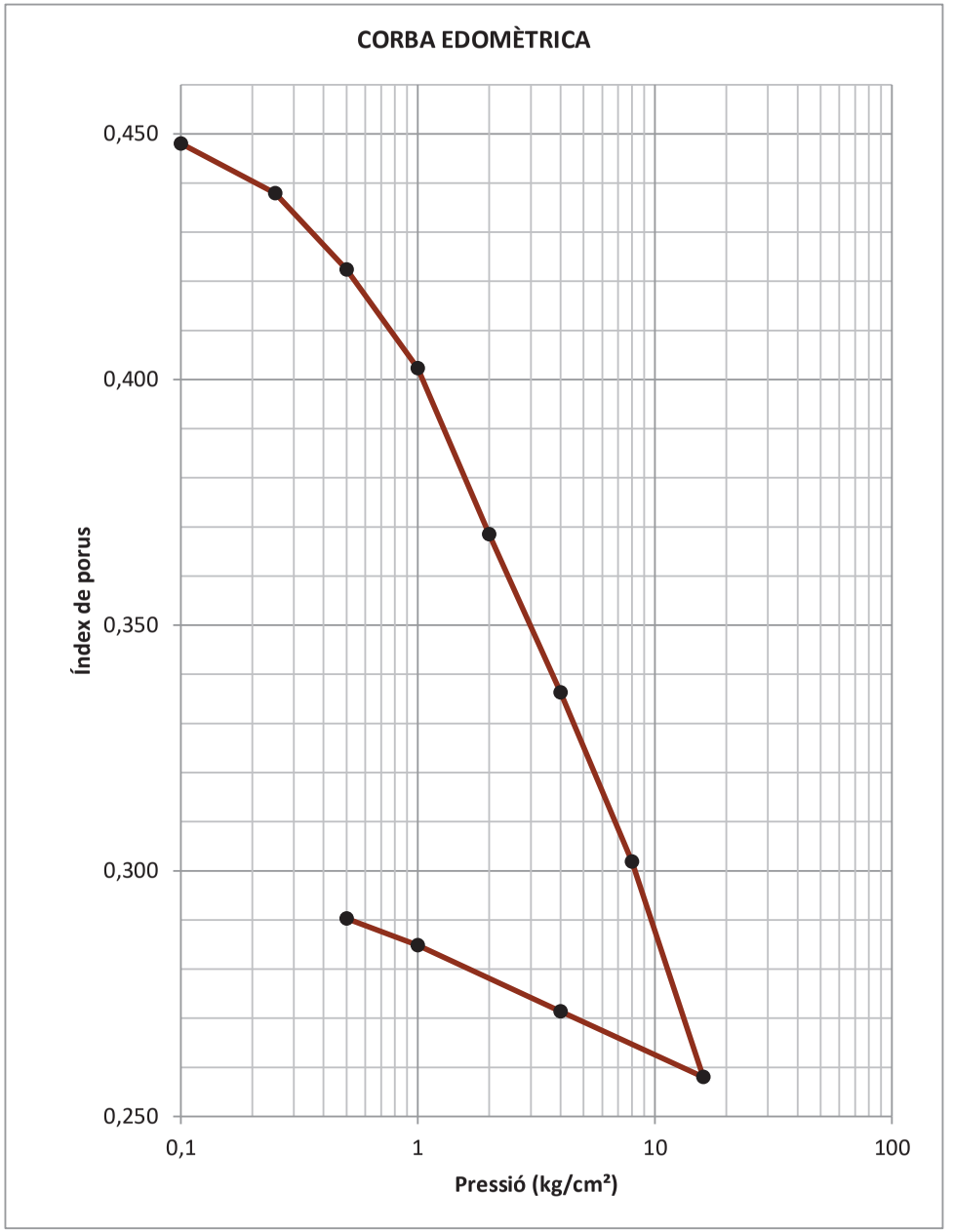
Humitat inicial (%)	9,87
Humitat final (%)	14,42
Densitat seca (g/cm³)	1,86
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	58,50
Índex de porus inicial	0,46

Alçada anell (mm):	19
Diàmetre anell (mm):	50

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,455	0,448	0,438	0,422	0,402	0,368	0,336

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,302	0,258	0,271	0,285	0,290

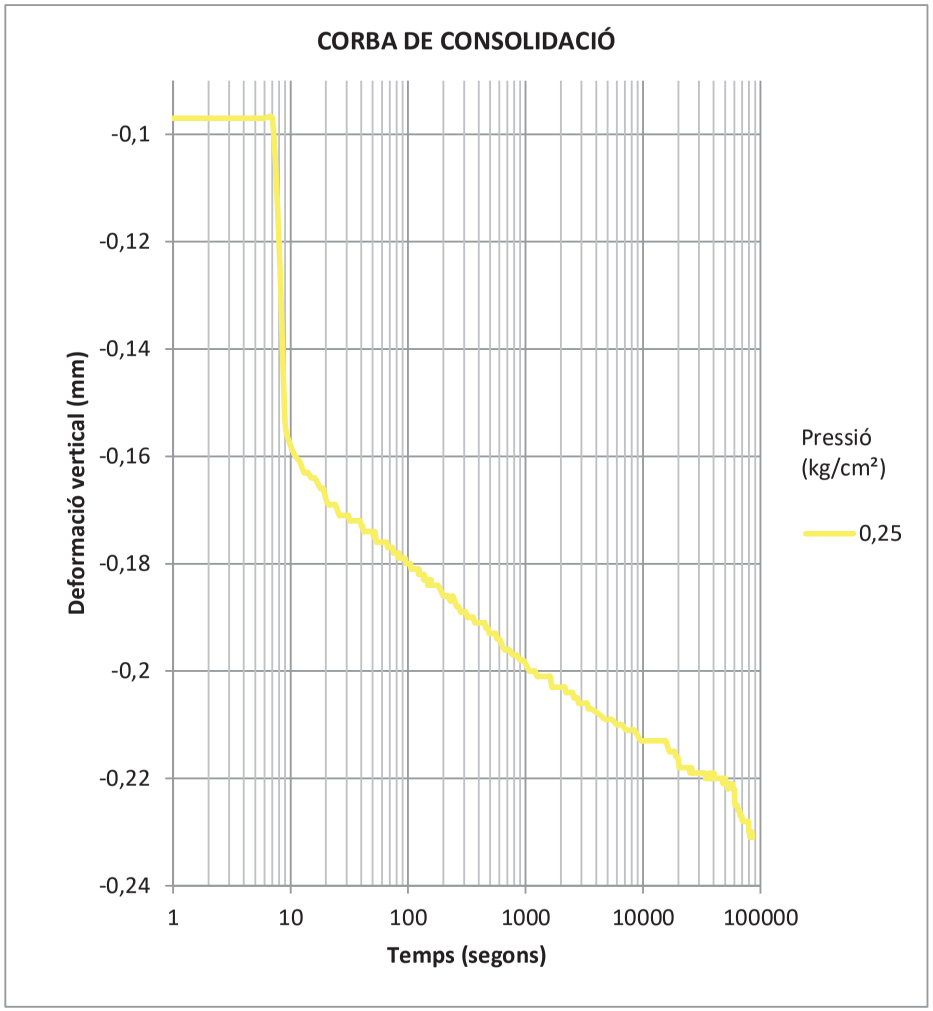
Observacions

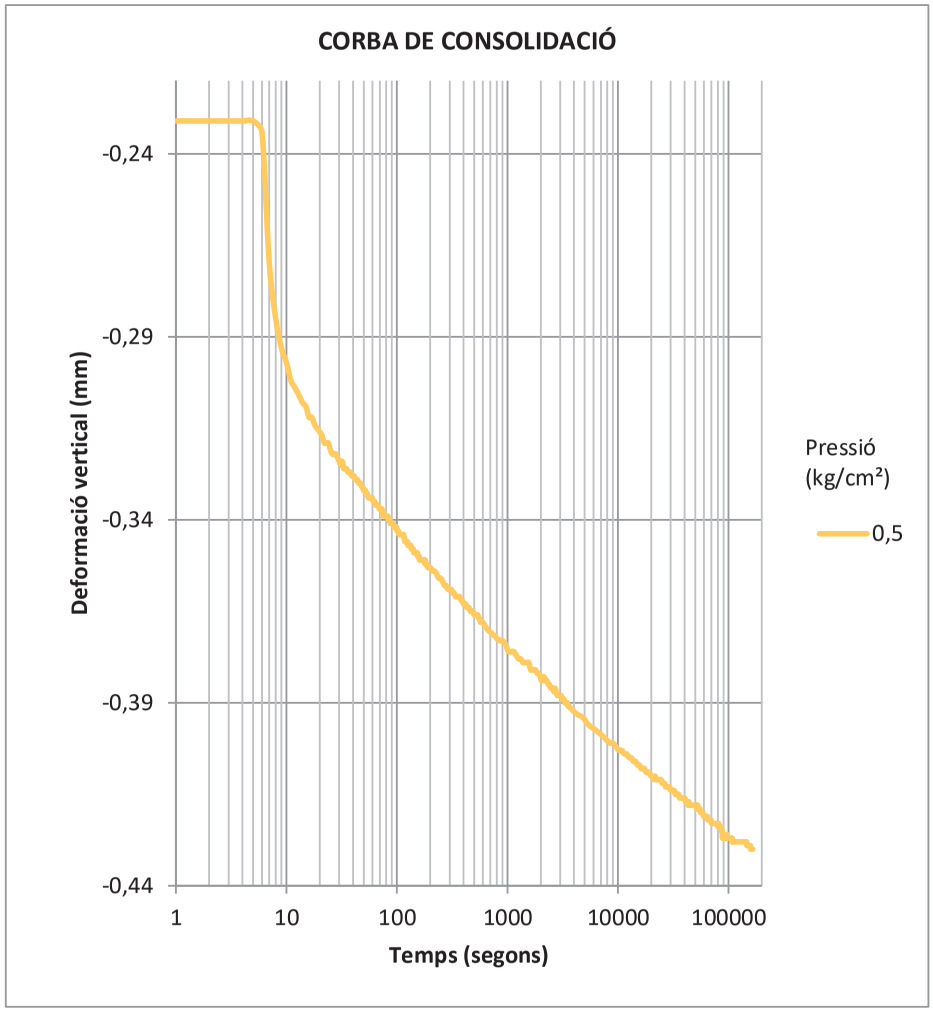


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

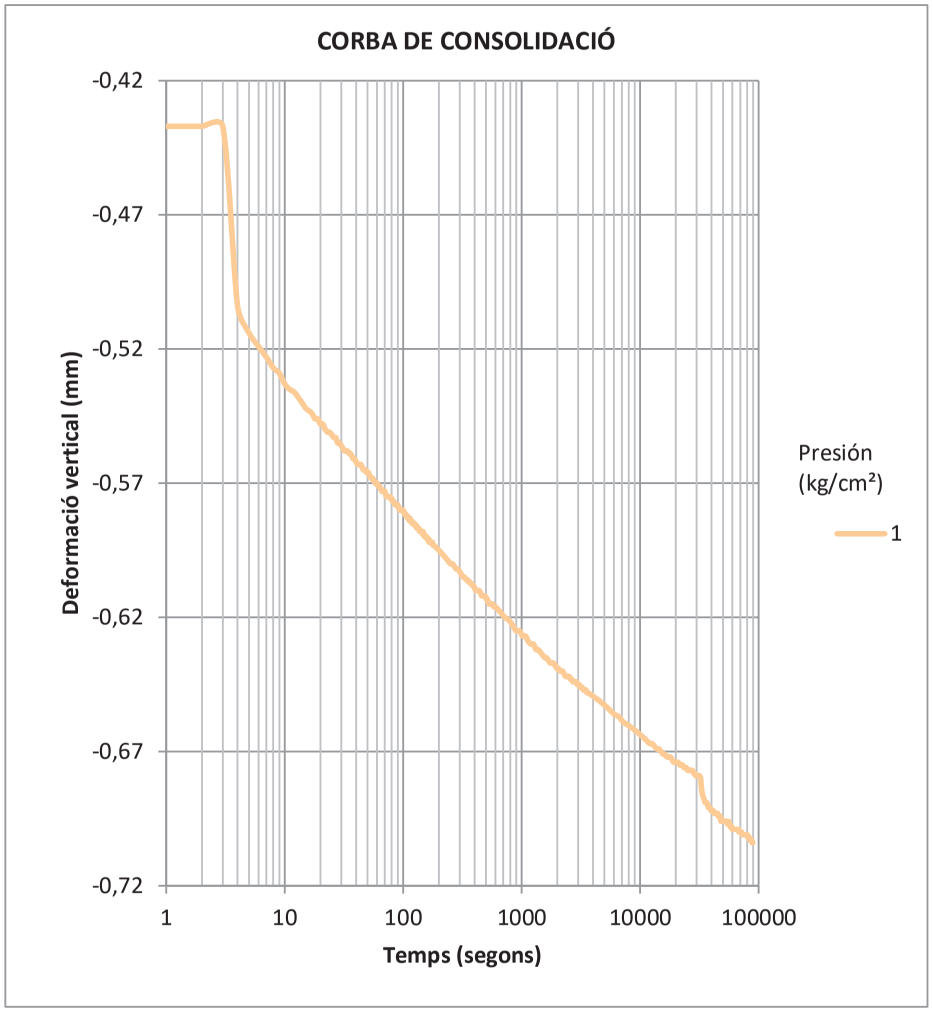


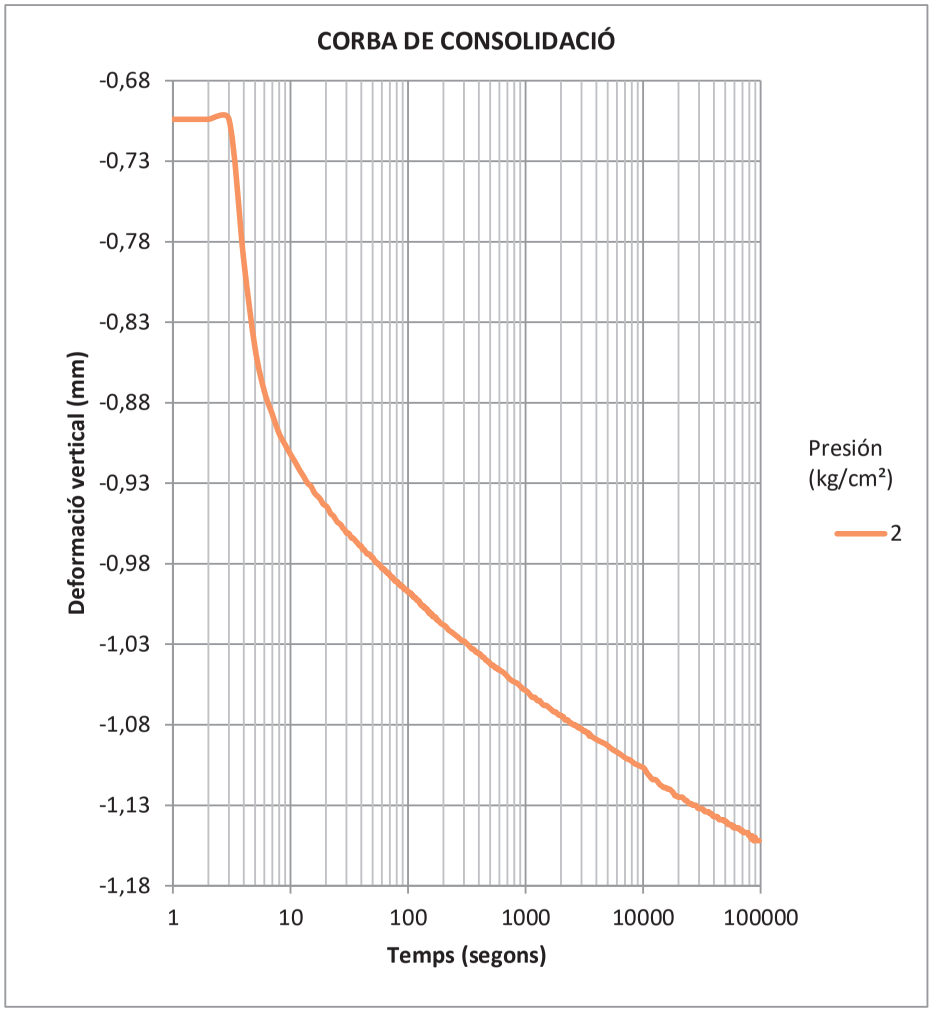


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

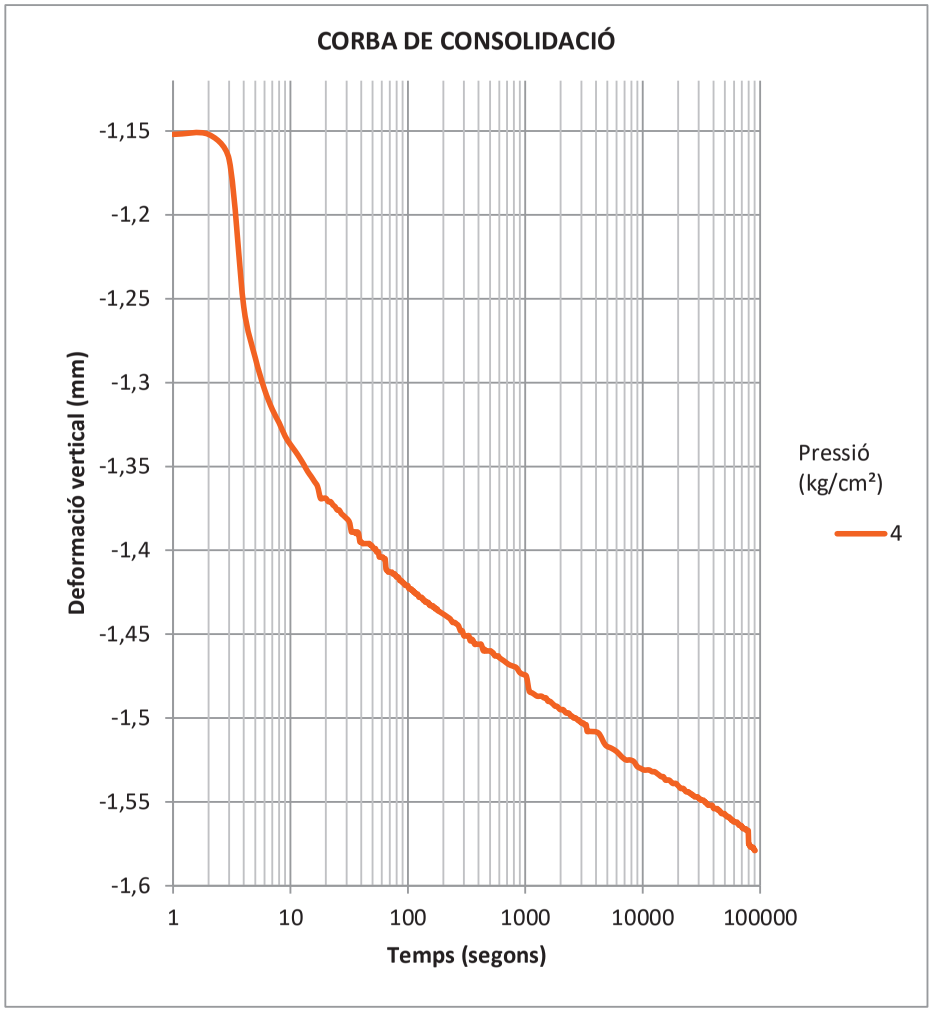


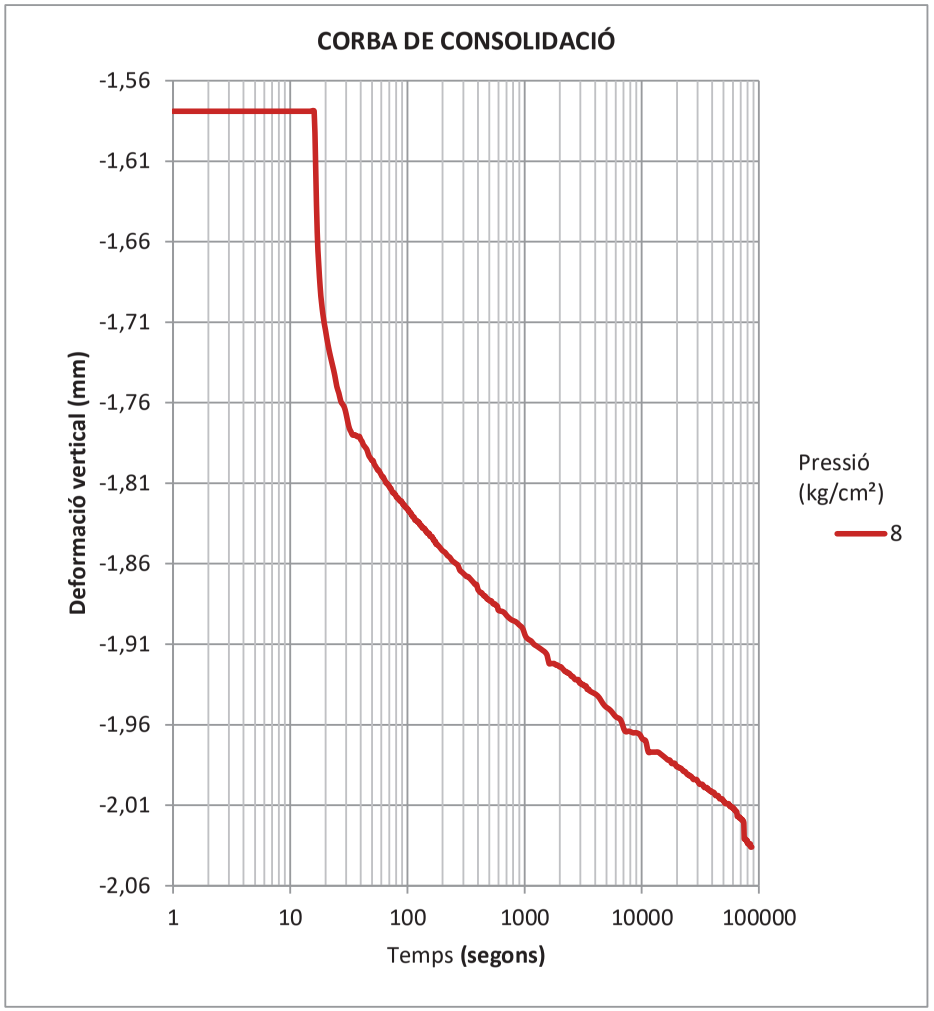


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

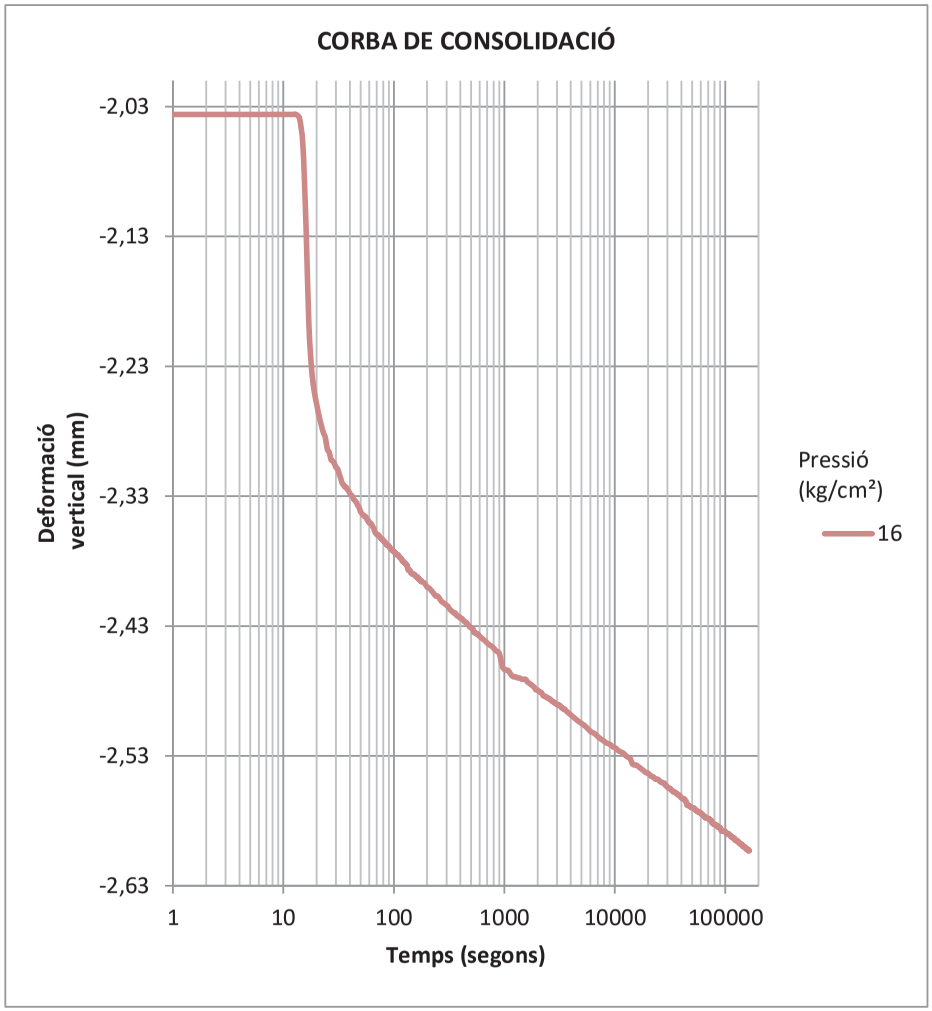




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

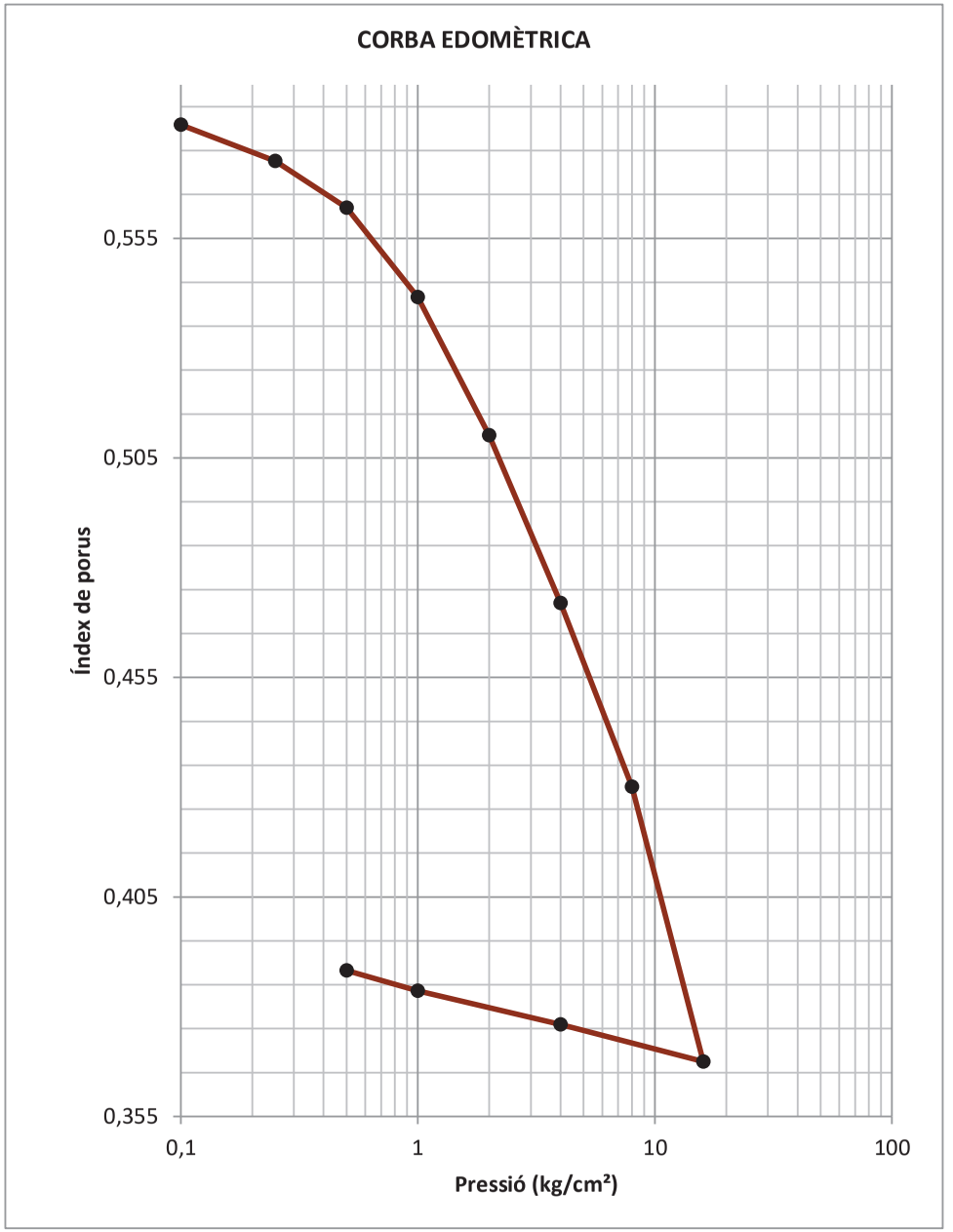
Humitat inicial (%)	10,86
Humitat final (%)	18,26
Densitat seca (g/cm³)	1,70
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	49,97
Índex de porus inicial	0,59

Alçada anell (mm):	20
Diàmetre anell (mm):	51

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,587	0,581	0,573	0,562	0,542	0,510	0,472

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,430	0,368	0,376	0,384	0,388

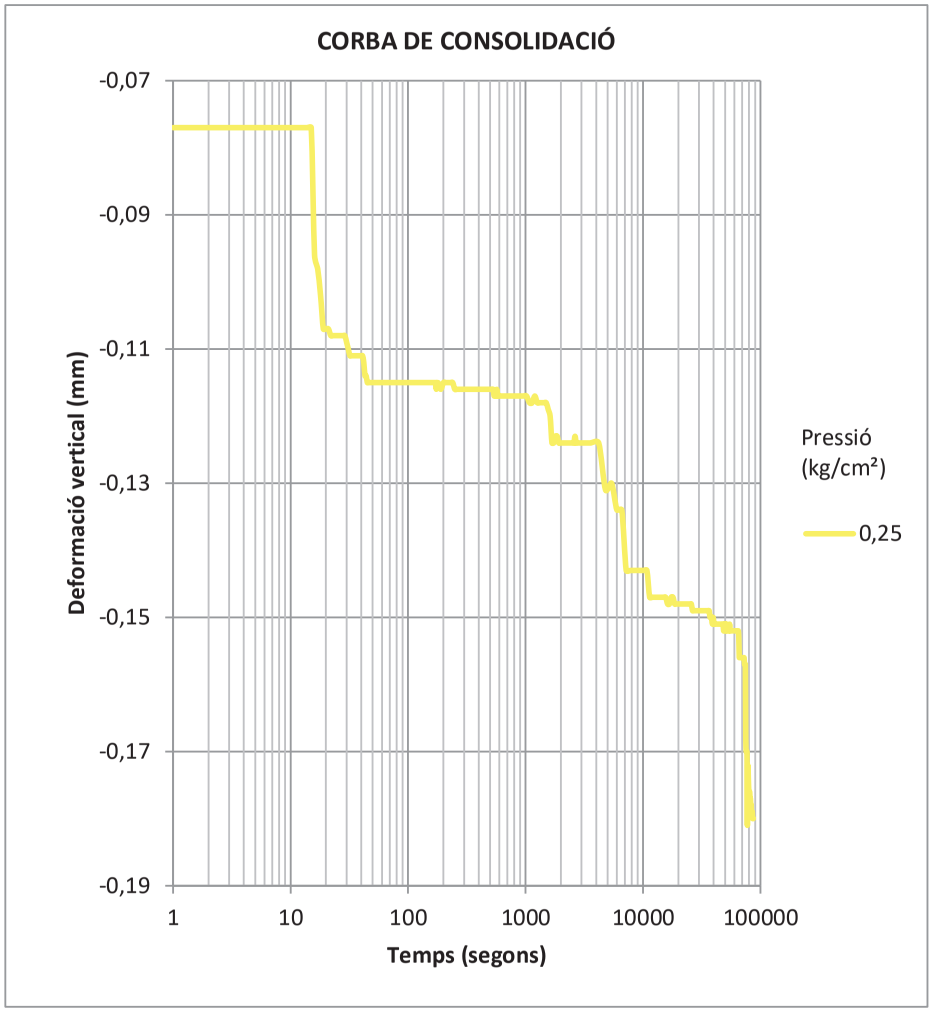
Observacions

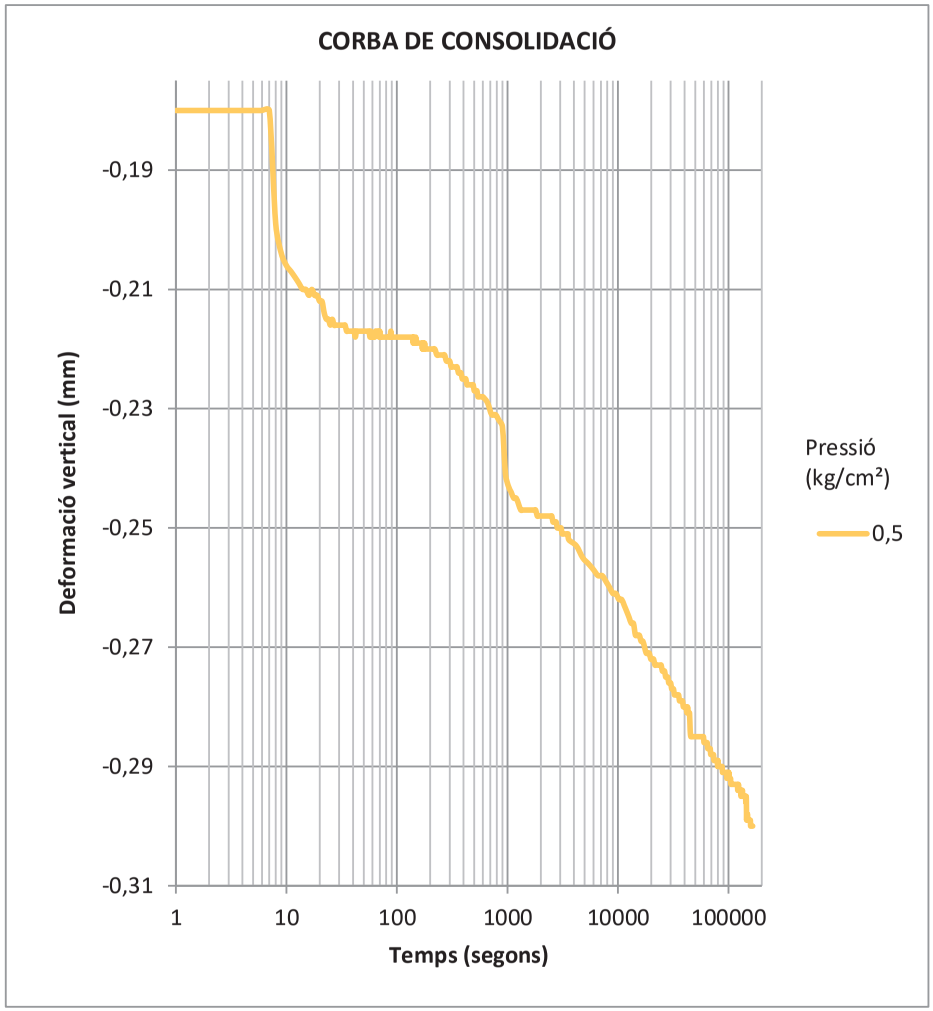


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

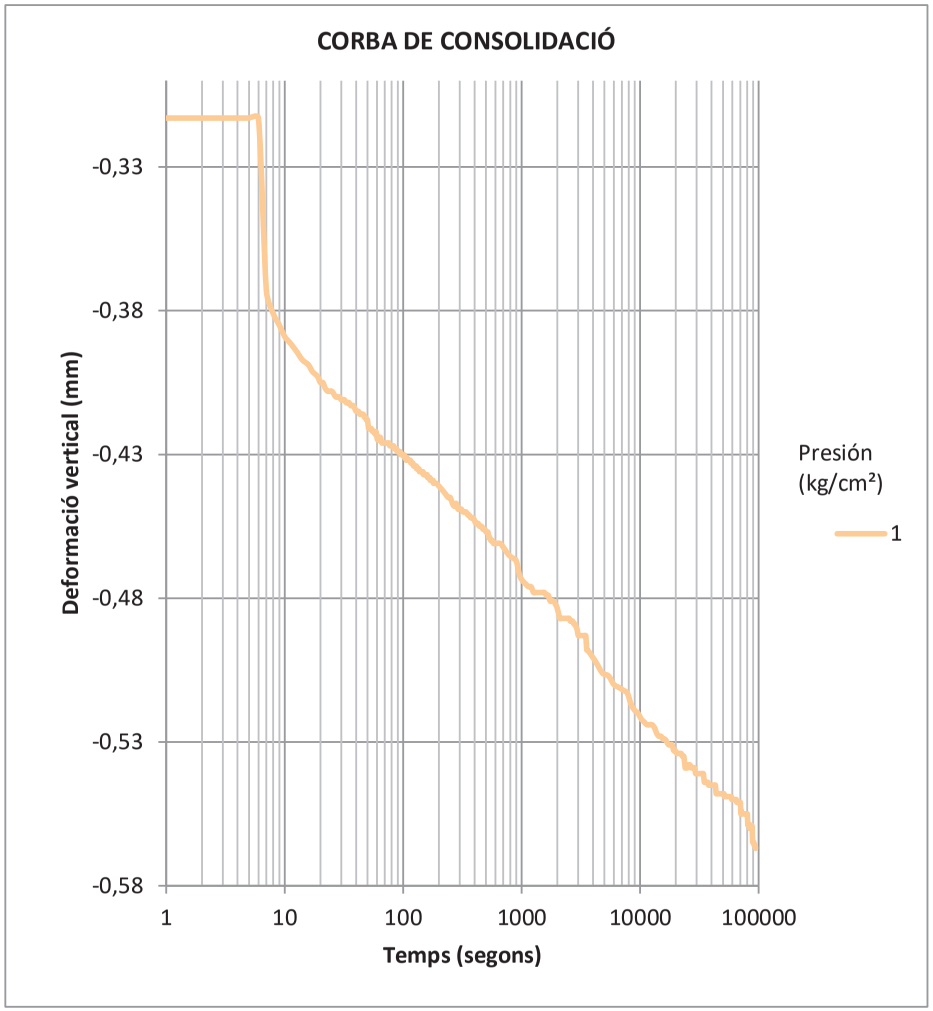


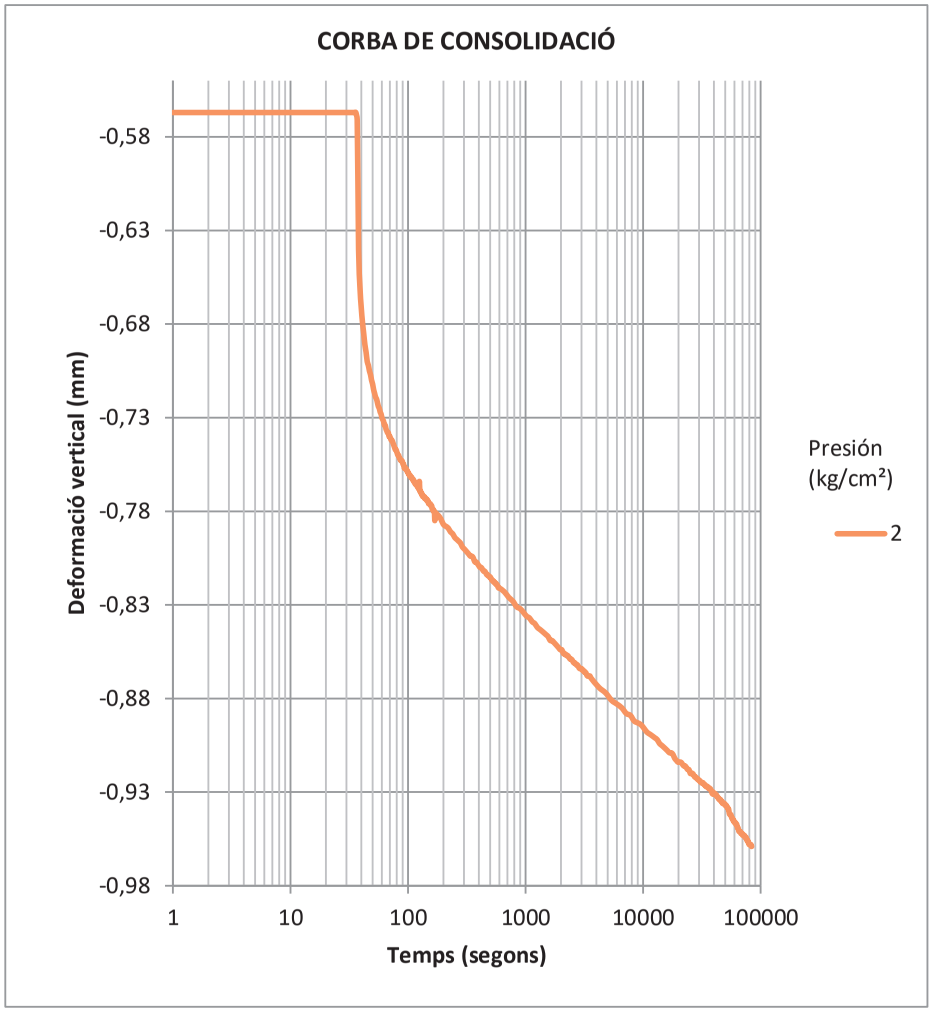


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

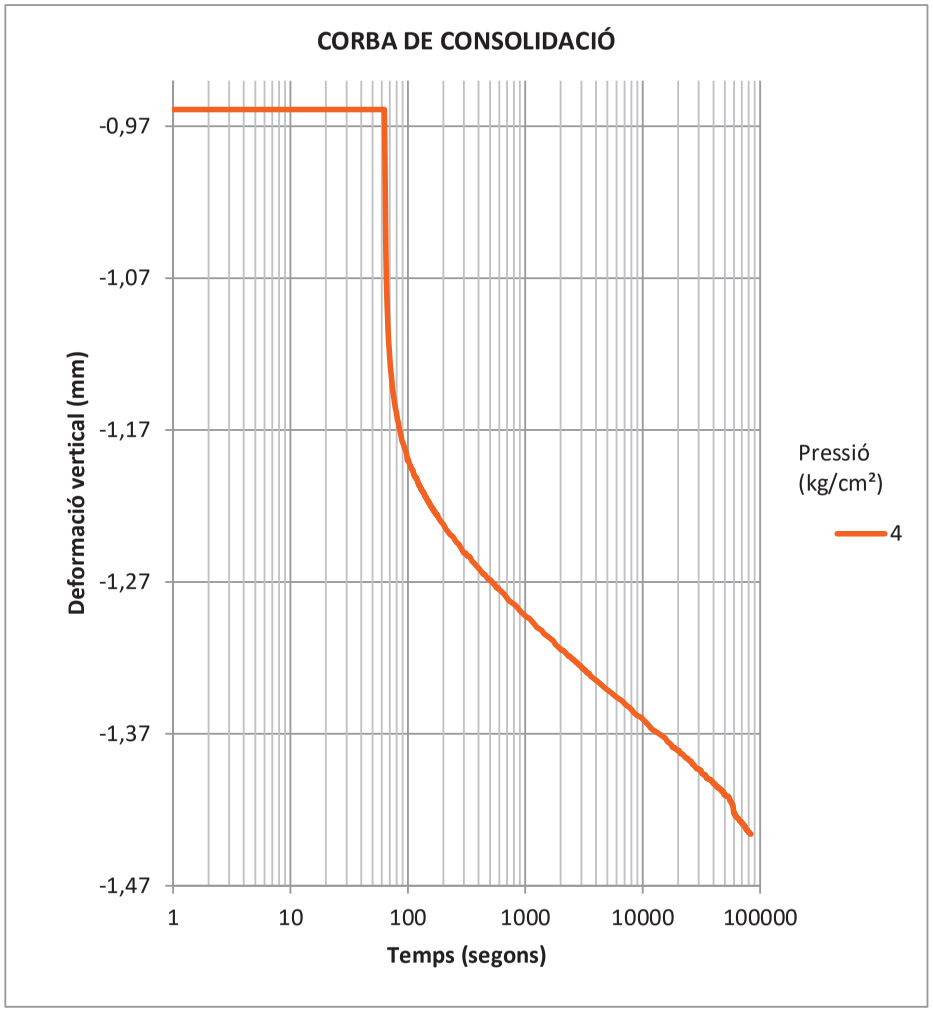


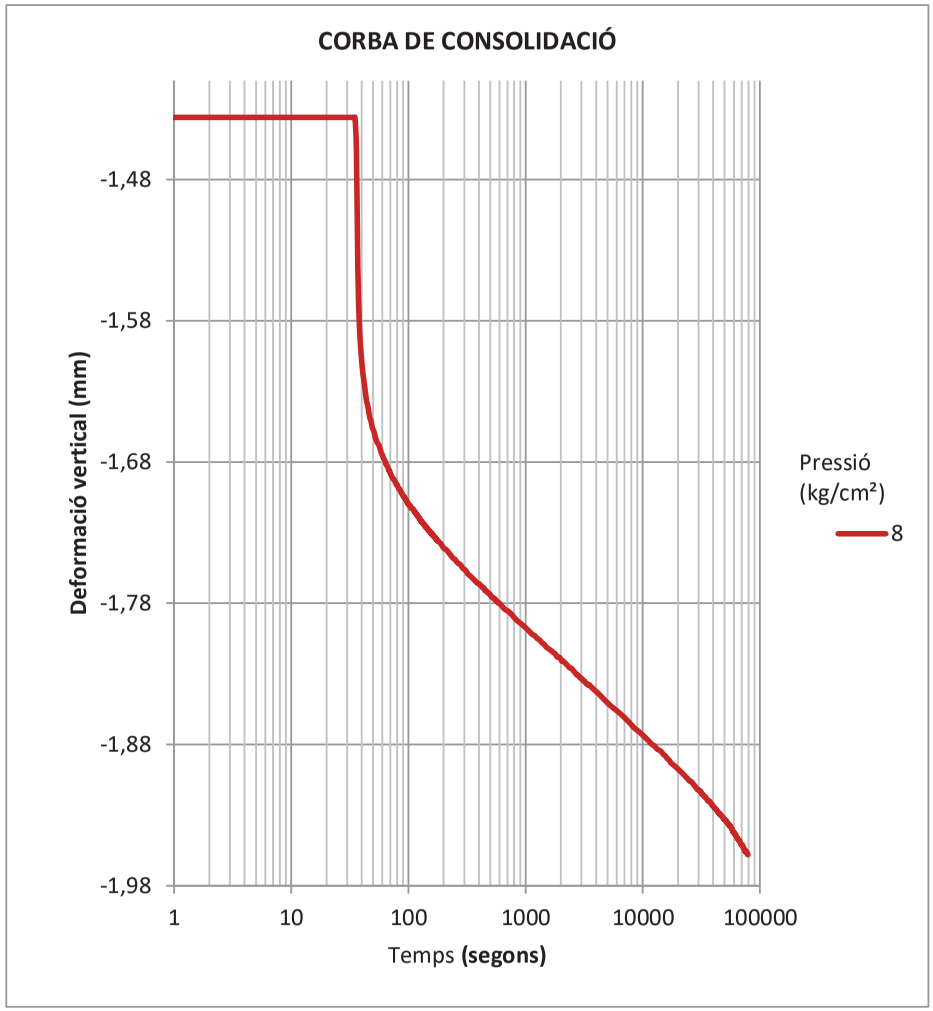


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

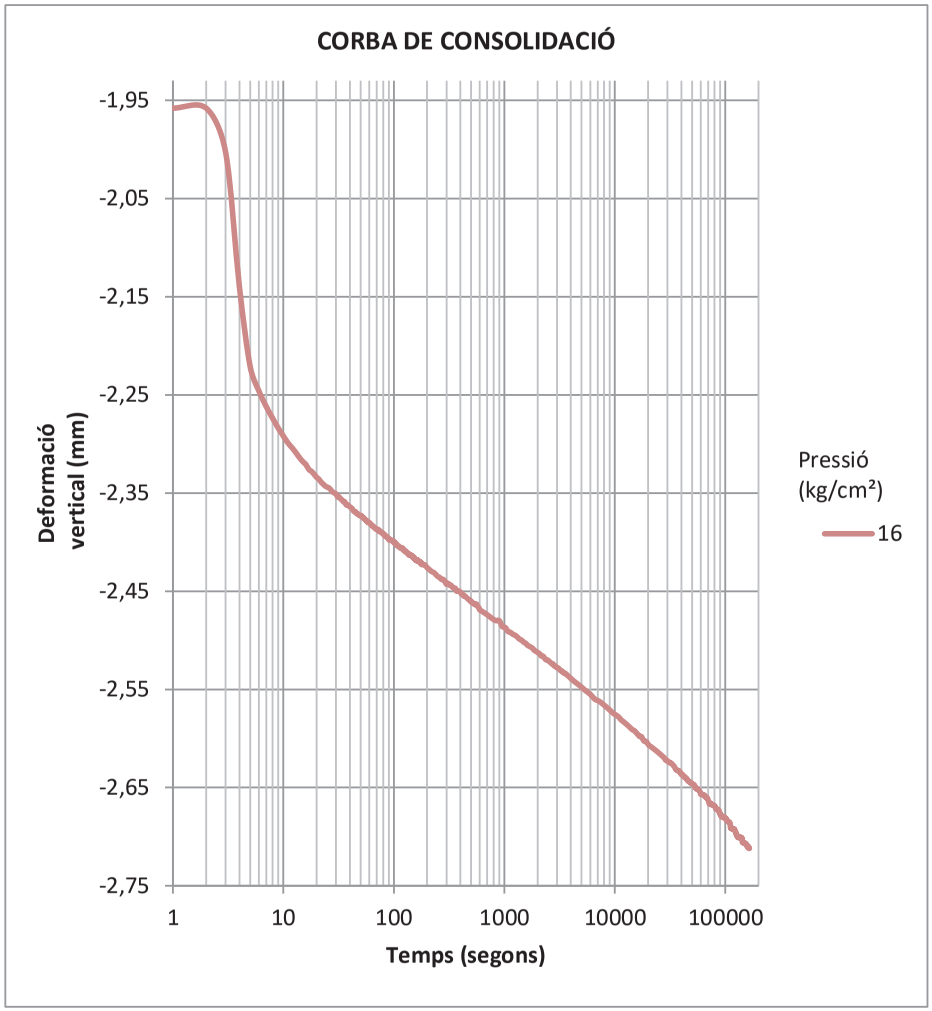




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

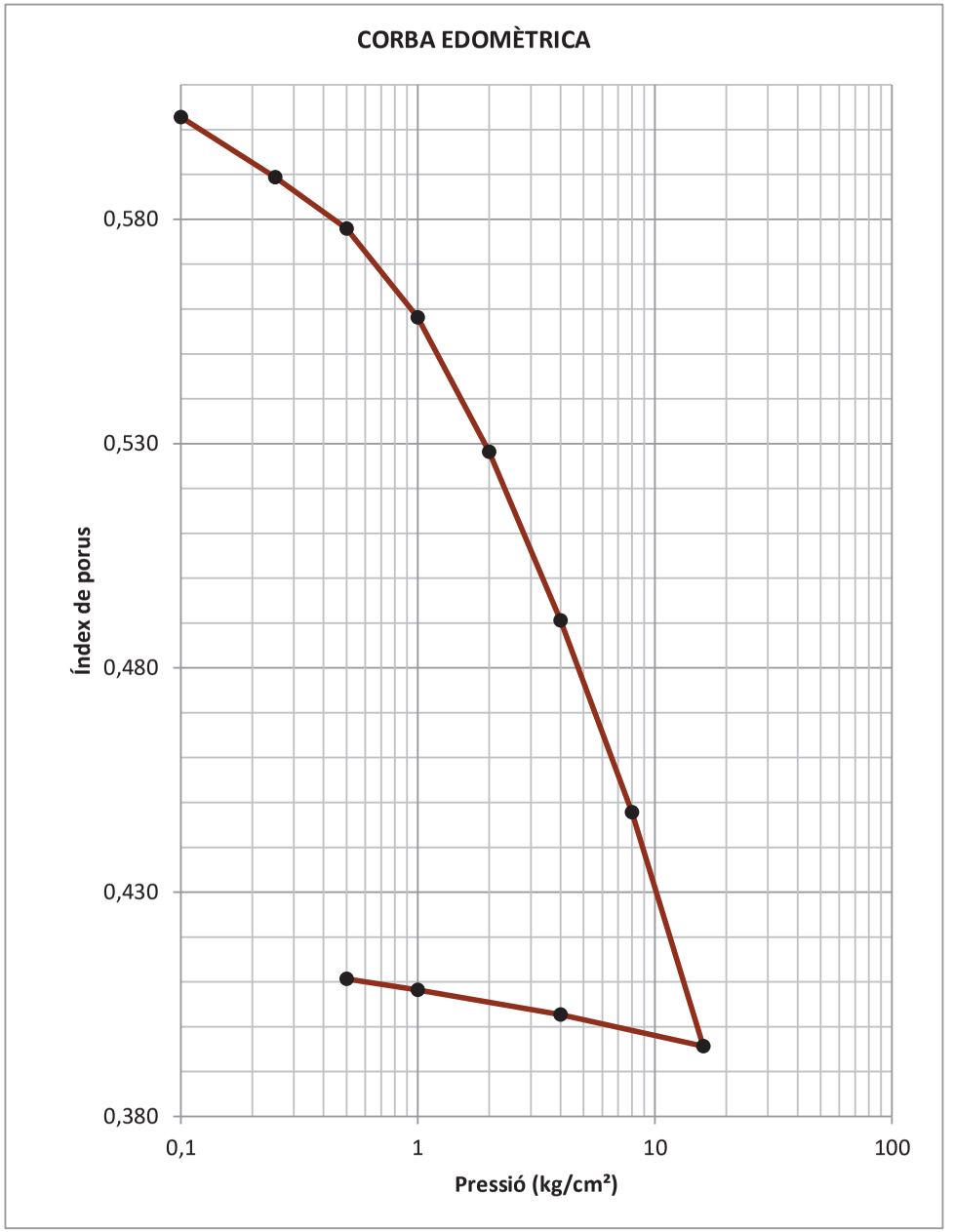
Humitat inicial (%)	11,58
Humitat final (%)	17,77
Densitat seca (g/cm³)	1,68
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	51,51
Índex de porus inicial	0,61

Alçada anell (mm):	20
Diàmetre anell (mm):	51

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,607	0,603	0,589	0,578	0,558	0,528	0,491

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,448	0,396	0,403	0,408	0,411

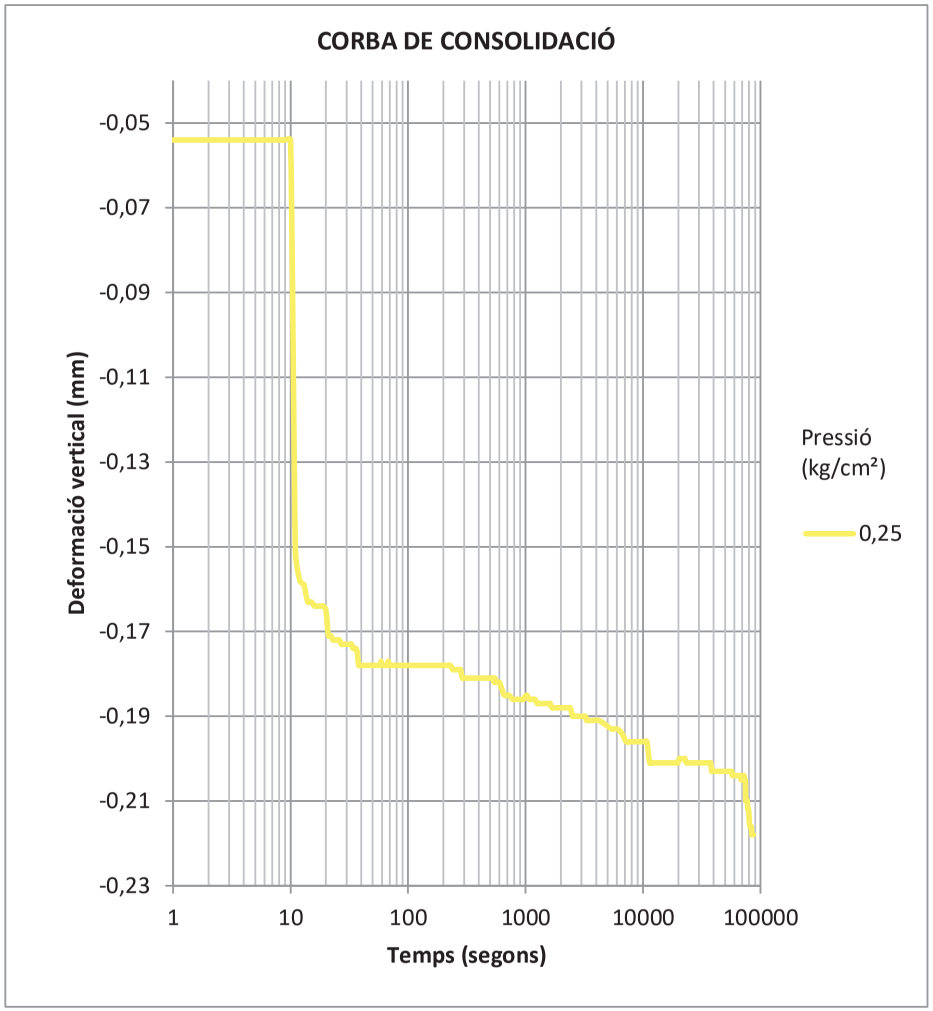
Observacions

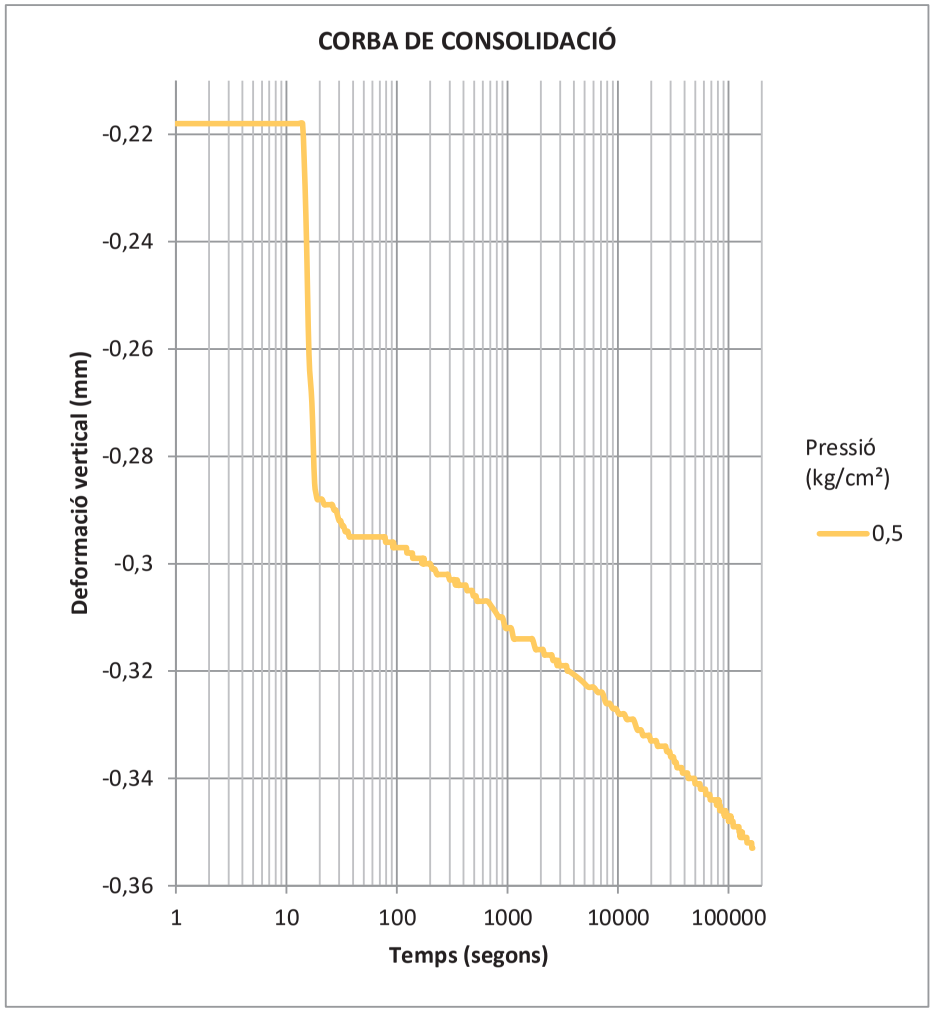


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

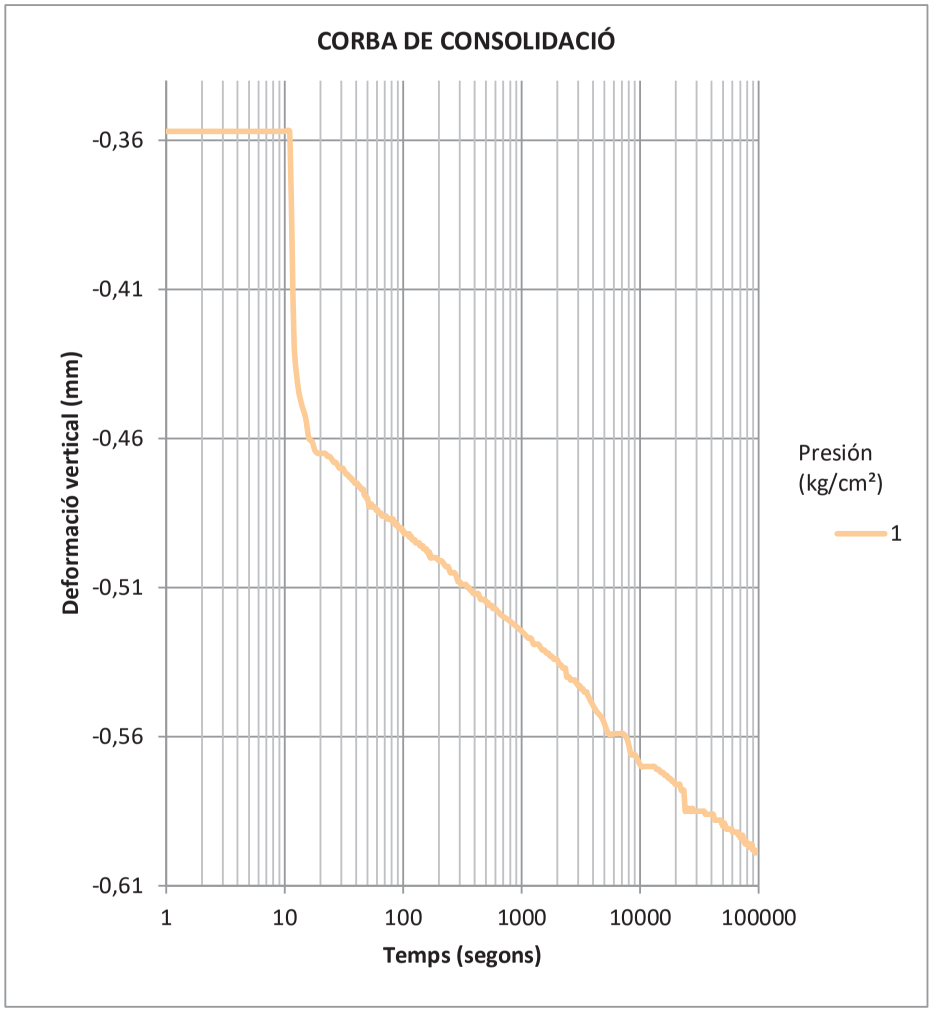


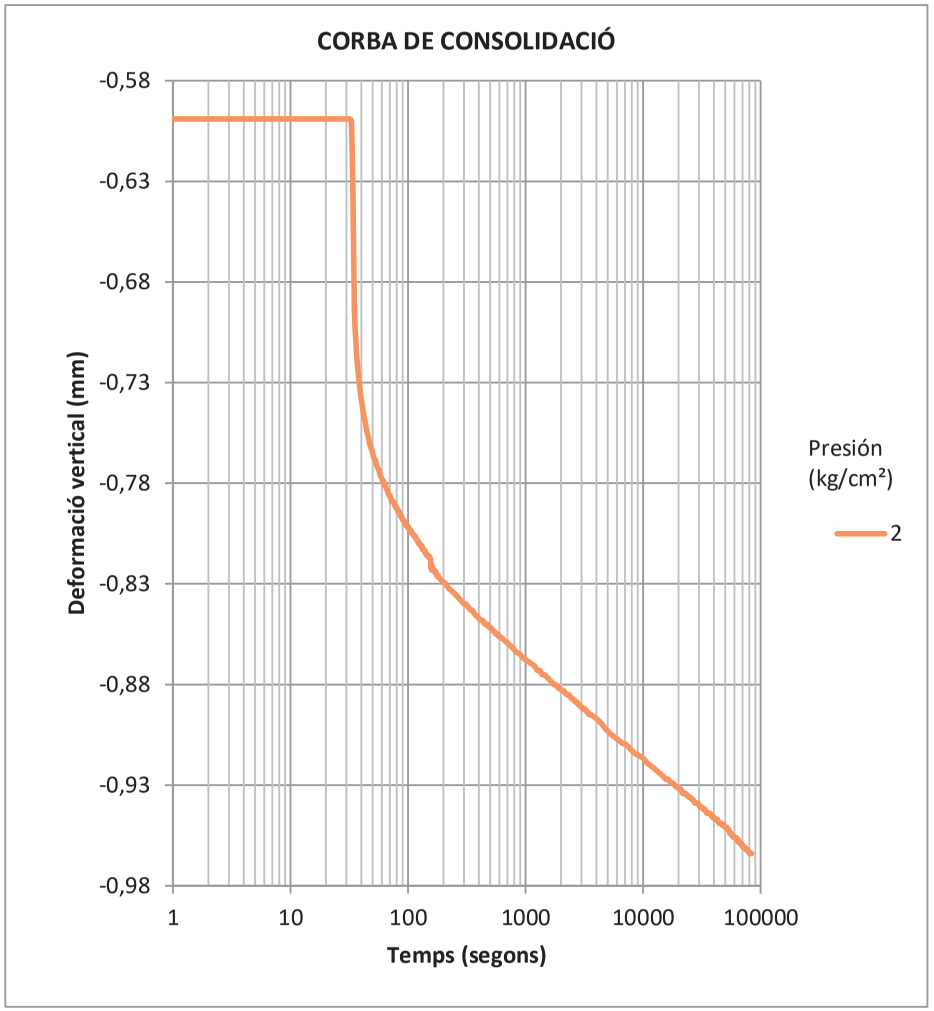


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

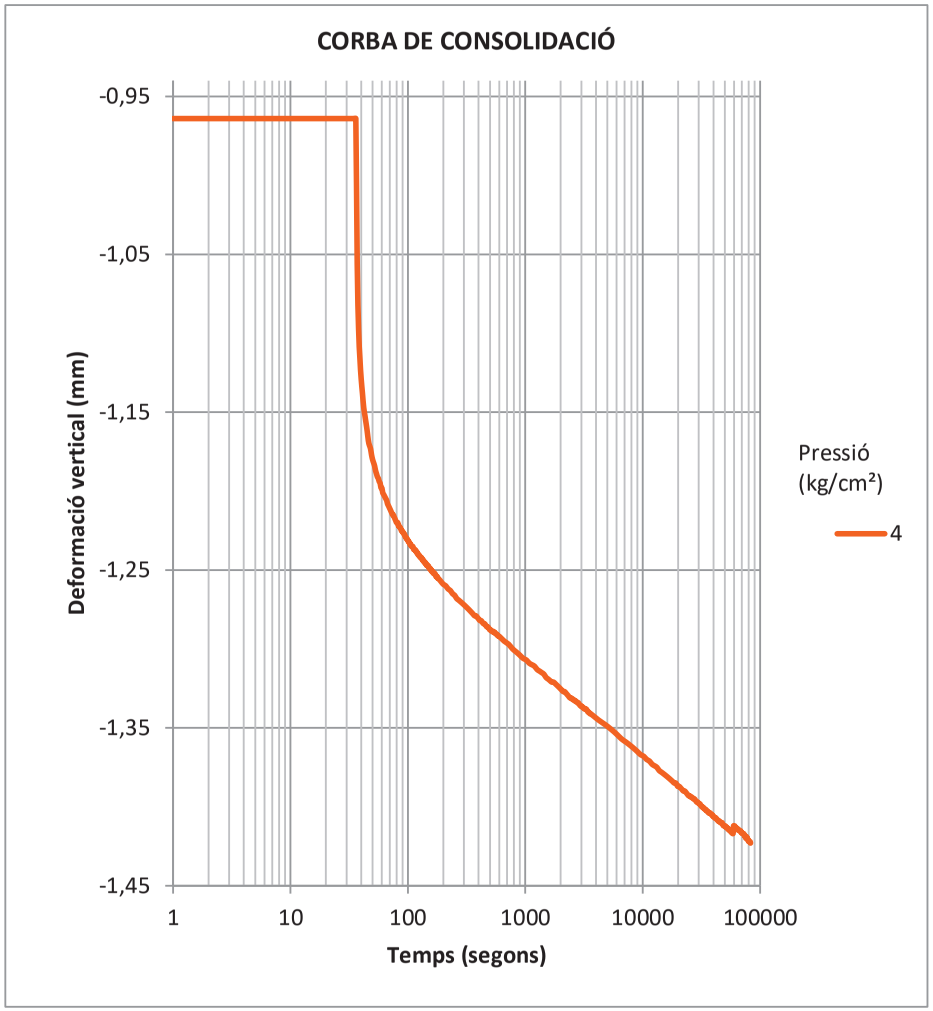


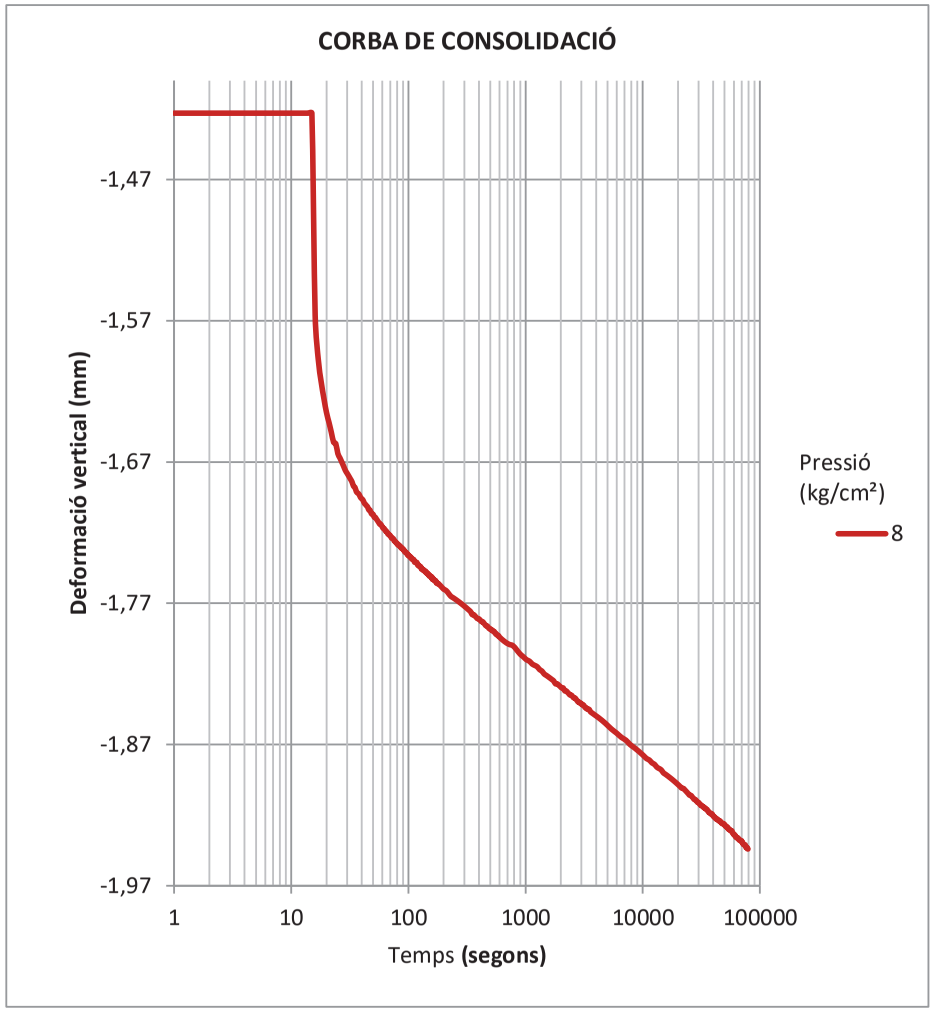


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

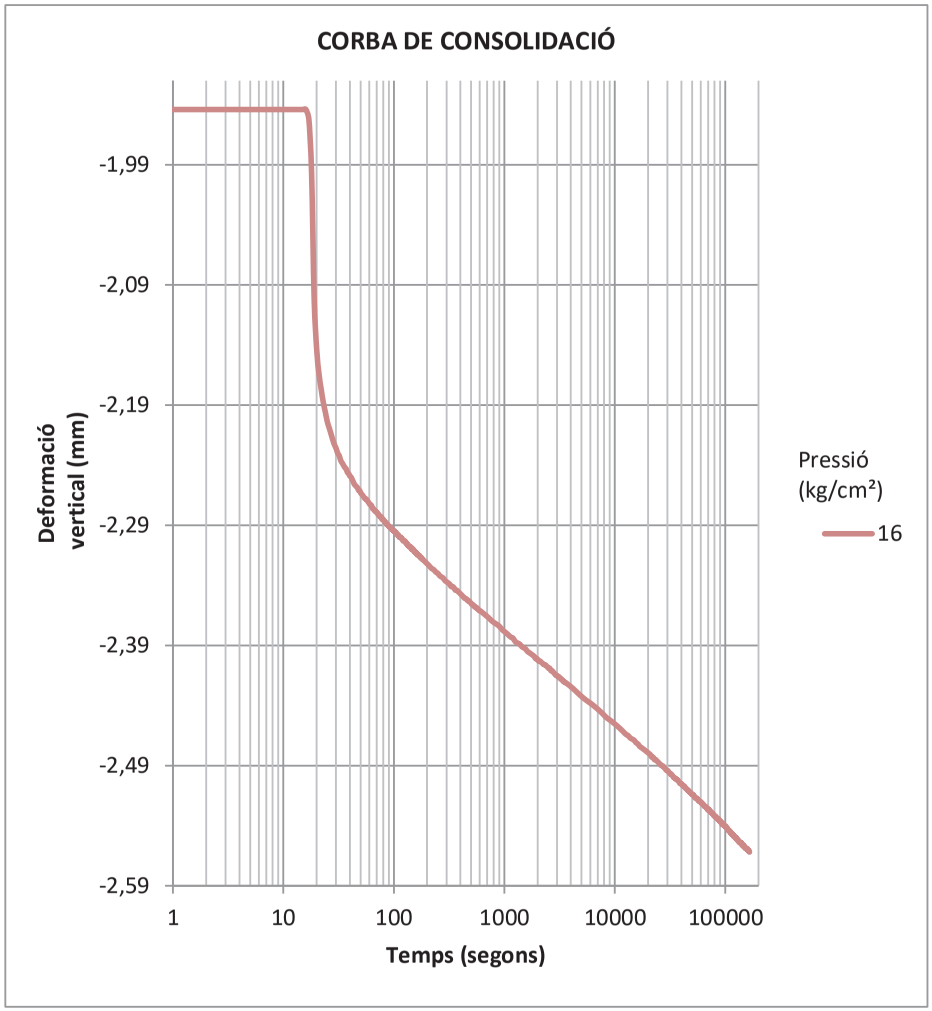




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

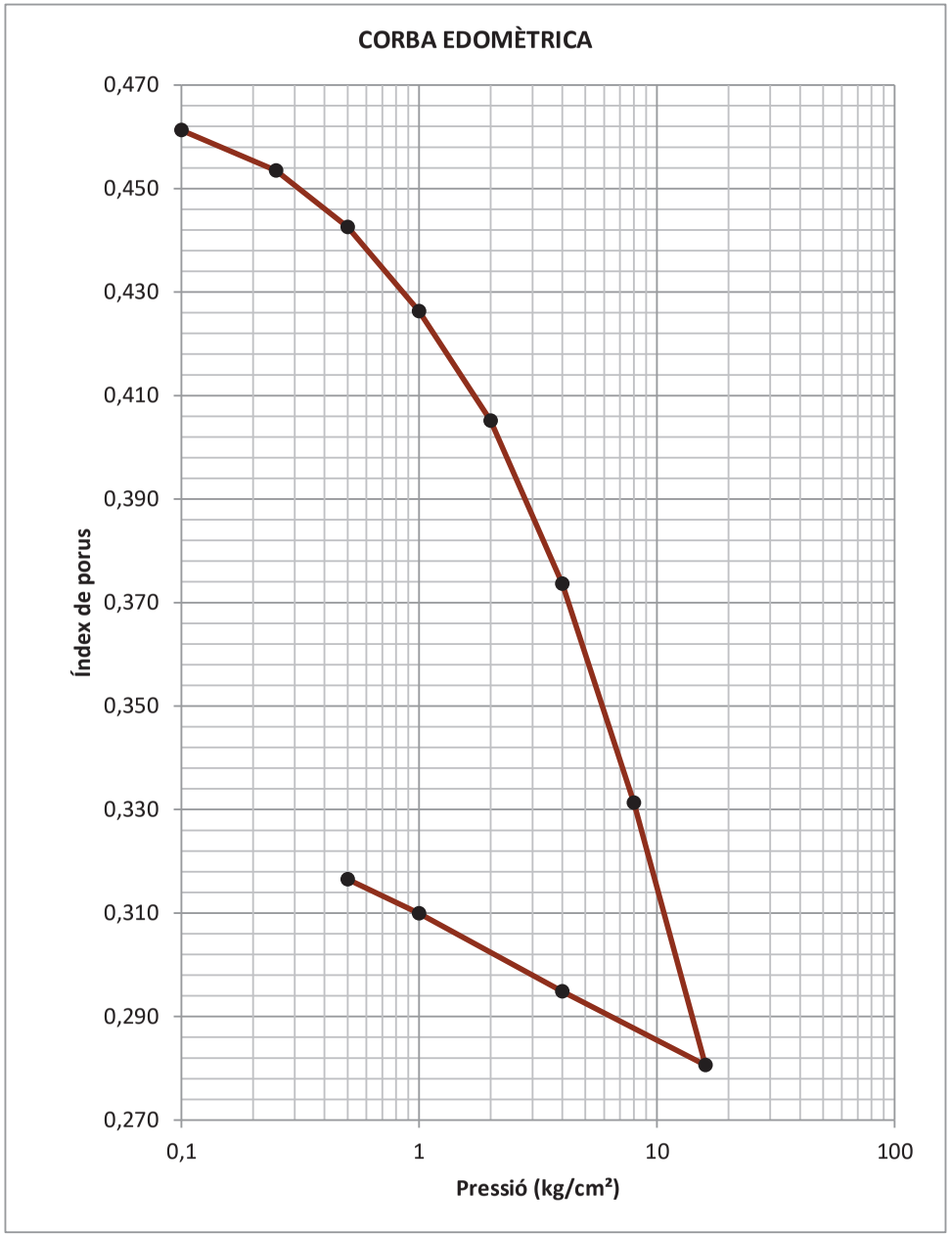
Humitat inicial (%)	11,80
Humitat final (%)	14,69
Densitat seca (g/cm³)	1,85
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	69,00
Índex de porus inicial	0,46

Alçada anell (mm):	20
Diàmetre anell (mm):	51

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,462	0,461	0,453	0,443	0,426	0,405	0,374

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,331	0,281	0,295	0,310	0,317

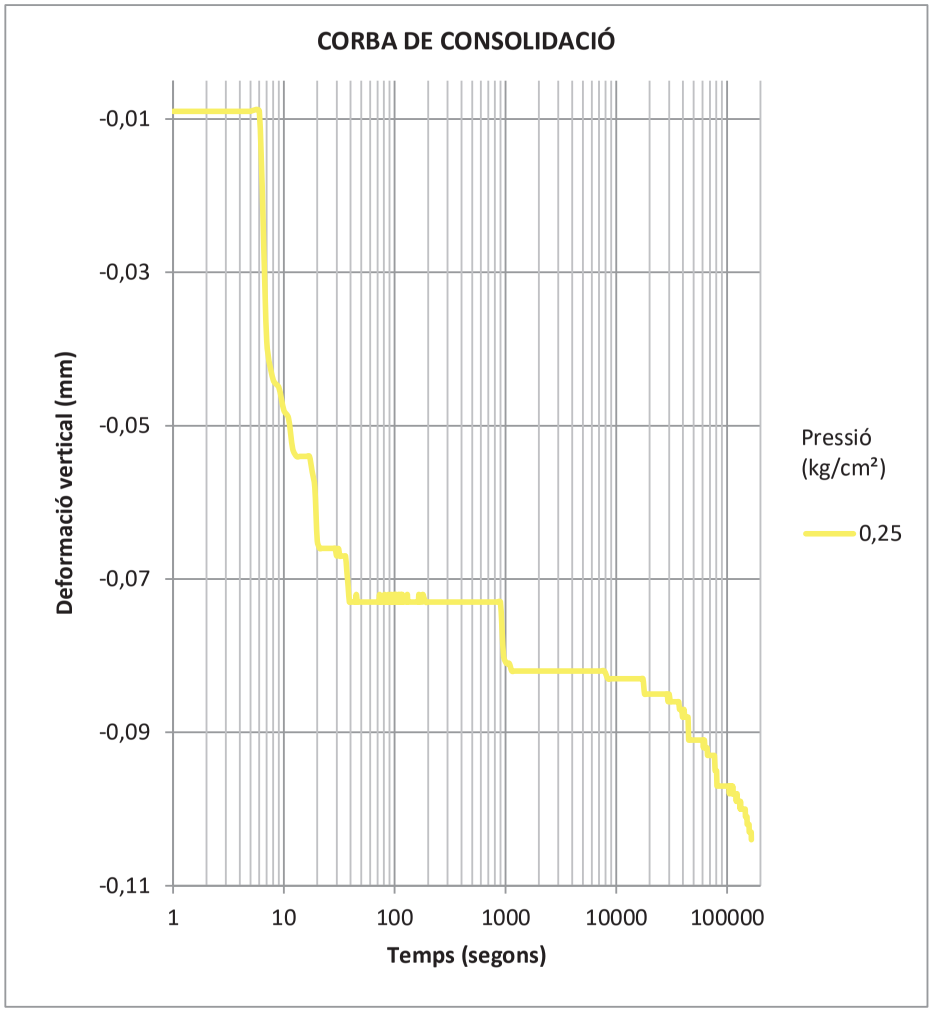
Observacions

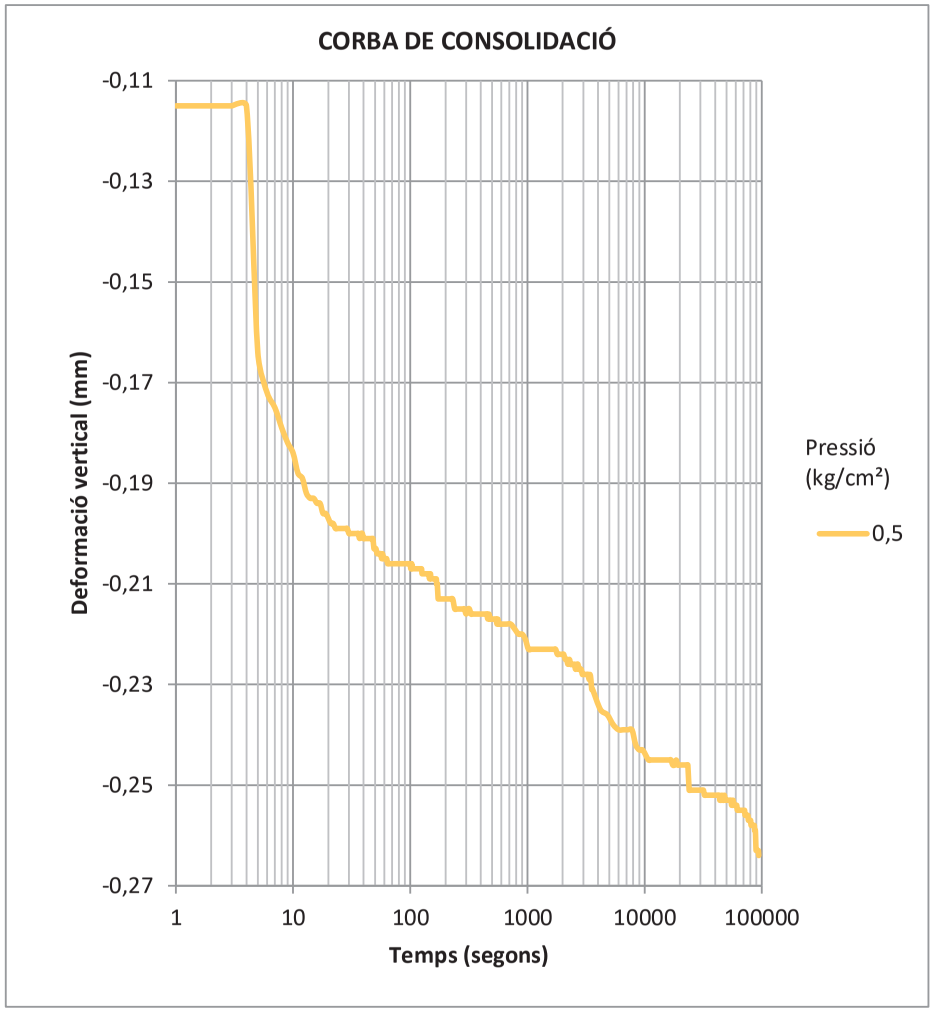


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

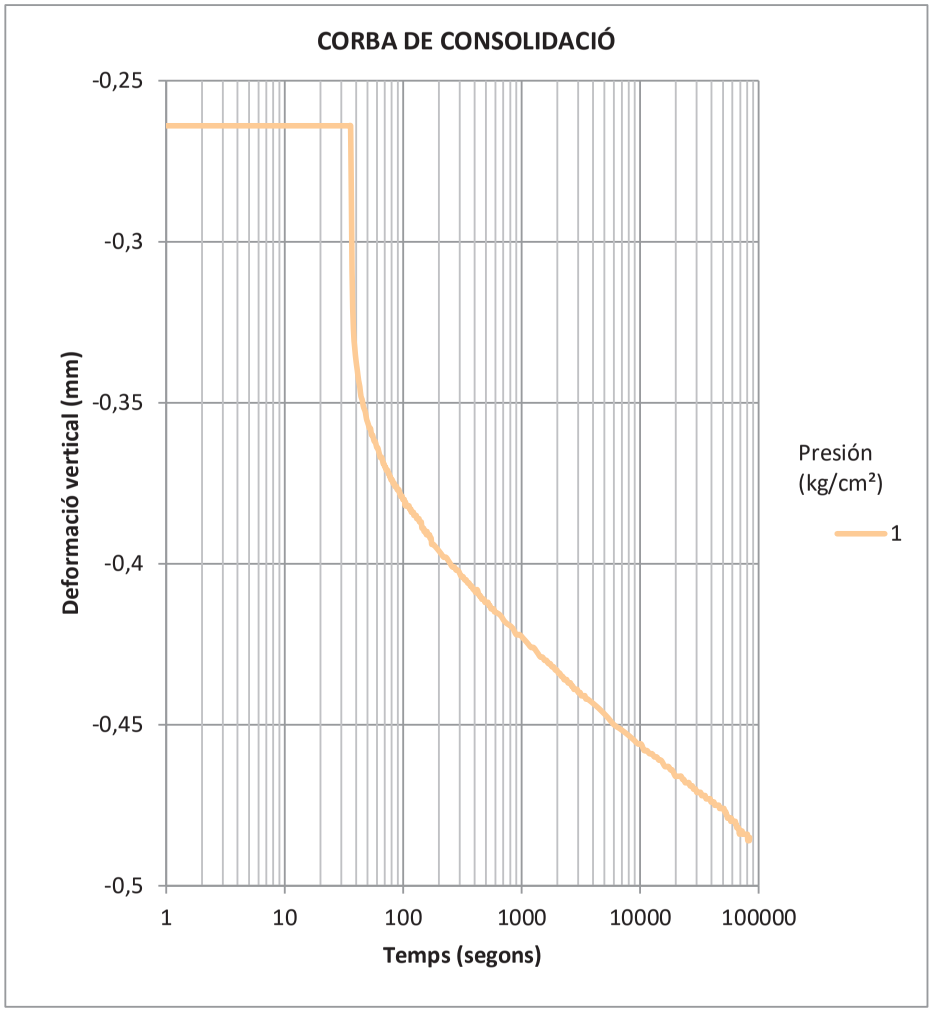


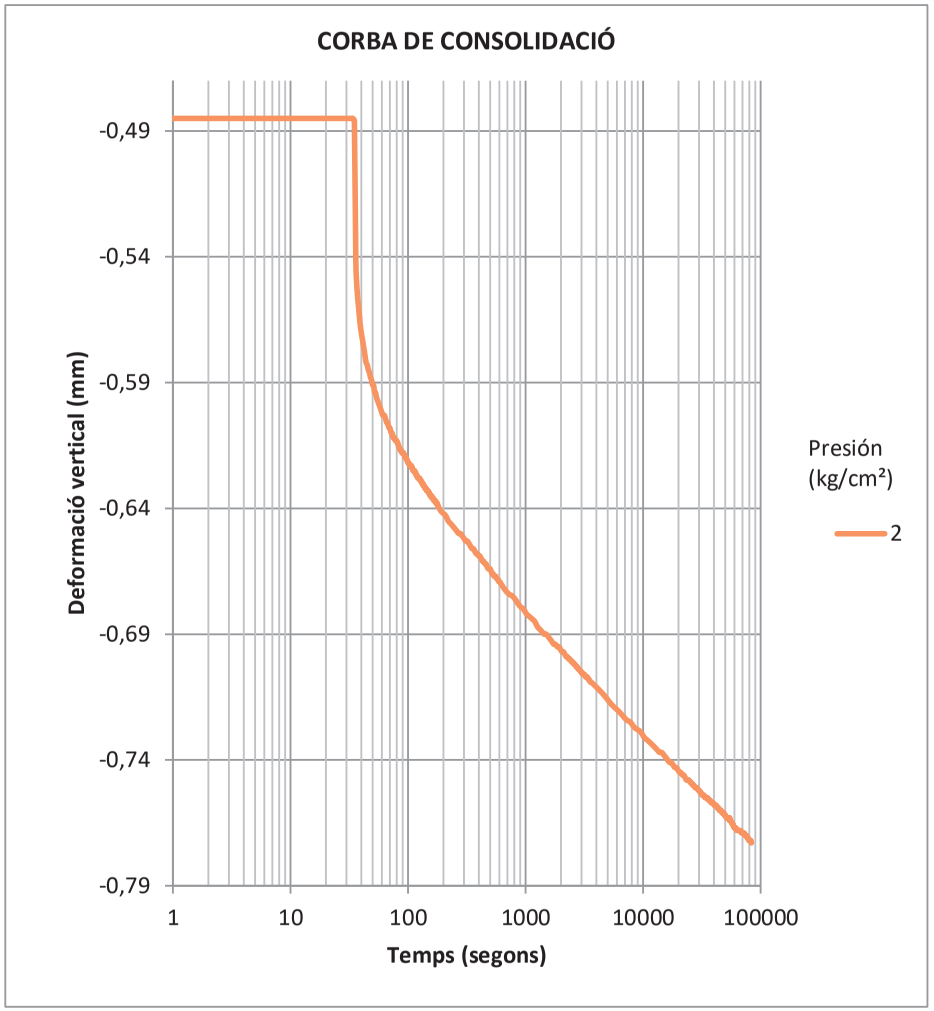


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

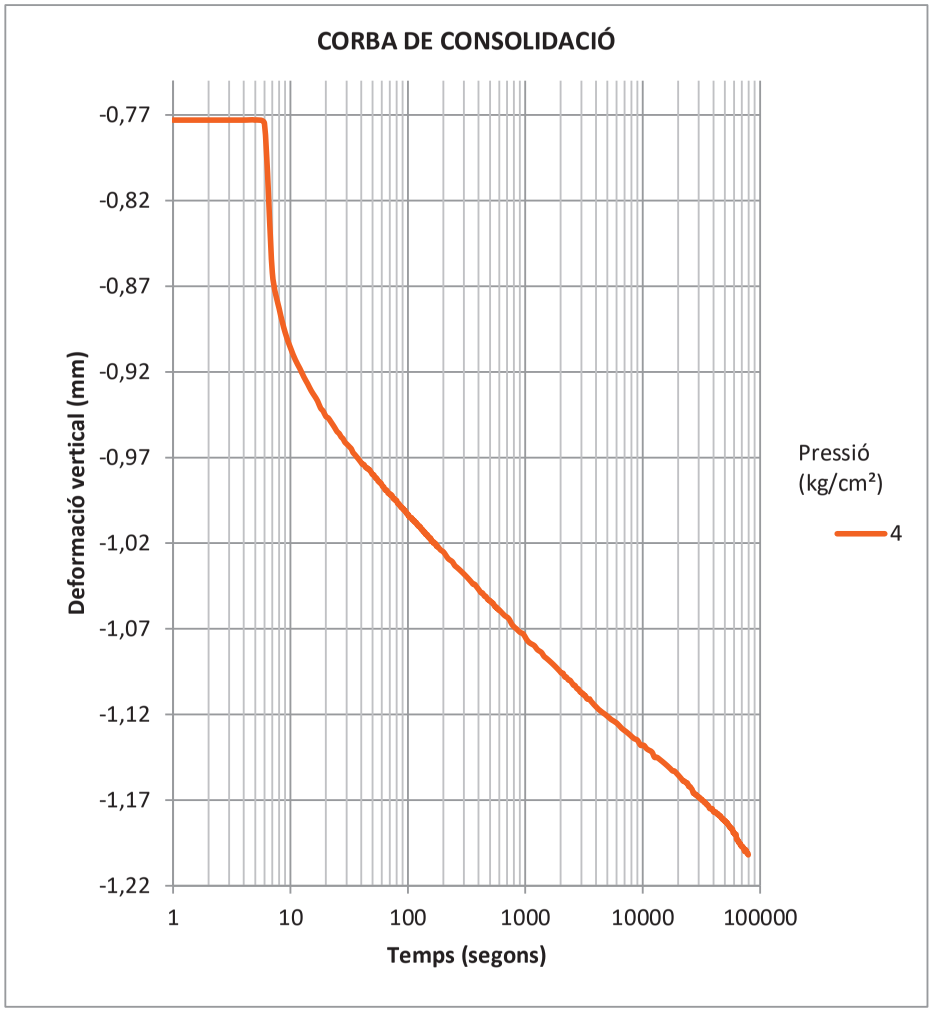


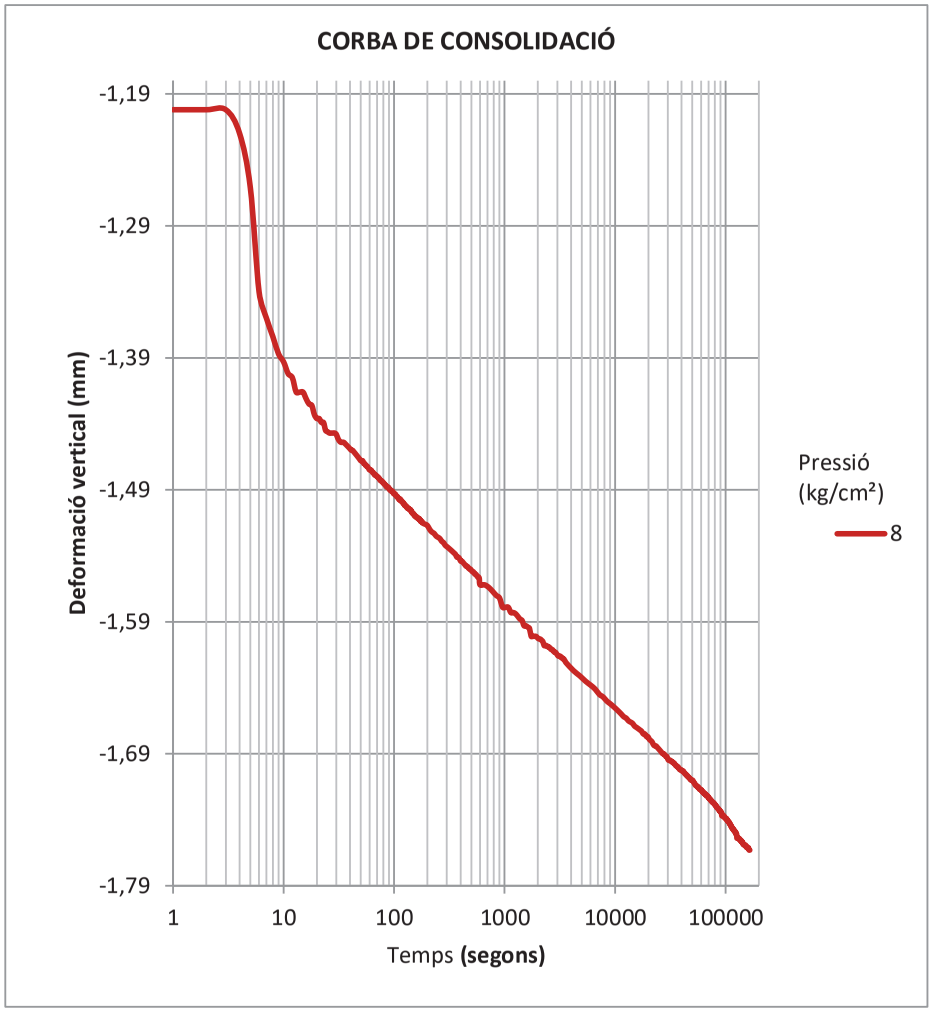


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

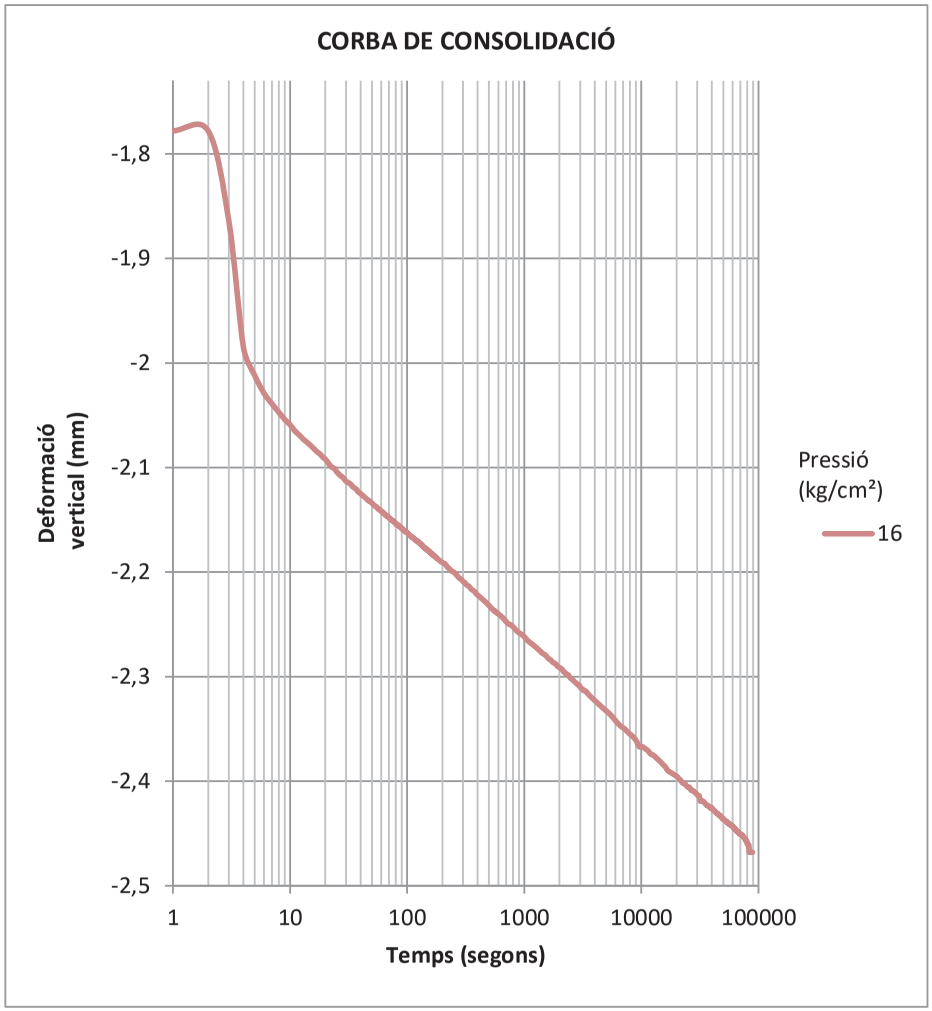




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

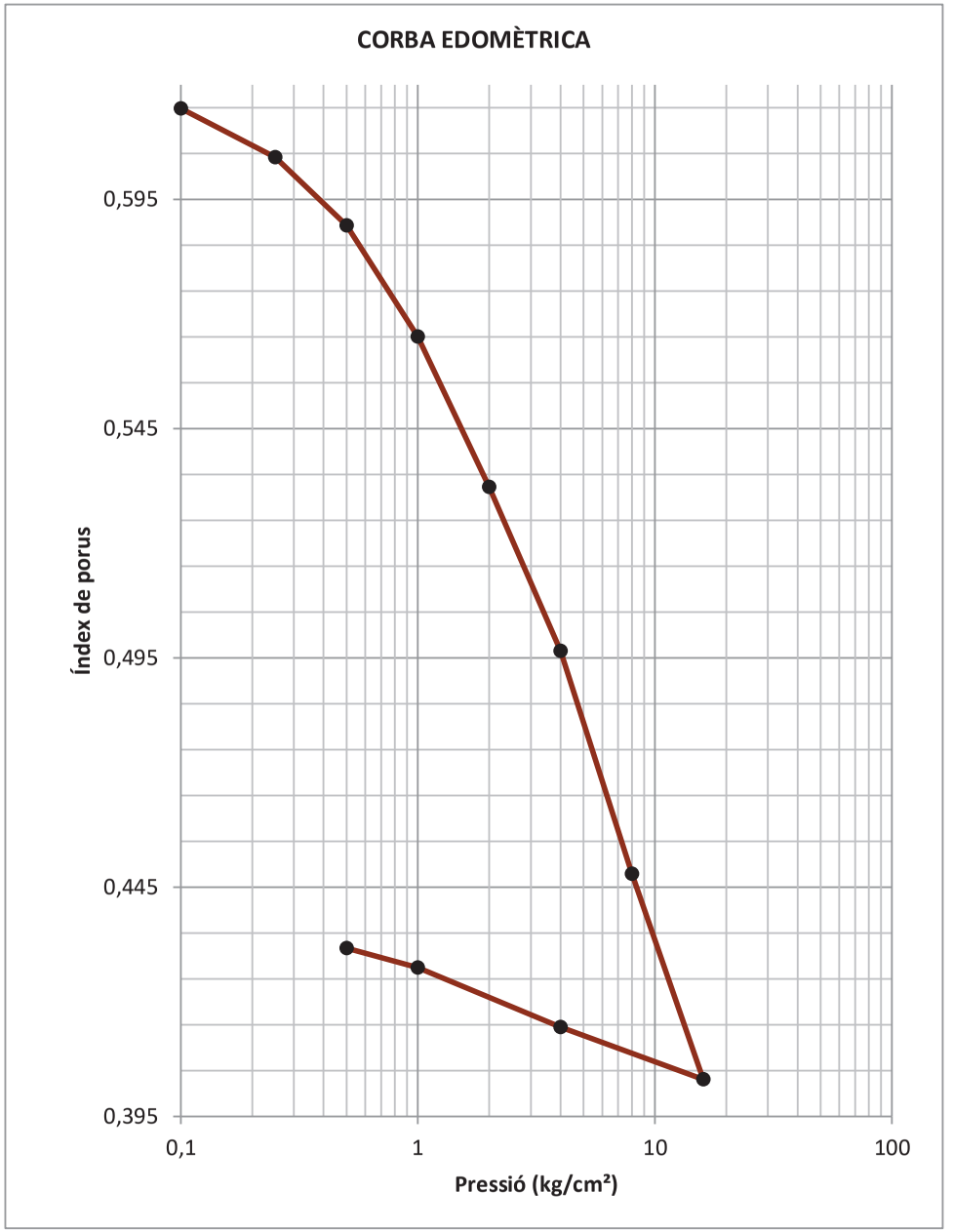
Humitat inicial (%)	13,20
Humitat final (%)	21,19
Densitat seca (g/cm³)	1,67
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	57,59
Índex de porus inicial	0,62

Alçada anell (mm):	20
Diàmetre anell (mm):	51

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,619	0,615	0,604	0,589	0,565	0,532	0,497

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,448	0,403	0,414	0,427	0,432

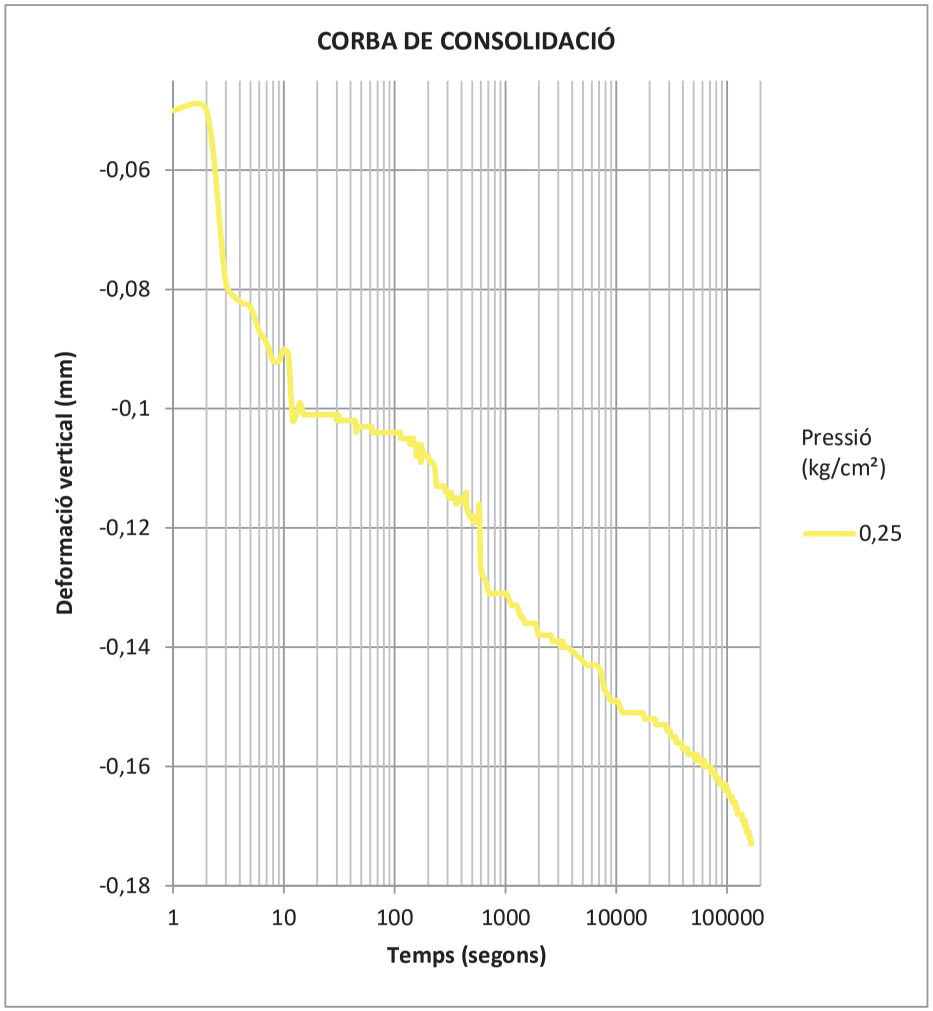
Observacions

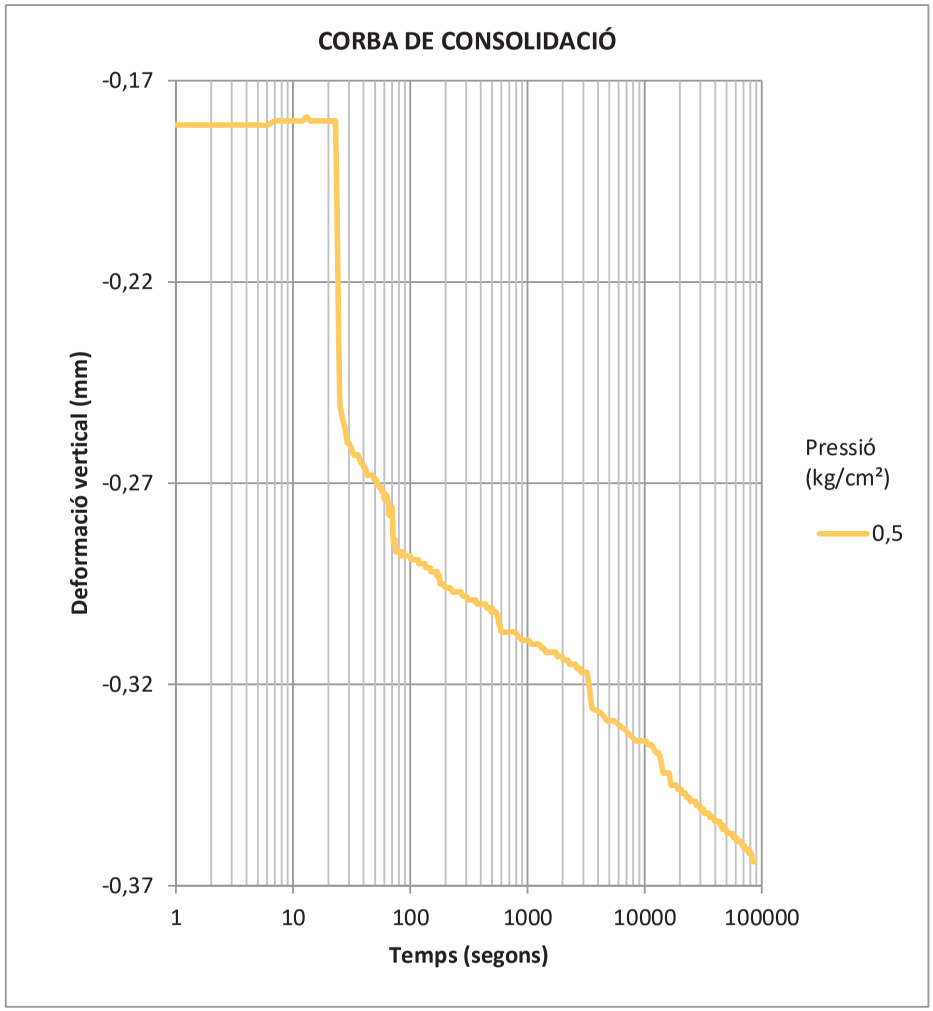


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

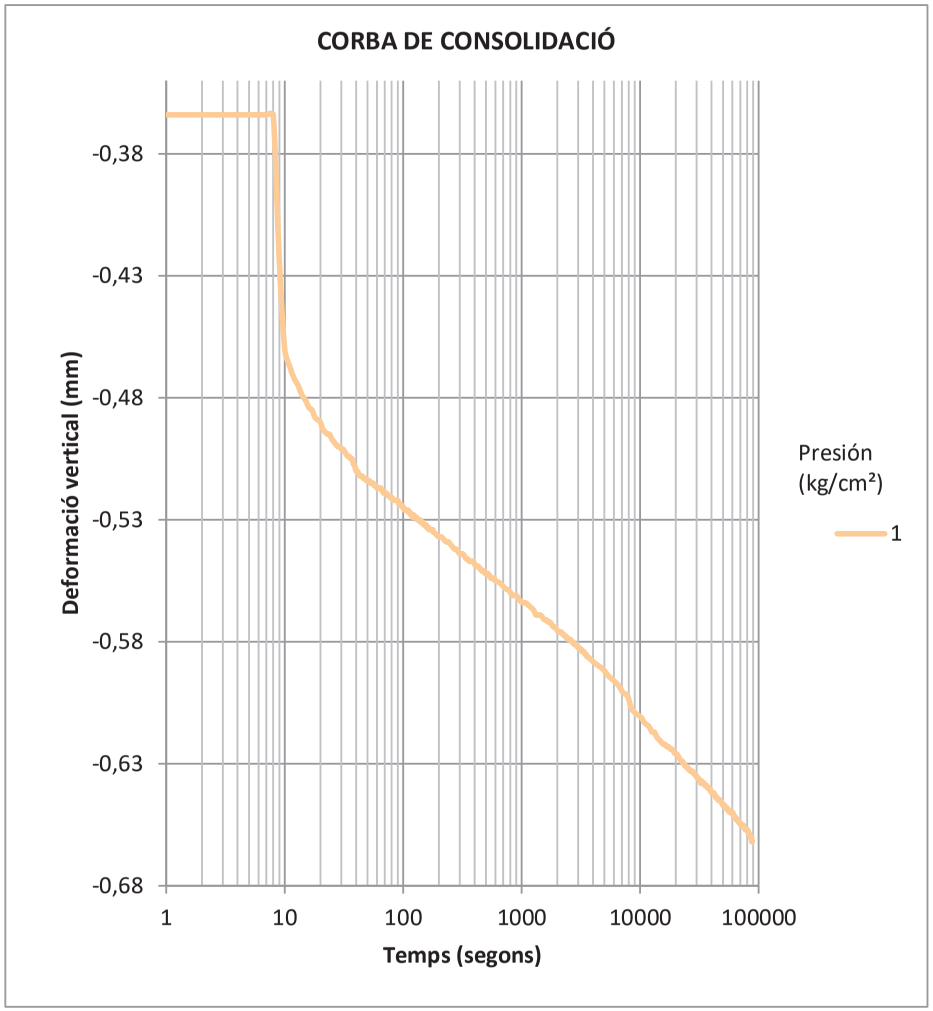


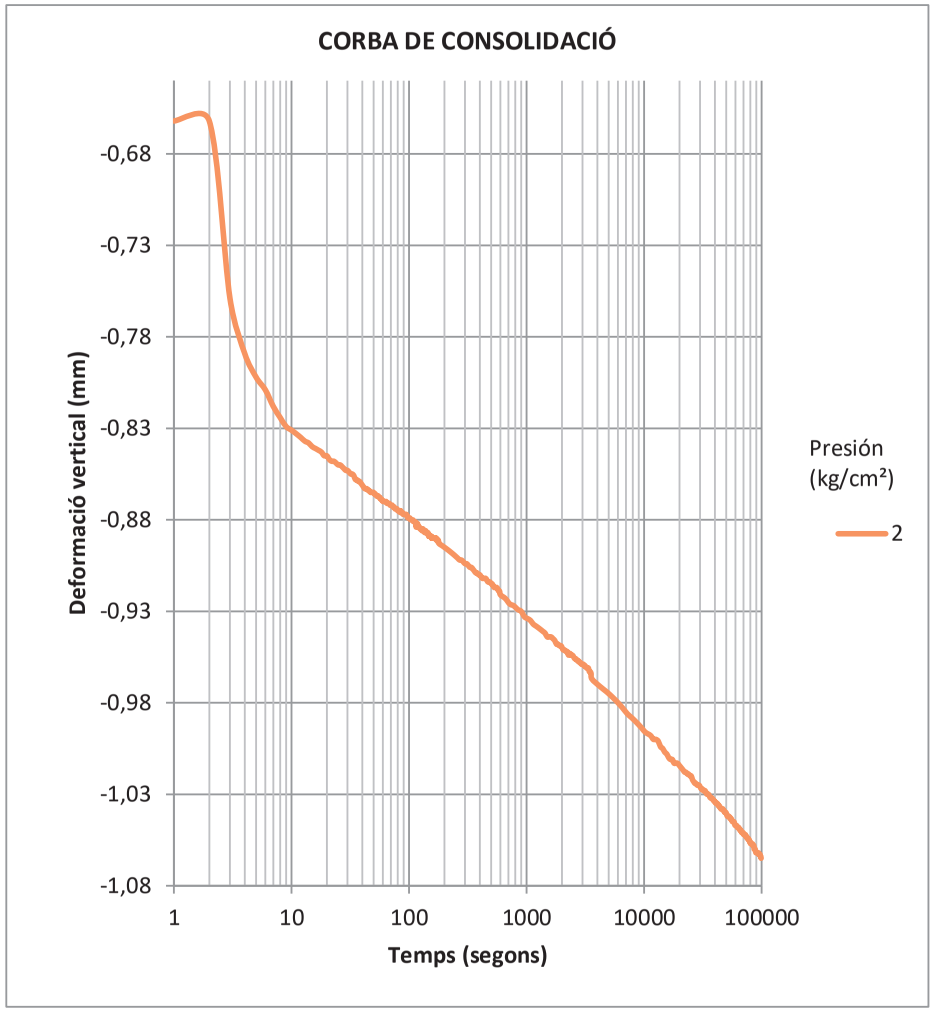


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

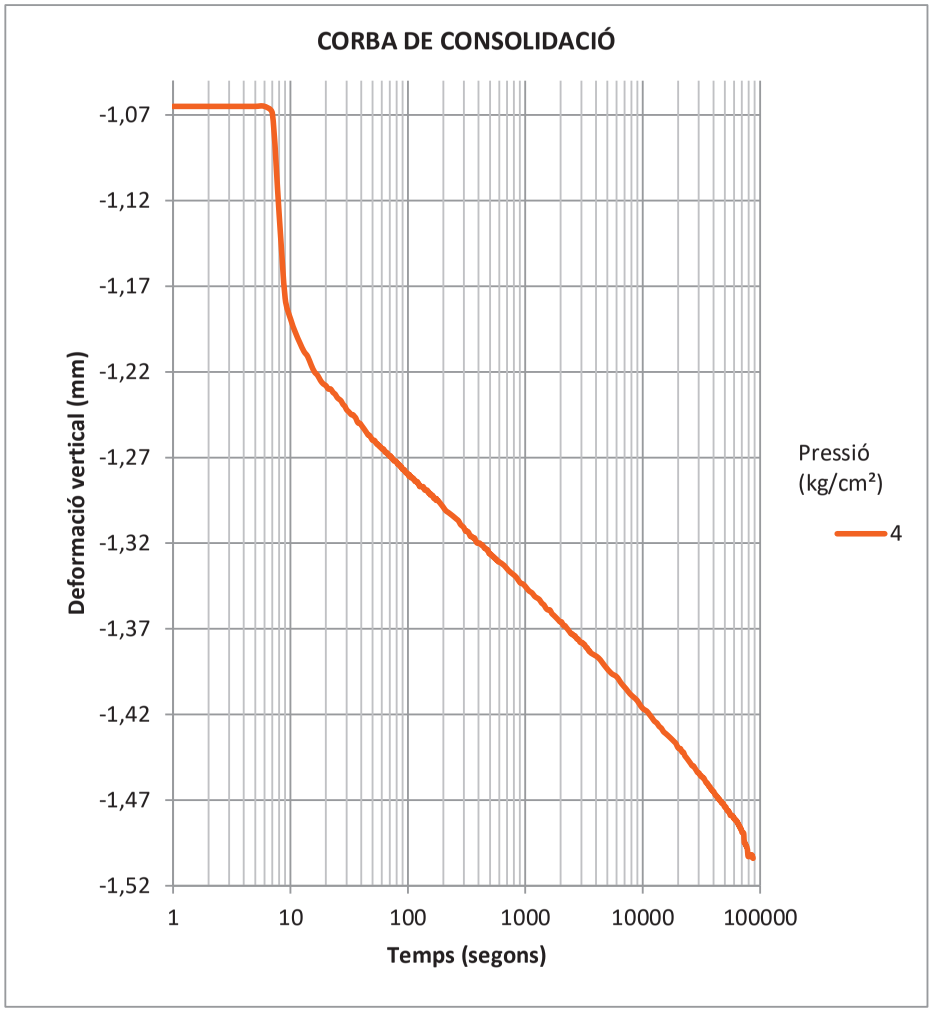


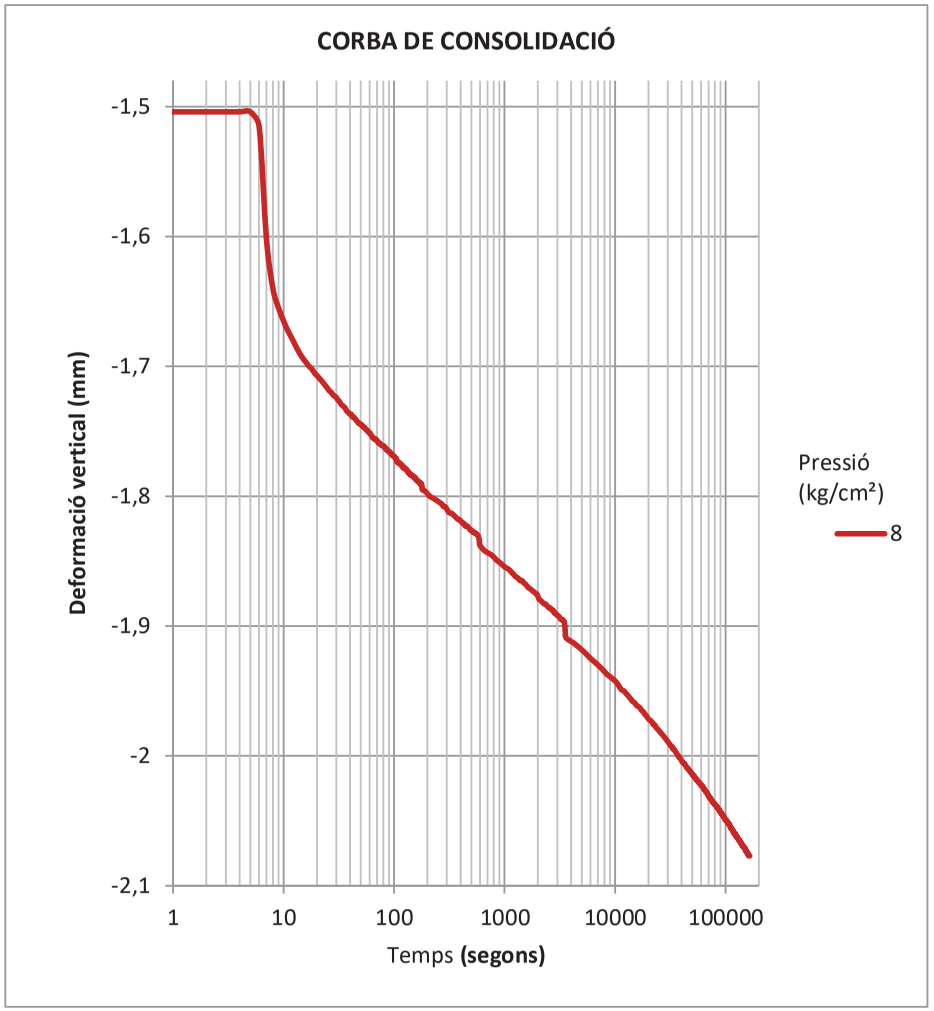


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

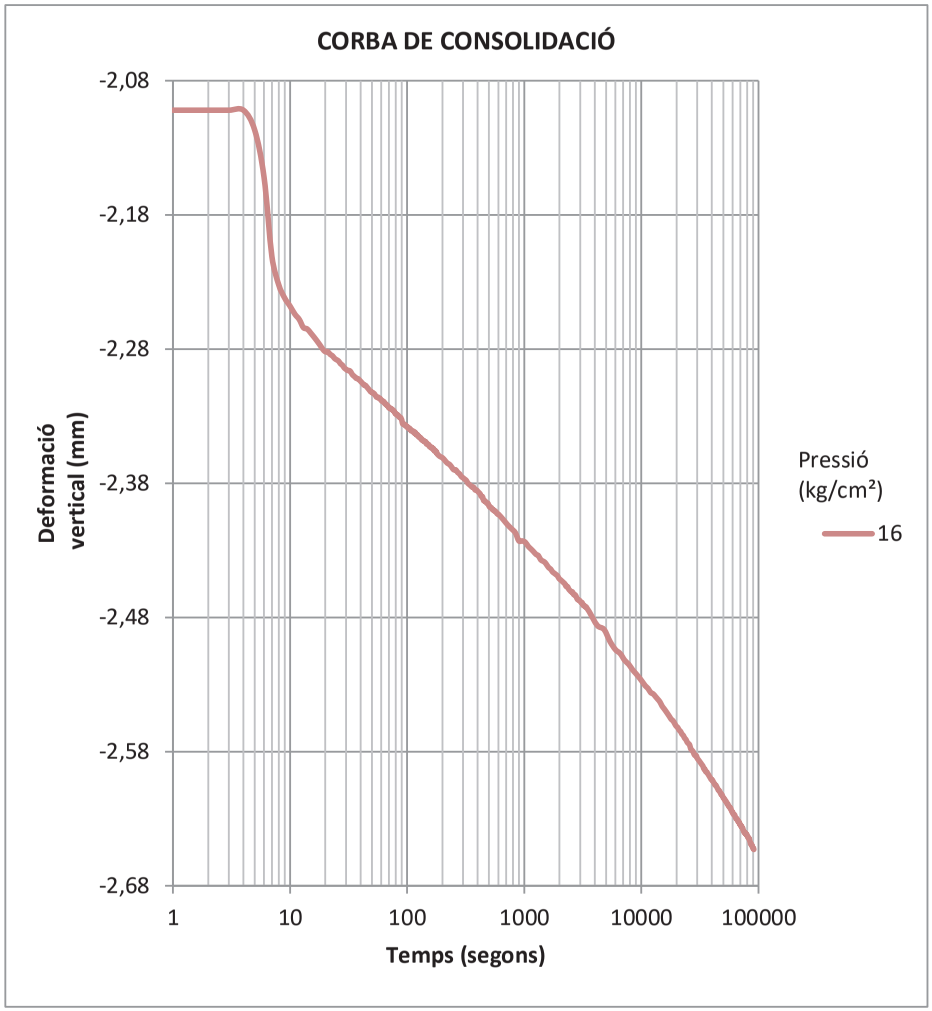




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció:	06/05/2021
Inici assaig:	06/05/2021
Final assaig:	03/09/2021

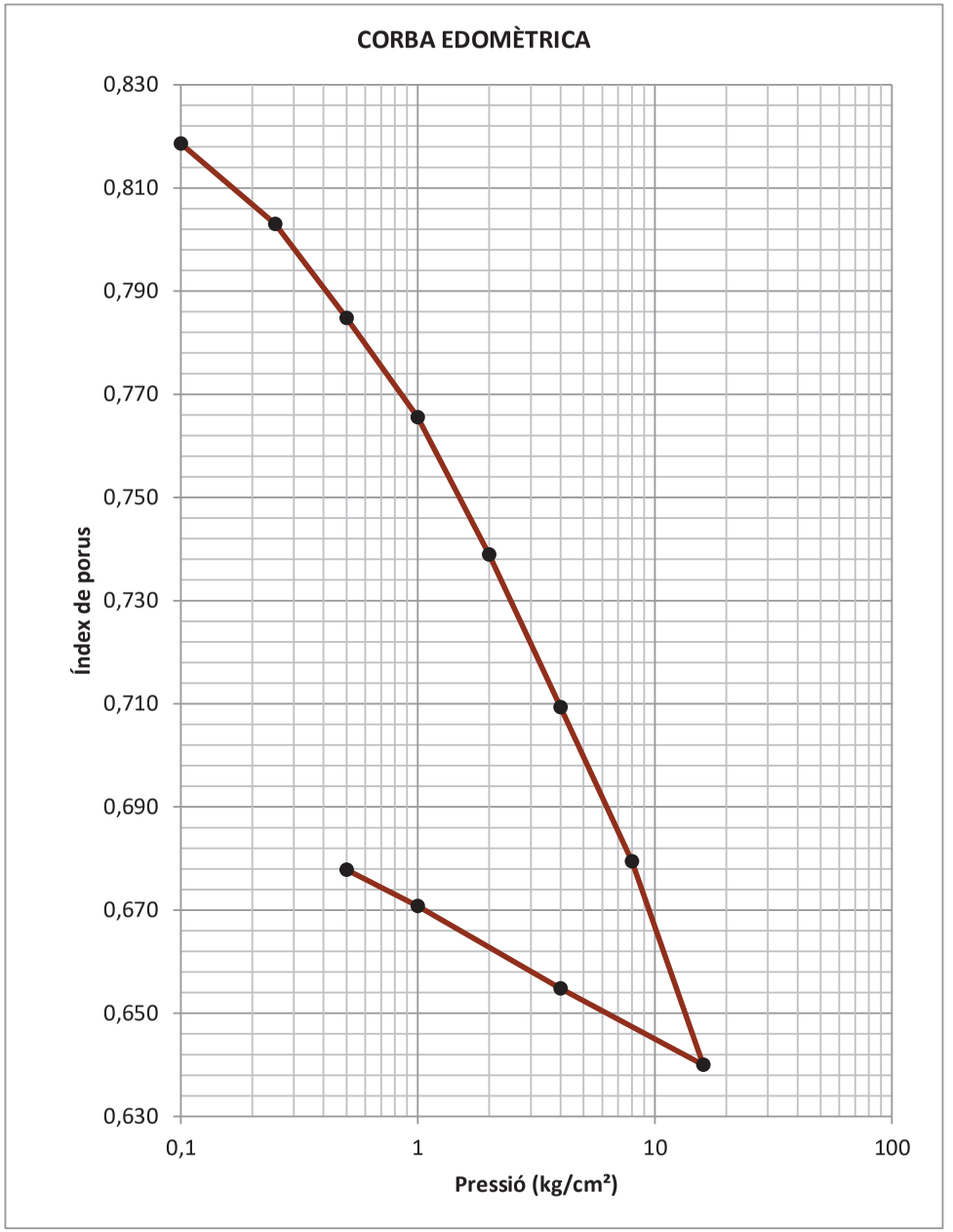
Humitat inicial (%)	23,79
Humitat final (%)	17,84
Densitat seca (g/cm³)	1,48
Densitat par. sòlides (g/cm³)	2,70
Grau de saturació (%)	77,68
Índex de porus inicial	0,83

Alçada anell (mm):	20
Diàmetre anell (mm):	50

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	0,00	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
Índex de porus final	0,827	0,819	0,803	0,785	0,766	0,739	0,709

Esgraó de càrrega (kg/cm²)	8,00	16,00	4,00	1,00	0,50
Índex de porus final	0,679	0,640	0,655	0,671	0,678

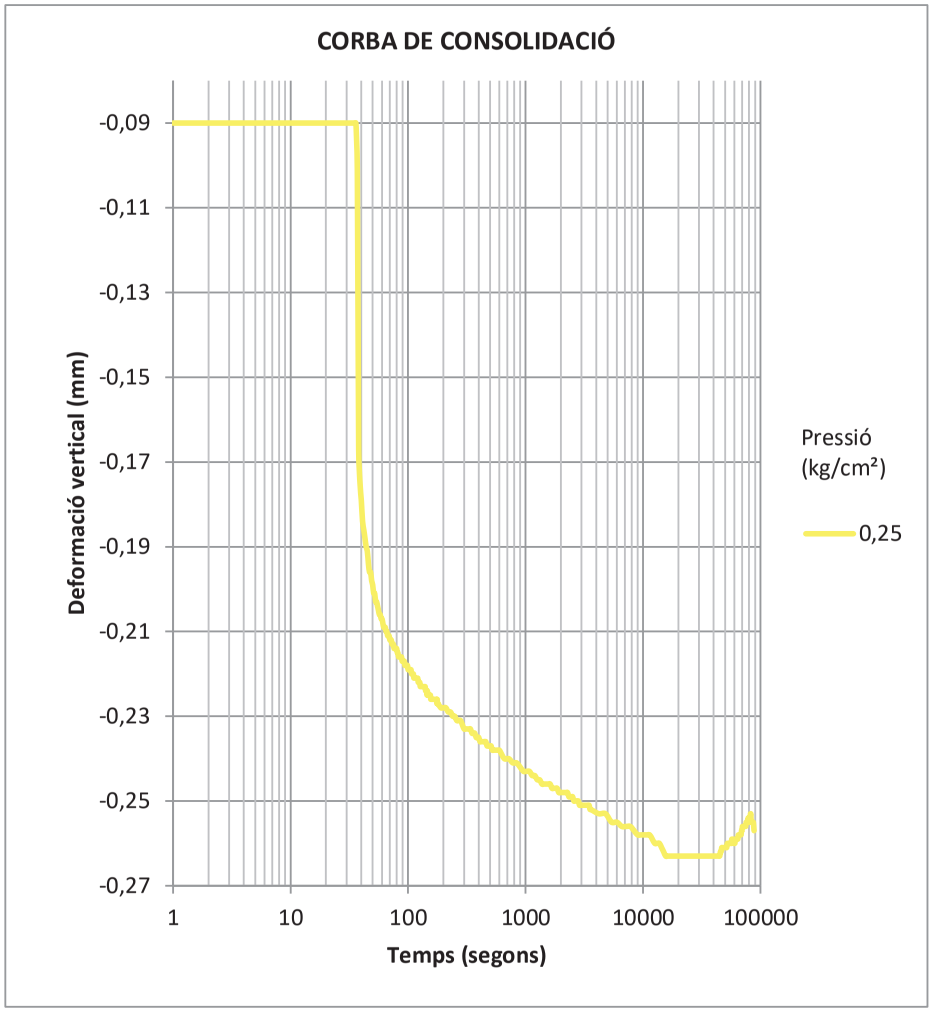
Observacions

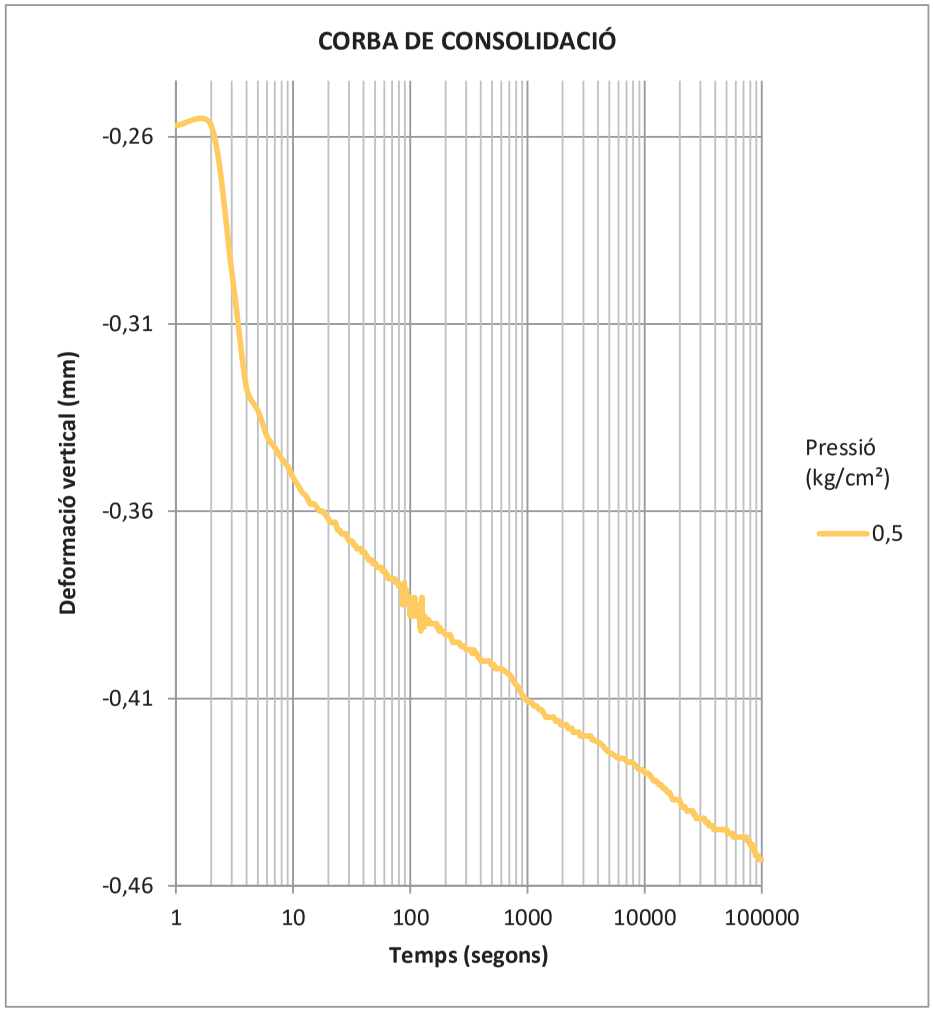


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

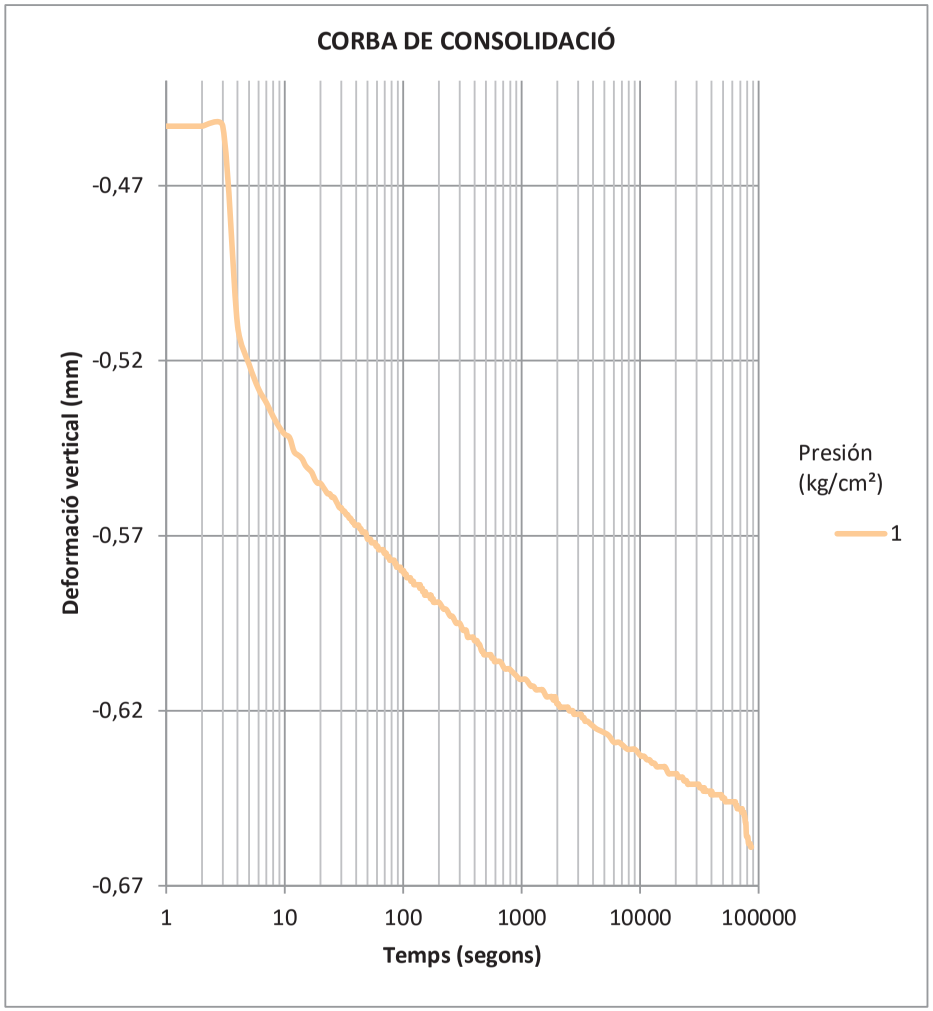


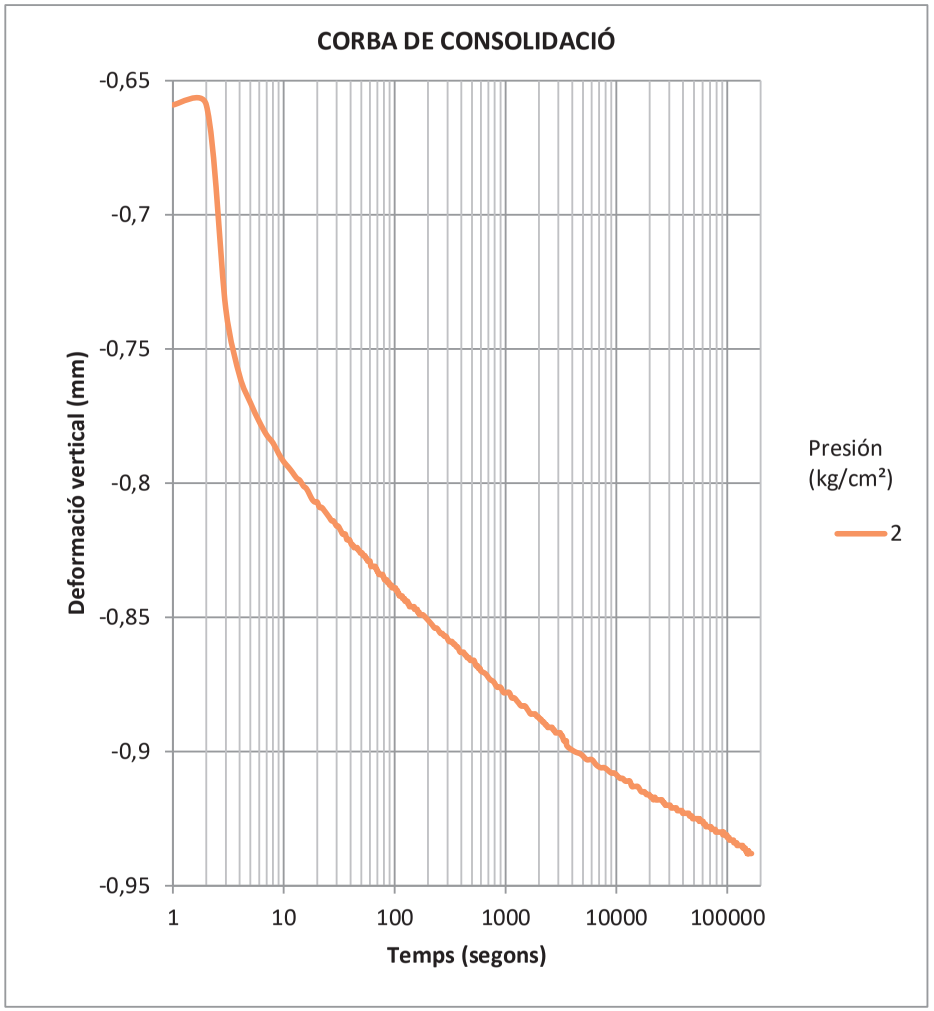


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

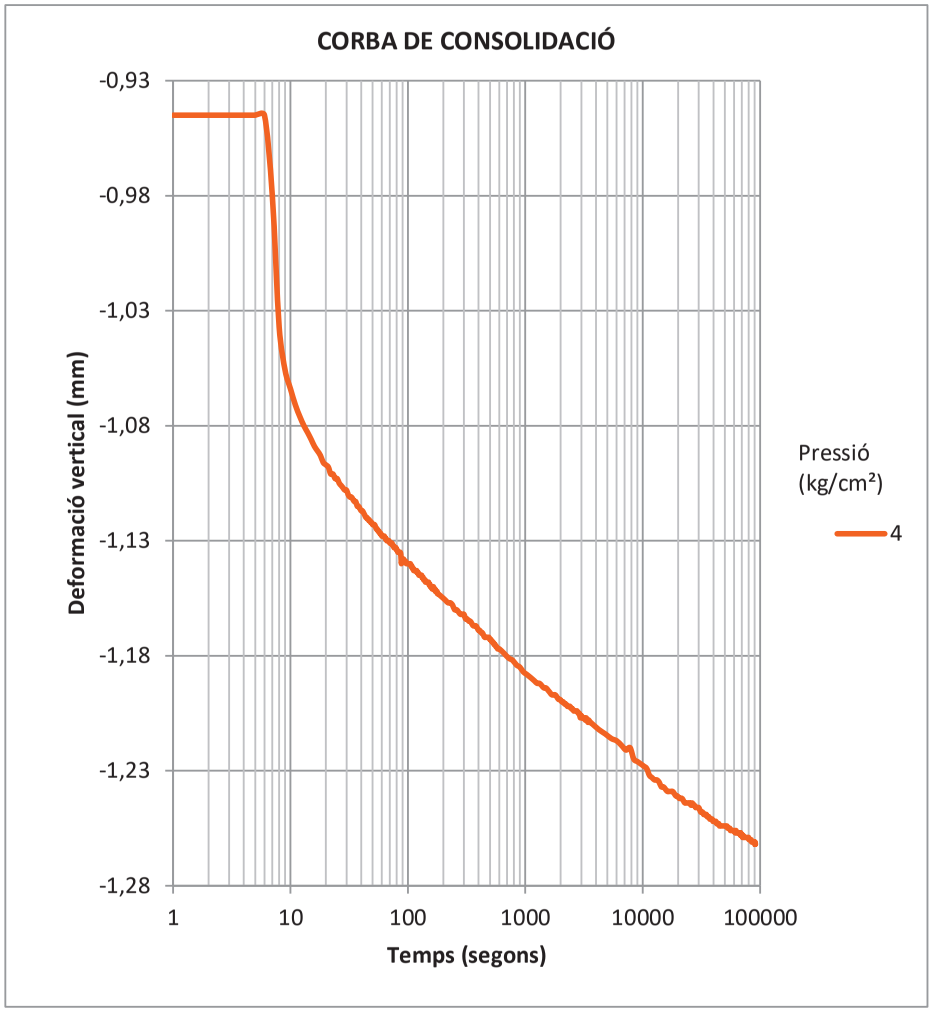


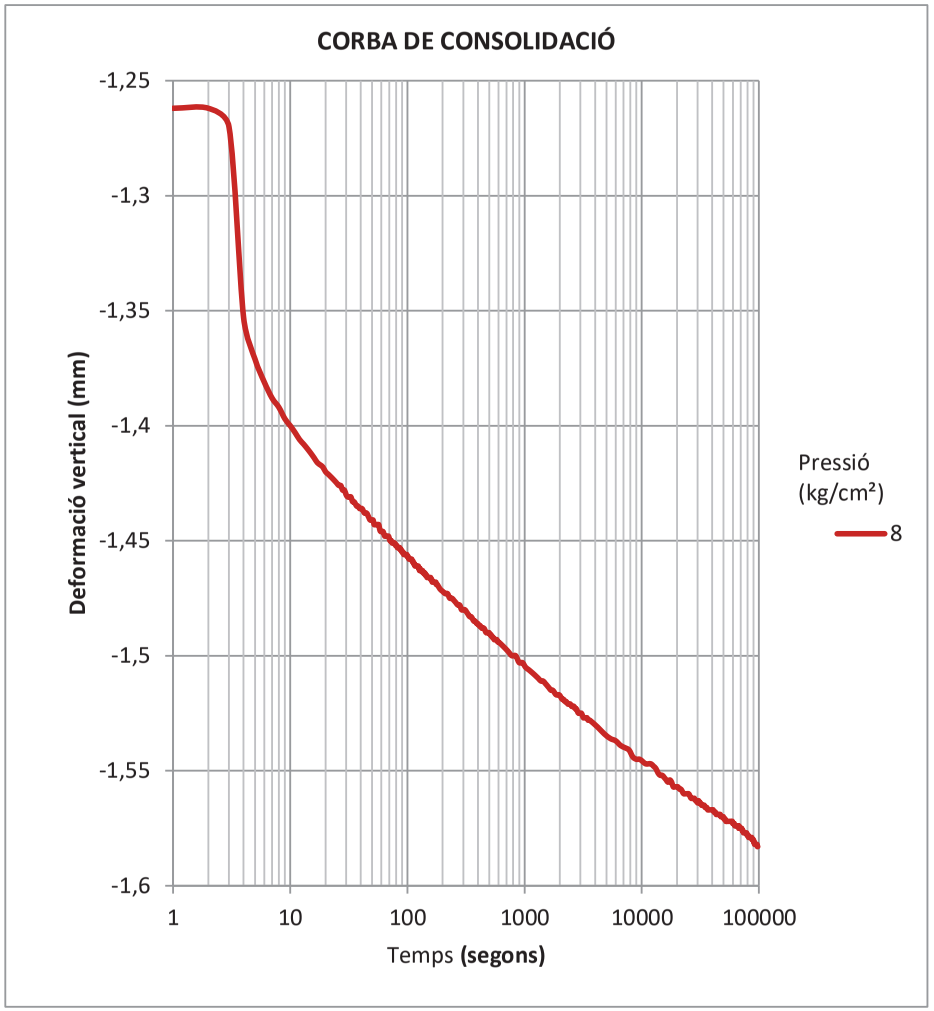


CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

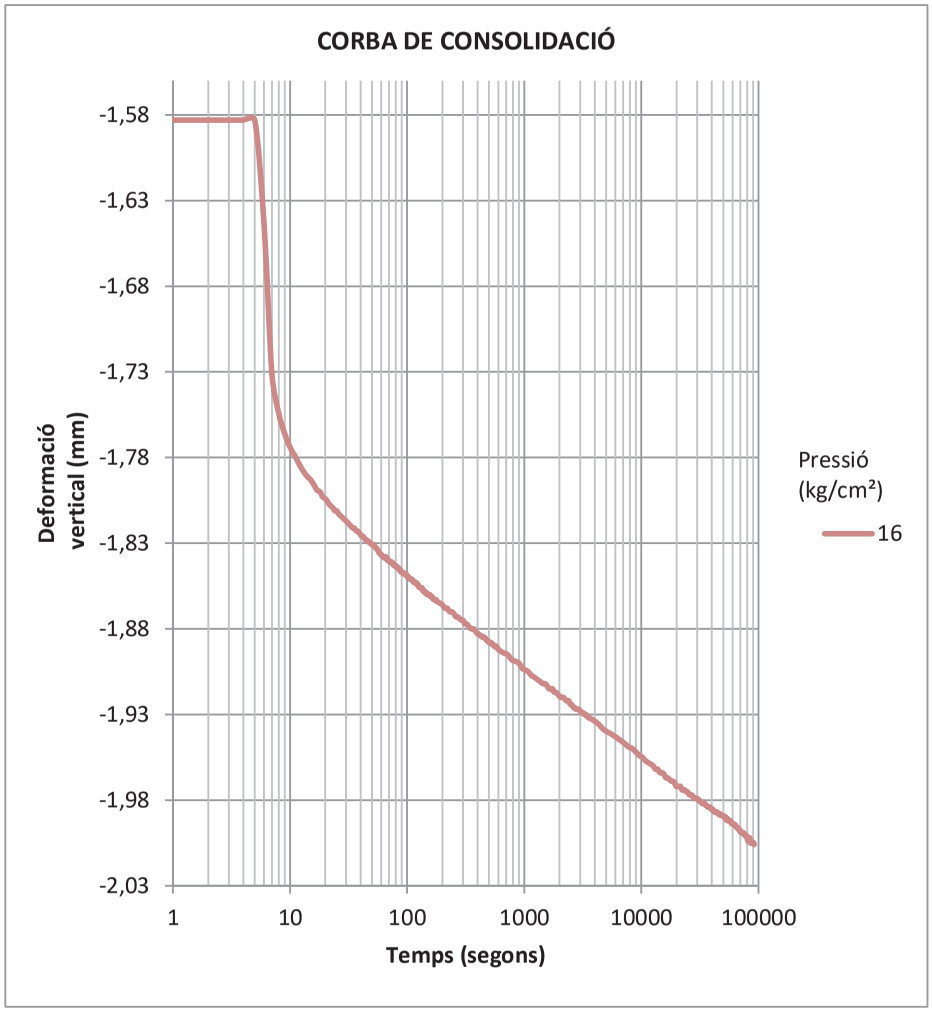




CONSOLIDACIÓ EN EDÒMETRE

Norma UNE 103 405 : 1994

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Prof. Inicial (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Prof. final (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)



geomar enginyeria del terreny

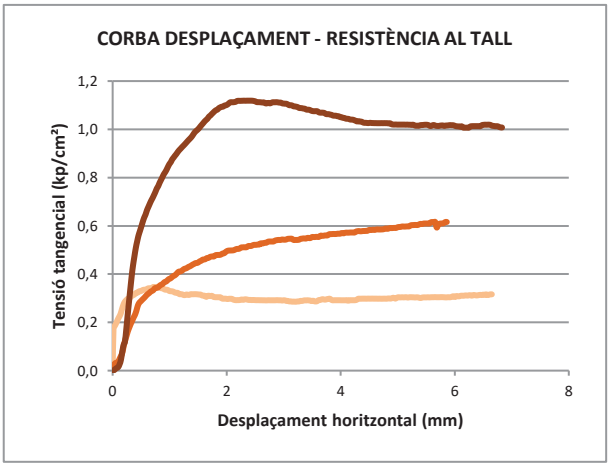
ASSAIG DE TALL DIRECTE

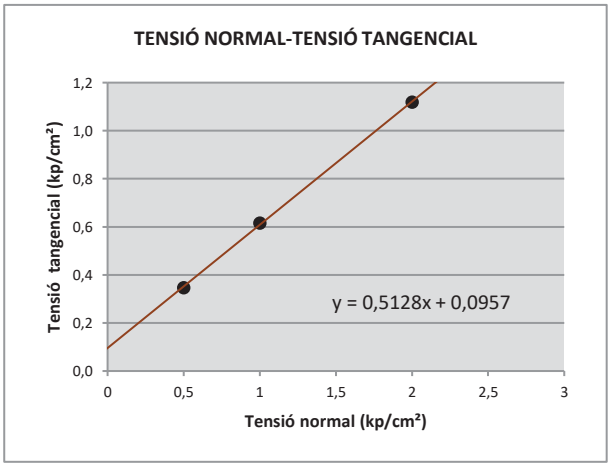
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-1
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	12,59	12,24	15,09
Humitat final (%)	23,76	21,88	18,61
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,81	1,72	1,91
Dens. Seca (g/cm^3)	1,60	1,53	1,66
Índex de porus ini.	0,683	0,765	0,627
Índex de porus fin.	0,602	0,619	0,495
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,347	0,616	1,119
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,347	0,616	1,119

Cohesió
0,10 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
27,2 (º)

Observacions

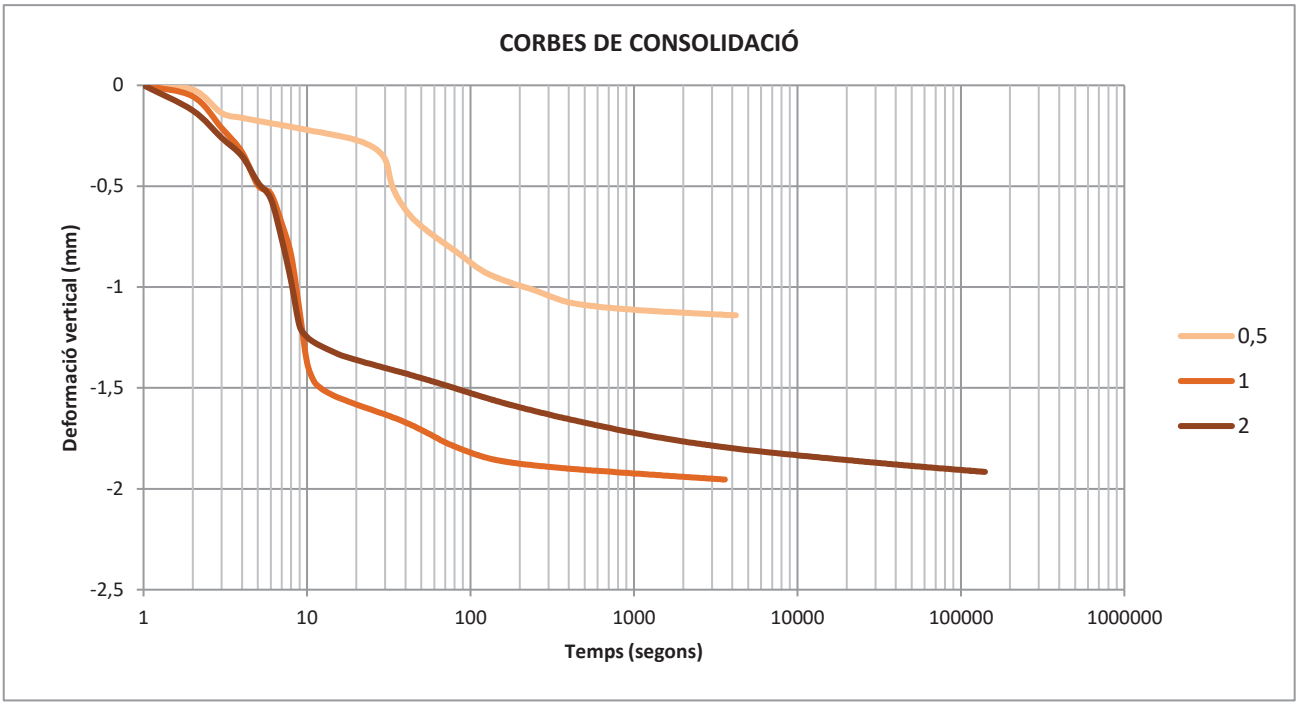
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

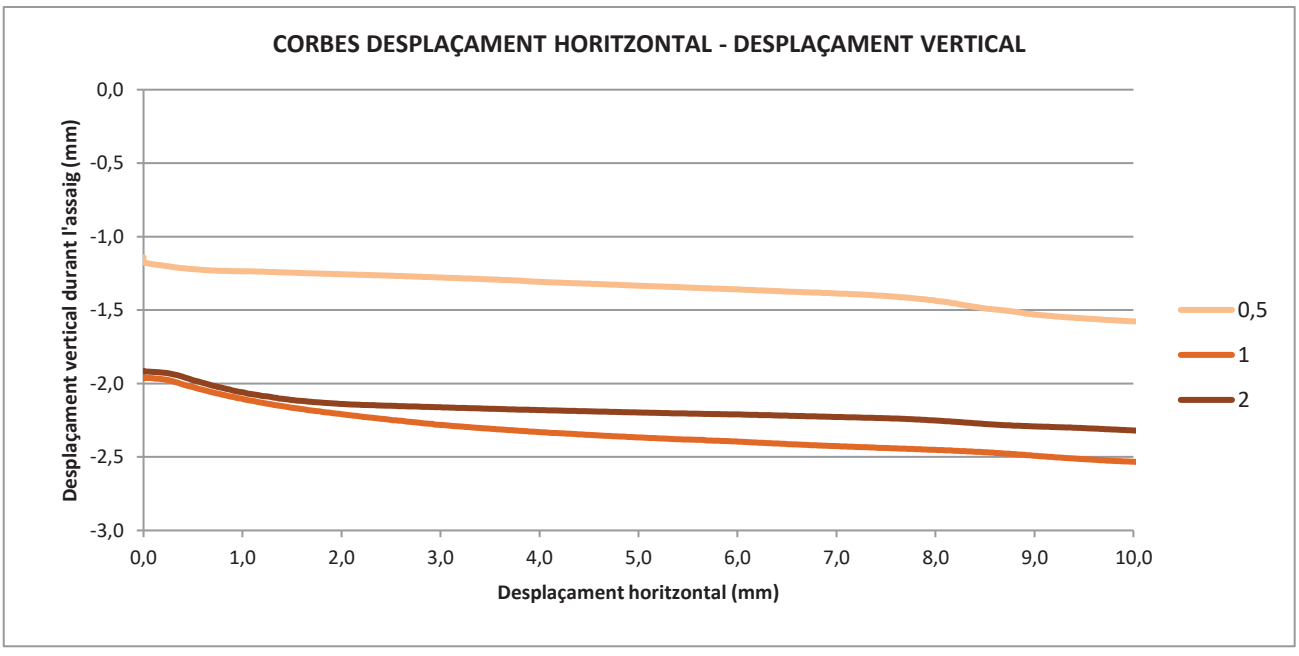
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-1
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

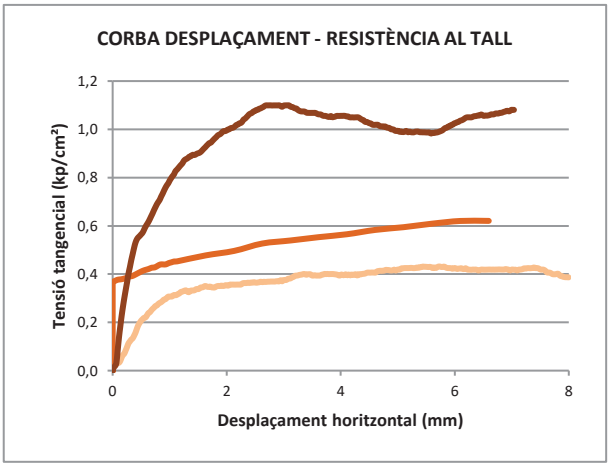
ASSAIG DE TALL DIRECTE

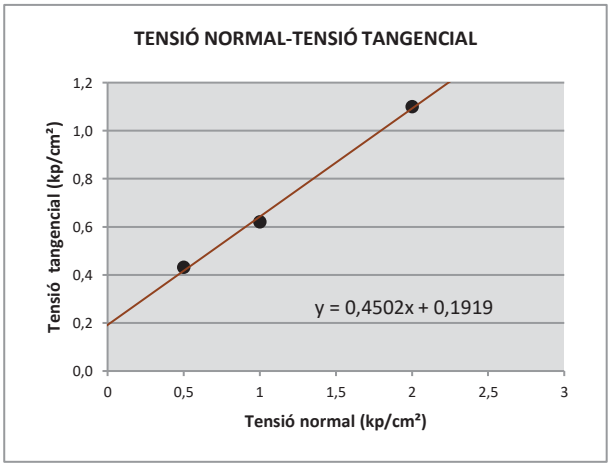
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-17
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	13,38	15,30	14,84
Humitat final (%)	21,88	20,84	19,67
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,73	1,77	1,78
Dens. Seca (g/cm^3)	1,53	1,53	1,55
Índex de porus ini.	0,766	0,760	0,740
Índex de porus fin.	0,703	0,689	0,637
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,431	0,621	1,099
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,431	0,621	1,099

Cohesió
0,19 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
24,2 (º)

Observacions

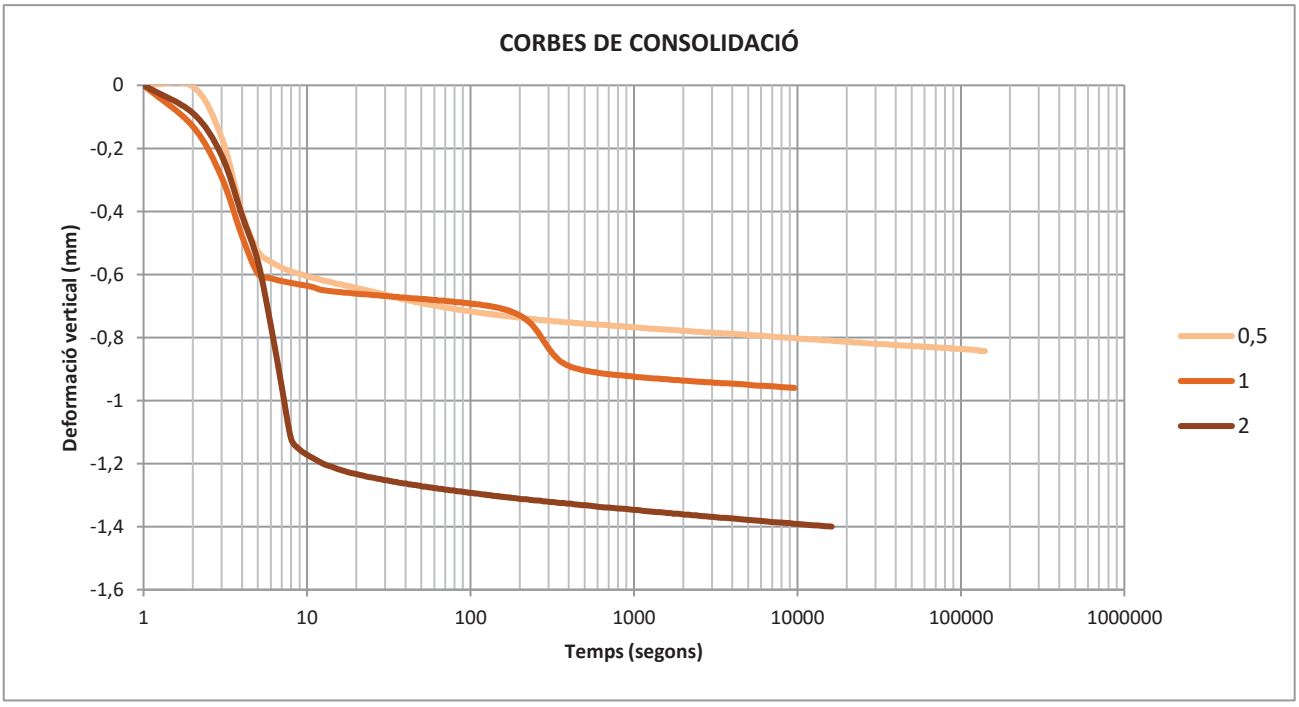
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

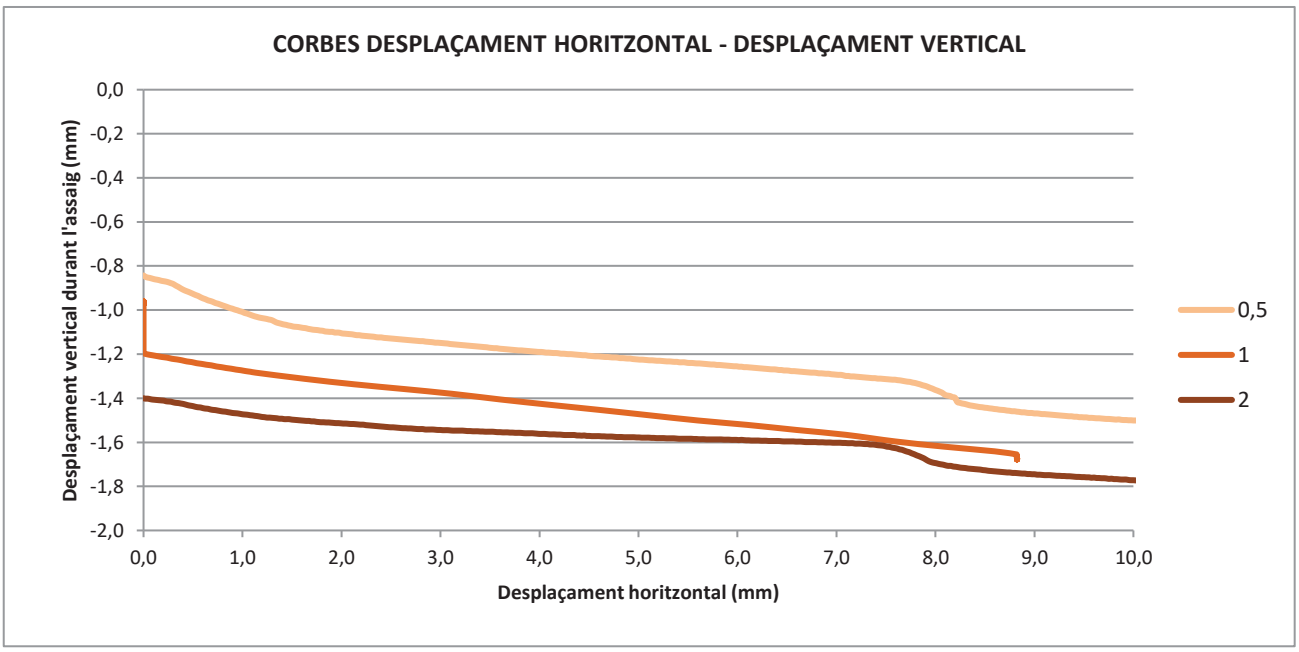
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-17
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

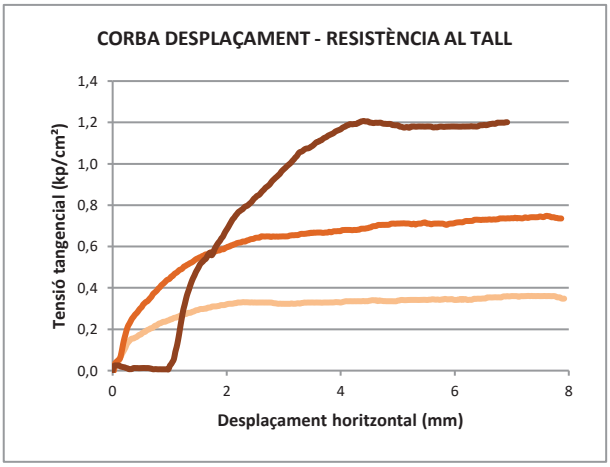
ASSAIG DE TALL DIRECTE

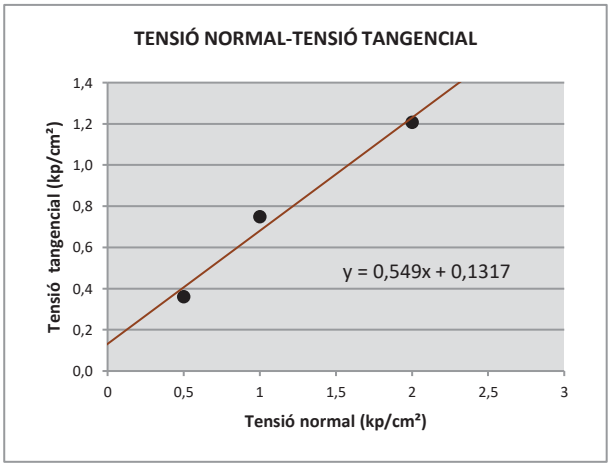
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	16,21	16,57	17,58
Humitat final (%)	17,08	17,16	17,32
Dens. Hum. (g/cm^3)	2,04	2,06	2,06
Dens. Seca (g/cm^3)	1,76	1,76	1,75
Índex de porus ini.	0,534	0,530	0,540
Índex de porus fin.	0,496	0,440	0,429
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,361	0,748	1,207
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,361	0,748	1,207

Cohesió
0,13 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
28,8 (º)

Observacions

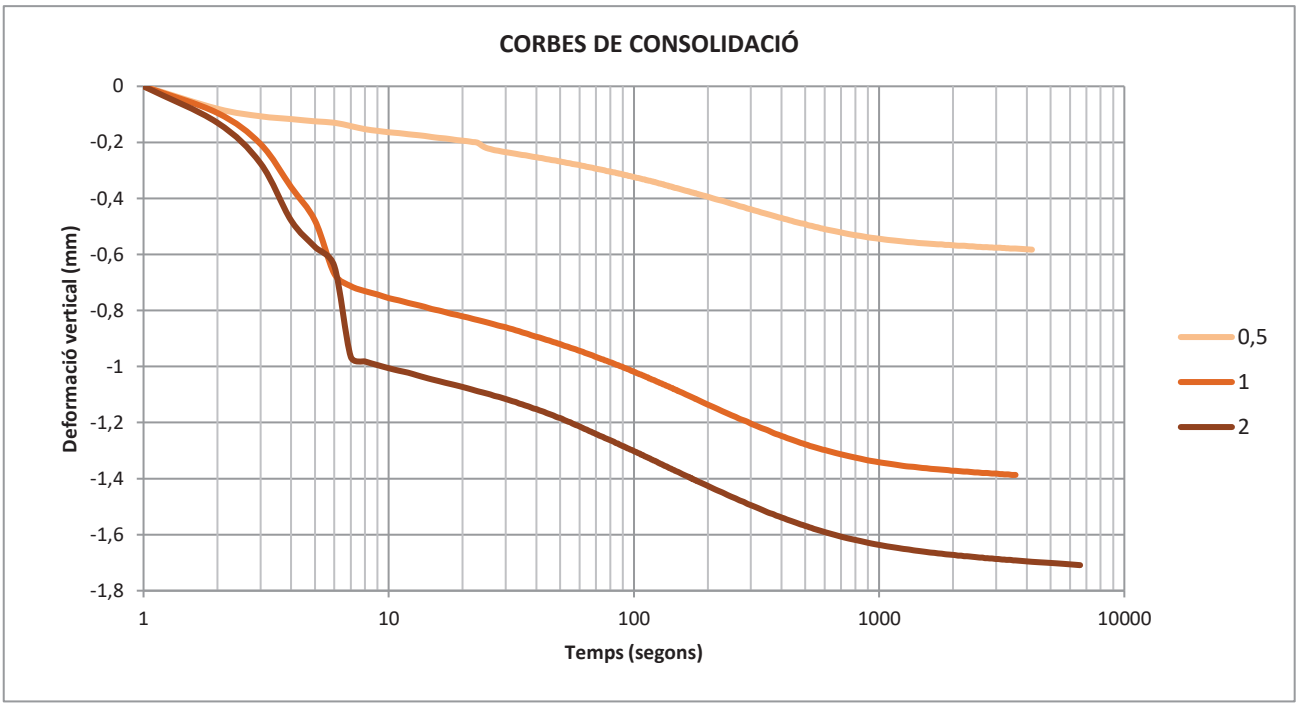
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

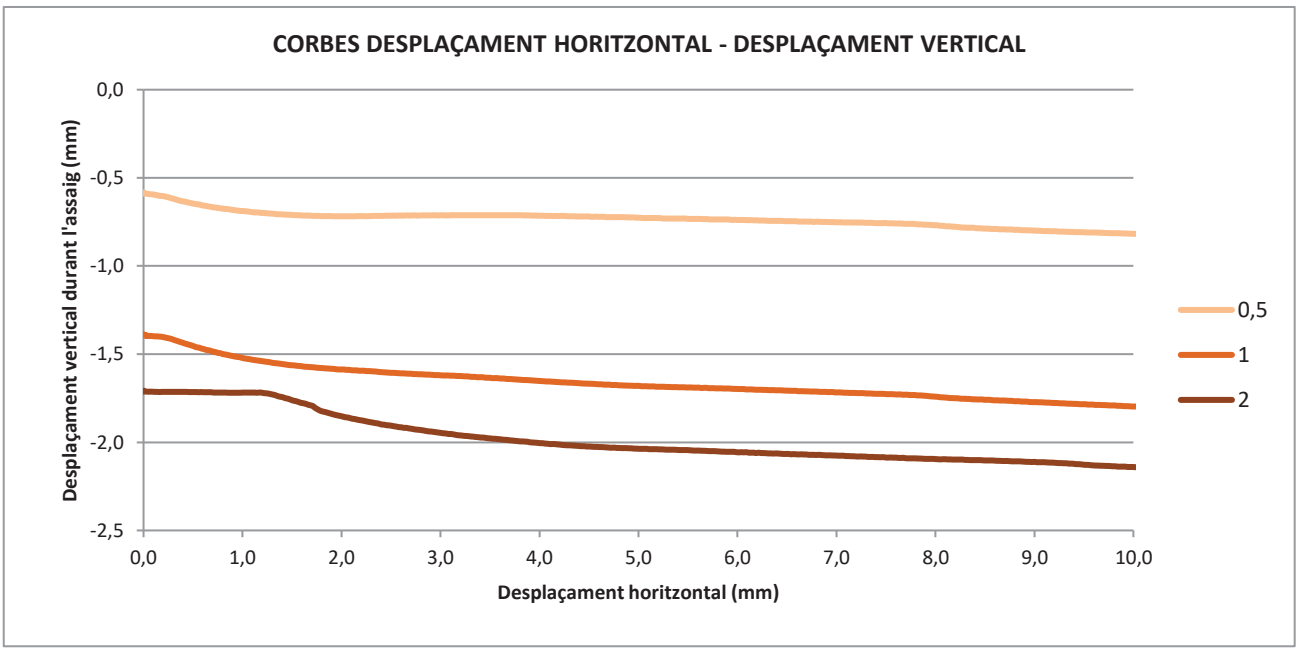
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-18
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

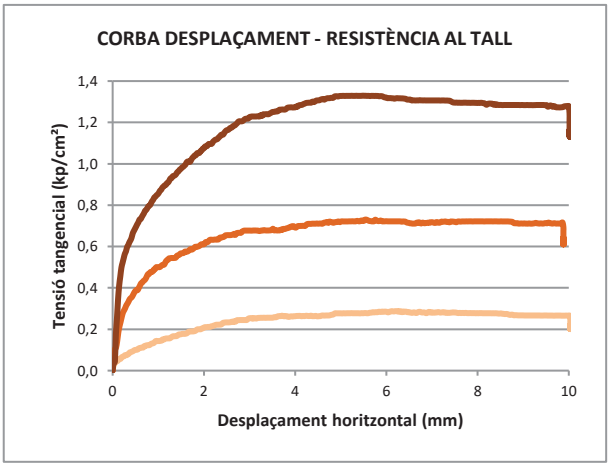
ASSAIG DE TALL DIRECTE

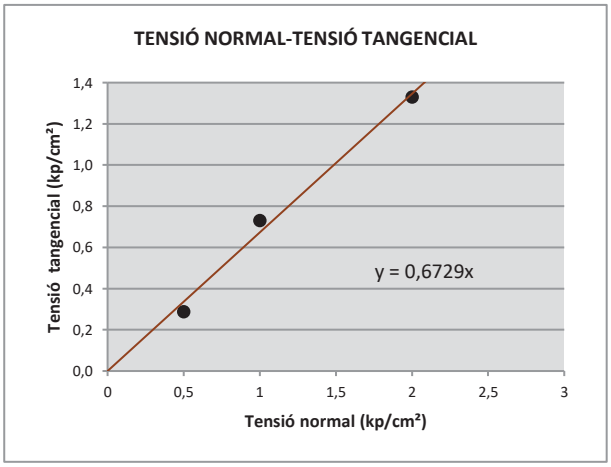
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	8,77	9,31	9,66
Humitat final (%)	18,64	18,09	16,80
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,70	1,74	1,73
Dens. Seca (g/cm^3)	1,56	1,59	1,57
Índex de porus ini.	0,729	0,695	0,715
Índex de porus fin.	0,597	0,579	0,551
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,287	0,730	1,329
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,287	0,730	1,329

Cohesió
0,00 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
33,9 (º)

Observacions

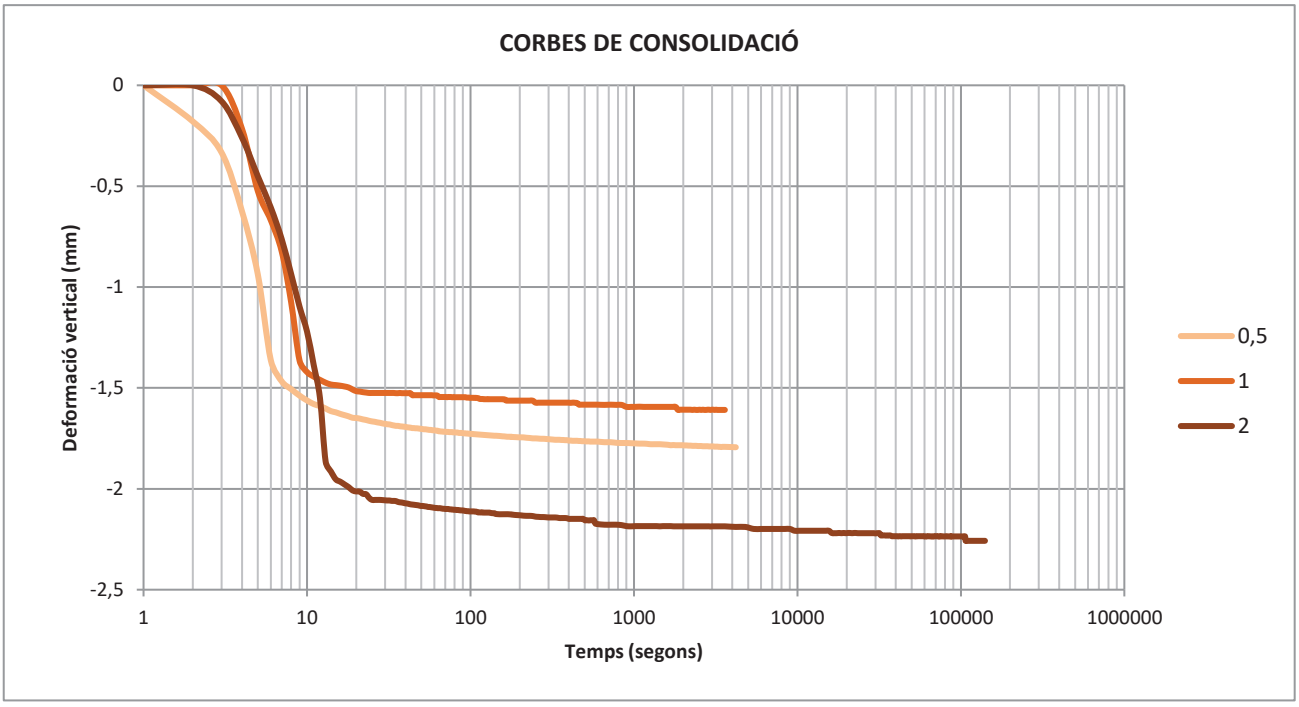
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

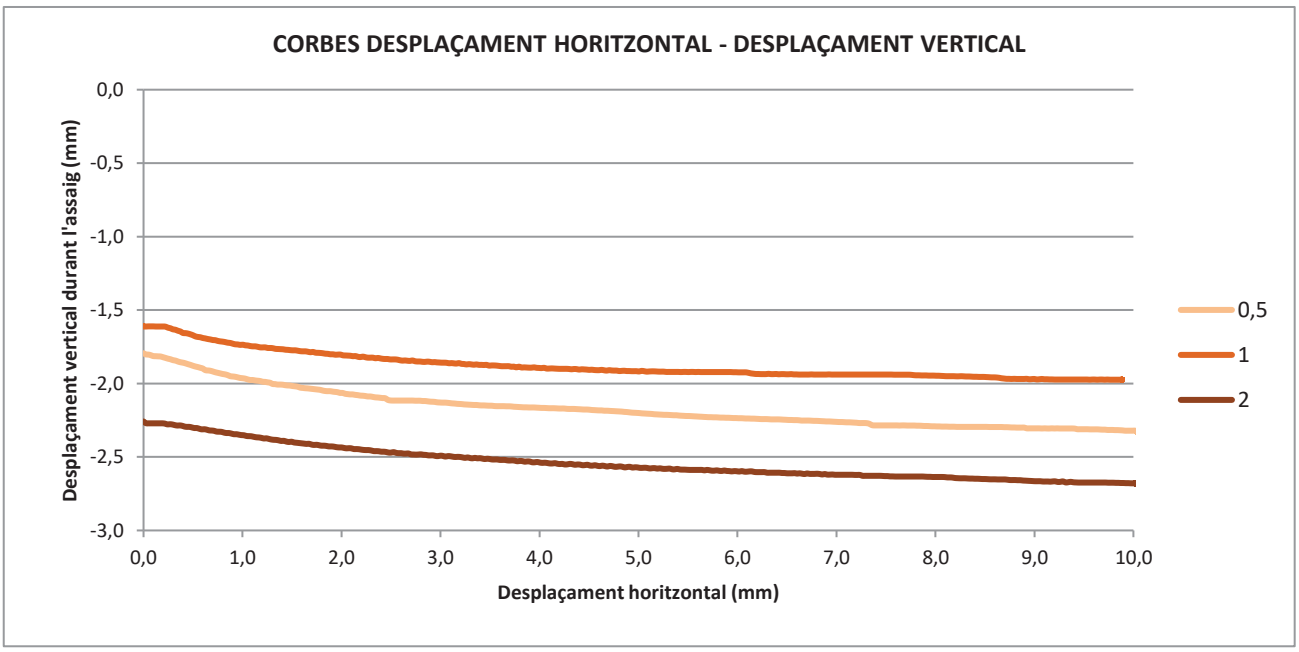
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-33
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

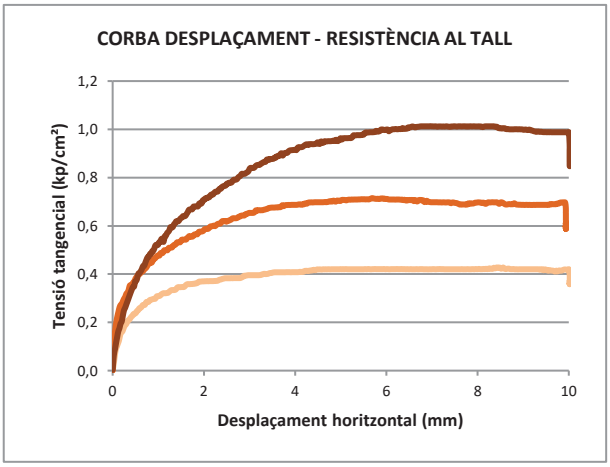
ASSAIG DE TALL DIRECTE

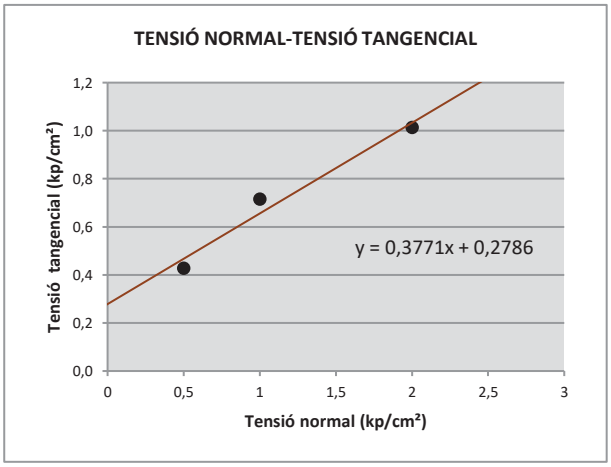
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	5,76	8,45	12,88
Humitat final (%)	21,63	22,05	19,69
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,67	1,64	1,66
Dens. Seca (g/cm^3)	1,58	1,51	1,47
Índex de porus ini.	0,705	0,785	0,839
Índex de porus fin.	0,667	0,695	0,651
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,428	0,715	1,013
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,428	0,715	1,013

Cohesió
0,28 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
20,7 (º)

Observacions

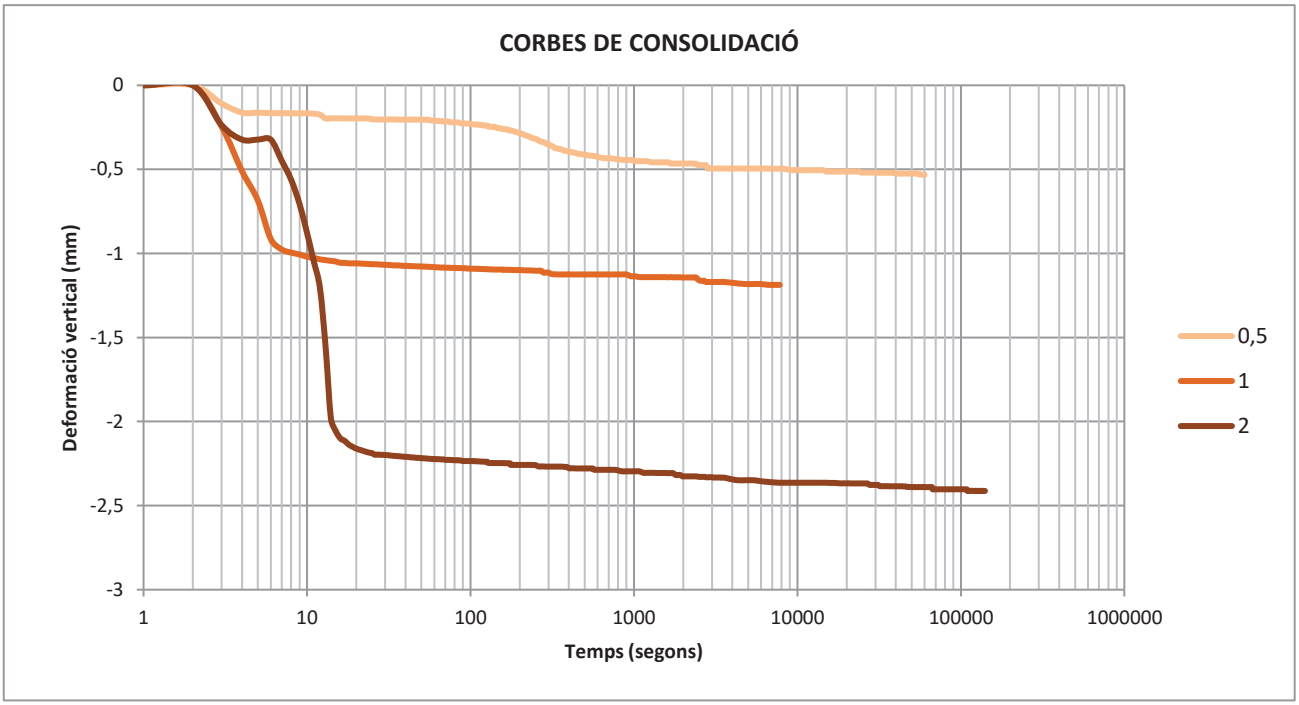
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

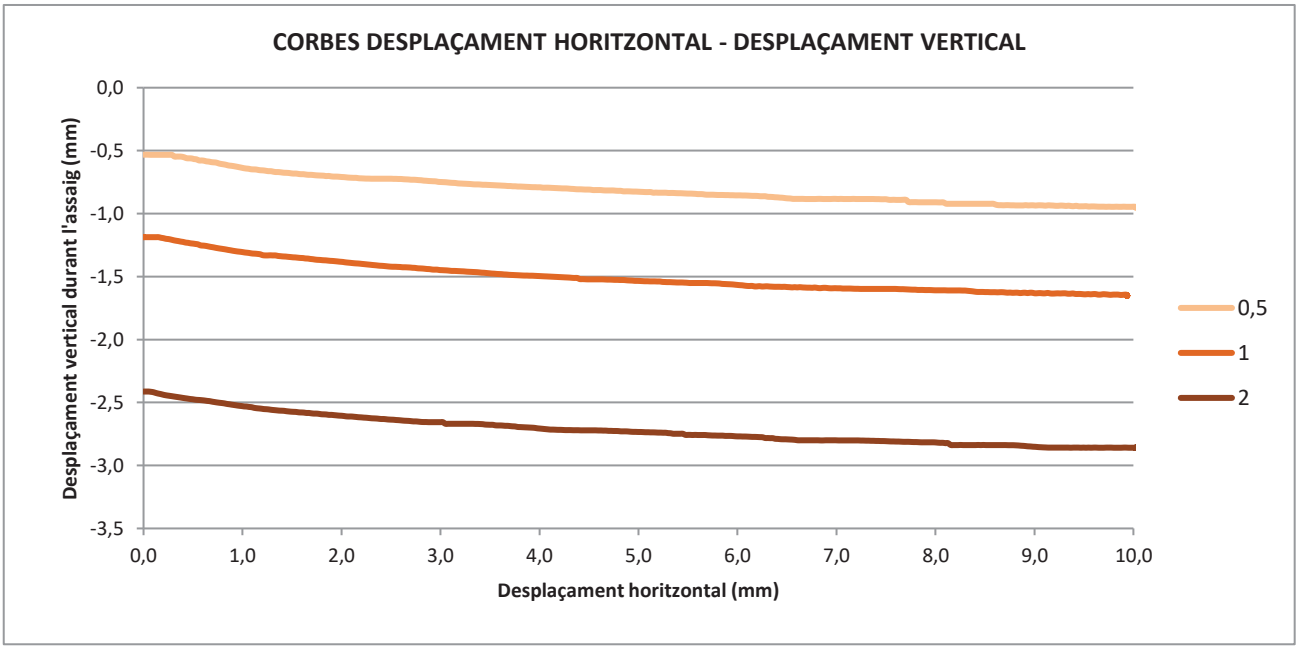
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-34
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

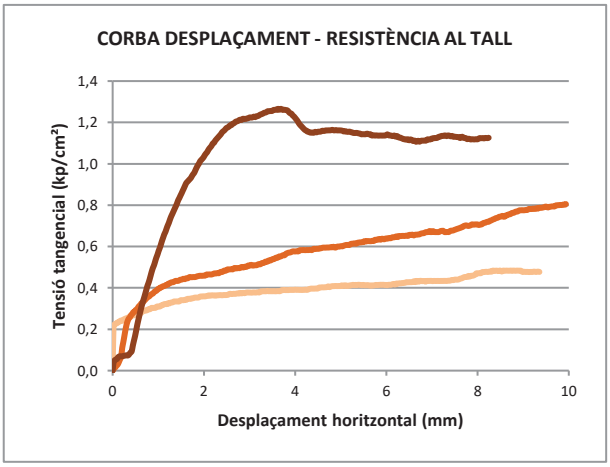
ASSAIG DE TALL DIRECTE

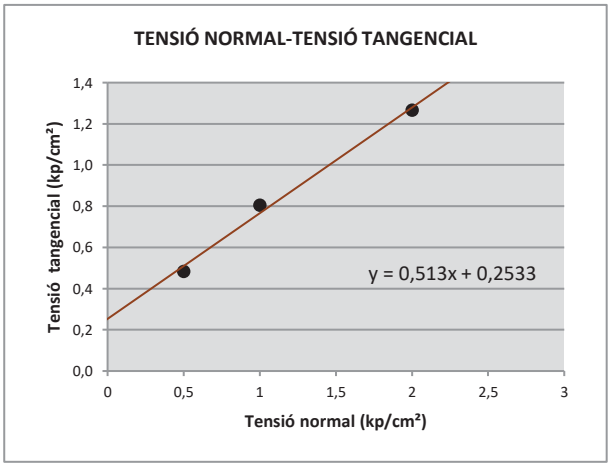
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-37
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	14,10	10,94	18,15
Humitat final (%)	19,48	18,68	17,30
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,94	1,95	1,95
Dens. Seca (g/cm^3)	1,70	1,76	1,65
Índex de porus ini.	0,586	0,533	0,639
Índex de porus fin.	0,556	0,472	0,541
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,484	0,805	1,266
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,484	0,805	1,266

Cohesió
0,25 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
27,2 (º)

Observacions

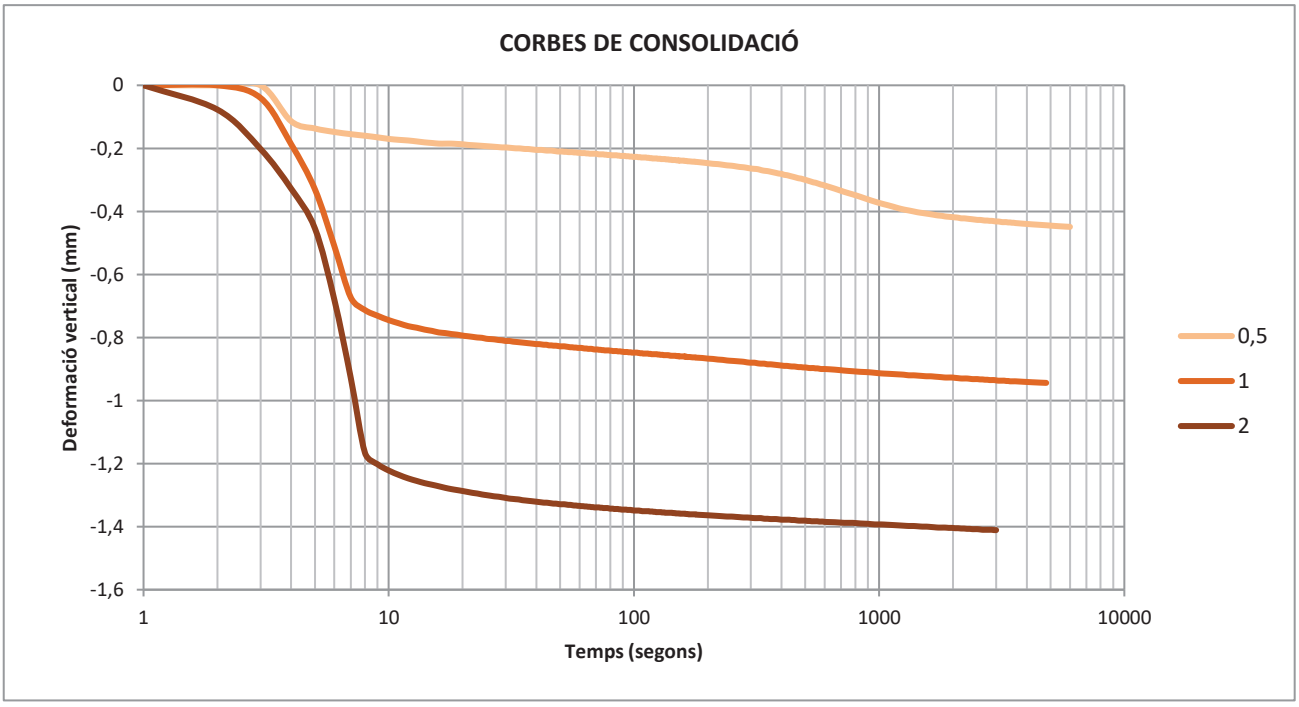
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

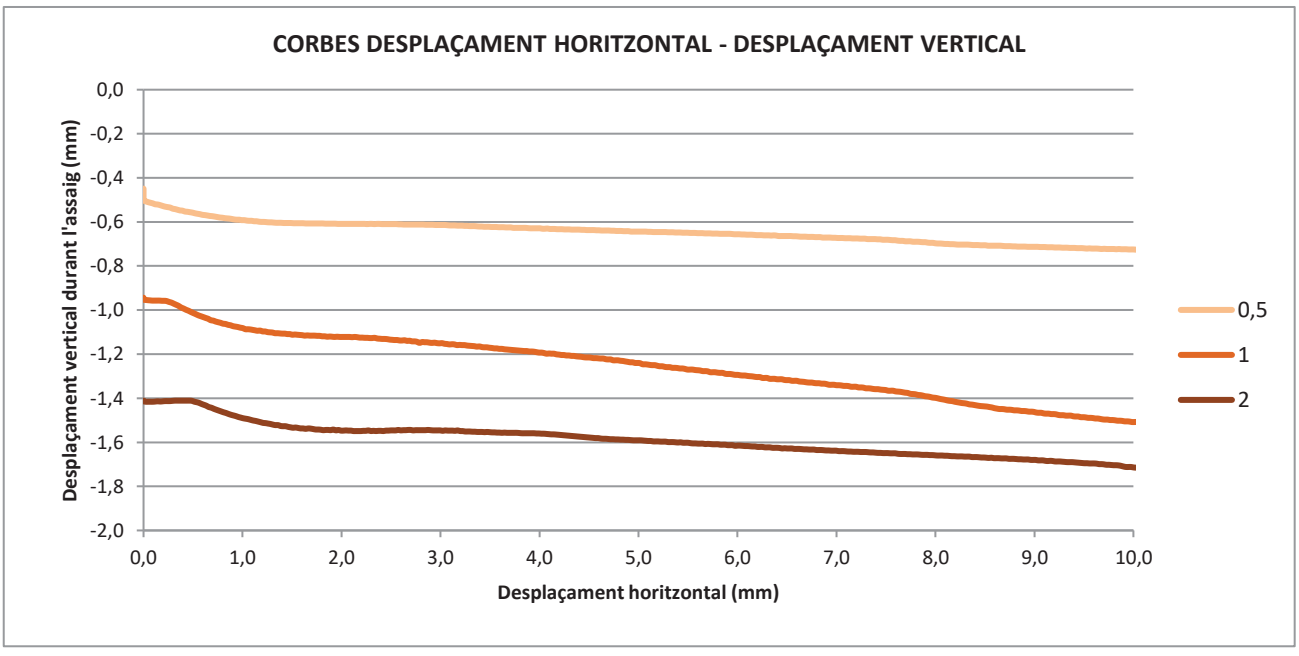
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-37
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

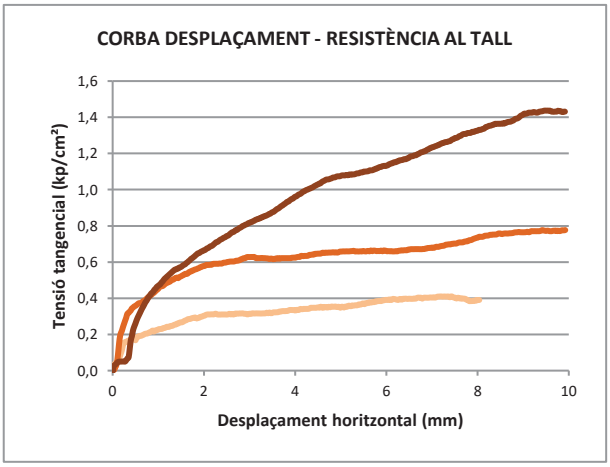
ASSAIG DE TALL DIRECTE

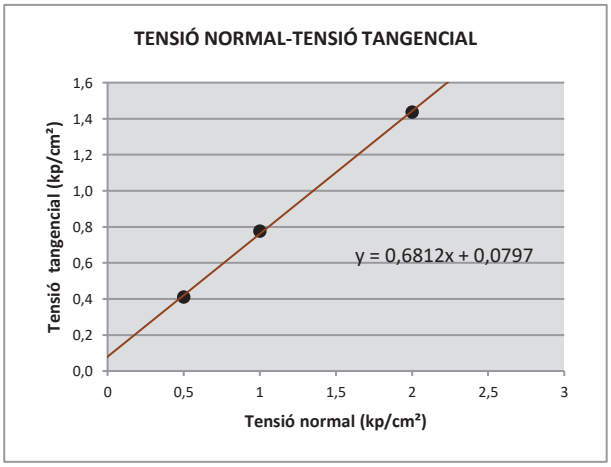
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	11,53	7,90	8,28
Humitat final (%)	18,51	18,53	18,11
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,80	1,86	1,81
Dens. Seca (g/cm^3)	1,62	1,73	1,67
Índex de porus ini.	0,671	0,564	0,615
Índex de porus fin.	0,583	0,484	0,488
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,410	0,777	1,437
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,410	0,777	1,437

Cohesió
0,08 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
34,3 (º)

Observacions

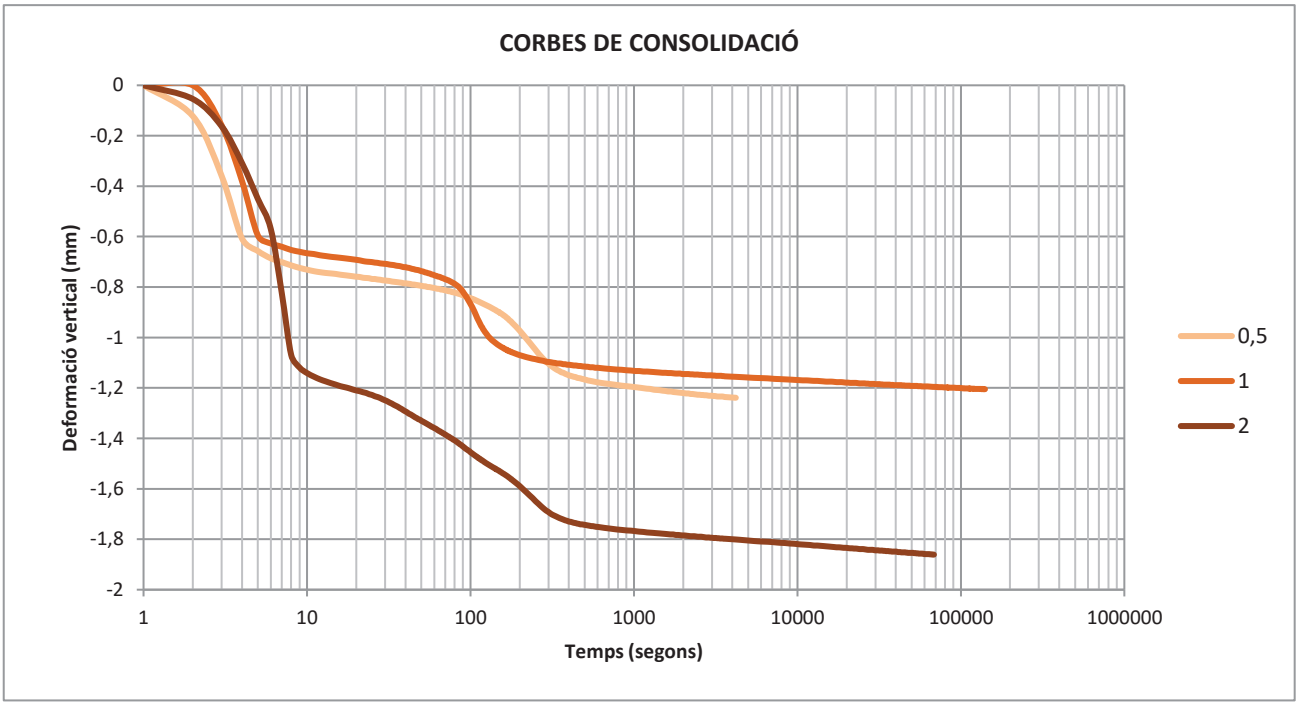
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

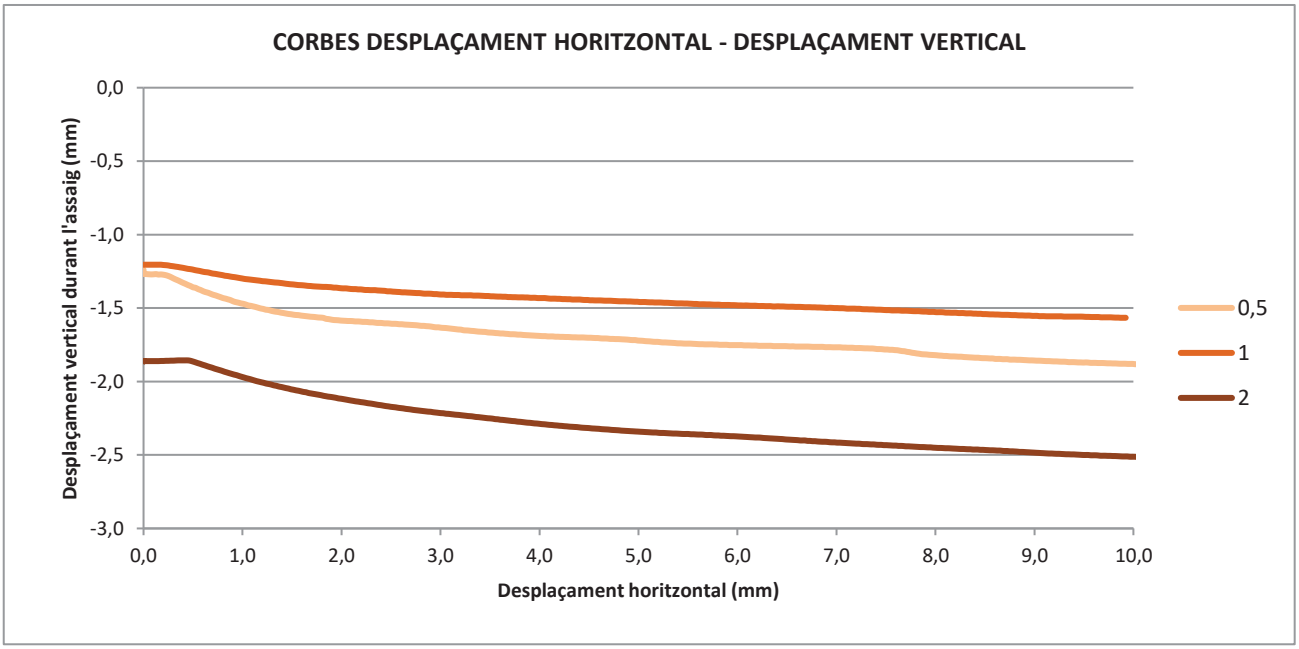
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-38
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

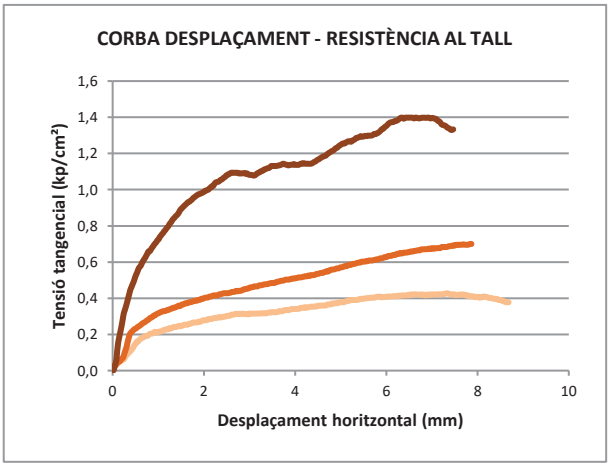
ASSAIG DE TALL DIRECTE

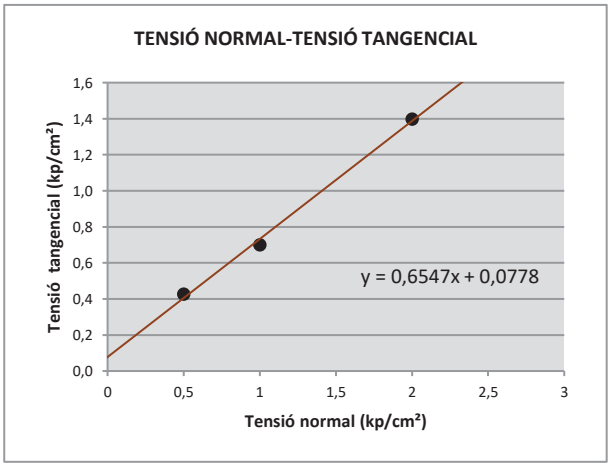
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-39
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	6,99	14,03	11,73
Humitat final (%)	20,12	19,89	18,82
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,74	1,71	1,72
Dens. Seca (g/cm^3)	1,62	1,50	1,54
Índex de porus ini.	0,663	0,802	0,754
Índex de porus fin.	0,614	0,682	0,573
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,427	0,700	1,398
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,427	0,700	1,398

Cohesió
0,08 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
33,2 (º)

Observacions

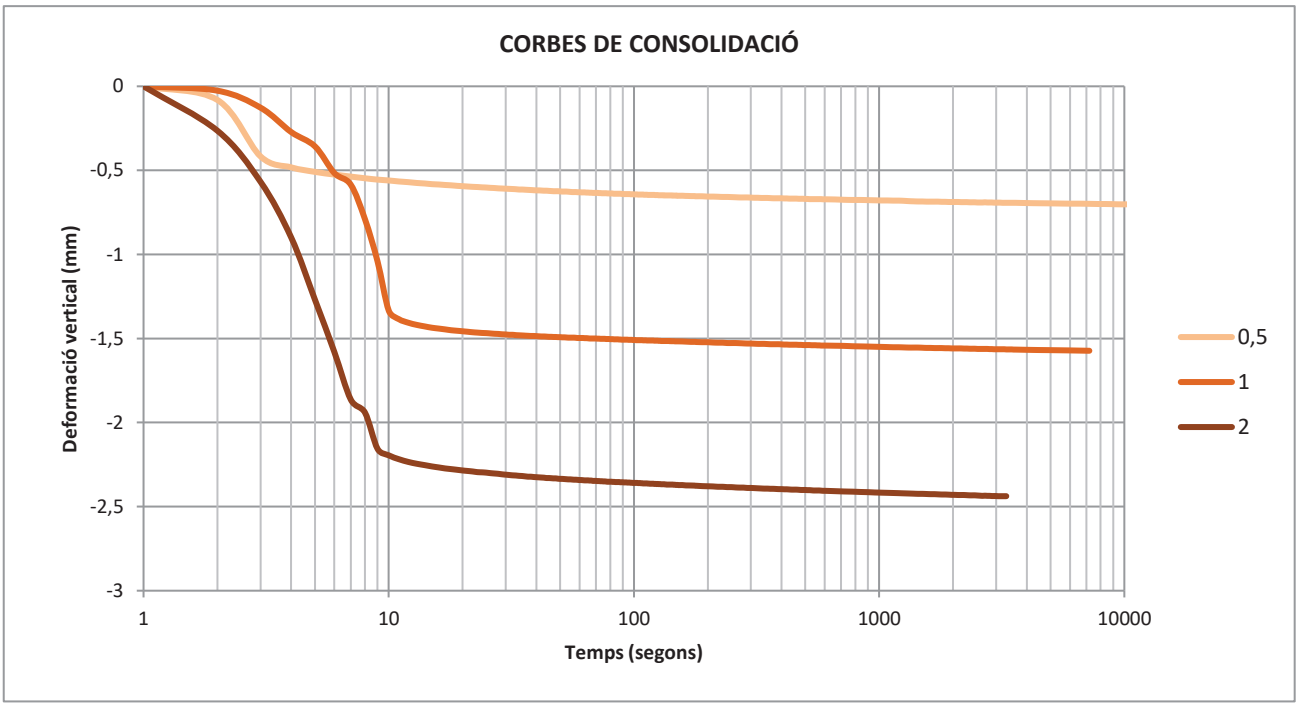
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

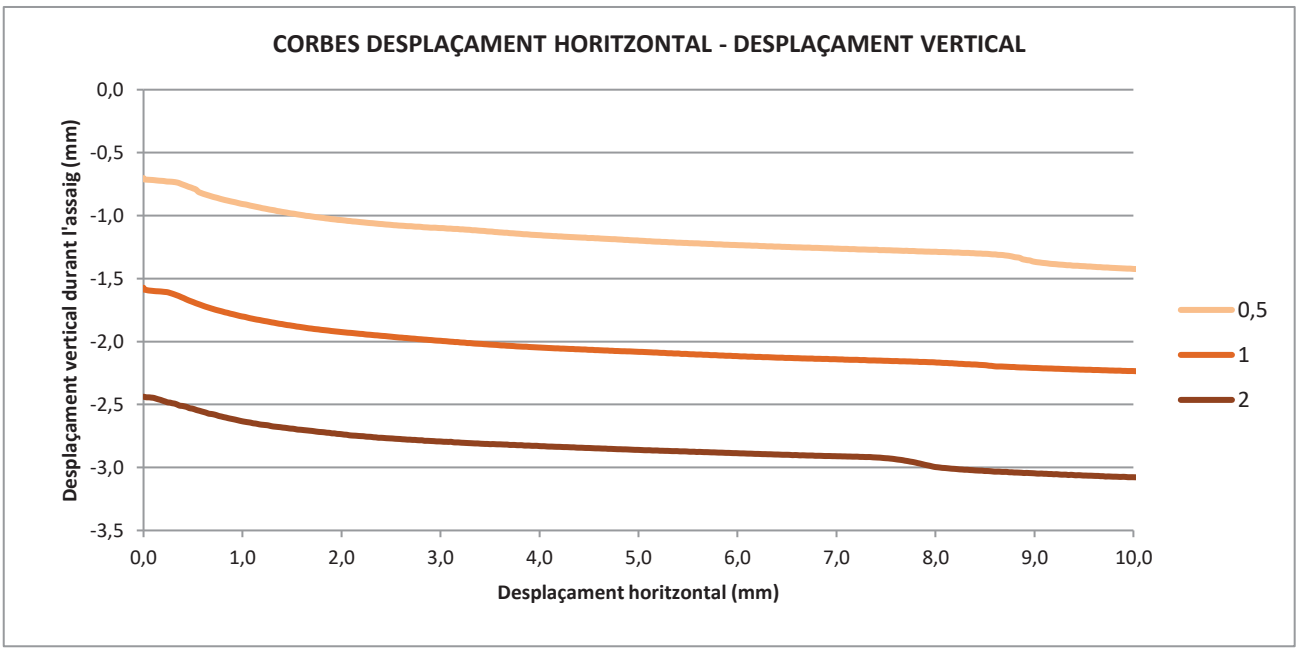
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-39
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

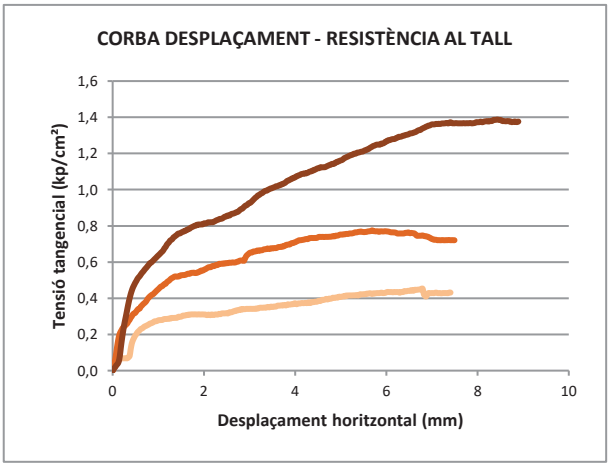
ASSAIG DE TALL DIRECTE

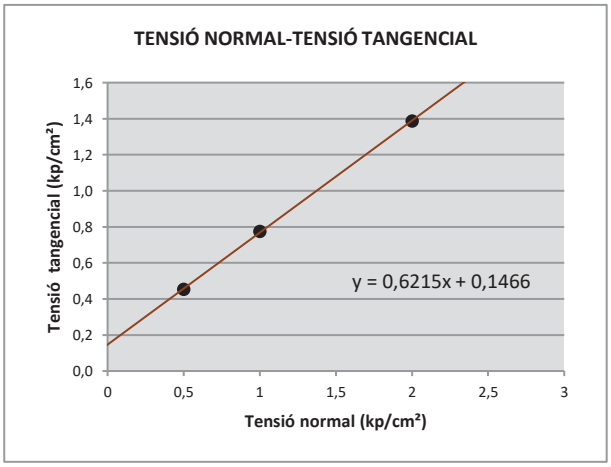
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	14,03	12,64	13,77
Humitat final (%)	16,27	17,12	15,03
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,92	1,92	1,91
Dens. Seca (g/cm^3)	1,68	1,71	1,68
Índex de porus ini.	0,603	0,583	0,608
Índex de porus fin.	0,526	0,464	0,442
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,453	0,775	1,387
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,453	0,775	1,387

Cohesió
0,15 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
31,9 (º)

Observacions

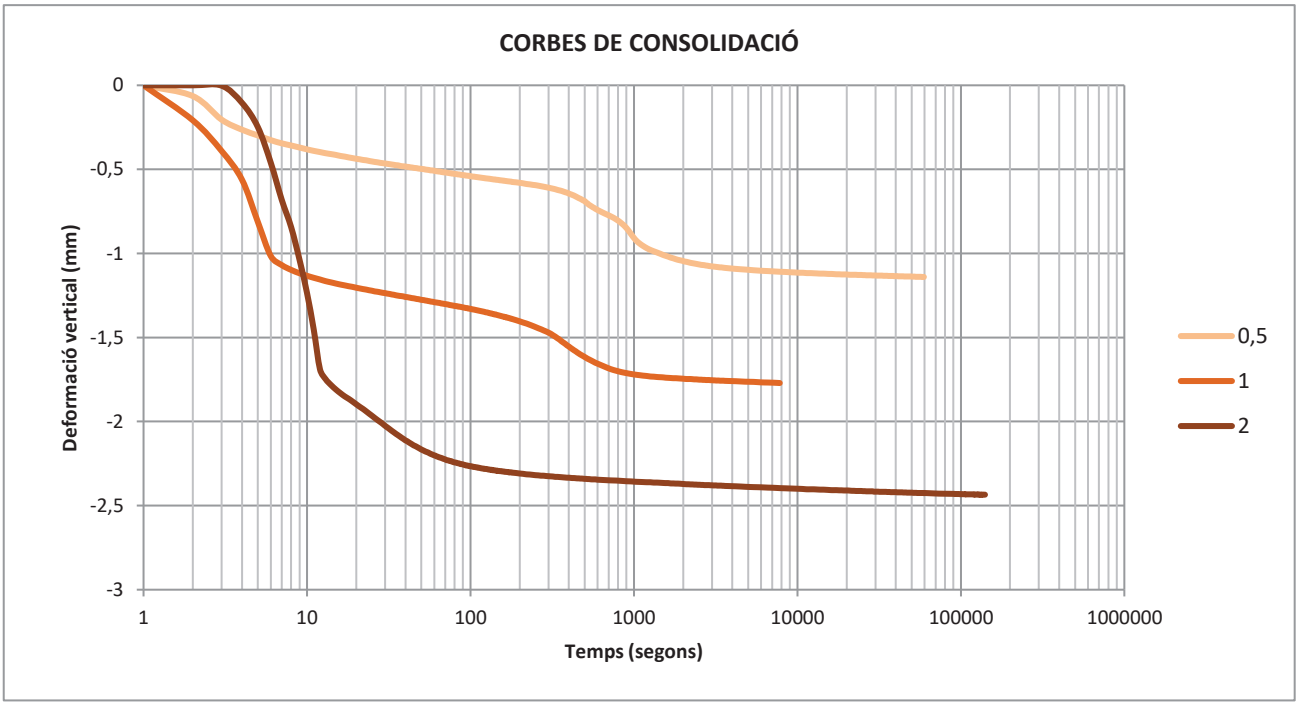
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

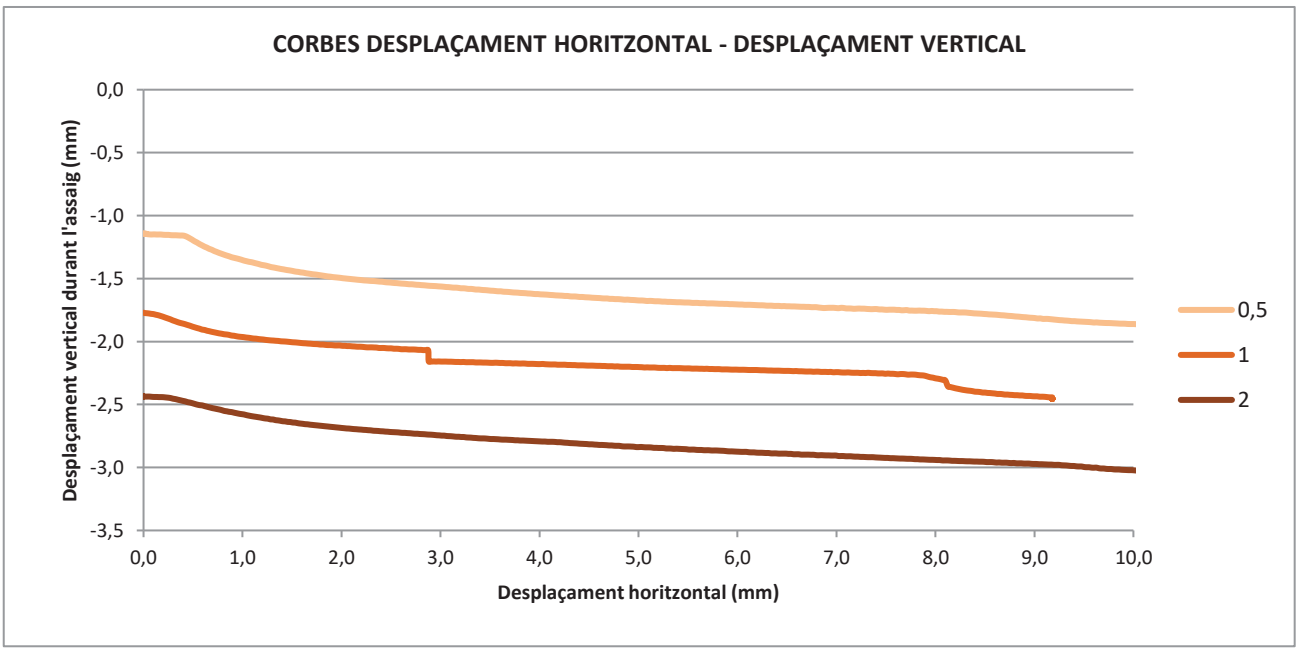
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-43
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

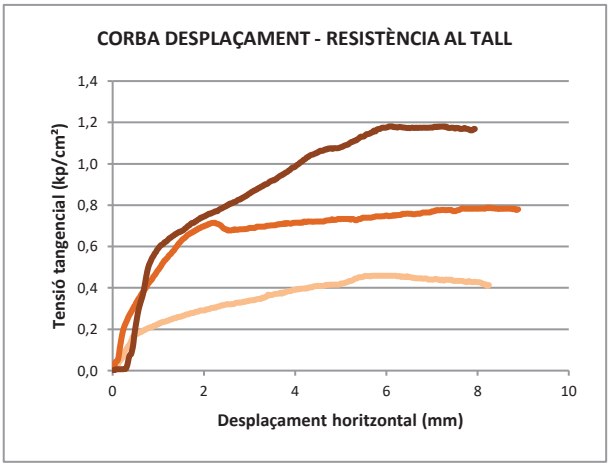
ASSAIG DE TALL DIRECTE

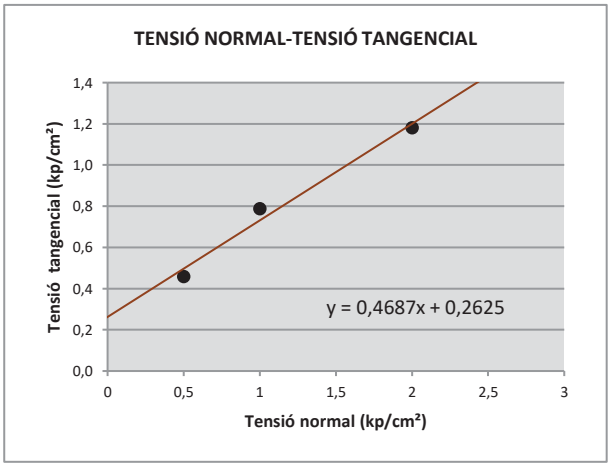
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	12,74	11,44	11,93
Humitat final (%)	19,07	19,66	20,99
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,88	1,87	1,88
Dens. Seca (g/cm^3)	1,67	1,68	1,68
Índex de porus ini.	0,617	0,605	0,609
Índex de porus fin.	0,587	0,557	0,421
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,459	0,788	1,181
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,459	0,788	1,181

Cohesió
0,26 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
25,1 (º)

Observacions

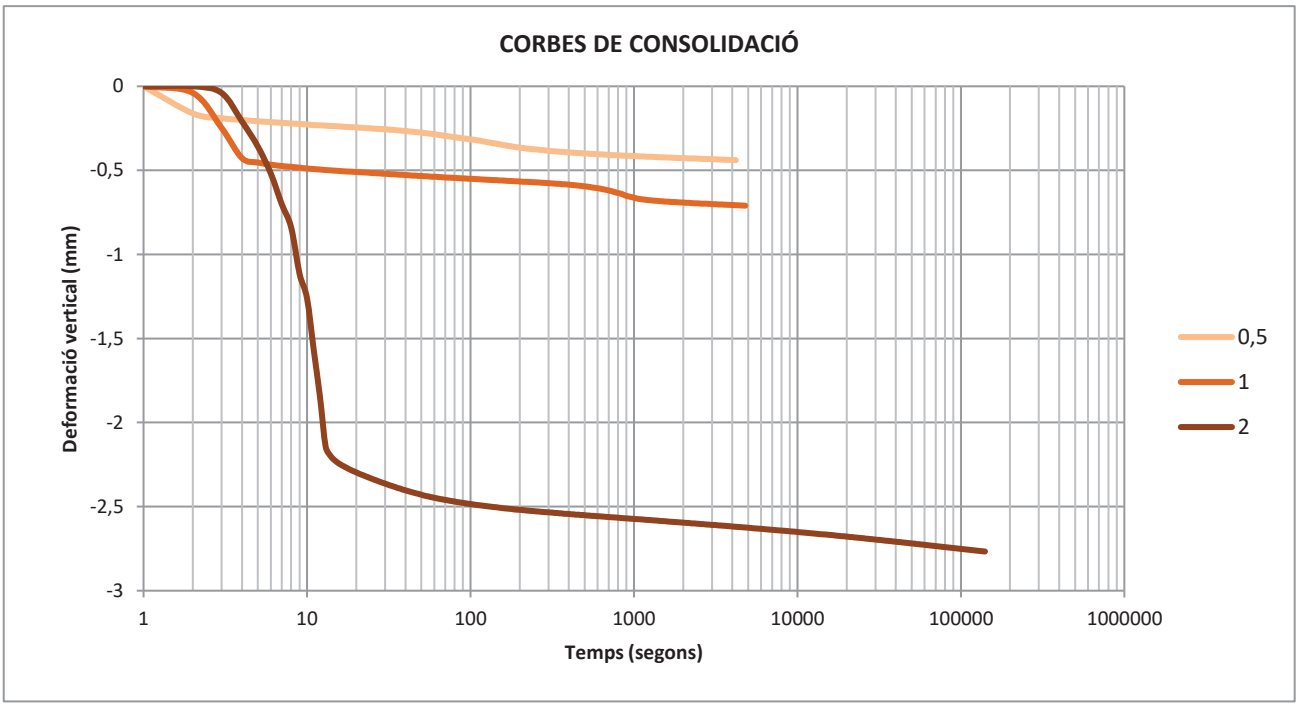
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

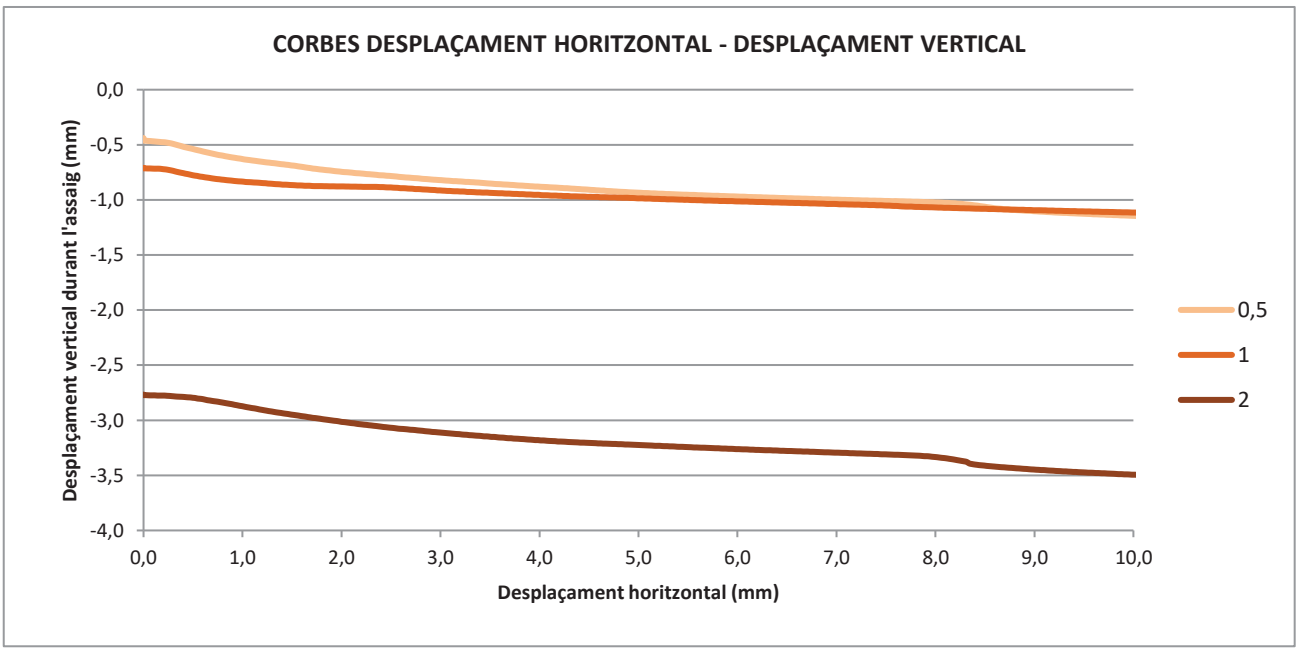
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-49
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





geomar enginyeria del terreny

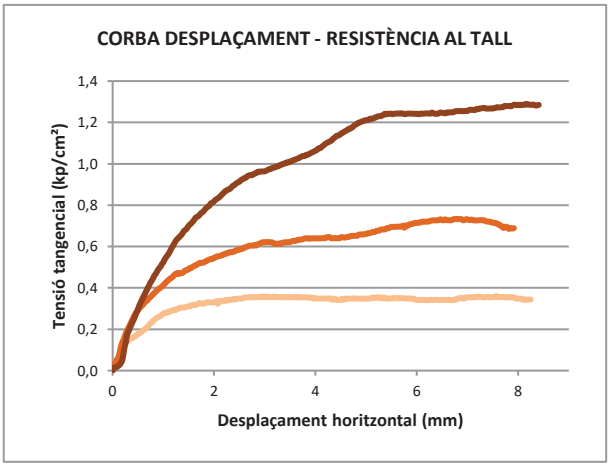
ASSAIG DE TALL DIRECTE

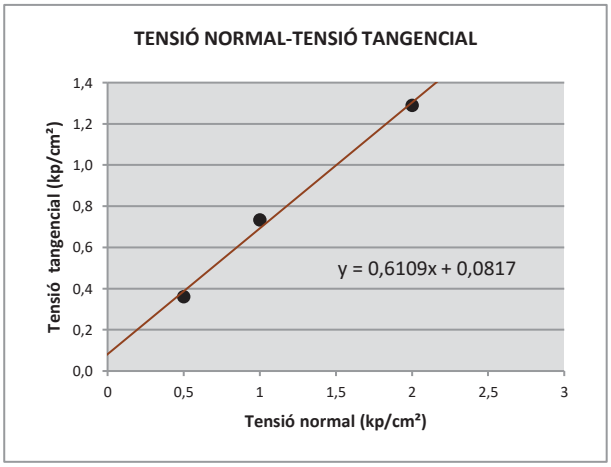
Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Diàmetre (cm)	5,00	Hum. Natural:	SI	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	2,50	Submergit:	SI		
Secció (cm^2)	19,63	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm^3)	49,06	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,5	1	2
Humitat inicial (%)	17,89	15,77	15,27
Humitat final (%)	22,53	20,99	21,10
Dens. Hum. (g/cm^3)	1,77	1,79	1,78
Dens. Seca (g/cm^3)	1,50	1,54	1,55
Índex de porus ini.	0,796	0,749	0,744
Índex de porus fin.	0,733	0,665	0,656
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,360	0,733	1,290
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,360	0,733	1,290

Cohesió
0,08 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
31,4 (º)

Observacions

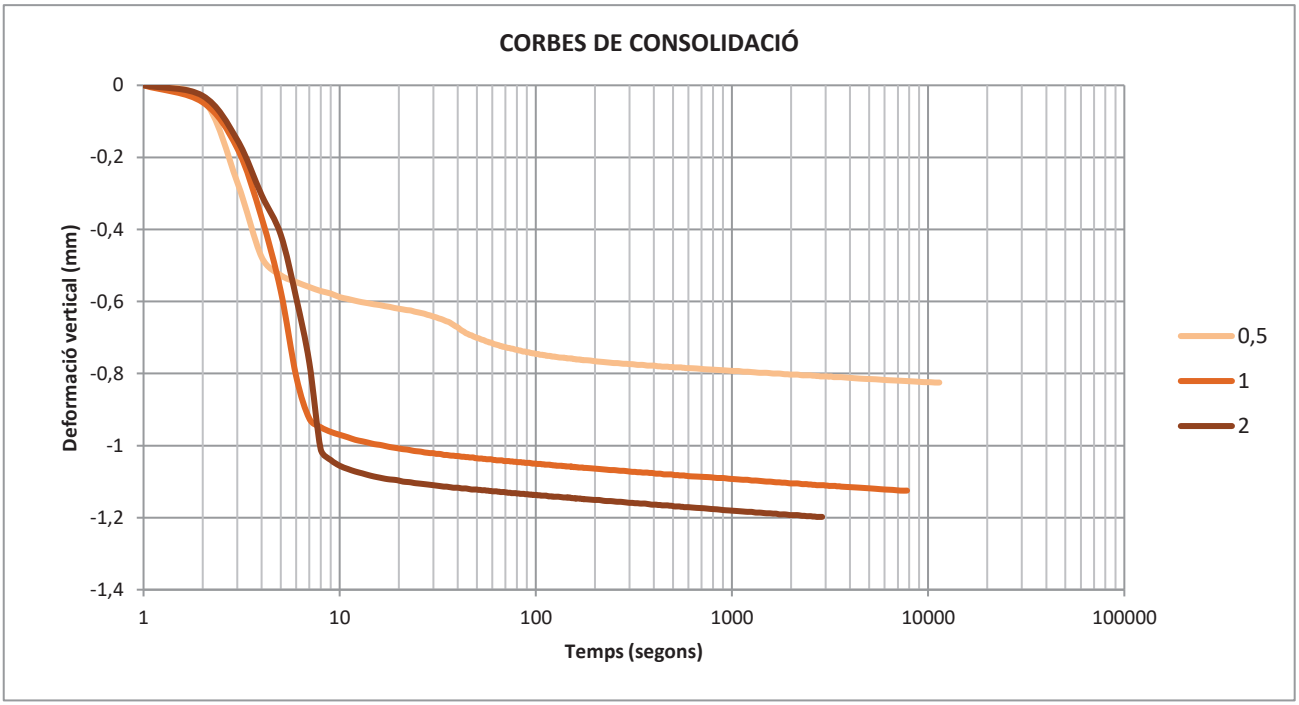
GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

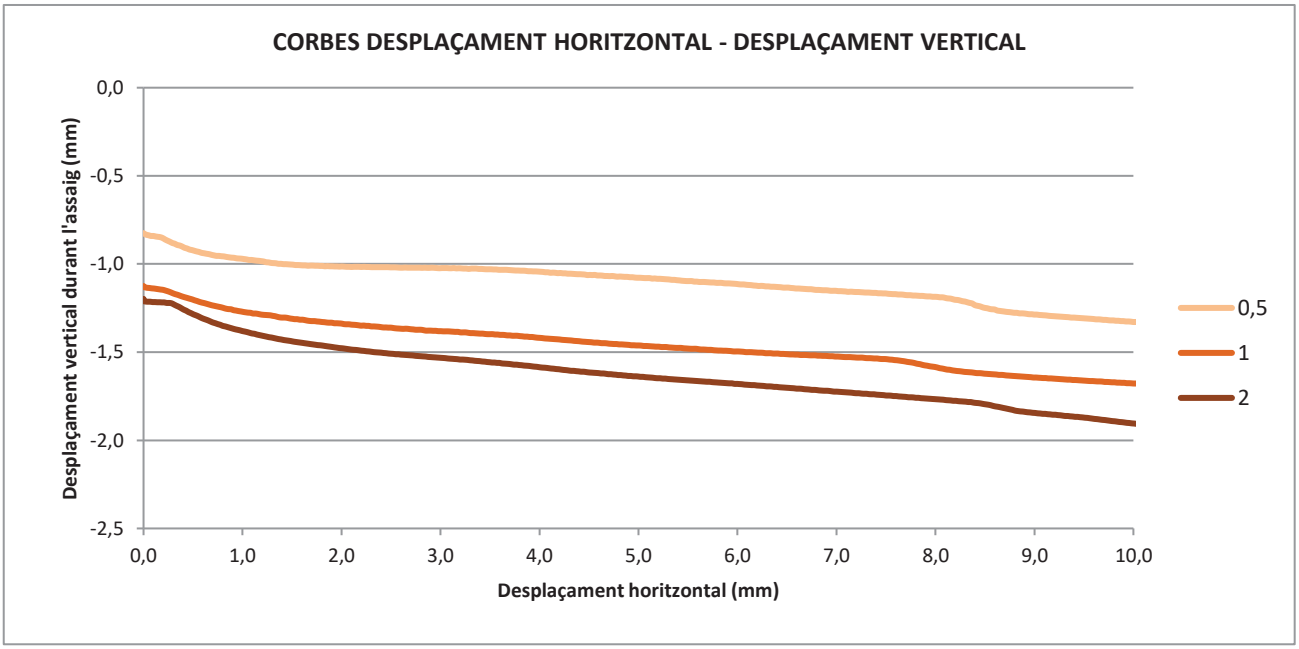
ASSAIG DE TALL DIRECTE

Norma UNE 103 401 : 1998

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-60
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	9,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MI)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021





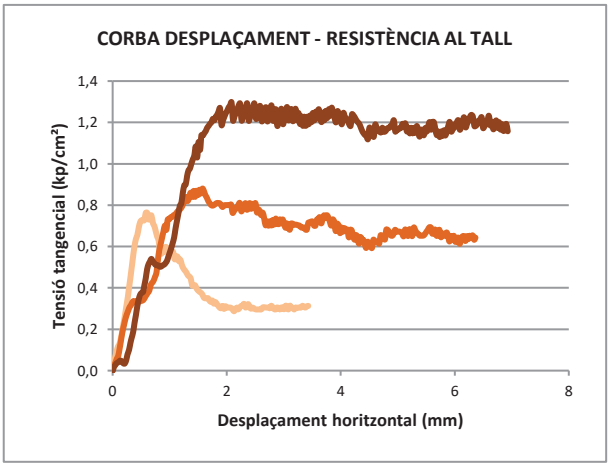
geomar enginyeria del terreny

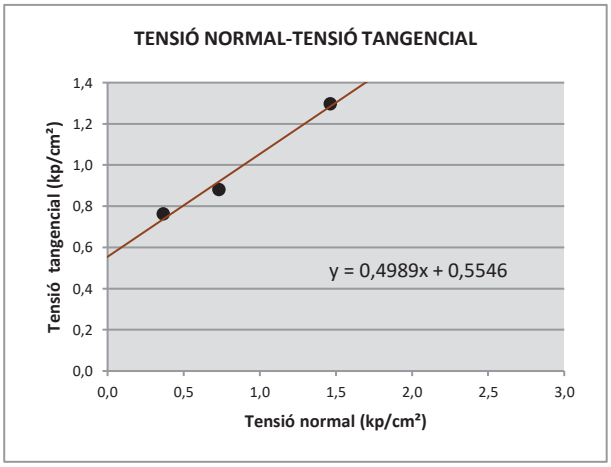
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-6
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	27
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,23	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	27,35	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	117,6	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,4	0,7	1,5
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,763	0,880	1,297
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,763	0,880	1,297

Cohesió
0,55 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
26,5 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

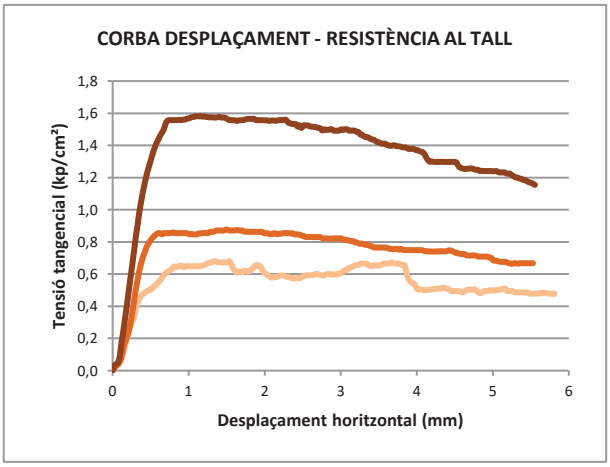
geomar enginyeria del terreny

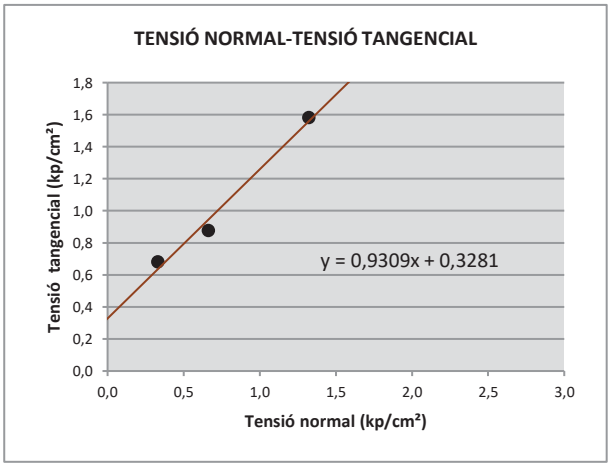
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-8
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	30,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,681	0,876	1,581
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,681	0,876	1,581

Cohesió
0,33 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
43,0 (º)

Observacions

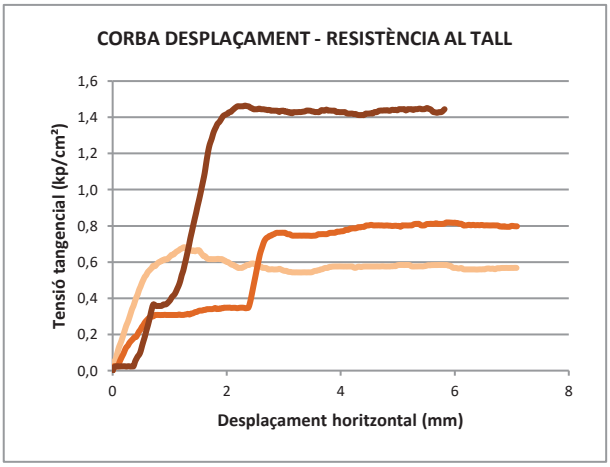
geomar enginyeria del terreny

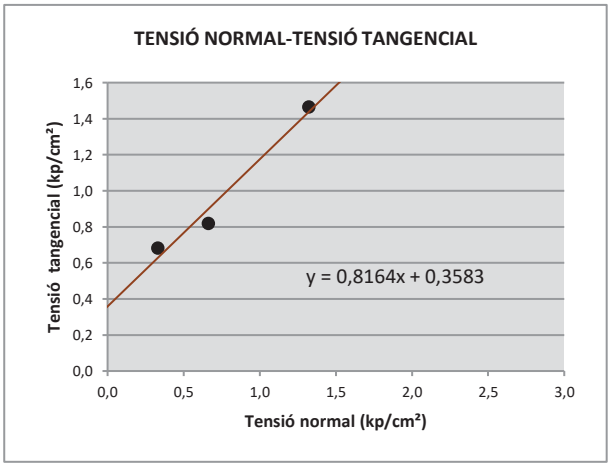
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-19
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	17,6
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,681	0,819	1,464
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,681	0,819	1,464

Cohesió
0,36 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
39,2 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

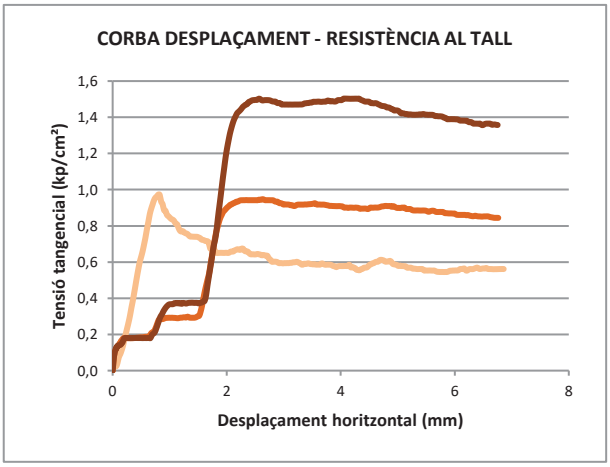
geomar enginyeria del terreny

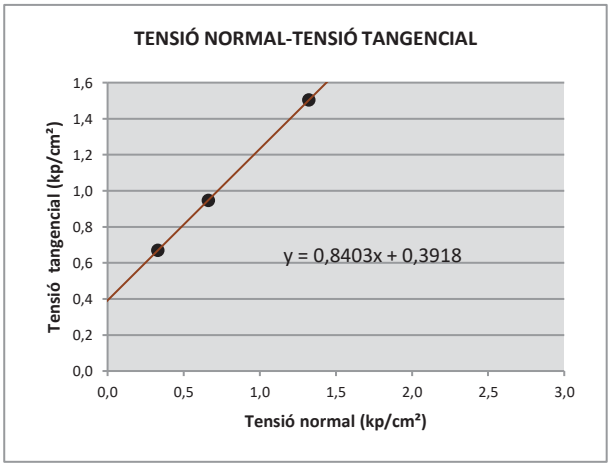
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-21
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	22,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,25
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,973	0,947	1,503
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,670	0,947	1,503

Cohesió
0,39 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
40,0 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

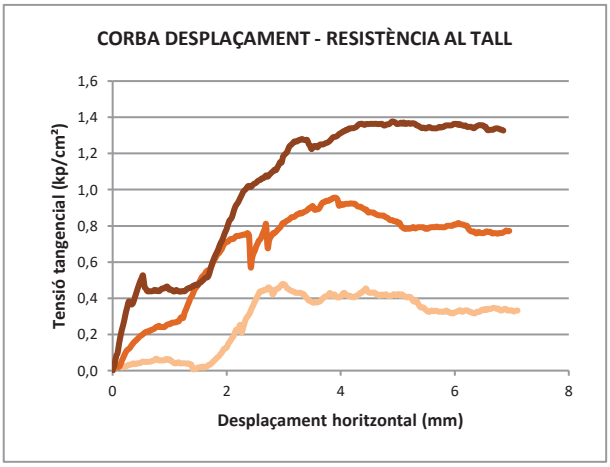
geomar enginyeria del terreny

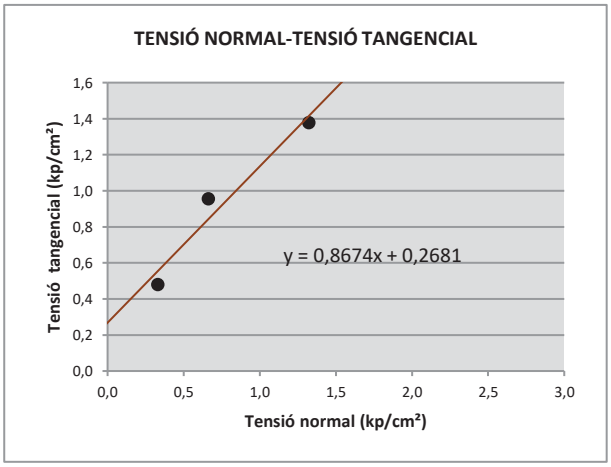
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-22
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	28,3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,5
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,479	0,955	1,377
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,479	0,955	1,377

Cohesió
0,27 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
40,9 (º)

Observacions

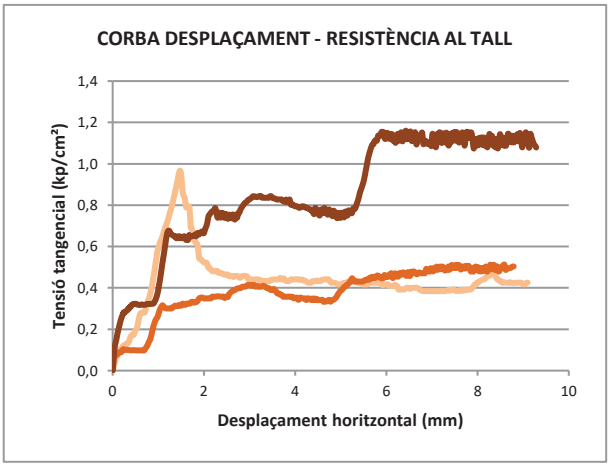
geomar enginyeria del terreny

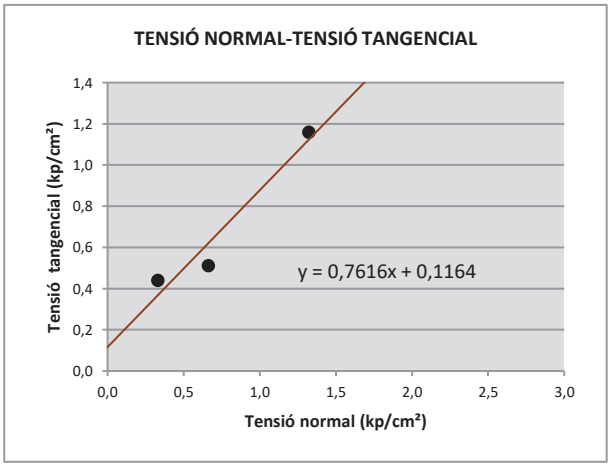
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-26
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	43,8
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,6
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,966	0,512	1,159
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,440	0,512	1,159

Cohesió
0,12 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
37,3 (º)

Observacions

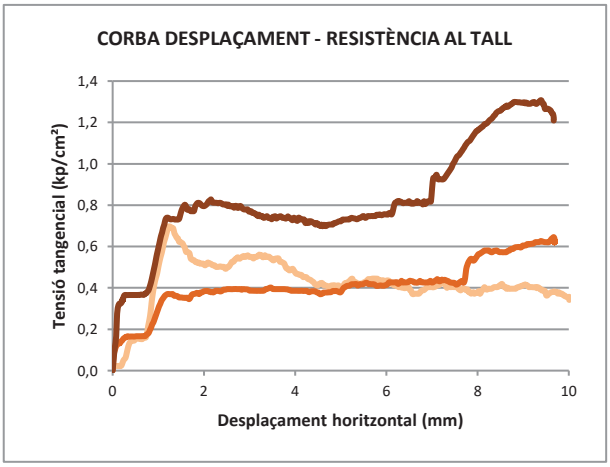
geomar enginyeria del terreny

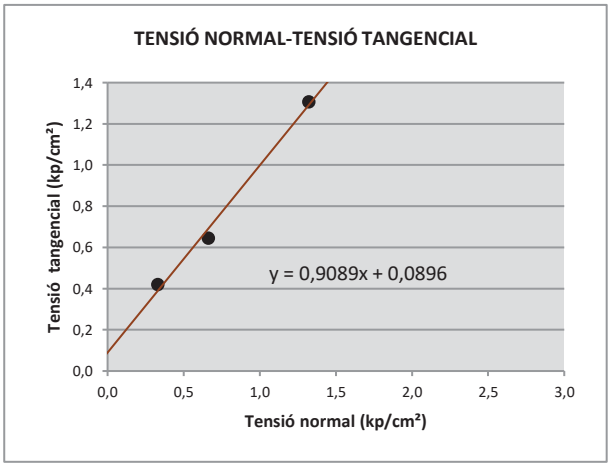
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-28
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	53,1
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,697	0,646	1,306
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,420	0,646	1,306

Cohesió
0,09 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
42,3 (º)

Observacions

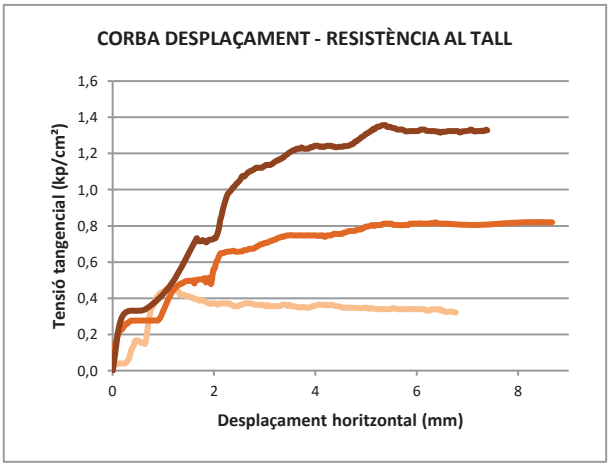
geomar enginyeria del terreny

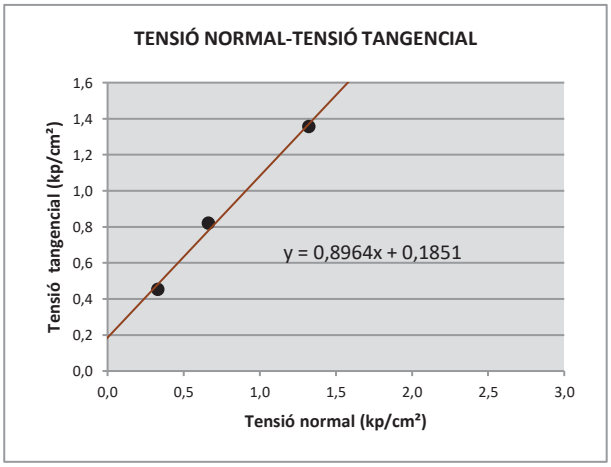
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-31
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	64,45
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,453	0,820	1,356
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,453	0,820	1,356

Cohesió
0,19 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
41,9 (º)

Observacions

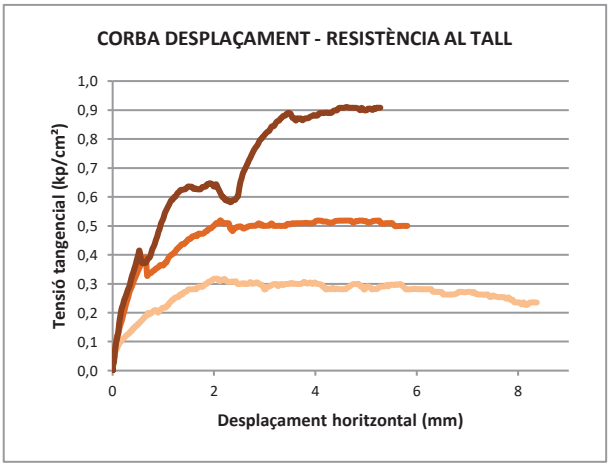
geomar enginyeria del terreny

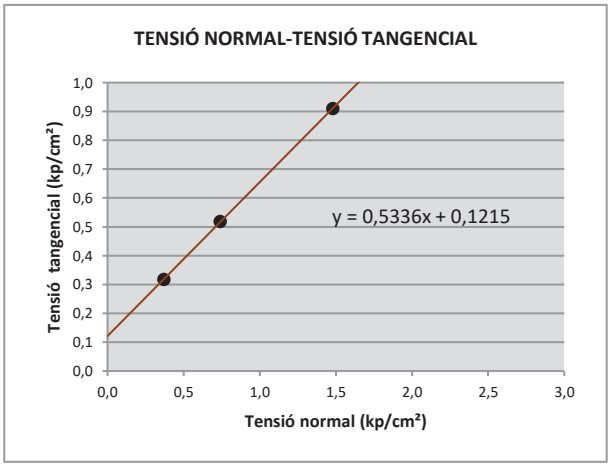
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-36
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-3
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	23
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,20	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	27,04	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	116,3	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,4	0,7	1,5
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,317	0,518	0,910
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,317	0,518	0,910

Cohesió
0,12 (kg/cm^2)

Angle de fric. Interna
28,1 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

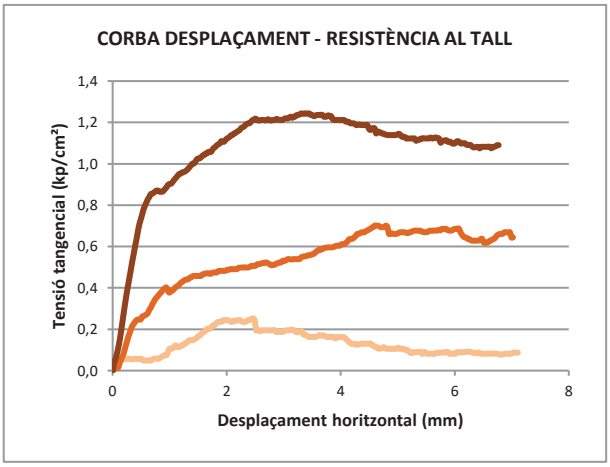
geomar enginyeria del terreny

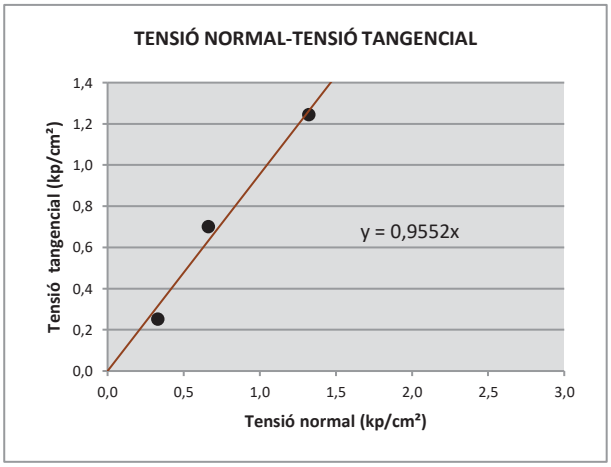
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-42
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-4
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	29
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,2
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,252	0,701	1,244
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,252	0,701	1,244

Cohesió
0,00 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
43,7 (º)

Observacions

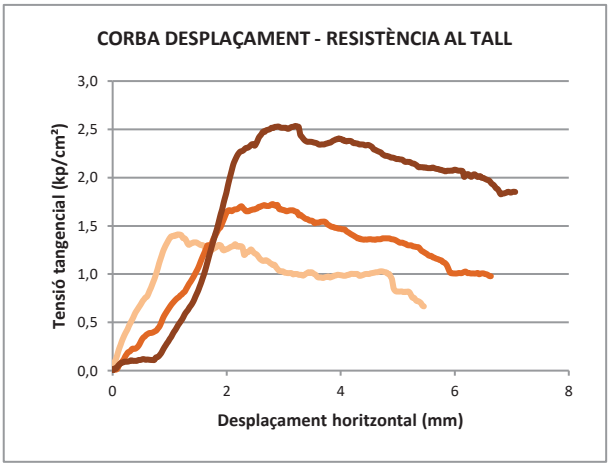
geomar enginyeria del terreny

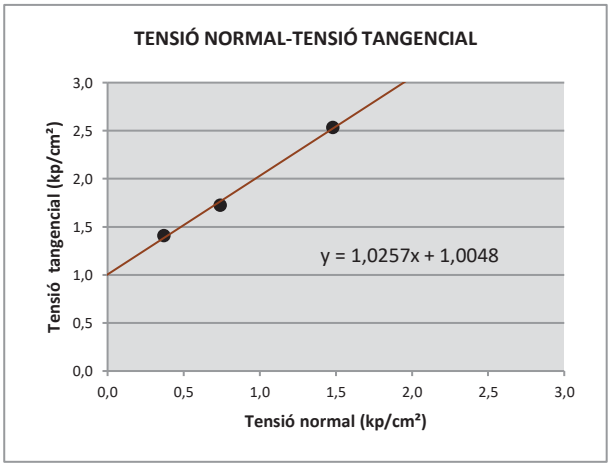
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-45
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-5
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	23,4
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,4
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,20	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	27,04	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	116,3	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,4	0,7	1,5
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	1,410	1,724	2,535
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	1,410	1,724	2,535

Cohesió
1,00 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
45,7 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

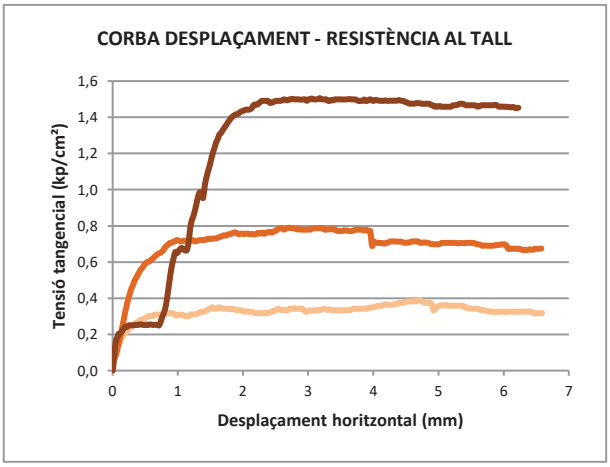
geomar enginyeria del terreny

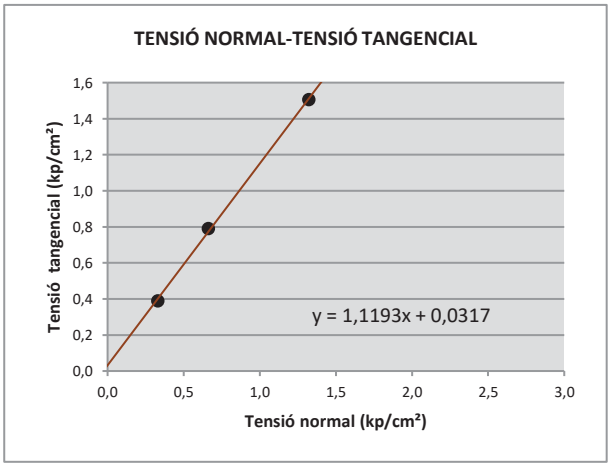
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-56
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	26,7
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,3
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,390	0,790	1,506
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,390	0,790	1,506

Cohesió
0,03 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
48,2 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

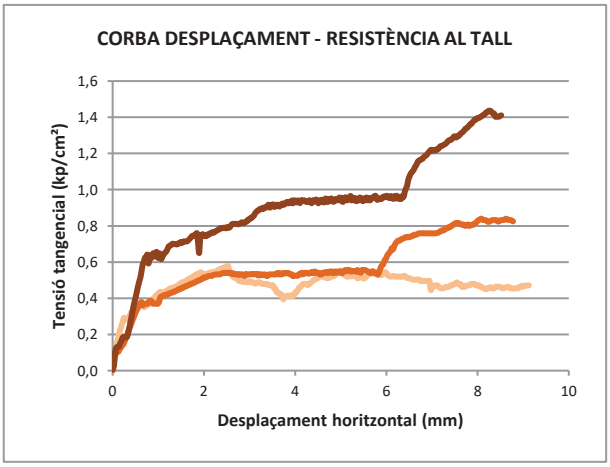
geomar enginyeria del terreny

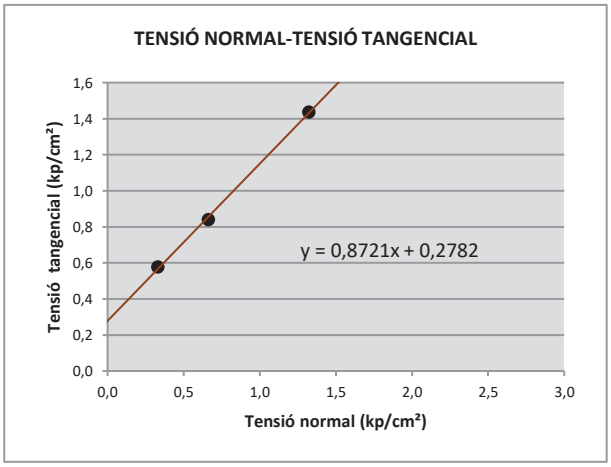
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-62
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	19,3
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,8
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	0,577	0,840	1,436
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	0,577	0,840	1,436

Cohesió
0,28 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
41,1 (º)

Observacions

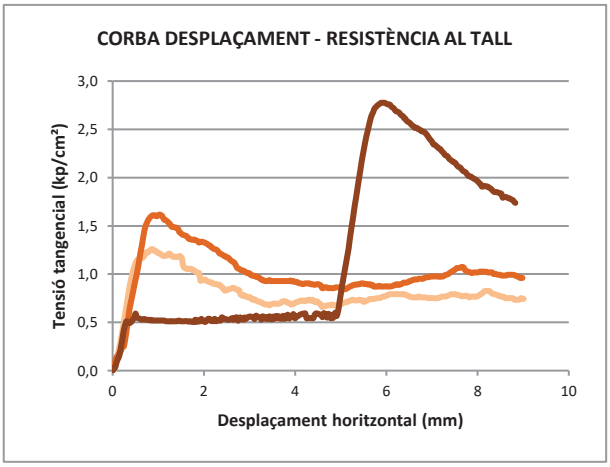
geomar enginyeria del terreny

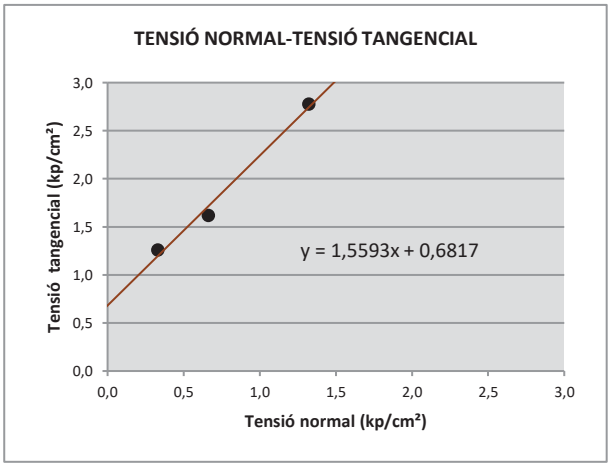
ASSAIG DE TALL EN ROCA SOBRE JUNTA PREFABRICADA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-64
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Profunditat (m):**	26,05
Municipi:	ASCÓ	**Longitud (m):**	0,35
		Tipus:	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig:** 03/09/2021

Condicions assaig		Condicions del sòl		Equip	
Longitud (cm)	5,50	Hum. Natural:	NO	Mecànica Científica.	Ref. 21.0400
Alçada h (cm)	4,30	Submergit:	NO		
Secció (cm²)	30,25	Consolidat:	SI	Despl. Vert:	Transductor LVDT Solartron BS5
Volum (cm³)	130,1	Remoldejat:	NO	Despl. Horitz:	Transductor LVDT Solartron BS10
Velocitat (mm/min)	0,05	**Assaig**	**CD**	Tensió :	Cèl·lula AEP TS 0,5 t





Tensió normal (kp/cm²)	0,3	0,7	1,3
Tensió Tang. màxima (kg/cm²)	1,260	1,618	2,775
Tensió Tang. adoptada (kg/cm²)	1,260	1,618	2,775

Cohesió
0,68 (kg/cm²)

Angle de fric. Interna
57,3 (º)

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

CONTINGUT EN CARBONATS

Norma UNE 103 200 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Tarat amb Carbonat Càlcic				
Carbonat càlcic	0,2013	0,2014	Mitja Carbonat càlcic (G)	0,20135
Lectura CO_2 inicial	3	3	Mitja de Volum CO_2 (V)	38,95
Lectura CO_2 final	41,9	42	G/V	0,00517
Volum de CO_2 (cm^3)	38,9	39		

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-17	m-18	m-33	m-34	m-38	m-49
Sondeig	S-2	S-2	S-3	S-3	S-4	S-6
Profunditat (m)	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	6,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Mostra (g)	0,254	0,251	0,2526	0,2575	0,251	0,2084
Lectura inicial	3	3	3	3	3	3
Lectura final	18	19,4	23,4	25	25	18
Volum de CO_2 (v)	15	16,4	20,4	22	22	15
N=(G/V)·v	0,08	0,08	0,11	0,11	0,11	0,08

Resultats

% $CaCO_3$ = (N/g)·100	30,53	33,78	41,75	44,17	45,31	37,21
% CO_2 = %$CaCO_3$·0,44	13,43	14,86	18,37	19,43	19,94	16,37

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

geomar enginyeria del terreny

CONTINGUT EN CARBONATS

Norma UNE 103 200 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Tarat amb Carbonat Càlcic				
Carbonat càlcic	0,2534	0,2519	Mitja Carbonat càlcic (G)	0,25265
Lectura CO_2 inicial	3	3	Mitja de Volum CO_2 (V)	49
Lectura CO_2 final	52	52	G/V	0,00516
Volum de CO_2 (cm^3)	49	49		

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	12,00	9,60				
Longitud (m)	0,24	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Procediment

Mostra (g)	0,252	0,25				
Lectura inicial	3	3				
Lectura final	13	15,6				
Volum de CO_2 (v)	10	12,6				
N=(G/V)·v	0,05	0,06				

Resultats

% $CaCO_3$ = (N/g)·100	20,46	25,99				
% CO_2 = %$CaCO_3$·0,44	9,00	11,43				

Observacions

CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES

Normes UNE 83963 : 2008 i 103 202 : 1995

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-17	m-18	m-33	m-34	m-38	m-49
Sondeig	S-2	S-2	S-3	S-3	S-4	S-6
Profunditat (m)	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	6,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Pes crisol (g)	23,4273	26,0619	27,8092	29,8219	27,9288	25,6941
T+M precipitat (g)	23,7147	26,3934	28,0204	29,9964	28,2153	26,0265

Resultats

Sulfats (% SO_3)	1,9715	2,2513	1,3764	1,1372	1,8671	2,2574
Sulfats (% SO_4)	2,3658	2,7015	1,6516	1,3646	2,2405	2,7089
Sulfats (ppm SO_4)	23658,08	27015,40	16516,20	13646,20	22404,79	27088,75
pH	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00

Observacions

CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES

Normes UNE 83963 : 2008 i 103 202 : 1995

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	12,00	9,60				
Longitud (m)	0,24	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Procediment

Pes crisol (g)	32,1557	23,9458				
T+M precipitat (g)	32,1571	23,9605				

Resultats

Sulfats (% SO_3)	0,0060	0,0655				
Sulfats (% SO_4)	0,0071	0,0787				
Sulfats (ppm SO_4)	71,45	786,54				
pH	7,00	7,00				

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

CONTINGUT EN GUIX

Segons NLT-115 / 99

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-17	m-18	m-33	m-34	m-38	m-49
Sondeig	S-2	S-2	S-3	S-3	S-4	S-6
Profunditat (m)	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	6,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Resultats

GUIX (%)	4,24	4,84	2,96	2,45	4,02	4,85

Observacions

CONTINGUT EN GUIX

Segons NLT-115 / 99

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	12,00	9,60				
Longitud (m)	0,24	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Resultats

GUIX (%)	0,01	0,14				

Observacions

CONTINGUT EN SALS SOLUBLES

Segons NLT-114 / 99

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-17	m-18	m-33	m-34	m-38	m-49
Sondeig	S-2	S-2	S-3	S-3	S-4	S-6
Profunditat (m)	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	6,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Resultats

SALS SOLUBLES (%)	0,78	0,80	0,66	0,86	0,76	0,92

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

CONTINGUT EN SALS SOLUBLES

Segons NLT-114 / 99

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	12,00	9,60				
Longitud (m)	0,24	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Resultats

SALS SOLUBLES (%)	0,04	0,18				

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ACIDESA DE BAUMANN-GULLY

Norma UNE 83962 : 2008

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-17	m-18	m-33	m-34	m-38	m-49
Sondeig	S-2	S-2	S-3	S-3	S-4	S-6
Profunditat (m)	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	6,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Resultats

Sòl secat a l'aire (ml/kg)	1,20	1,25	1,45	1,40	1,50	1,53

Observacions

ACIDESA DE BAUMANN-GULLY

Norma UNE 83962 : 2008

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	12,00	9,60				
Longitud (m)	0,24	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Resultats

Sòl secat a l'aire (ml/kg)	1,22	1,38				

Observacions

CONTINGUT EN MATÈRIA ORGÀNICA

Norma UNE 103 204 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-17	m-18	m-33	m-34	m-38	m-49
Sondeig	S-2	S-2	S-3	S-3	S-4	S-6
Profunditat (m)	3,00	6,00	3,00	6,00	6,00	6,00
Longitud (m)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Tipus	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)	A (MI)

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21	06/05/21
Final	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21	03/09/21

Procediment

Mostra assajada (g)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Factor de normalitat	1	1	1	1	1	1
Permanganat gastat (cm^3)	2	2,1	2,9	3	1,6	2,5

Resultats

% matèria orgànica	0,83	0,86	1,14	1,18	0,63	1,02

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

CONTINGUT EN MATÈRIA ORGÀNICA

Norma UNE 103 204 : 1993

Referència: L-21-1330
Client: TPS, Prospecció del Subsòl, SL
Situació: CN Ascó
Municipi: ASCÓ

Identificació de les mostres assajades

Mostra	m-51	m-60				
Sondeig	S-6	S-7				
Profunditat (m)	12,00	9,60				
Longitud (m)	0,24	0,60				
Tipus	B (SPT)	A (MI)				

Data d'assaig

Inici	06/05/21	06/05/21				
Final	03/09/21	03/09/21				

Procediment

Mostra assajada (g)	0,25	0,25				
Factor de normalitat	1	1				
Permanganat gastat (cm^3)	1,4	6				

Resultats

% matèria orgànica	0,36	1,61				

Observacions

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP c.València, 1 subsòl local 12 08015 Barcelona Tel: 93 226 33 25 Fax: 93 228 26 27
laboratori@geomar.cat

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-4
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	21
		Longitut:	0,15
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

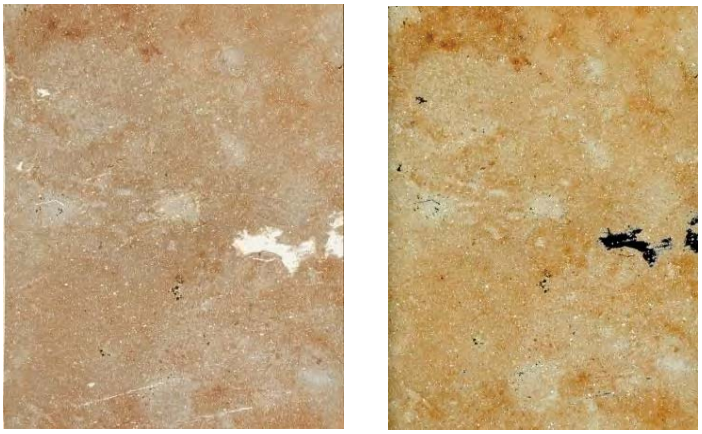
Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària llimosa

Es tracta d'una roca sedimentària carbonatada de gra fi i de color vermellós. Es caracteritza per presentar una textura homogènia, tot hi que algunes zones presenten una coloració blanquinosa. La roca reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric, per tant, la matriu presenta un elevat percentatge de carbonat. Es tracta d'una roca calcària detrítica constituïda essencialment per partícules de calcita de mida llim i argila.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies



A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-4
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	21
		Longitut:	0,15
Mineralogista:	Joana Lluch Cabré	**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària llimosa

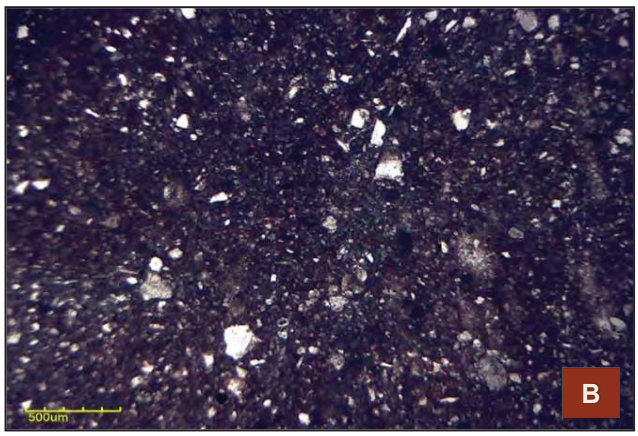
En l'anàlisi de microscopi s'observa que es tracta d'una roca carbonatada formada per una matriu criptocristal·lina de gra molt fi i de color marró fosc, composta principalment per calcita micrítica i per minerals del grup de les argiles.

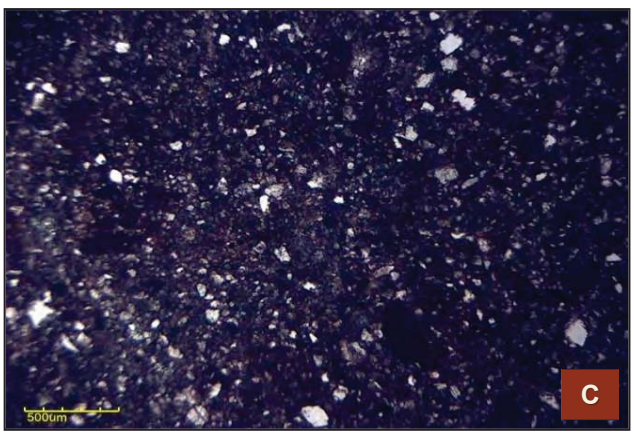
La matriu forma una massa criptocristal·lina i isòtropa, la seva mida de gra es troba al voltant de la fracció llimosa. De la matriu destaquen nombrosos cristalls anhedrals de quars, de calcita i alguns de guix. Aquests cristalls no superen les 150 micres i presenten vores anguloses. La calcita és incolora i presenta exfoliació romboèdrica, amb colors d'interferència de fins a 4rt ordre. El guix i el quars en canvi, presenten colors d'interferència grisos, el guix presenta un relleu molt baix.

En algunes seccions s'observa la precipitació d'òxids de ferro. La roca presenta petites vetes i zones on s'observa la precipitació de microcristalls d'anhidrita, tot hi que són escassos, ja que la major part s'han dissolt durant el procés de fabricació de la làmina prima deixant lloc a cavitats.

Foto B: (PP, x4). Aspecte general de la mostra.
Foto C: (PP, x4). Aspecte general de la mostra.

Fotografies





ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-7
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	28,5
		Longitut:	0,2
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

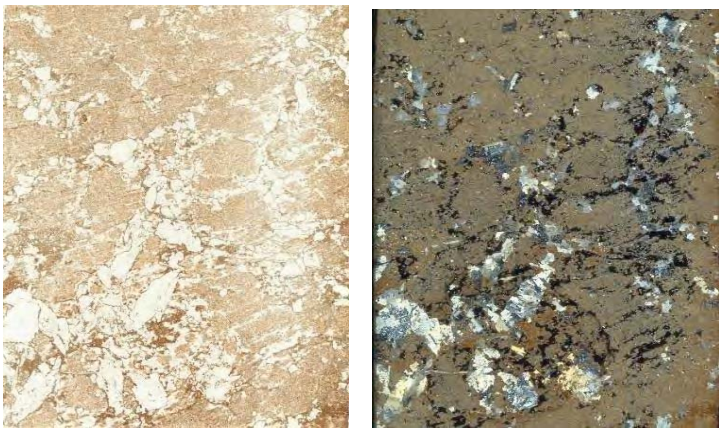
Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària lutítica amb vetes de guix secundari

Es tracta d'una roca sedimentària carbonatada de gra fi i de color marró clar. Presenta un fort aspecte heterogeni degut a l'abundància de vetes i nòduls de guix de color blanc. Els cristalls de guix són de grans dimensions, poden superar el mil·límetre. La matriu es criptocristal·lina, de mida lutita-llim, formada per calcita micrítica i amb cert contingut argilós. La roca reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies



A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-7
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	28,5
		Longitut:	0,2
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària lutítica amb vetes de guix secundari

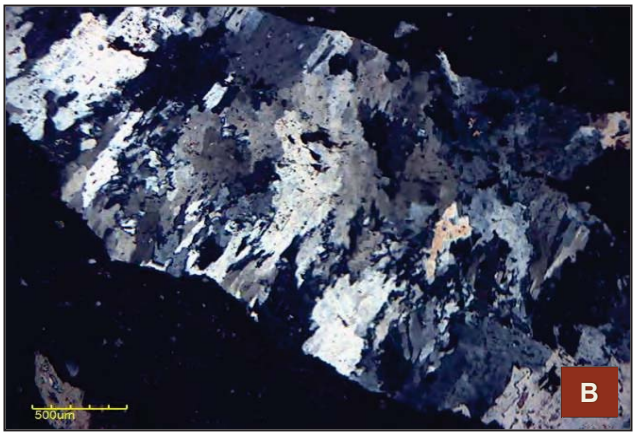
En l'anàlisi de microscopi s'observa que es tracta d'una roca carbonatada de gra fi, formada principalment per una matriu criptocristal·lina de la que destaquen nombrosos nòduls i petites vetes de guix.

La matriu és de color marró fosc i de mida llim, és criptocristal·lina i isòtropa. En ella s'hi poden diferenciar nombrosos cristalls anhedrals de calcita de color marró clar i amb una clara exfoliació romboèdrica. Aquests cristalls no superen les 80 micres. També s'hi diferencien petits cristalls incolors de guix disseminats per la matriu.

La mostra destaca per presentar abundants vetes, nòduls i llantions de guix secundari lenticular. El guix és incolor i de relleu baix, presenta colors d'interferència de grisos de primer ordre. En alguns dels nòduls s'aprecia guix alabastrí. Els cristalls d'aquest mineral sovint presenten inclusions de petits cristalls d'anhidrita. L'anhidrita es diferencia per presentar color d'interferència d'ordres elevats.

La porositat de la roca és considerable, es troba en forma de porus molt irregulars en cavitats abans ocupades per guix.

Fotografies



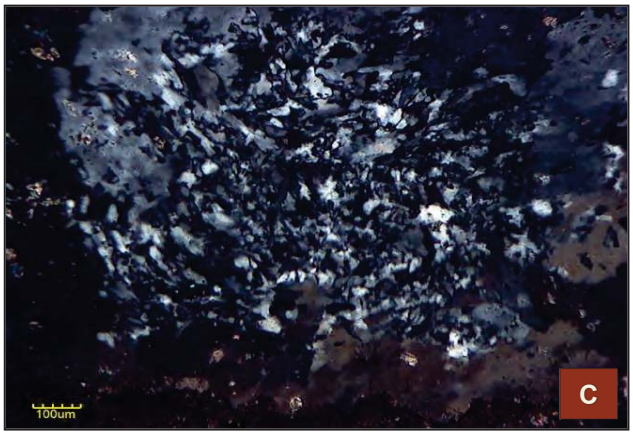


Foto B: (XP, x4). Llantió de guix lenticular.
Foto C: (XP, x10). Nòdul de guix alabastrí.

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-12
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	49,2
		Longitut:	0,2
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària lutítica amb nòduls d'anhidrita

Es tracta d'una roca sedimentària carbonatada de gra molt fi i de color marró fosc. Destaca per presenta un fort aspecte heterogeni degut a l'abundància de nòduls d'anhidrita de fins a 5 mm presents a la mostra. Aquests nòduls són de color blanc grisós i translúcids. La matriu és criptocristal·lina i està principalment formada per calcita micrítica amb un cert contingut argilós. La matriu reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies

A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-12
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	49,2
		Longitut:	0,2
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària lutítica amb nòduls d'anhidrita

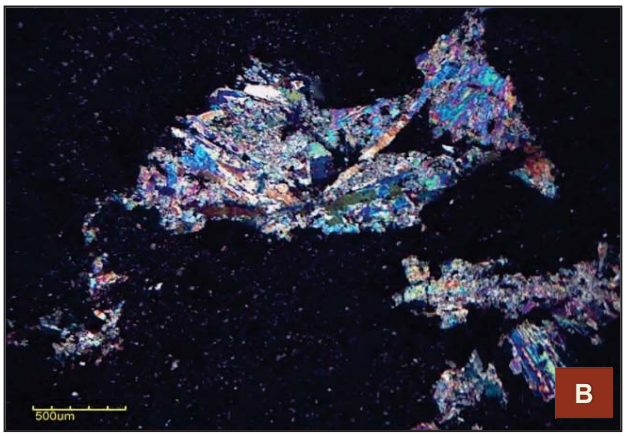
En l'anàlisi de microscopi s'observa que es tracta d'una roca sedimentària carbonatada formada per una matriu de mida lutita i de composició calcítica.

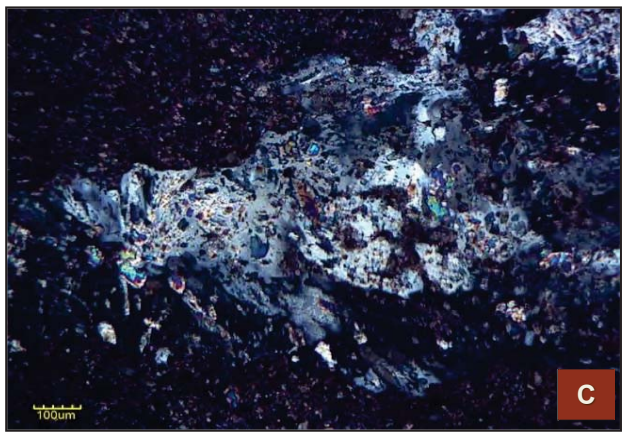
La matriu és criptocristal·lina, de color marró fosc i isòtropa. Està principalment formada per cristalls de calcita criptocristal·lina amb un cert contingut en minerals del grup de les argiles. En ells s'hi diferencien petits cristalls de guix inferiors a les 50 micres.

Destaca la presència de nombrosos nòduls i llentions formats per grans cristalls lenticulars d'anhidrita. L'anhidrita és incolora i forma cristalls subhedrals de relleu baix i amb colors d'interferència d'ordres elevats. En alguns nòduls s'observa com l'anhidrita està parcialment reemplaçada per guix secundari. El guix es diferencia de l'anhidrita per presentar colors d'interferència grisos.

Foto B: (XP, x4). Nòduls d'anhidrita en una matriu criptocristal·lina.
Foto C: (XP, x10). Nòduls d'anhidrita parcialment reemplaçat per guix secundari lenticular.

Fotografies





ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-15
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	62,4
		Longitut:	0,3
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

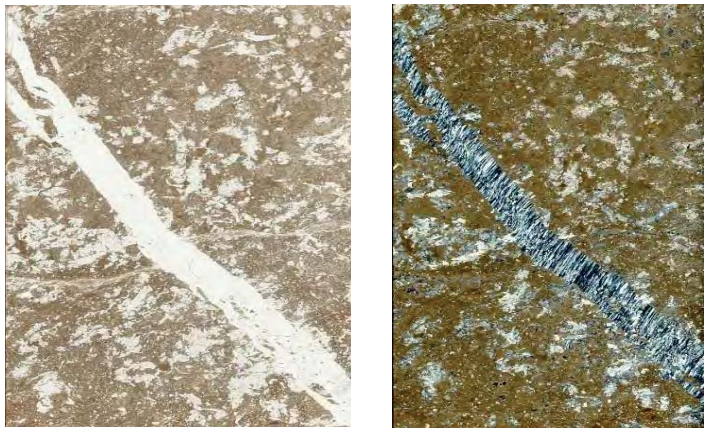
Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària llimosa amb vetes de guix i nòduls d'anhidrita

Es tracta d'una roca sedimentària carbonatada de color marró fosc i d'aspecte heterogeni. Es caracteritza per presentar una matriu fina formada principalment per calcita criptocristal·lina que li aporta una textura sacarosa. De la matriu destaquen petits nòduls de color blanquinós formats per sulfats, tals com el guix i l'anhidrita. Destaca la presència de grans vetes de guix fibrós de fins a 3 mm de gruix. La matriu reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies



A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-15
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-1
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	62,4
		Longitut:	0,3
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària llimosa amb vetes de guix i nòduls d'anhidrita

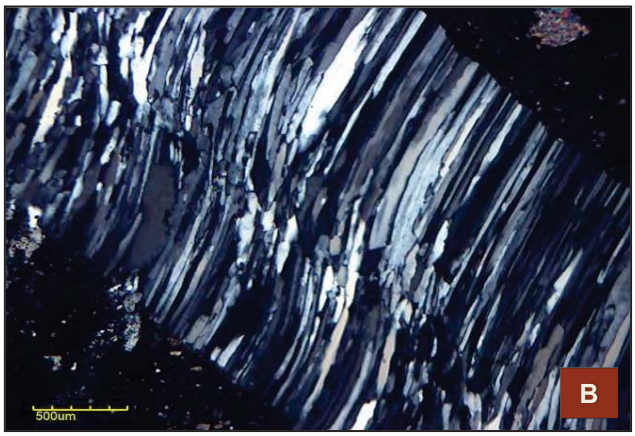
En l'anàlisi de microscopi s'observa que es tracta d'una roca carbonatada heterogènia formada per una matriu de gra mitjà a fi en la que destaquen nombrosos nòduls d'anhidrita i vetes de guix.

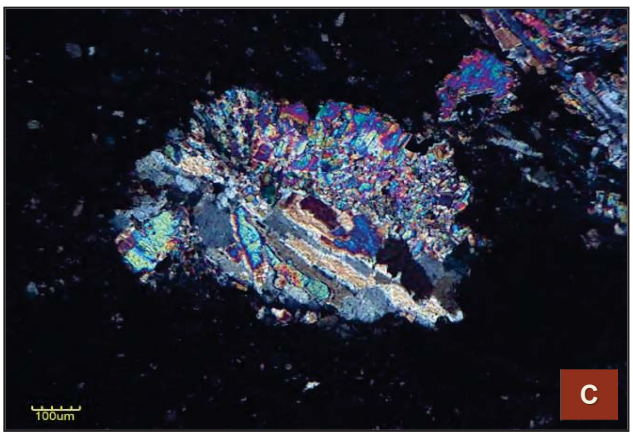
La matriu està principalment formada per una massa criptocristal·lina de color marró fosc i isòtropa de composició calcítica. En ella destaquen nombrosos cristalls anhedrals de calcita de fins a 250 micres. Aquests cristalls són de color marró clar a incolors, presenten una exfoliació romboèdrica i uns colors d'interferència d'ordres elevats. Localment es pot diferenciar algun cristall de quars, però són un component minoritari.

Destaca la presència de nòduls d'anhidrita, formats per grans cristalls lenticulars de fins a 500 micres, incolors i amb colors d'interferència de fins a 4rt ordre. Aquests nòduls poden arribar a superar els 3 mm, i en alguns casos es troben parcialment reemplaçats a guix secundari lenticular. Cal destacar la presència d'una gran veta que travessa la làmina prima reblerta per grans cristalls de guix fibrós. La veta arriba als 3 mm de gruix, i els cristalls de guix al mil·límetre de llarg.

Foto B: (XP, x4). Veta de guix fibrós.
Foto C: (XP, x10). Nòdul d'anhidrita.

Fotografies





ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-19
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	17,6
		Longitut:	0,4
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

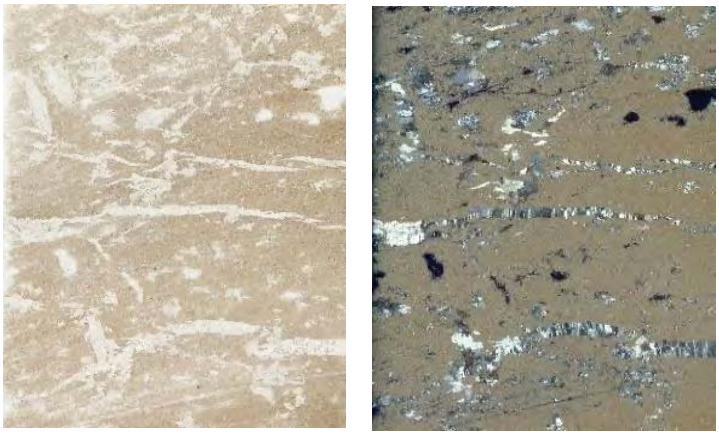
Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària lutítica

Es tracta d'un testimoni d'una roca sedimentària carbonatada de coloració marró clar. La roca és de mida de gra fina i presenta un aspecte heterogeni degut a les nombroses vetes de guix incolor que presenta. També es diferencien nombrosos nòduls de guix de fins a 2 mm. La roca reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric, per tant, la matriu presenta un elevat percentatge de carbonat. Es tracta d'una roca calcària detrítica constituïda essencialment per partícules de calcita de mida llim i argila.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies



A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-19
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	17,6
		Longitut:	0,4
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària lutítica

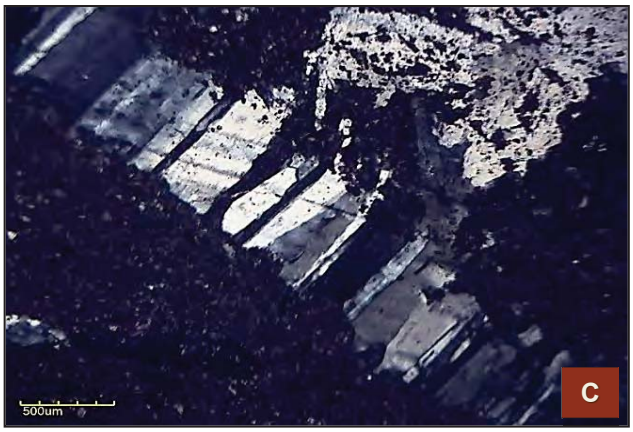
En l'anàlisi de microscopi s'observa que la mostra està formada per una matriu criptocristal·lina homogènia de color marró i isòtropa que correspon a un llim amb un elevat contingut de fracció argila. D'aquesta matriu o encaixant es diferencien grans vetes i nòduls de guix.

La matriu llimosa està principalment formada per una fracció criptocristal·lina no diferenciable amb el microscopi òptic on es poden arribar diferenciar petits cristalls de calcita inferiors a les 10 micres així com petits cristalls anhedrals de quars. La porositat de la matriu és elevada, els porus són irregulars i sovint amb morfologies nodulars.

Els nòduls estan formats normalment per cristalls anhedrals de guix alabastrí i en alguns casos lenticular, formant cristalls elongats. El guix es un mineral incolor al microscopi i amb un relleu molt baix, presenta colors d'interferència de grisos de primer ordre. Aquests nòduls són de morfologia arrodonida o el·lipsoidal, sovint es troben connectats a través de vetes de guix fibrós, encara que també es poden trobar aïllats. S'observen nombroses inclusions de petits cristalls d'anhidrita en els nòduls de guix.

Foto B: (XP, x4). Nòdul de guix lenticular en una matriu llimosa.
Foto C: (XP, x4). Veta de guix fibrós amb un nòdul de guix lenticular a la part superior.

Fotografies



ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-24
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	33,6
		Longitut:	0,6
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària micrítica amb vetes de guix secundari

Es tracta d'una roca sedimentària de composició carbonatada de coloració ocre i de gra molt fi. Està formada per una matriu criptocristal·lina de calcita micrítica que reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric. De la matriu destaquen nombroses vetes incolores amb precipitació de cristalls de guix d'hàbit prismàtic de grans dimensions al seu interior. Aquestes vetes poden arribar als 2 mm de gruix. També es poden observar petits nòduls de guix de fins a 1 mm.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies

A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-24
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-2
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	33,6
		Longitut:	0,6
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària micrítica amb vetes de guix secundari

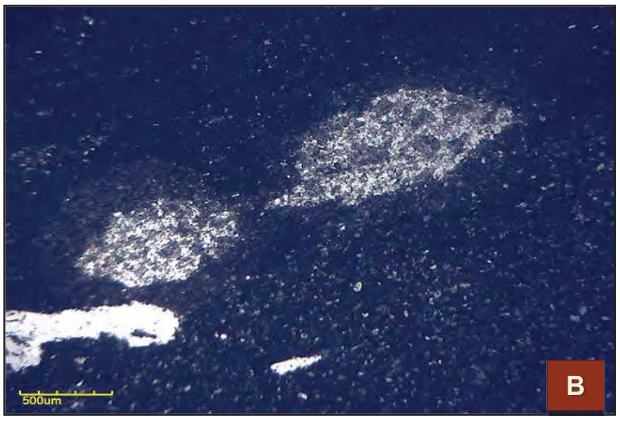
En l'anàlisi de microscopi s'observa que es tracta d'una roca sedimentària carbonatada formada principalment per una matriu de gra molt fi composta per calcita micrítica de coloració marró fosc formant una massa anhedral isòtropa.

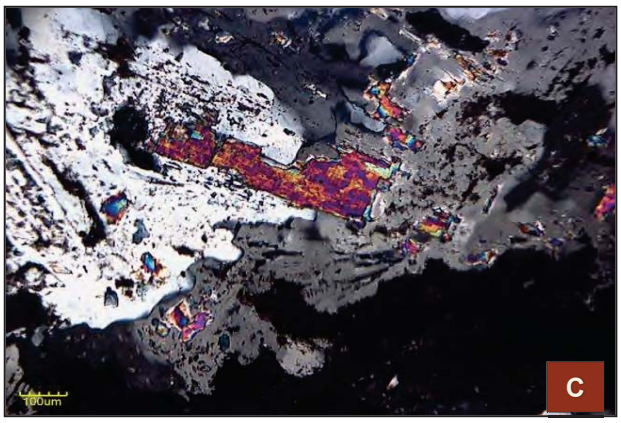
De la matriu destaquen nòduls subesfèrics o el·lipsoidals de fins a 3 mm amb precipitació de microcristalls d'anhidrita al seu interior, tot hi que gran part d'aquests cristalls s'han dissolt donant lloc a nòduls amb abundants cavitats.

De la matriu destaquen nombroses vetes i nòduls de guix secundari. El guix es troba precipitant al interior vetes com a cristalls d'hàbit fibrós i formant cristalls lenticulars de grans dimensions pseudomorfs d'anhidrita al interior de nòduls. En algunes seccions s'observen cristalls d'anhidrita que encara no han sigut reemplaçats en forma d'inclusions en el guix. Les vetes de guix fibrós poden arribar als 3 mm de gruix, formades per grans cristalls de guix de les mateixes dimensions.

Foto B: (XP, x4). Nòduls de microcristalls d'anhidrita parcialment dissolta inclosos en una matriu de calcita micrítica.
Foto C: (XP, x10). Nòdul de guix lenticular amb inclusions d'anhidrita.

Fotografies





ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-54
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	23,1
		Longitut:	0,3
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària lutítica

Es tracta d'una roca de naturalesa sedimentària i de composició carbonatada caracteritzada per presentar una coloració ocre rosada. Es tracta d'una roca formada per una matriu de gra molt fi principalment composta per microcristalls de calcita en la que es diferencien petits nòduls i vetes de guix. Els nòduls no superen els 3 mm i les vetes soler d'aproximadament 0.5 mm de gruix. La roca reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric. La porositat és elevada, amb porus irregulars localitzats a la matriu fina que poden arribar al mil·límetre. S'observa la precipitació de minerals ferruginosos en algunes esquerdes.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies

A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-54
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-6
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	23,1
		Longitut:	0,3
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària lutítica

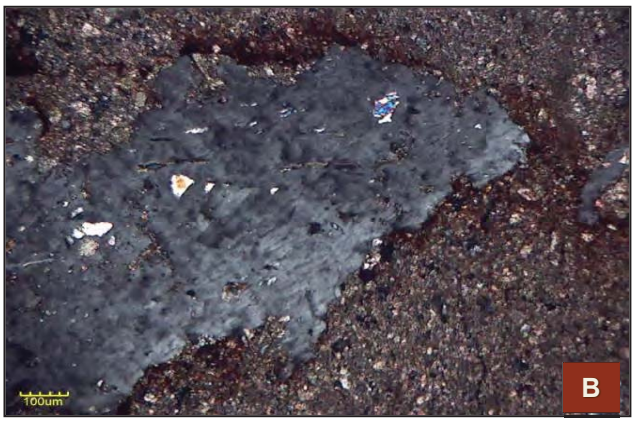
En l'anàlisi de microscopi s'observa que la mostra està formada principalment per una matriu carbonatada formada per cristalls de calcita de petites dimensions, que en general no superen les 60 micres, tot hi que en algunes seccions s'observen zones on la mida de gra es redueix considerablement formant grans nòduls de calcita micrítica. D'aquesta matriu o encaixant carbonatada es diferencien nombroses vetes i nòduls de guix.

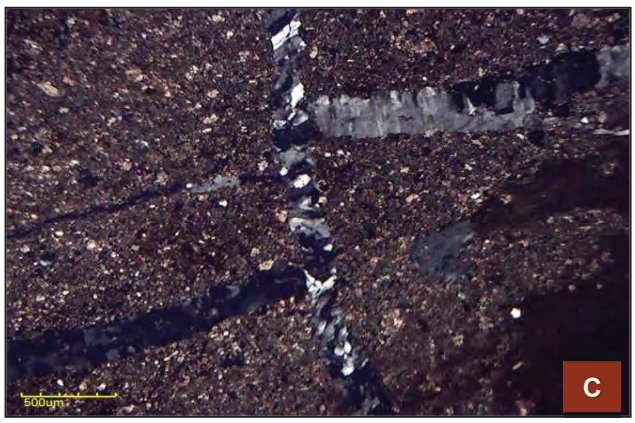
El guix es troba formant nòduls irregulars formats per guix secundari alabastrí o per guix lenticular, aquests nòduls sovint presenten inclusions de petits cristalls d'anhidrita. L'anhidrita és incolora i de relleu baix, es diferencia del guix principalment perquè presenta colors d'interferència de segon ordre. Sovint els nòduls de guix presenten una envolta ferruginosa de coloració vermellosa.

Les vetes de guix secundari s'intercepten entre si i en alguns casos es desplacen lateralment. Estan formades principalment per cristalls de guix fibrós o en alguns casos lenticular. no superen les 500 micres de gruix.

Foto B: (XP, x10). Nòdul de guix alabastrí amb inclusions d'anhidrita en un encaixant carbonatat de gra fi. S'observa l'envolta ferruginosa del nòdul.
Foto C: (XP, x4). Vetes de guix travessant una altre veta del mateix mineral i desplaçant-la.

Fotografies





ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA DE MÀ

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-61
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	17,7
		Longitut:	0,3
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la mostra de mà

CLASSIFICACIÓ (mostra de mà): Calcària lutítica

Es tracta d'una roca sedimentària carbonatada de gra fi formada per microcristalls de calcita. La roca és de coloració marró-ocre i presenta un aspecte heterogeni degut a l'abundància de vetes i nòduls incolors de guix. Pel que fa l'encaixant carbonatat, presenta un aspecte homogeni i reacciona intensament a l'atac amb àcid clorhídric. Es tracta d'una roca calcària detrítica constituïda essencialment per partícules de calcita de mida llim i argila.

Foto A: Escanejat d'alta resolució (HR) de la làmina prima analitzada. A l'esquerra amb llum polaritzada transmesa i a la dreta amb llum polaritzada amb analitzador. L'alçada de la imatge és de 35 mm.

Fotografies

A

Característiques de la proveta

Tipus de proveta	Làmina prima per llum transmesa, amb coberta
Superfície	27 x 40 mm
Gruix	0,030 mm
Rèpliques	Si
Tractament	No

ESTUDI PETROGRÀFIC I MINERALÒGIC:

DESCRIPCIÓ DE LA LÀMINA PRIMA

Referència:	L-21-1330	**Mostra:**	m-61
Client:	TPS, Prospecció del Subsòl, SL	**Sondeig:**	S-7
Situació:	CN Ascó	**Fondària:**	17,7
		Longitut:	0,3
Mineralogista: Joana Lluch Cabré		**Tipus:**	A (MR)

Recepció: 06/05/2021 **Inici assaig:** 06/05/2021 **Final assaig** 03/09/2021

Descripció de la làmina prima

CLASSIFICACIÓ: Calcària lutítica

En l'anàlisi de microscopi s'observa que es tracta d'una roca sedimentària carbonatada caracteritzada per presentar una matriu o encaixant format per microcristalls de calcita de dimensions no superiors a les 60 micres, del qual destaquen nombroses vetes de guix de grans dimensions.

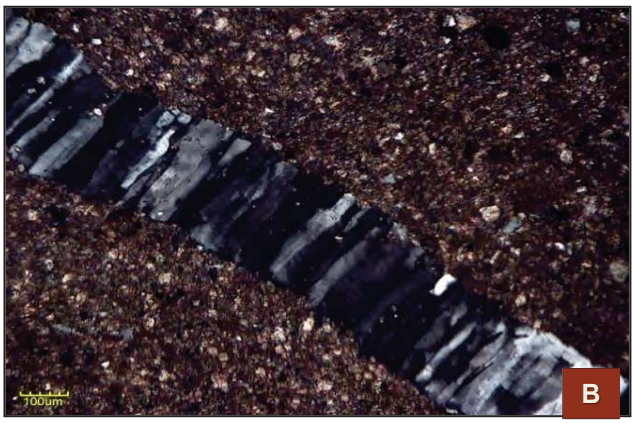
L'encaixant carbonatat està format per cristalls anhedrals de calcita d'aspecte tèrbol i amb colors d'interferència de tercer ordre. La calcita es troba tant formant cristalls de petites dimensions com en forma de calcita micrítica. Es poden observar alguns cristalls anhedrals de quars de petites dimensions en la matriu carbonatada, tot hi que és un component minoritari.

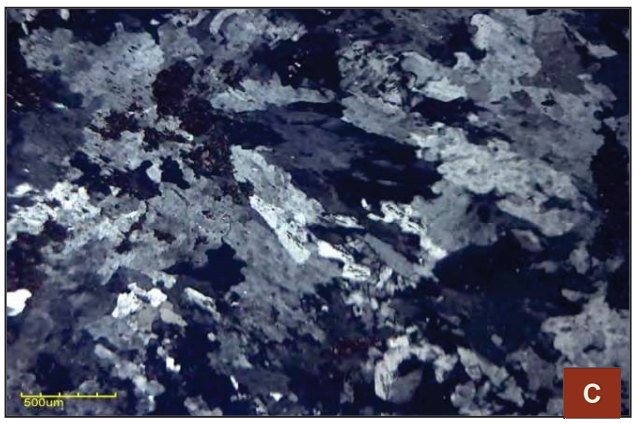
De la matriu destaquen vetes i nòduls de guix secundari formades principalment per cristalls de guix de grans dimensions d'hàbit lenticular i en algunes vetes d'hàbit fibrós. Els nòduls de guix sovint presenten petites inclusions d'anhidrita.

S'observen porus subesfèrics de fins a 400 micres en la matriu carbonatada.

Foto B: (XP, x10). Veta de guix fibrós en la matriu formada per cristalls de calcita de fins a 25 micres.
Foto C: (XP, x4). Nòdul format per grans cristalls de guix lenticular.

Fotografies





INFORME D'ASSAIGS DE LABORATORI:

ACTES DE RESULTATS

REFERÈNCIA: **L-21-1330**

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP

GEOMAR és un laboratori d'assaigs per al control de la qualitat en l'edificació, amb Declaració Responsable número L0600055 presentada el 21 de juliol de 2010 a la Secretaria d'Habitatge del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, d'acord amb el Decret 257/2003 del 21 d'octubre i el Reial decret 410/2010 del 31 de març.

La informació sobre els assaigs i/o proves de servei inclosos a l'abast de l'actuació corresponent a la Declaració Responsable estan disponibles a la web: www.gencat.cat

Ricard Godàs Arrabal
Responsable de l'àmbit
Geòleg, col. 5746

Joan Martinez i Bofill
Director de Laboratori
Geòleg, col. 4215

Barcelona, 3 de setembre de 2021

Resonant Column, isotropically consolidated test

Identification		Geological description
Borehole	S-6	SAND, fine, poorly graded, very silty, calcareous, with clayey smears, yellowish brown
Specimen no.	m-19	
Depth [m]	6	

Specimen dimensions, classification parameters and in-situ conditions

H	140	mm	$\sigma'_{v,\,est.}$	109	kPa	e	0.636	-
D	70	mm	$w_{initial}$	12.4	%	ρ_{bulk}	1.81	g/cm^3
A	38.48	cm^2	w_{after}	21.0	%	ρ_{dry}	1.62	g/cm^3
V	538.78	cm^3	$S_{r,\,initial}$	95	%	$\rho_{s,est.}$	2.65	g/cm^3
			$m_{specimen}$	975.2	g	$I_{specimen}$	0.00060	$kg*m^2$

Test setup and test conditions

Pore water	De-aired tap water	Temperature	24.0	°C
Confining fluid	Water	Back pressure	780	kPa
End pistons	Rough	Skempton B-value	1.00	-
Drainage conditions	Both ends	Specimen condition	Reconstituted	

Chronological presentation of test sequence

Test phases	σ'_A [kPa]	σ'_R [kPa]	ε_A [%]	ε_V [%]	σ'_R/σ'_A [-]	Rate
1) Initial loading, LVDT zeroed	24	21	0.00	-	0.88	-
2) Saturation w. back pressure	23	20	0.31	0.00	0.87	-
3) Isotropic consolidation	112	109	0.58	2.36	0.97	-
4) Resonance and damping measurements*	113	110	0.58	2.36	0.97	-

*The resonant measurements are performed in undrained condition, and between each individual measurement the sample is allowed to equilize any excess pressure from the previous resonant stage. The stresses stated are the effective stresses which are re-applied between each resonant measurement.

Note:

The test is carried out in accordance with ASTM D4015-15

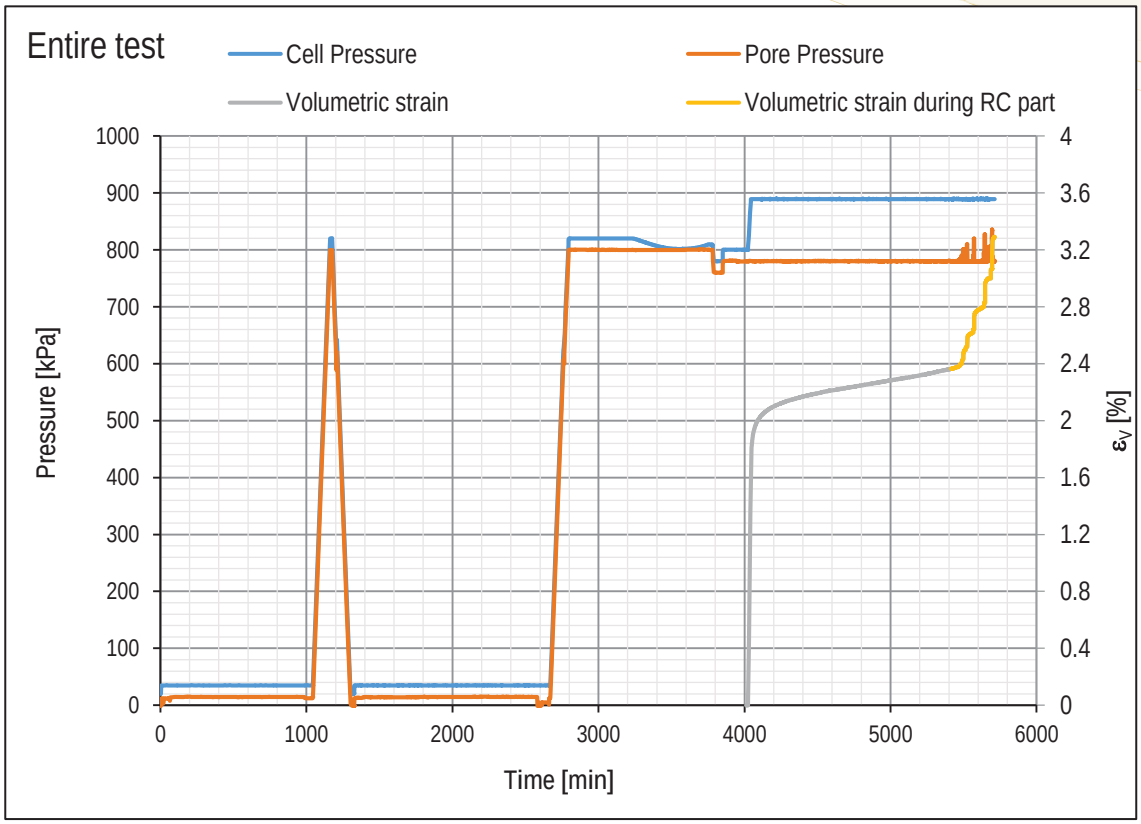
Resonant Column, isotropically consolidated test

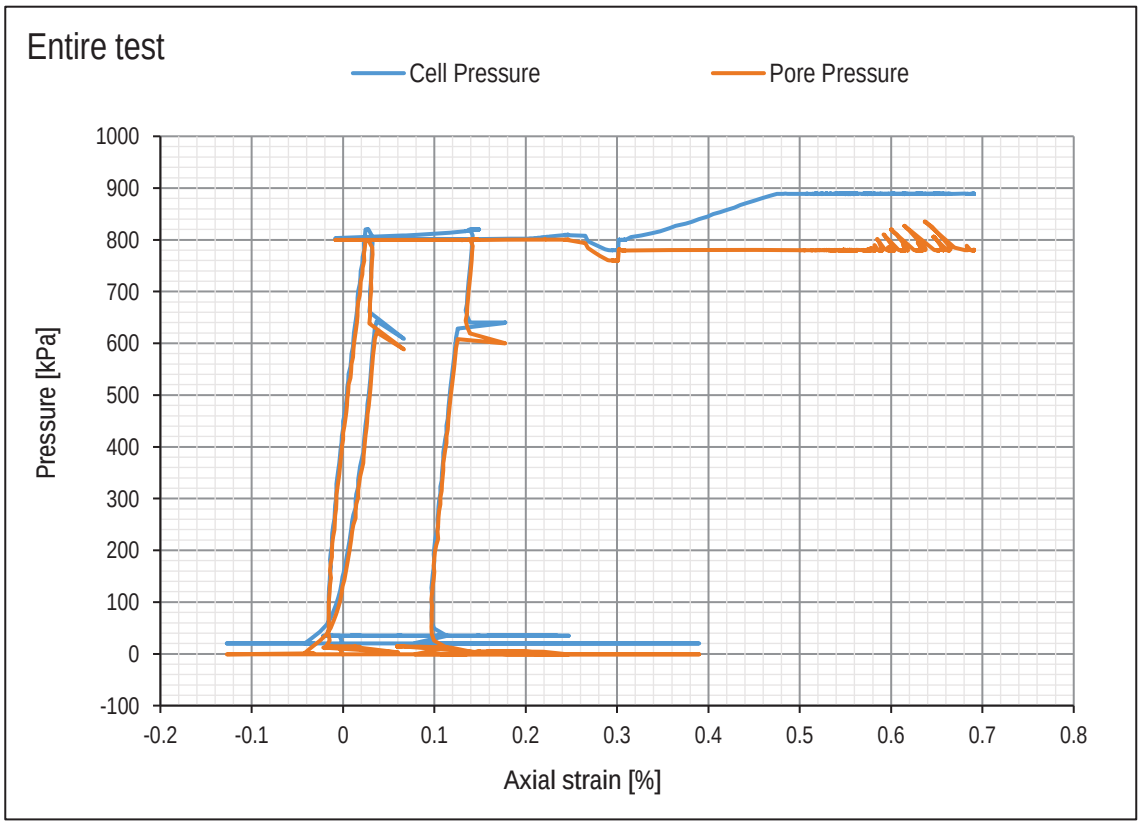
Results and interpretations

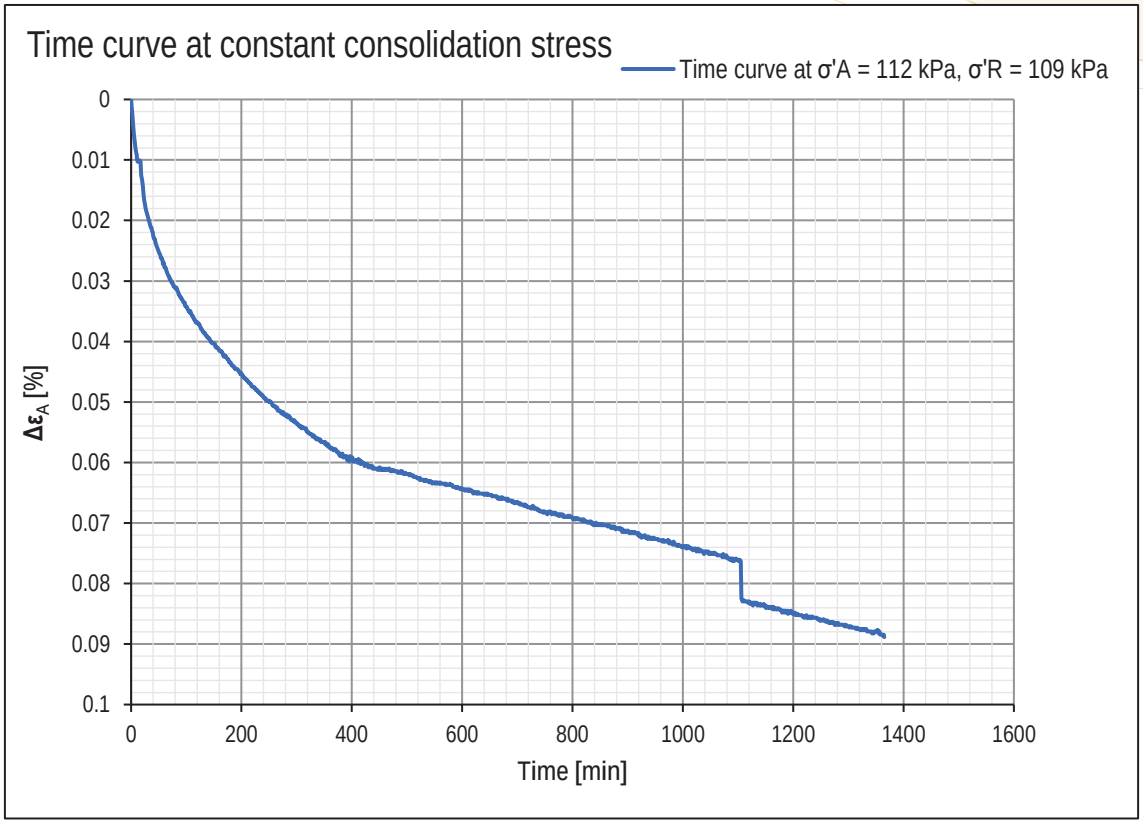
	Resonance			Free Vibration Damping	
	Frequency	Shear Modulus, G	Shear strain, γ	Damping ratio, D	Log Decrement
	Hz	MPa	%	%	-
	82.6	69.2	0.0002	0.53	0.033
	82.5	69.0	0.0003	0.77	0.048
	82.4	68.8	0.0009	1.08	0.068
	81.9	68.0	0.0017	1.17	0.073
	80.8	66.2	0.0031	1.39	0.087
	78.8	62.9	0.0053	1.88	0.118
	75.2	57.3	0.0094	2.71	0.170
#	70.8	50.8	0.0156	3.65	0.229
	65.7	43.8	0.0242	4.87	0.306
	60.4	37.0	0.0354	5.69	0.358
	54.4	30.0	0.0512	6.55	0.413
	50.1	25.4	0.0675	7.03	0.443
	46.5	21.9	0.0862	7.21	0.454
	42.6	18.4	0.1116	7.30	0.460
	39.0	15.4	0.1490	7.71	0.486

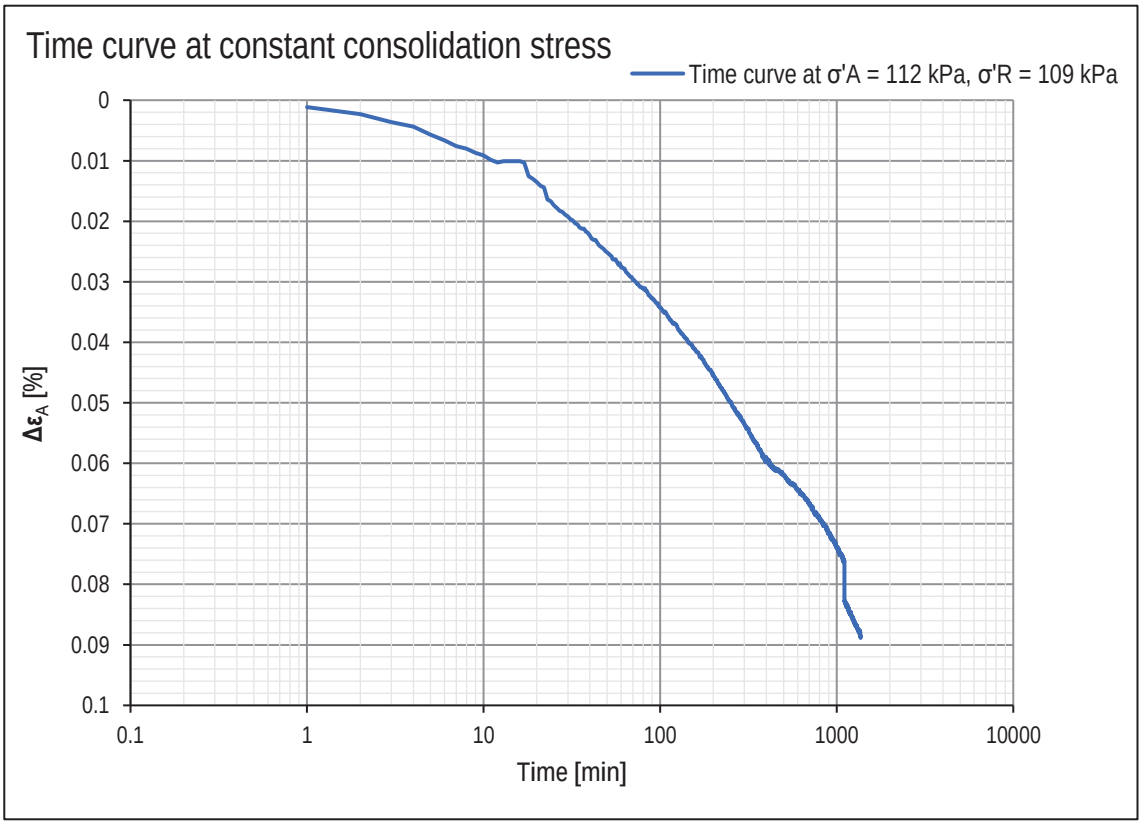
Soil degradation observed. The assesment of soil degration is based on the guidelines from ASTM, where measurements at low shear strain is carried out between the test sequences.

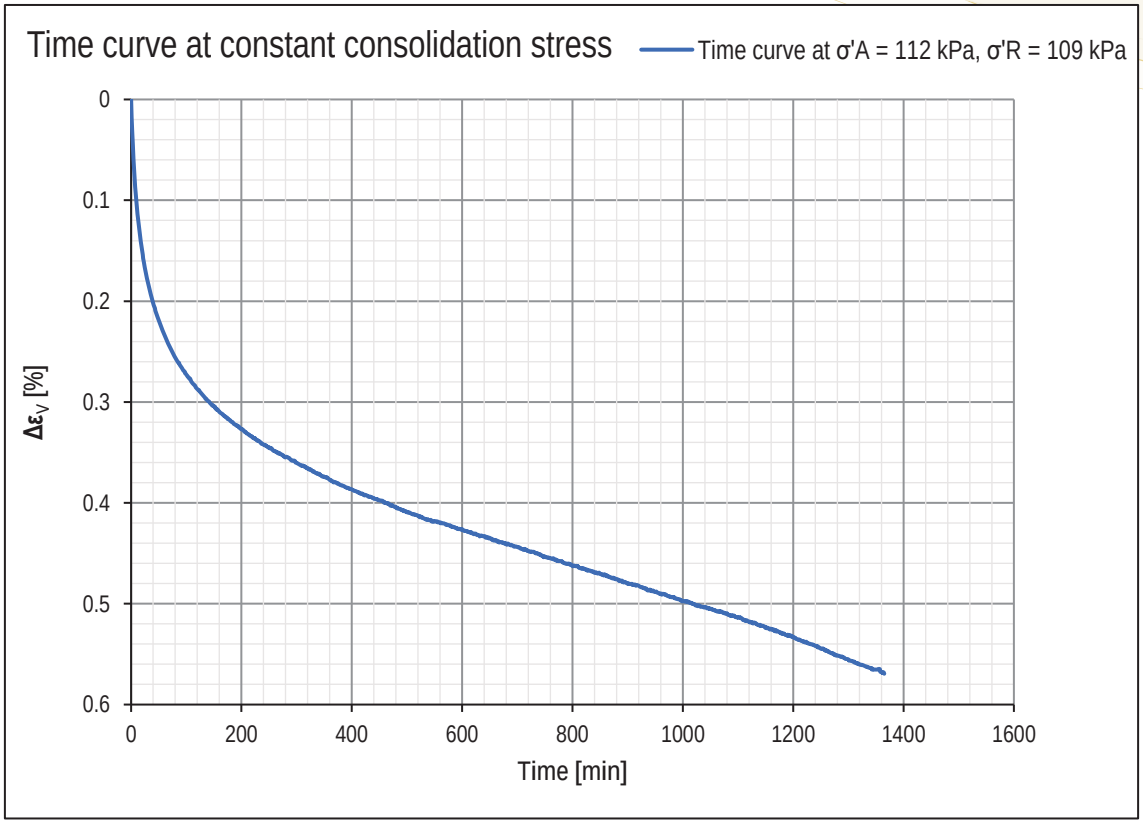
According to ASTM D4015-15; At shear strains larger than 0.01%, some soil degredation will occur during the resonant column measurements

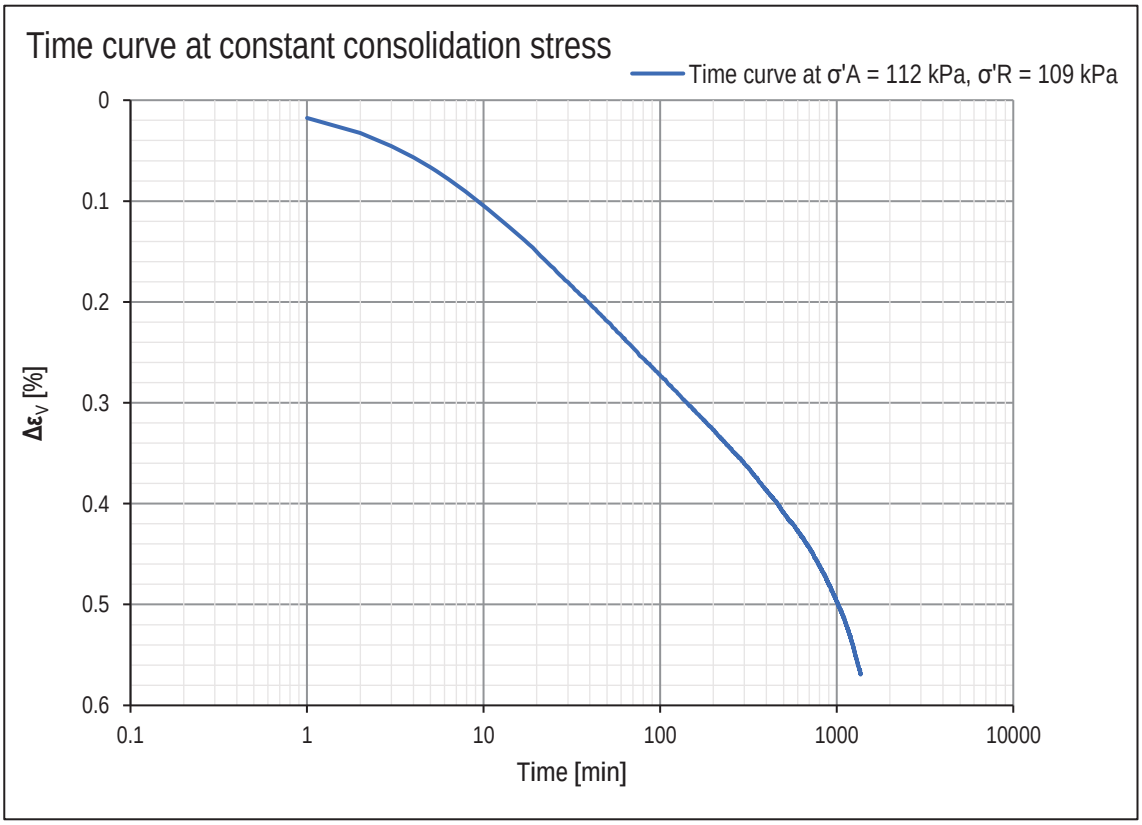

Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Volumetric strain
Volumetric strain during RC part
Pressure [kPa]
ε_V [%]
Time [min]
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
0
0.4
0.8
1.2
1.6
2
2.4
2.8
3.2
3.6
4
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000


Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Pressure [kPa]
Axial strain [%]
-100
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
-0.2
-0.1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8

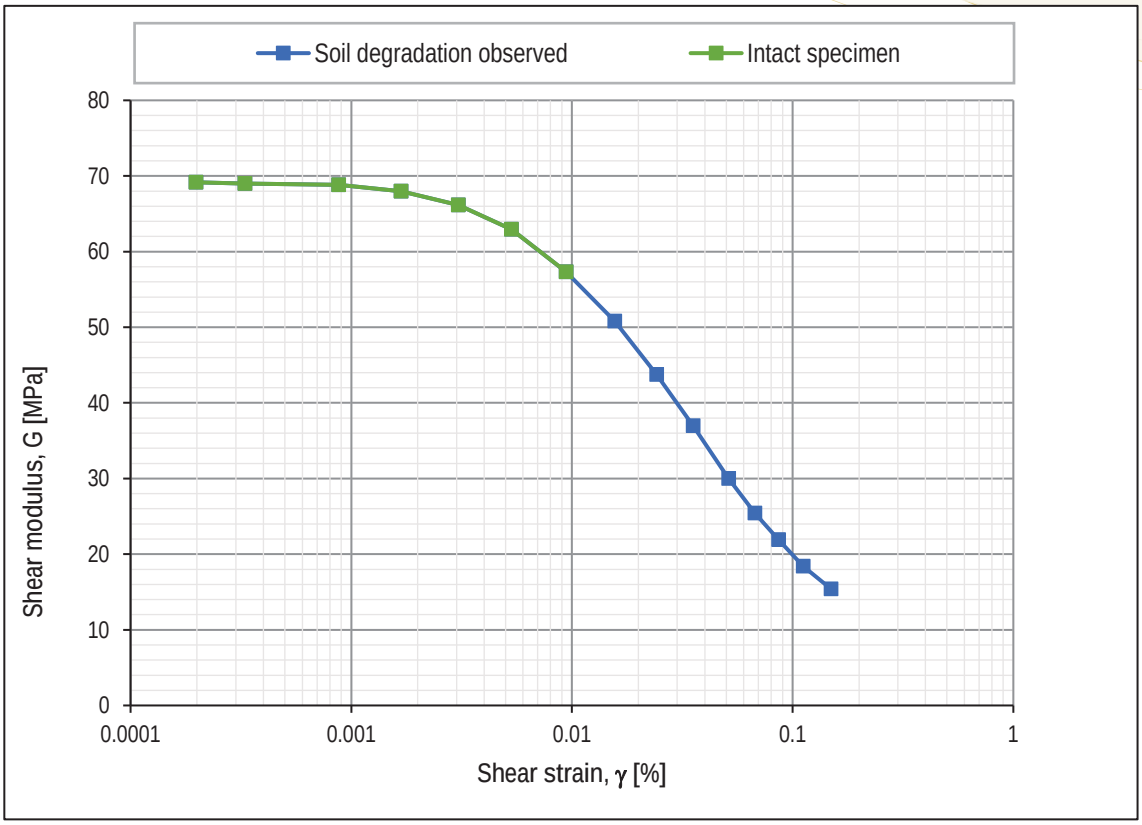

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 112 kPa, σ'R = 109 kPa
Δε_A [%]
0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.1
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Time [min]

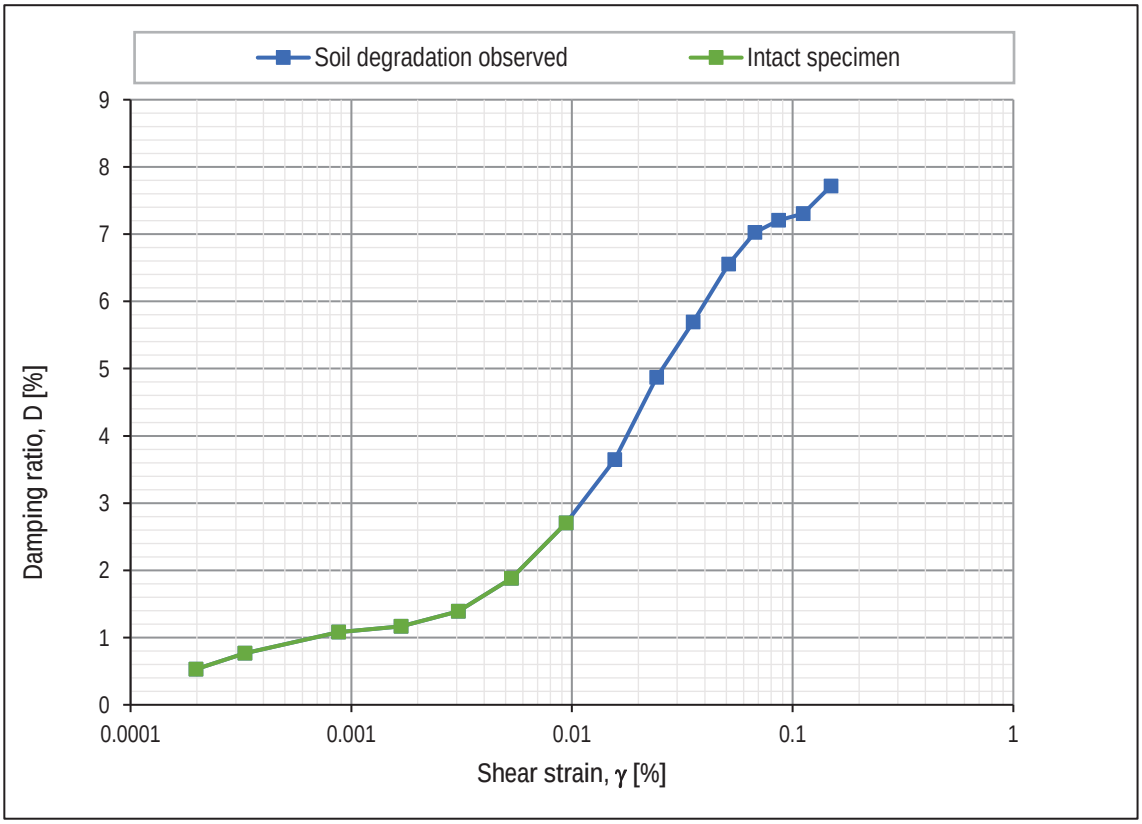

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 112 kPa, σ'R = 109 kPa
Δε_A [%]
0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.1
0.1
1
10
100
1000
10000
Time [min]


Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 112 kPa, σ'R = 109 kPa
Δεv [%]
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Time [min]

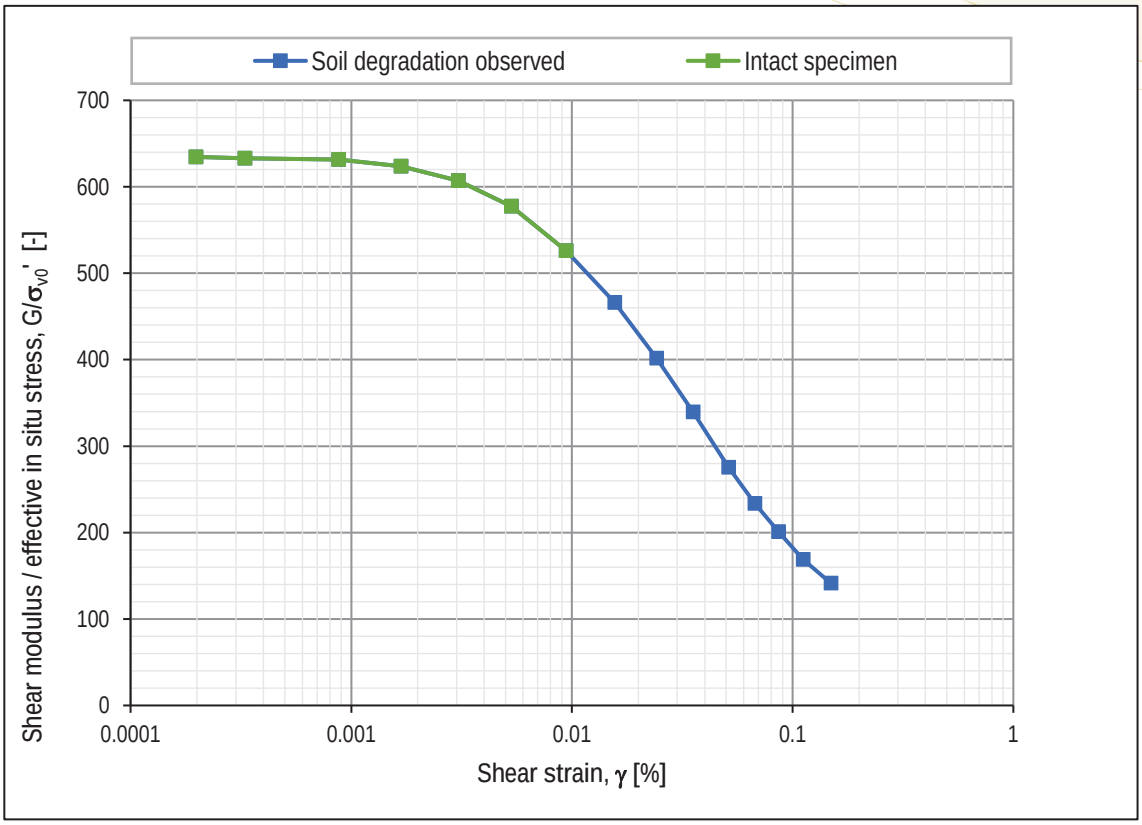

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 112 kPa, σ'R = 109 kPa
Δεv [%]
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.1
1
10
100
1000
10000
Time [min]

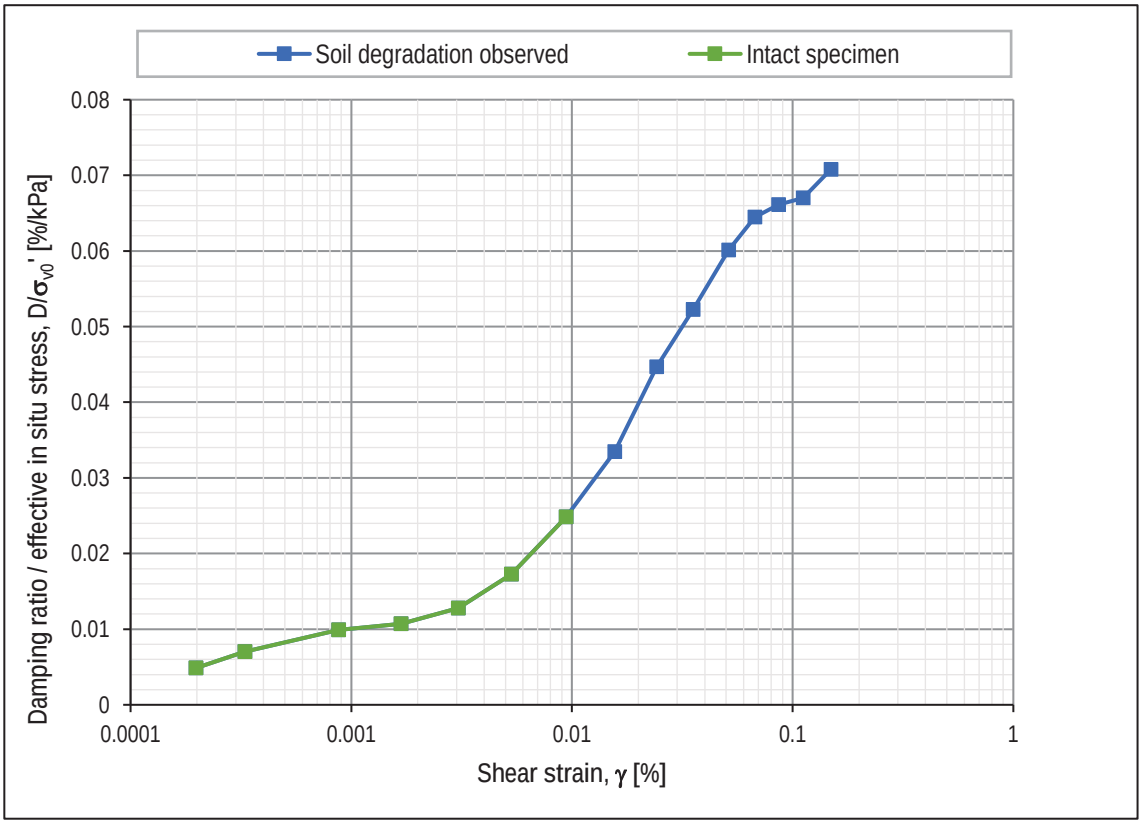
Resonant Column, isotropically consolidated test



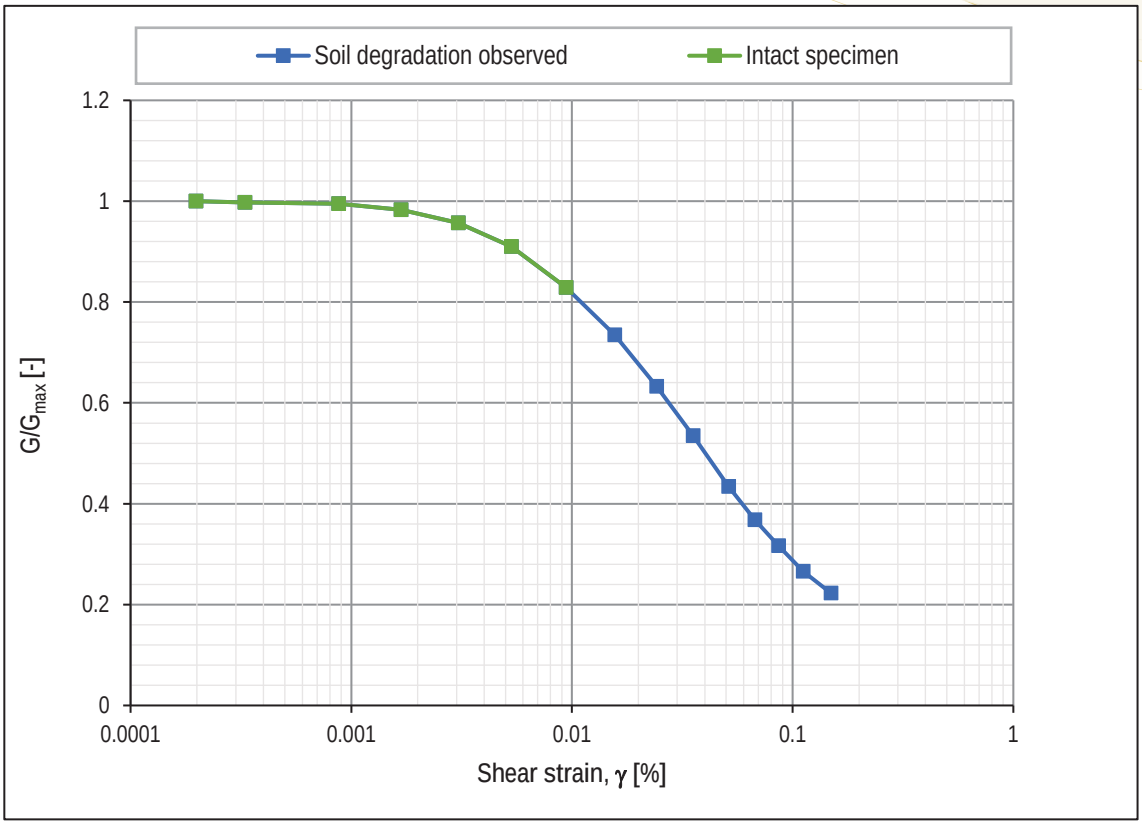


Resonant Column, isotropically consolidated test





Resonant Column, isotropically consolidated test



Resonant Column, isotropically consolidated test

Identification		Geological description
Borehole	S-7	SAND, sl. Clayey, silty, very gravelly, calcareous, yellowish brown Particles larger than 12 mm (~25%) has been removed prior to testing
Specimen no.	m-30	
Depth [m]	9.6	

Specimen dimensions, classification parameters and in-situ conditions

H	140	mm	$\sigma'_{v,\,est.}$	171	kPa	e	0.592	-
D	70	mm	$w_{initial}$	5.8	%	ρ_{bulk}	1.78	g/cm^3
A	38.48	cm^2	w_{after}	14.5	%	ρ_{dry}	1.66	g/cm^3
V	538.78	cm^3	$S_{r,initial}$	31	%	$\rho_{s,est.}$	2.65	g/cm^3
			$m_{specimen}$	959.0	g	$I_{specimen}$	0.00059	$kg*m^2$

Test setup and test conditions

Pore water	De-aired tap water	Temperature	24.0	°C
Confining fluid	Water	Back pressure	522	kPa
End pistons	Rough	Skempton B-value	0.98	-
Drainage conditions	Both ends	Specimen condition	Reconstituted	

Chronological presentation of test sequence

Test phases	σ'_A [kPa]	σ'_R [kPa]	ε_A^{**} [%]	ε_V [%]	σ'_R/σ'_A [-]	Rate
1) Initial loading, LVDT zeroed	23	20	-	-	0.87	-
2) Saturation w. back pressure	170	167	-	0.00	0.98	-
3) Isotropic consolidation	175	172	-	0.33	0.98	-
5) Resonance and damping measurements*	175	172	-	0.33	0.98	-

** Axial strain is not measured. Volumetric strain is used as the indicator of the strain during testing.

*The resonant measurements are performed in undrained condition, and between each individual measurement the sample is allowed to equilize any excess pressure from the previous resonant stage. The stresses stated are the effective stresses which are re-applied between each resonant measurement.

Note:

The test is carried out in accordance with ASTM D4015-15

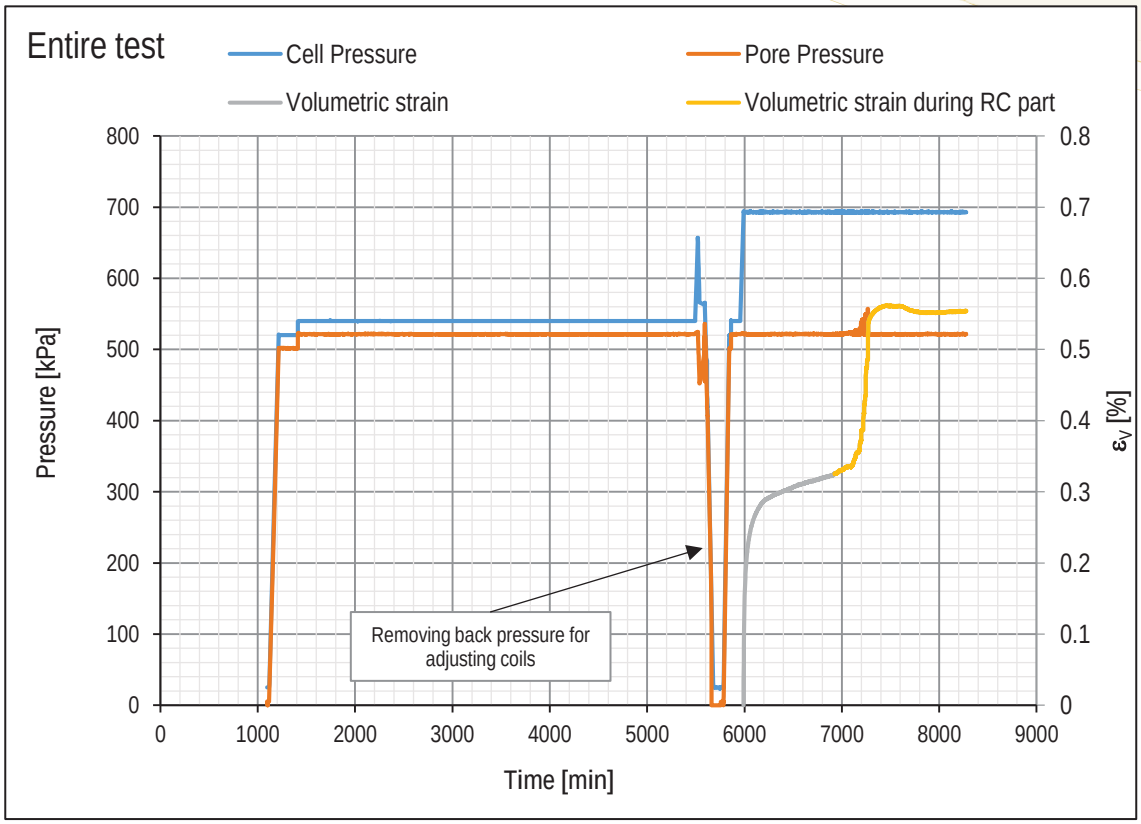
Resonant Column, isotropically consolidated test

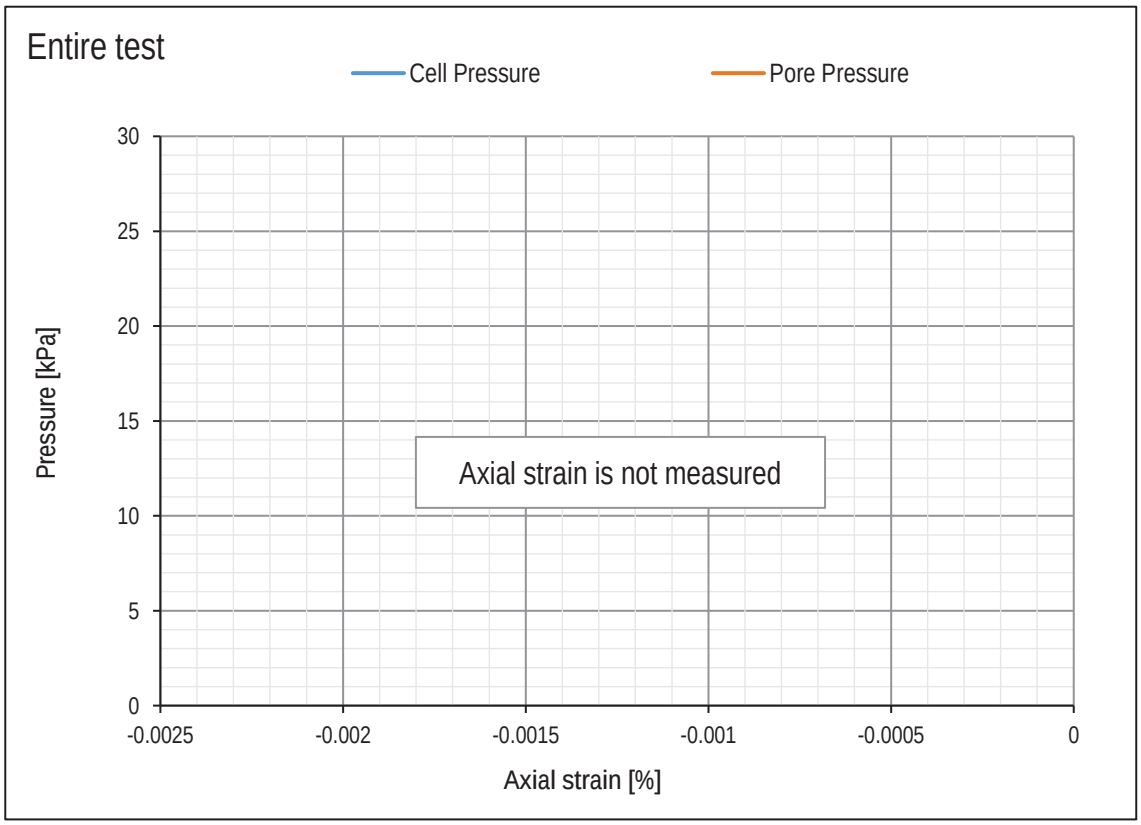
Results and interpretations

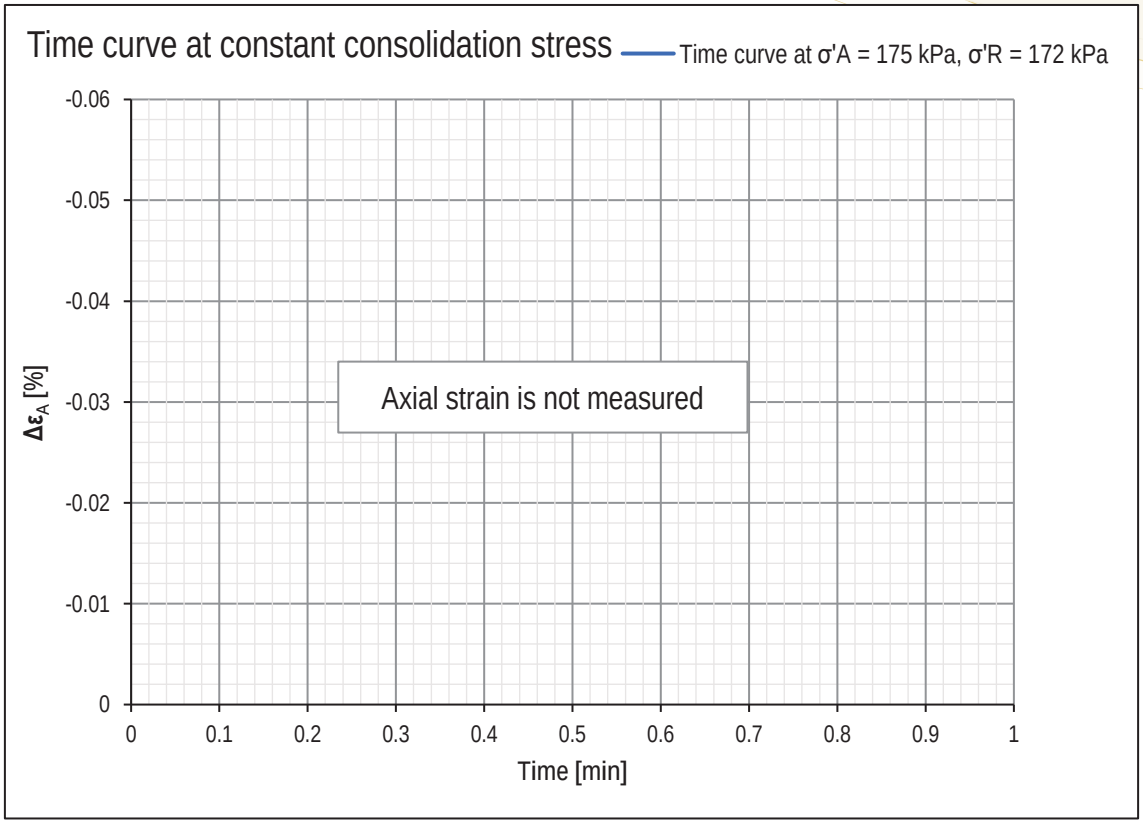
	Resonance			Free Vibration Damping	
	Frequency	Shear Modulus, G	Shear strain, γ	Damping ratio, D	Log Decrement
	Hz	MPa	%	%	-
	120.8	143.4	0.0001	1.30	0.082
	120.7	143.2	0.0001	1.51	0.095
	120.7	143.2	0.0003	1.51	0.095
	120.3	142.2	0.0006	1.67	0.105
	119.6	140.6	0.0012	1.80	0.113
	117.8	136.4	0.0022	2.04	0.128
	114.1	127.9	0.0044	2.49	0.156
#	108.7	116.1	0.0076	3.26	0.205
	102.8	103.9	0.0115	3.96	0.249
	96.5	91.5	0.0172	4.94	0.311
	90.5	80.5	0.0240	5.69	0.358
	81.2	64.8	0.0331	6.41	0.404
	79.0	61.3	0.0410	7.14	0.450
	74.4	54.4	0.0504	7.72	0.486
	70.3	48.6	0.0630	7.98	0.503

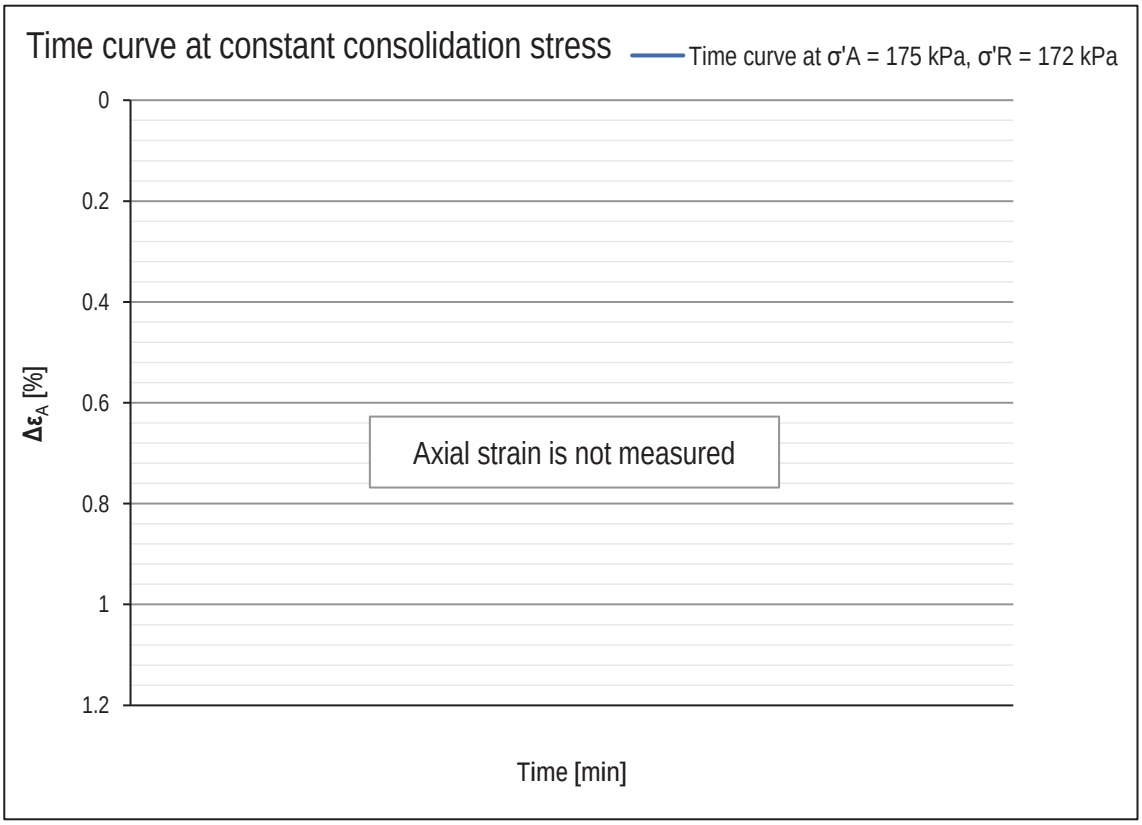
Soil degradation observed. The assesment of soil degration is based on the guidelines from ASTM, where measurements at low shear strain is carried out between the test sequences.

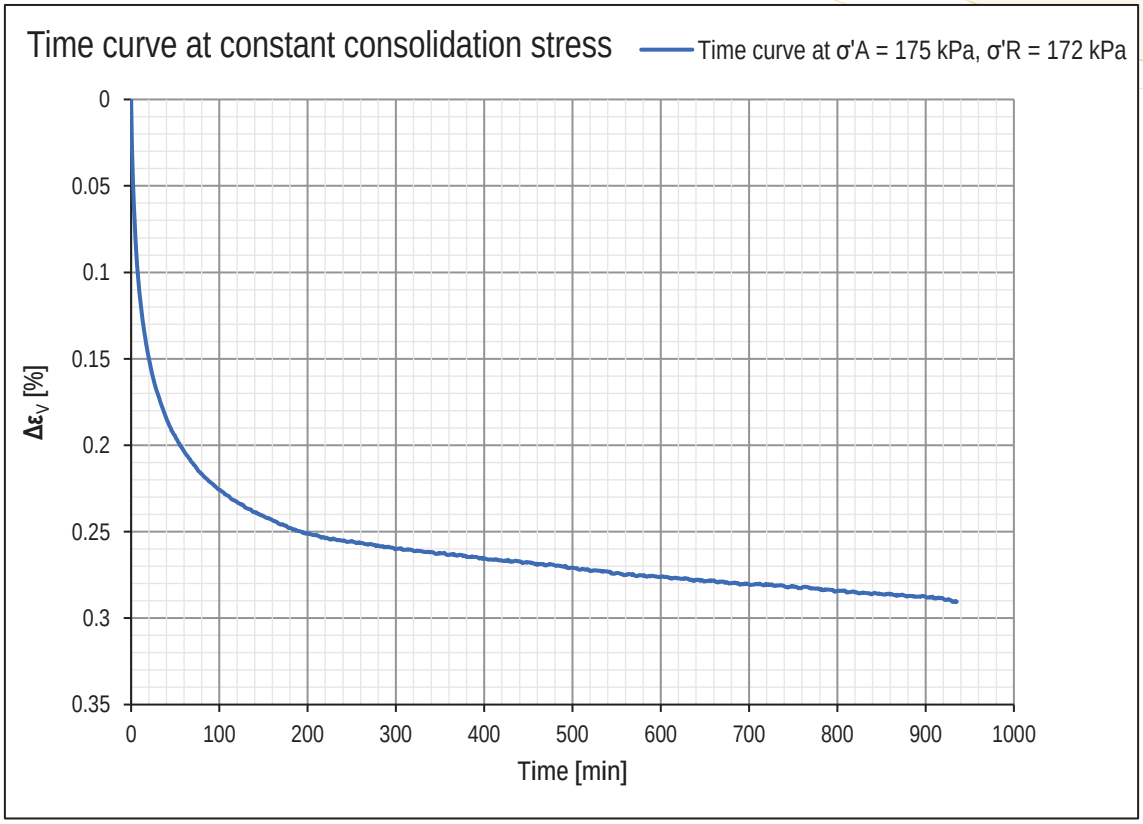
According to ASTM D4015-15; At shear strains larger than 0.01%, some soil degredation will occur during the resonant column measurements

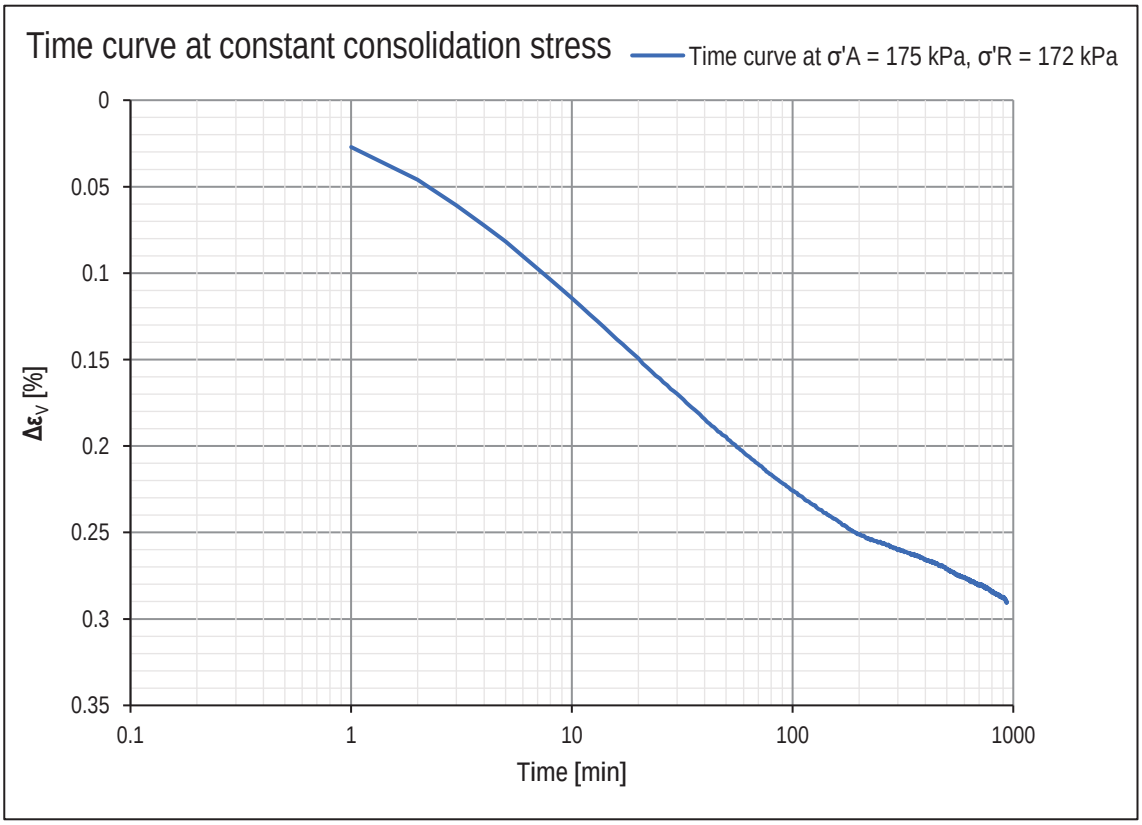

Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Volumetric strain
Volumetric strain during RC part
Pressure [kPa]
ε_V [%]
Time [min]
Removing back pressure for adjusting coils
0
100
200
300
400
500
600
700
800
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000


Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Pressure [kPa]
Axial strain is not measured
Axial strain [%]
0
5
10
15
20
25
30
-0.0025
-0.002
-0.0015
-0.001
-0.0005
0

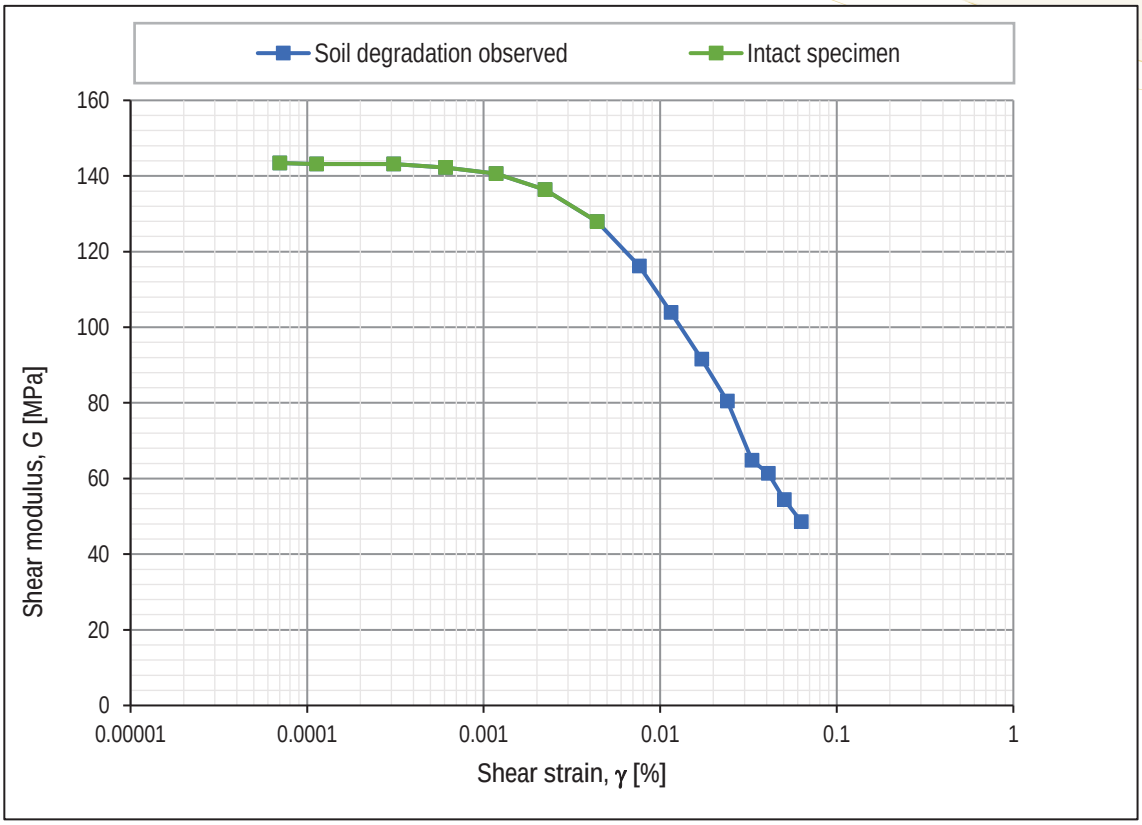

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 175 kPa, σ'R = 172 kPa
-0.06
-0.05
-0.04
-0.03
-0.02
-0.01
0
Δε_A [%]
Axial strain is not measured
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
Time [min]

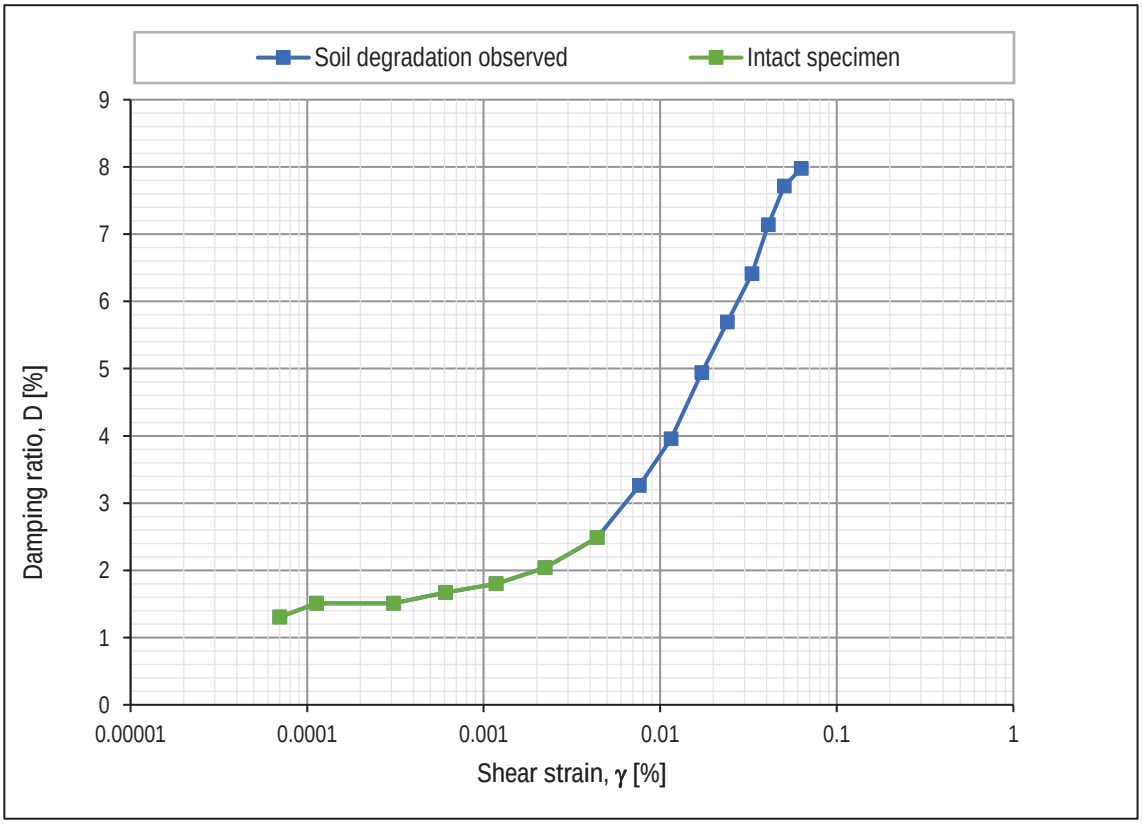

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 175 kPa, σ'R = 172 kPa
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
Δε_A [%]
Axial strain is not measured
Time [min]

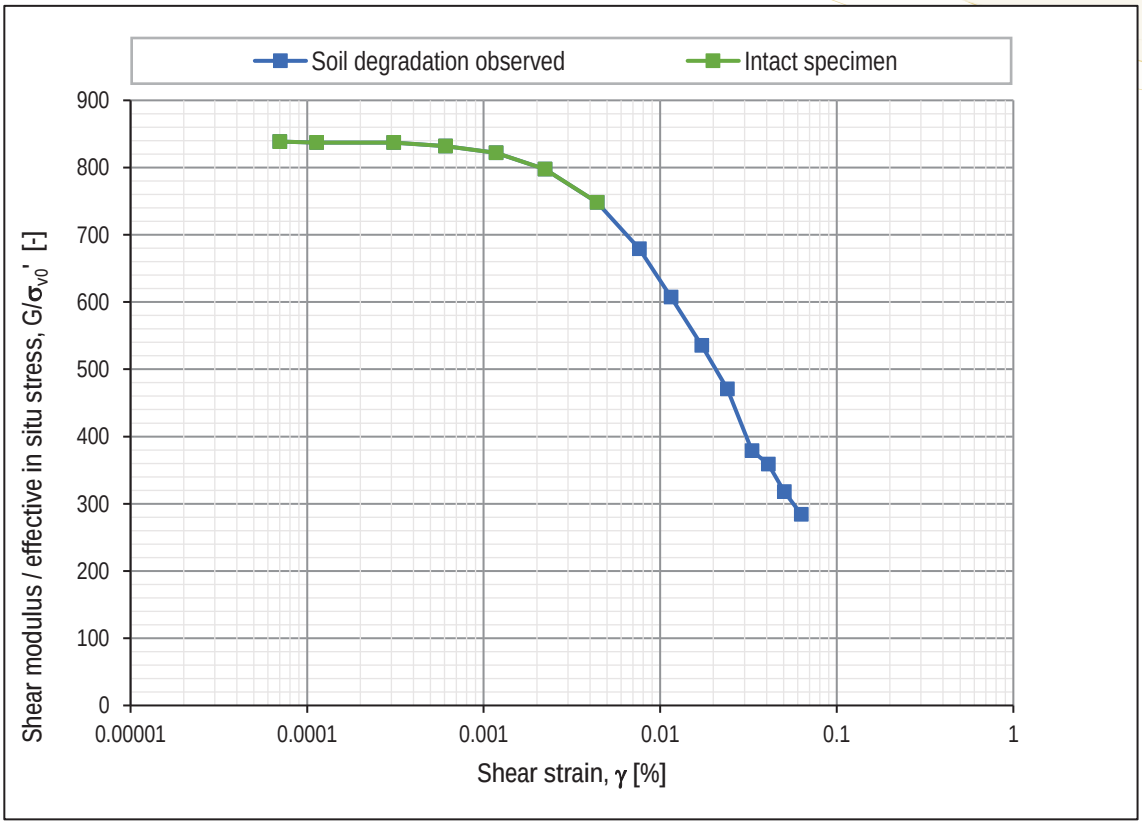

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 175 kPa, σ'R = 172 kPa
Δεv [%]
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Time [min]

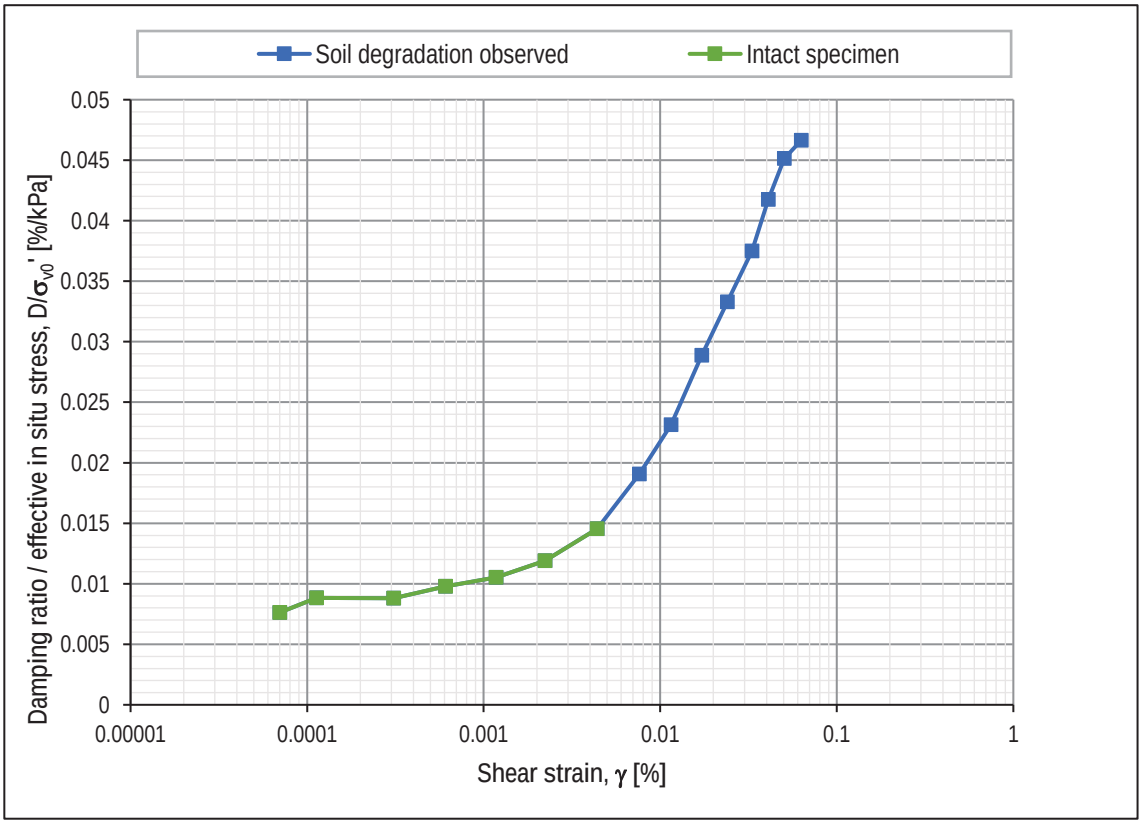

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 175 kPa, σ'R = 172 kPa
Δεv [%]
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.1
1
10
100
1000
Time [min]

Resonant Column, isotropically consolidated test

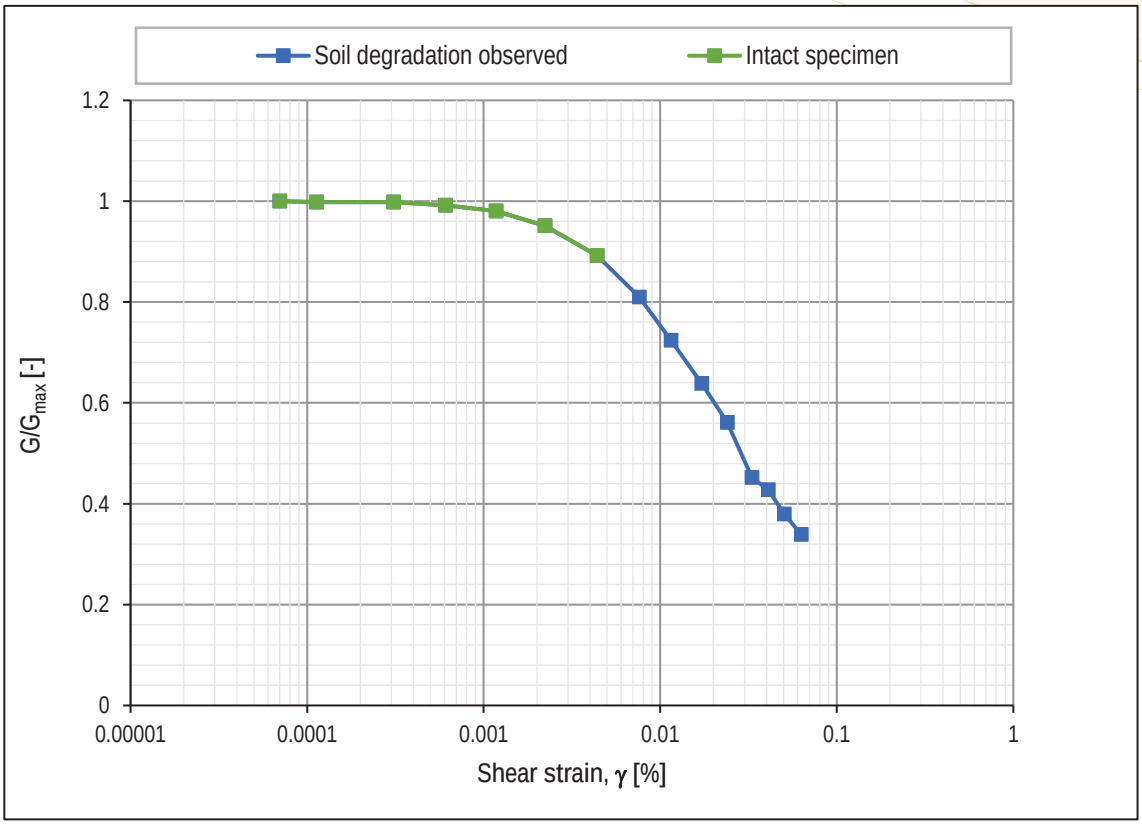





Soil degradation observed
Intact specimen
Shear modulus / effective in situ stress, G/σv0' [-]
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0.00001
0.0001
0.001
0.01
0.1
1
Shear strain, γ [%]


Soil degradation observed
Intact specimen
Damping ratio / effective in situ stress, D/σv0' [%/kPa]
0.05
0.045
0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
0.00001
0.0001
0.001
0.01
0.1
1
Shear strain, γ [%]

Resonant Column, isotropically consolidated test



Resonant Column, isotropically consolidated test

Identification		Geological description
Borehole	S-3	SAND, fine, poorly graded, very silty, calcareous, yellowish brown Particles larger than 12 mm (~5%) has been removed prior to testing
Specimen no.	m-35	
Depth [m]	9	

Specimen dimensions, classification parameters and in-situ conditions

H	140	mm	$\sigma'_{v,\,est.}$	162	kPa	e	0.549	-
D	70	mm	$w_{initial}$	13.8	%	ρ_{bulk}	1.80	g/cm^3
A	38.48	cm^2	w_{after}	10.2	%	ρ_{dry}	1.71	g/cm^3
V	538.78	cm^3	$S_{r,initial}$	25	%	$\rho_{s,est.}$	2.65	g/cm^3
			$m_{specimen}$	969.8	g	$I_{specimen}$	0.00059	$kg*m^2$

Test setup and test conditions

Pore water	De-aired tap water	Temperature	24.0	°C
Confining fluid	Water	Back pressure	521	kPa
End pistons	Rough	Skempton B-value	0.98	-
Drainage conditions	Both ends	Specimen condition	Reconstituted	

Chronological presentation of test sequence

Test phases	σ'_A [kPa]	σ'_R [kPa]	ε_A^{**} [%]	ε_V [%]	σ'_R/σ'_A [-]	Rate
1) Initial loading, LVDT zeroed	23	20	-	-	0.87	-
2) Saturation w. back pressure	22	19	-	0.00	0.86	-
3) Isotropic consolidation	165	162	-	5.20	0.98	-
4) Resonance and damping measurements*	165	162	-	5.10	0.98	-

** Axial strain is not measured. Volumetric strain is used as the indicator of the strain during testing.

*The resonant measurements are performed in undrained condition, and between each individual measurement the sample is allowed to equilize any excess pressure from the previous resonant stage. The stresses stated are the effective stresses which are re-applied between each resonant measurement.

Note:

The test is carried out in accordance with ASTM D4015-15

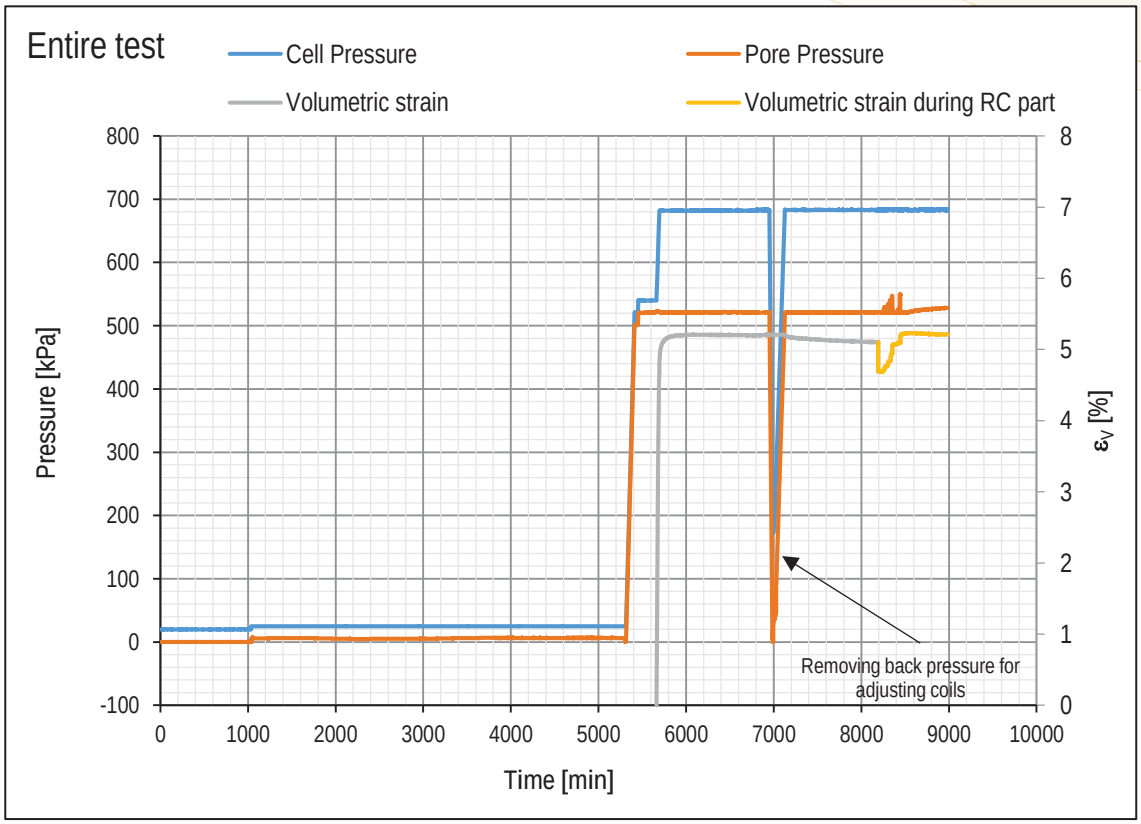
Resonant Column, isotropically consolidated test

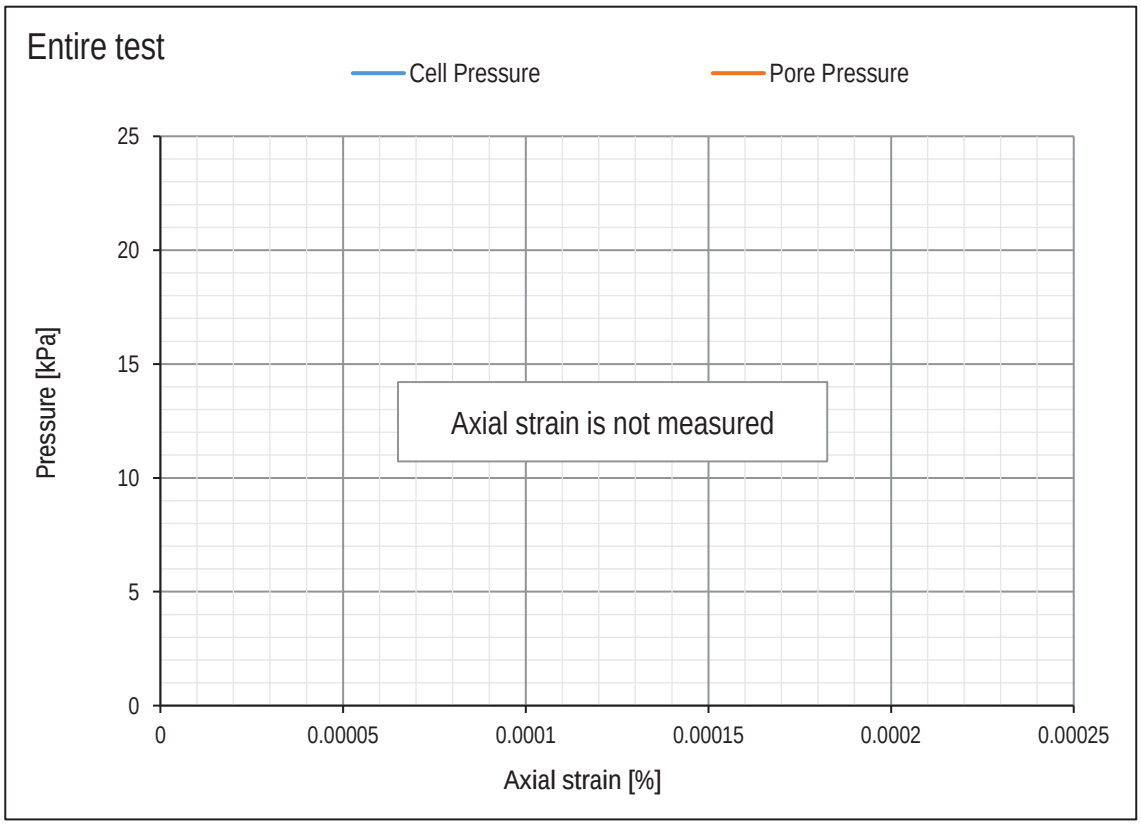
Results and interpretations

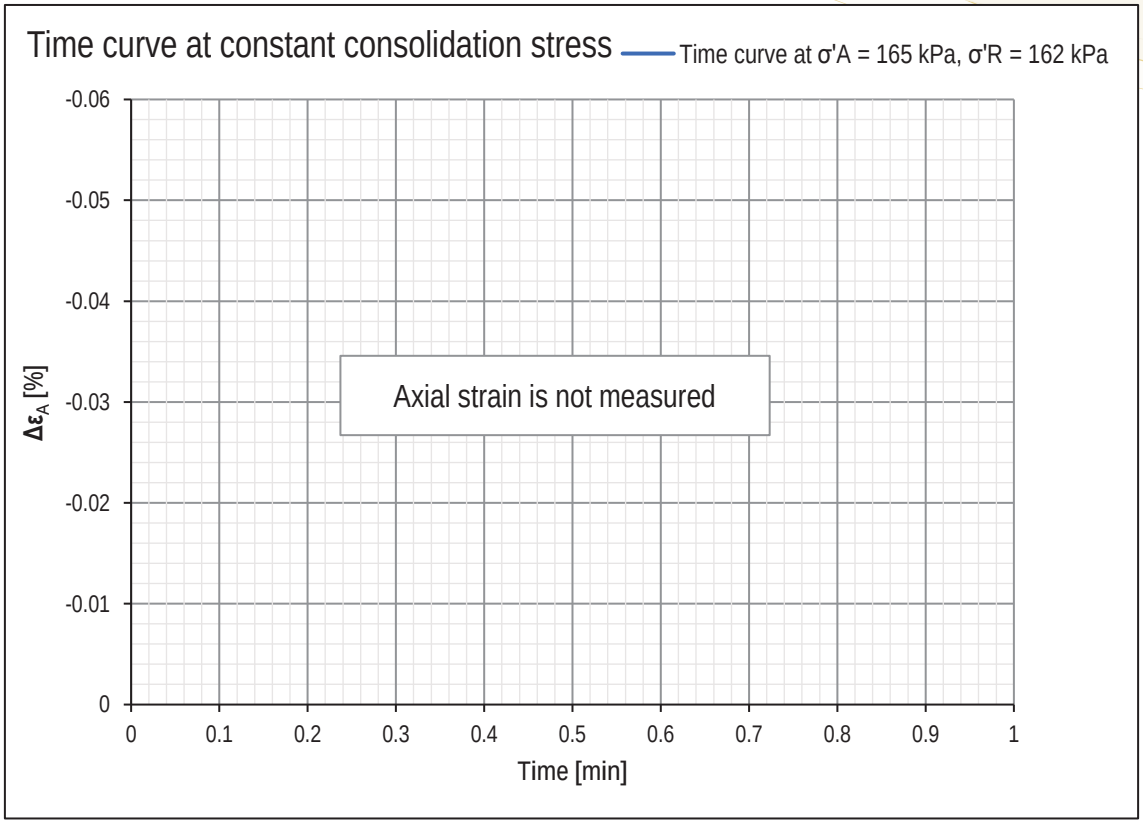
	Resonance			Free Vibration Damping	
	Frequency	Shear Modulus, G	Shear strain, γ	Damping ratio, D	Log Decrement
	Hz	MPa	%	%	-
	92.5	91.9	0.0001	-	-
	92.5	91.9	0.0002	0.63	0.039
	92.5	91.9	0.0006	1.12	0.071
	92.1	91.1	0.0013	1.23	0.078
	91.3	89.5	0.0024	1.41	0.089
	89.7	86.4	0.0044	1.69	0.106
	86.6	80.5	0.0081	2.34	0.147
#	82.7	73.4	0.0134	3.16	0.199
	78.0	65.3	0.0203	4.05	0.255
	72.4	56.3	0.0303	4.96	0.312
	67.2	48.5	0.0412	5.64	0.355
	63.0	42.6	0.0528	6.45	0.406
	58.8	37.1	0.0675	6.94	0.437
	55.6	33.2	0.0827	7.66	0.483
	53.5	30.7	0.1028	7.79	0.491

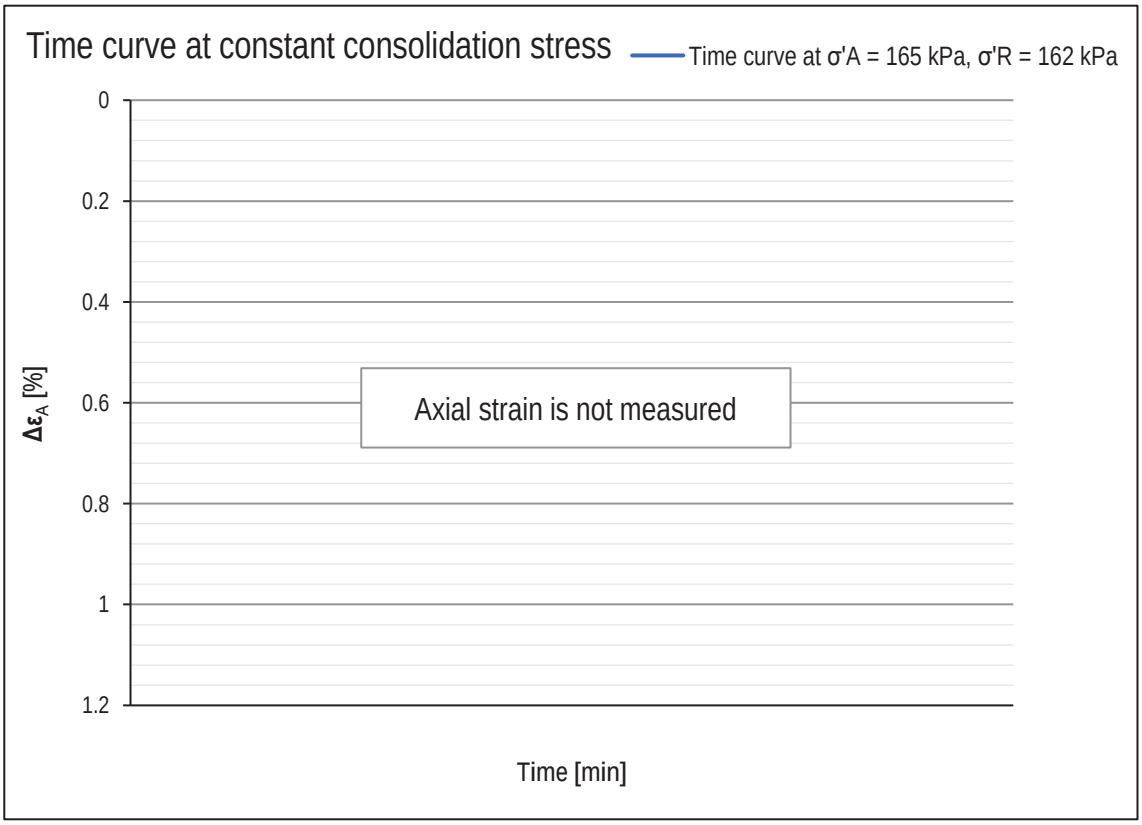
Soil degradation observed. The assesment of soil degration is based on the guidelines from ASTM, where measurements at low shear strain is carried out between the test sequences.

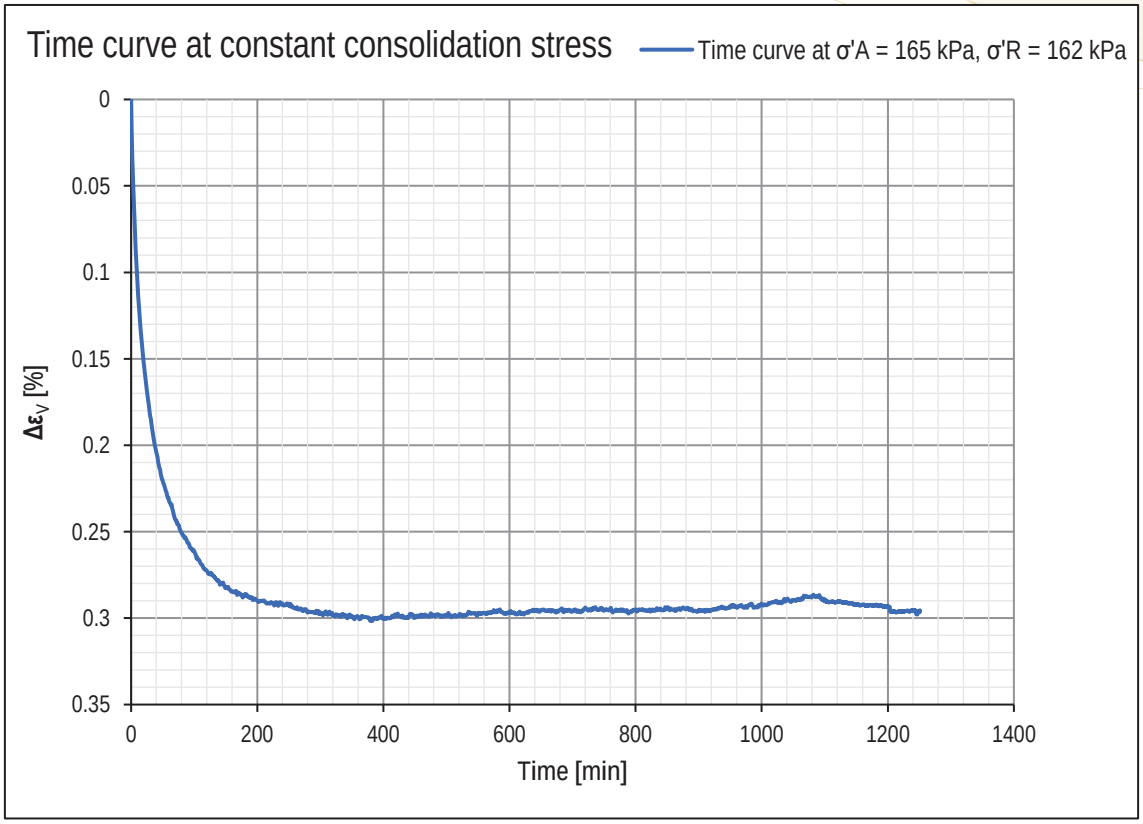
According to ASTM D4015-15; At shear strains larger than 0.01%, some soil degredation will occur during the resonant column measurements

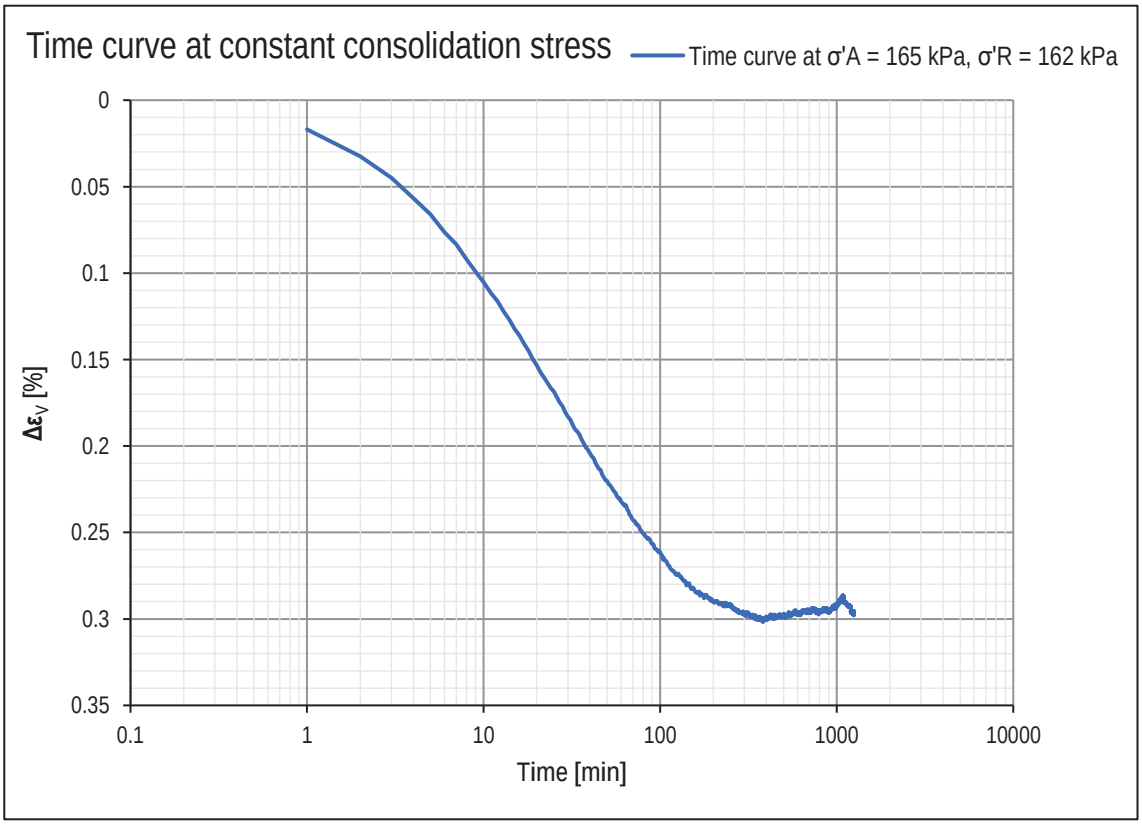

Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Volumetric strain
Volumetric strain during RC part
Pressure [kPa]
ε_V [%]
Time [min]
Removing back pressure for adjusting coils


Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Pressure [kPa]
Axial strain is not measured
Axial strain [%]

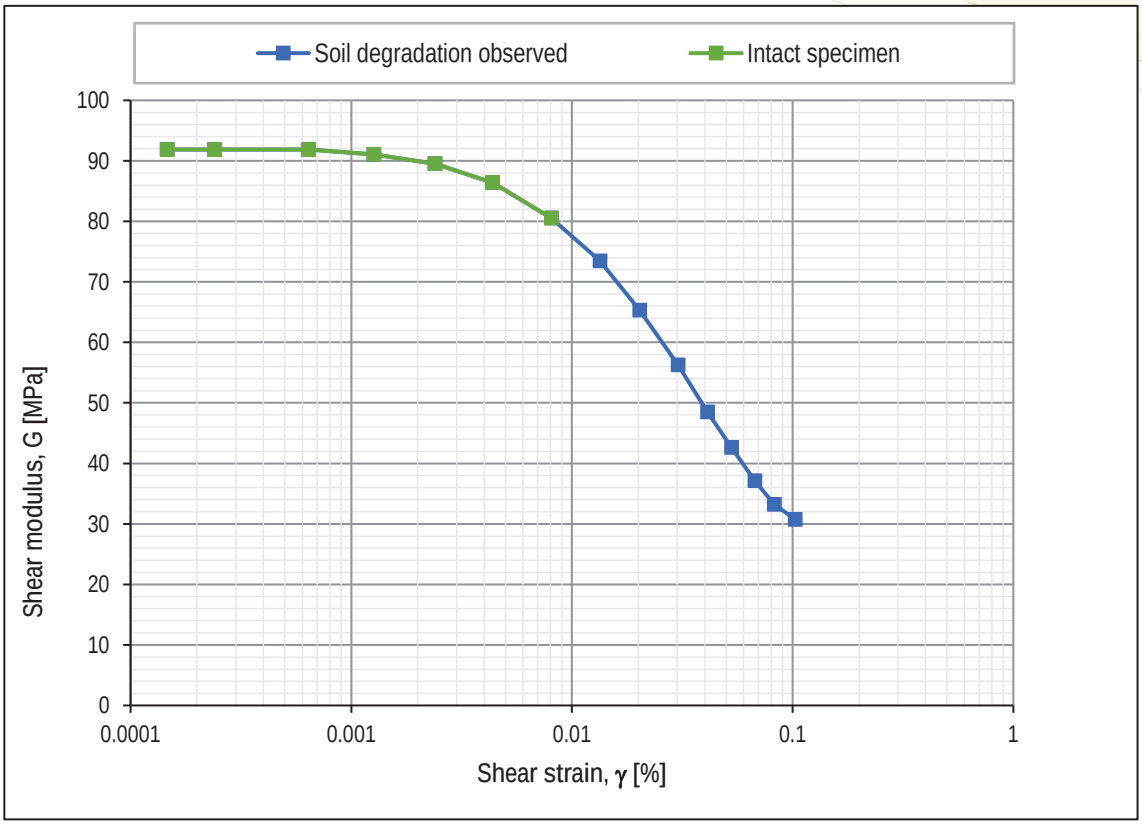

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 165 kPa, σ'R = 162 kPa
-0.06
-0.05
-0.04
-0.03
-0.02
-0.01
0
Δε_A [%]
Axial strain is not measured
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
Time [min]

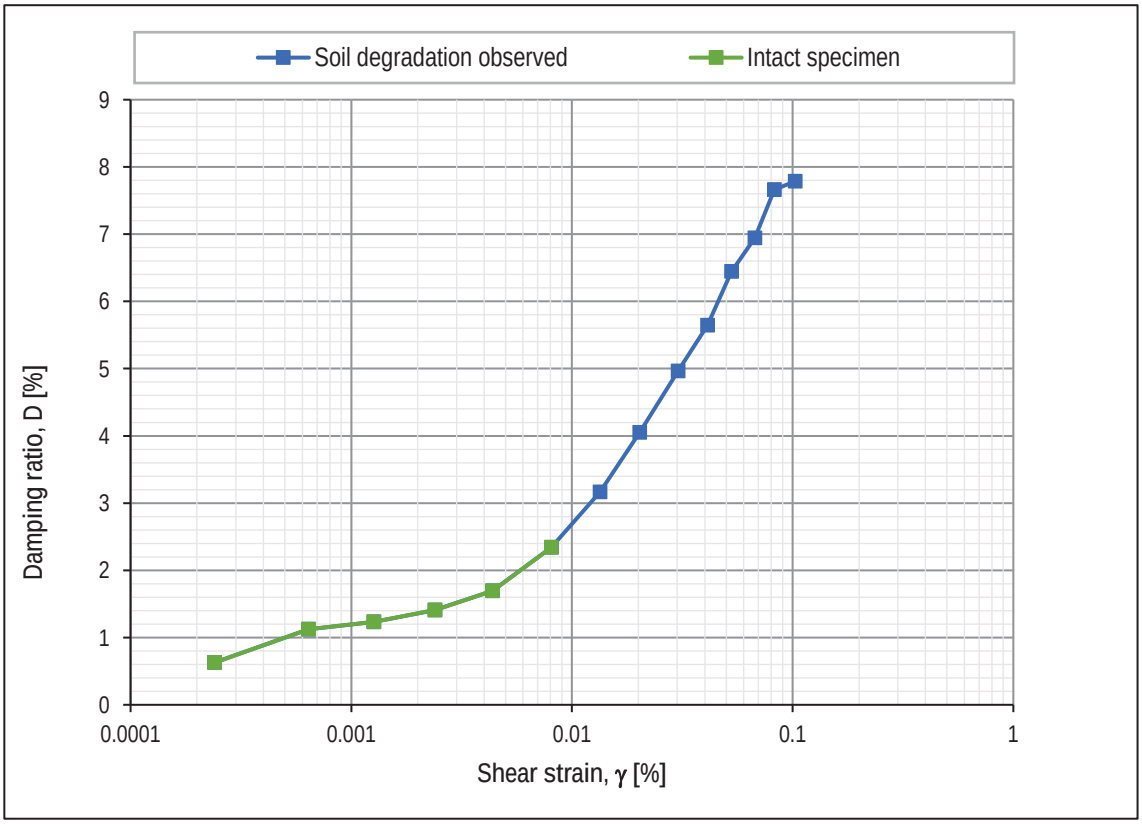

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 165 kPa, σ'R = 162 kPa
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
Δε_A [%]
Axial strain is not measured
Time [min]


Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 165 kPa, σ'R = 162 kPa
Δεv [%]
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Time [min]

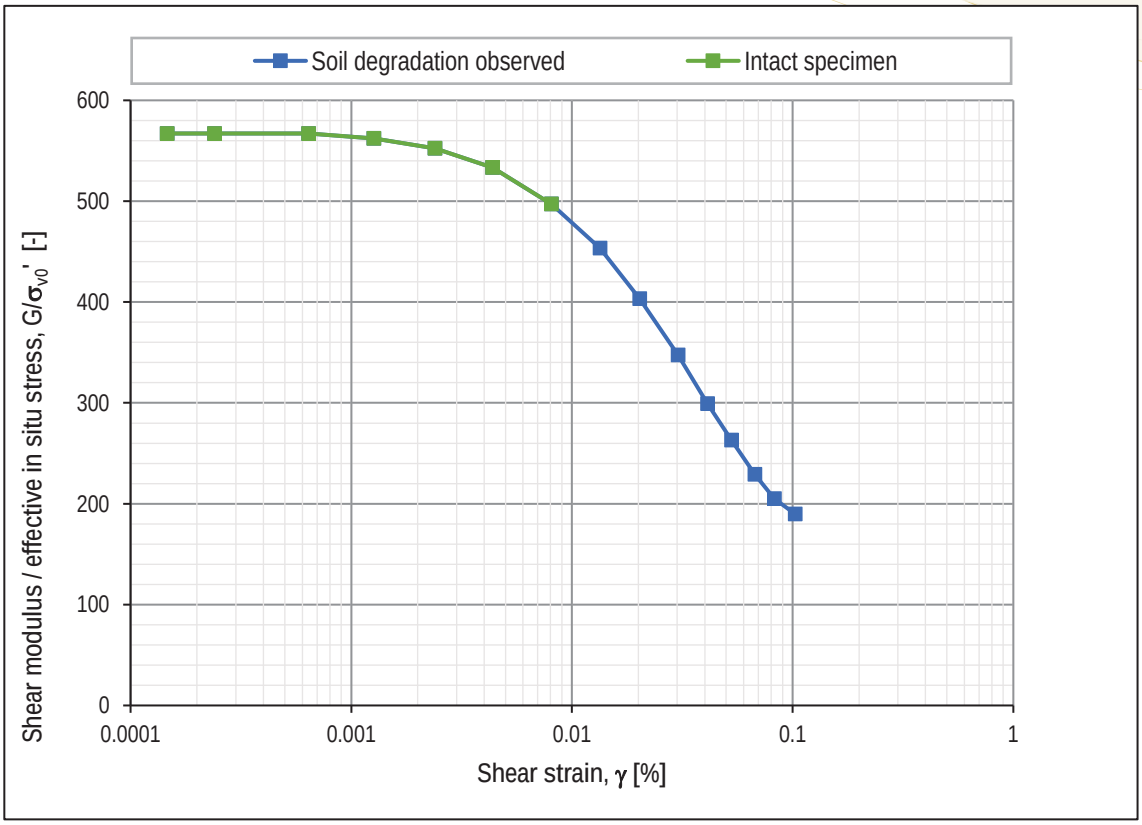

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 165 kPa, σ'R = 162 kPa
Δεv [%]
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.1
1
10
100
1000
10000
Time [min]

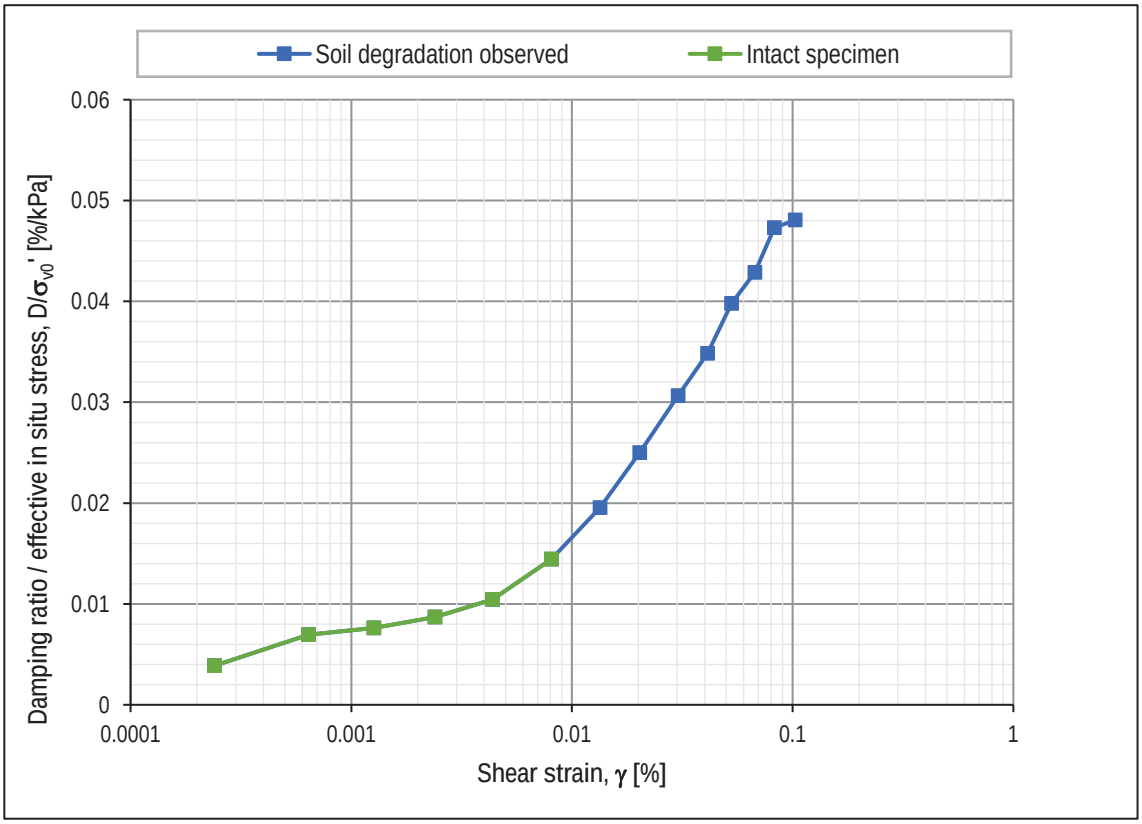
Resonant Column, isotropically consolidated test



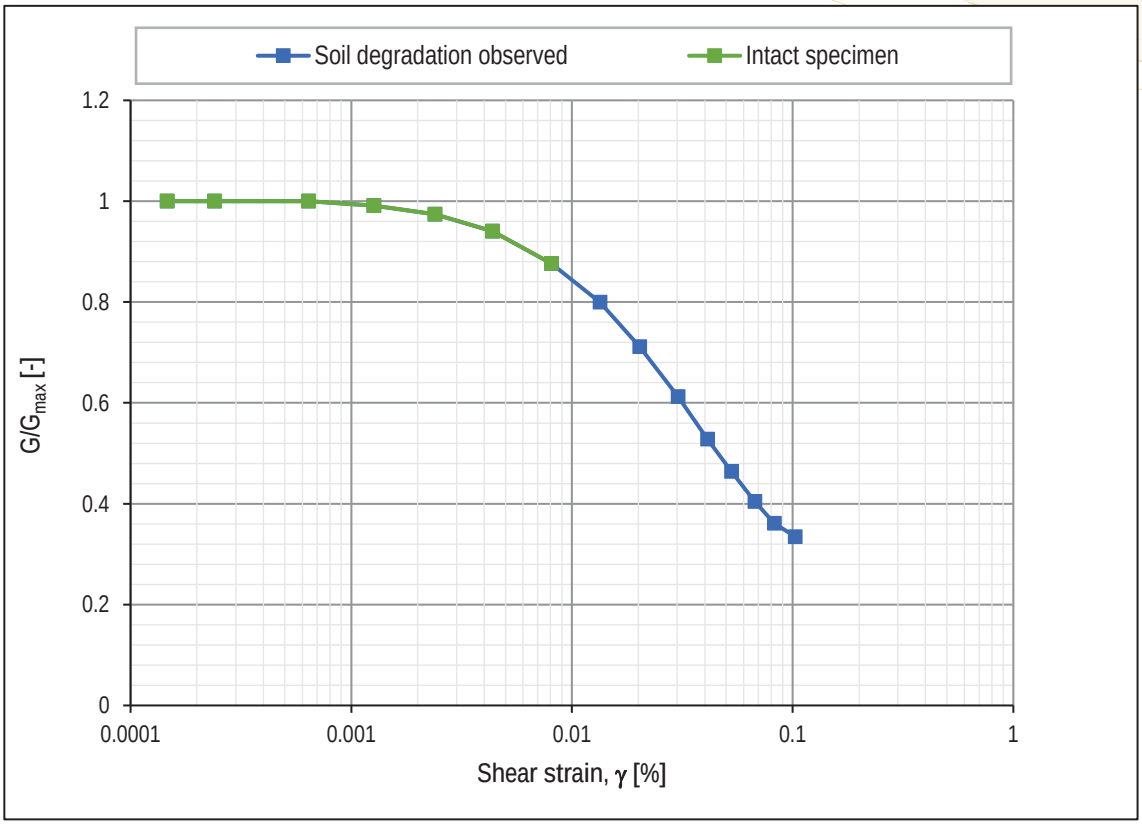


Resonant Column, isotropically consolidated test





Resonant Column, isotropically consolidated test



Resonant Column, isotropically consolidated test

Identification		Geological description
Borehole	S-5	SAND, fine, poorly graded, very silty, calcareous, w. silt lumps, yellowish brown
Specimen no.	m-44	
Depth [m]	6	

Specimen dimensions, classification parameters and in-situ conditions

H	140	mm	$\sigma'_{v,\,est.}$	108	kPa	e	0.695	-
D	70	mm	$w_{initial}$	15	%	ρ_{bulk}	1.80	g/cm^3
A	38.48	cm^2	w_{after}	21.9	%	ρ_{dry}	1.56	g/cm^3
V	538.78	cm^3	$S_{r,initial}$	58	%	$\rho_{s,est.}$	2.65	g/cm^3
			$m_{specimen}$	969.8	g	$I_{specimen}$	0.00059	$kg*m^2$

Test setup and test conditions

Pore water	De-aired tap water	Temperature	24.0	°C
Confining fluid	Oil/water/air	Back pressure	519	kPa
End pistons	Rough	Skempton B-value	0.99	-
Drainage conditions	Both ends	Specimen condition	Reconstituted	

Chronological presentation of test sequence

Test phases	σ'_A [kPa]	σ'_R [kPa]	ε_A [%]	ε_V [%]	σ'_R/σ'_A [-]	Rate
1) Initial loading, LVDT zeroed	17	14	-0.01	-	0.83	-
2) Saturation w. back pressure	21	18	0.14	0.00	0.86	-
3) Isotropic consolidation	114	111	0.32	7.68	0.97	-
6) Resonance and damping measurements*	112	109	0.32	7.68	0.97	-

*The resonant measurements are performed in undrained condition, and between each individual measurement the sample is allowed to equilize any excess pressure from the previous resonant stage. The stresses stated are the effective stresses which are re-applied between each resonant measurement.

Note:

The test is carried out in accordance with ASTM D4015-15

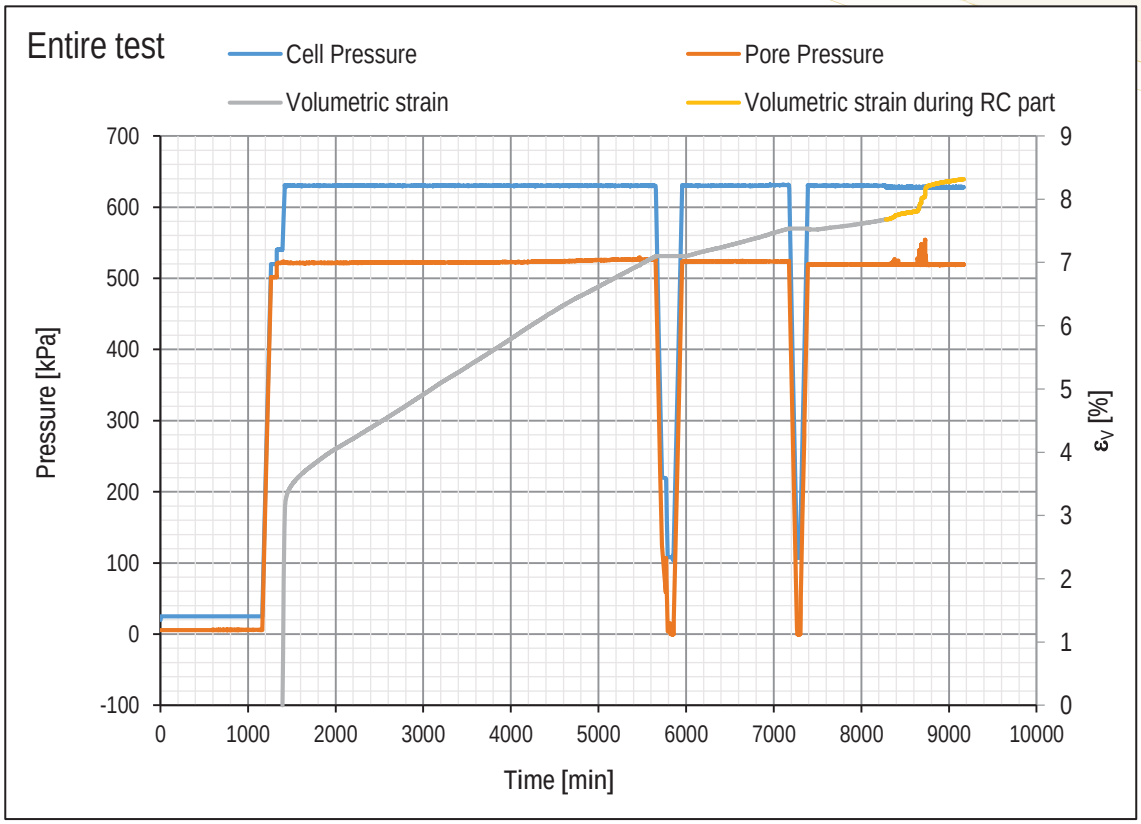
Resonant Column, isotropically consolidated test

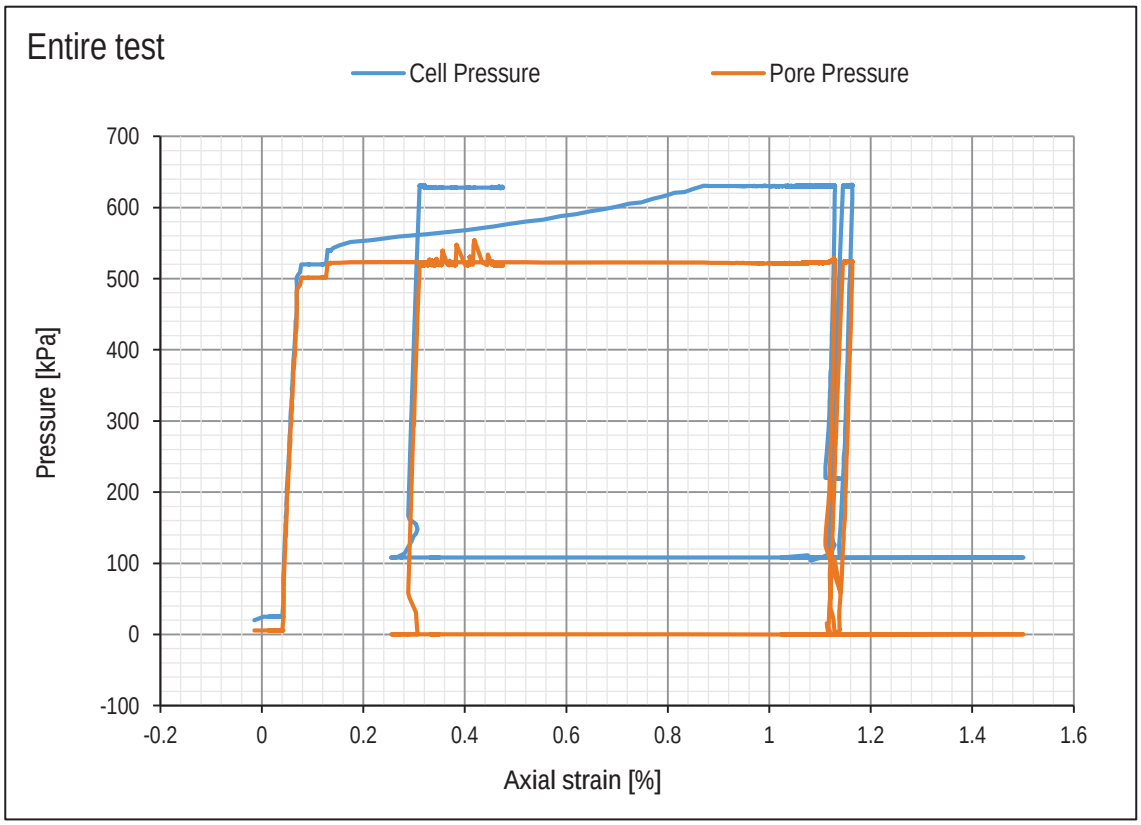
Results and interpretations

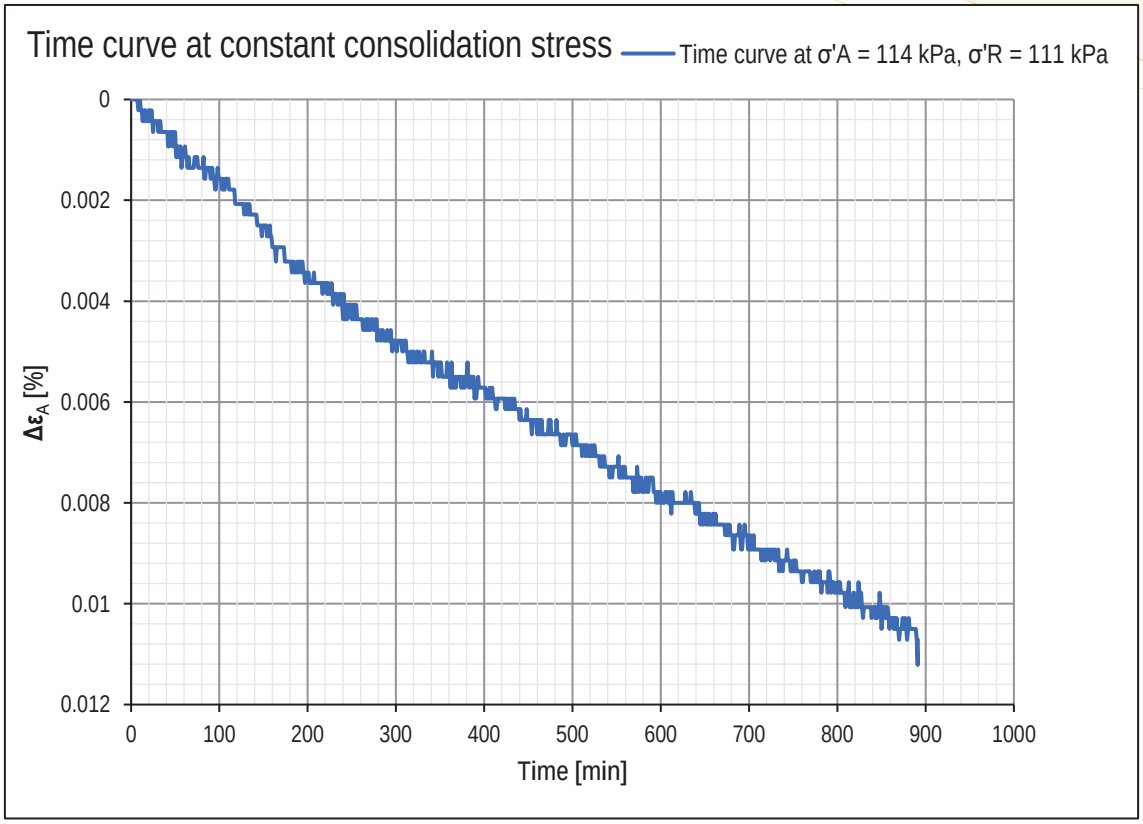
	Resonance			Free Vibration Damping	
	Frequency	Shear Modulus, G	Shear strain, γ	Damping ratio, D	Log Decrement
	Hz	MPa	%	%	-
	88.6	65.9	0.0002	1.00	0.063
	88.5	65.8	0.0003	0.83	0.052
	88.5	65.8	0.0007	1.22	0.077
	88.1	65.2	0.0014	1.31	0.083
	87.2	63.9	0.0026	1.44	0.090
	85.5	61.4	0.0046	1.82	0.114
	82.1	56.6	0.0082	2.62	0.165
#	78.4	51.6	0.0135	3.35	0.211
	72.8	44.5	0.0219	4.49	0.282
	66.9	37.6	0.0347	5.33	0.335
	61.5	31.8	0.0463	6.13	0.386
	59.4	29.6	0.0584	6.76	0.425
	52.4	23.1	0.0802	7.72	0.486
	48.0	19.4	0.1031	8.80	0.555
	45.3	17.2	0.1241	10.30	0.650

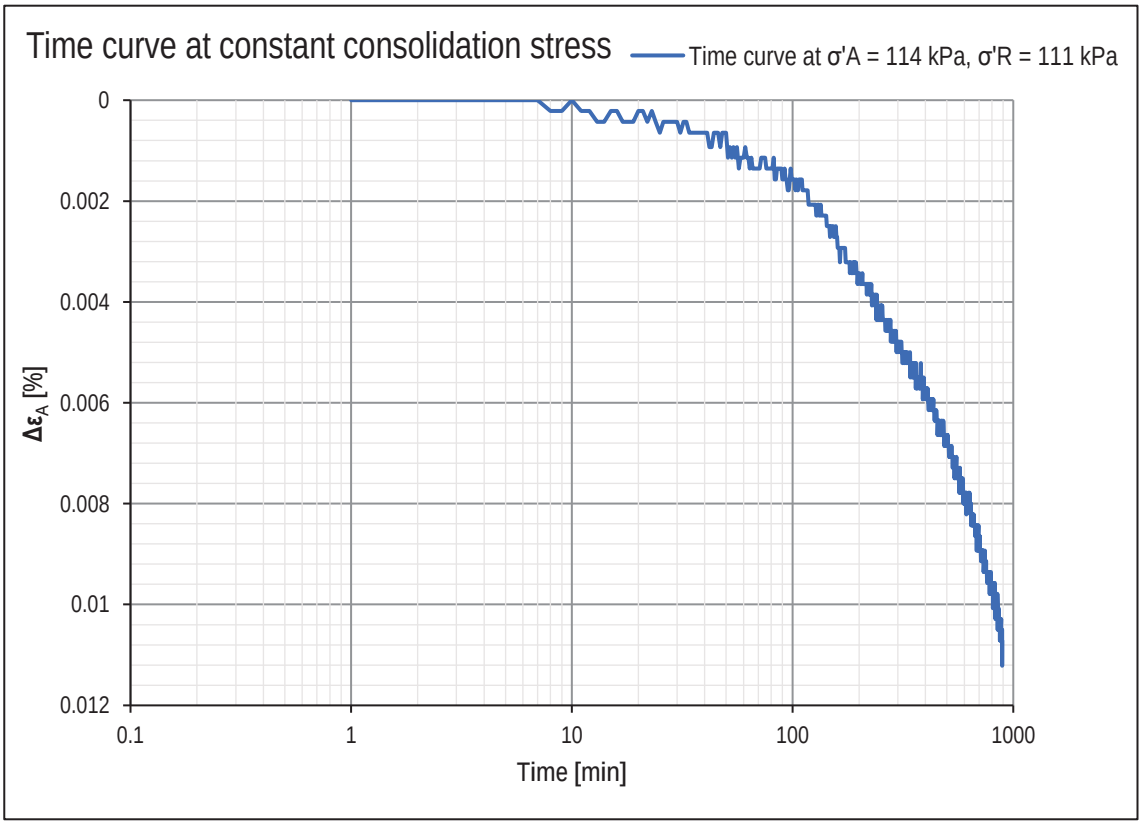
Soil degradation observed. The assesment of soil degration is based on the guidelines from ASTM, where measurements at low shear strain is carried out between the test sequences.

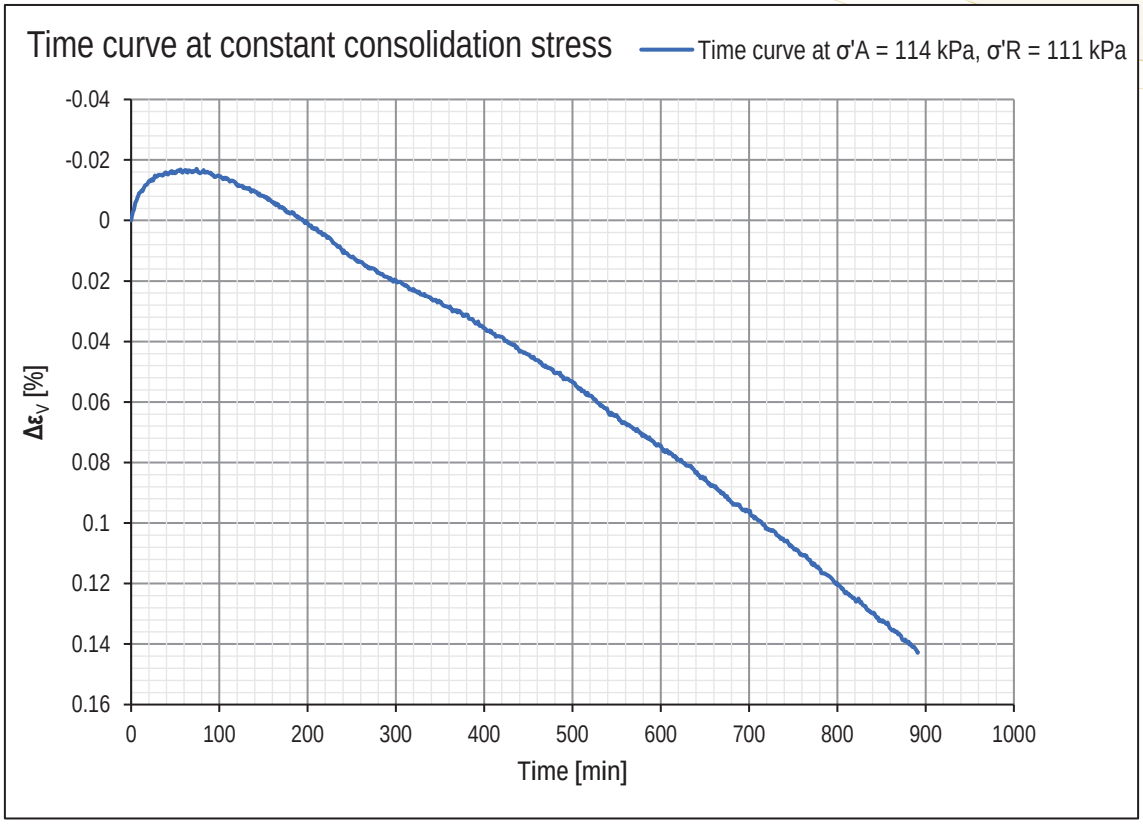
According to ASTM D4015-15; At shear strains larger than 0.01%, some soil degredation will occur during the resonant column measurements

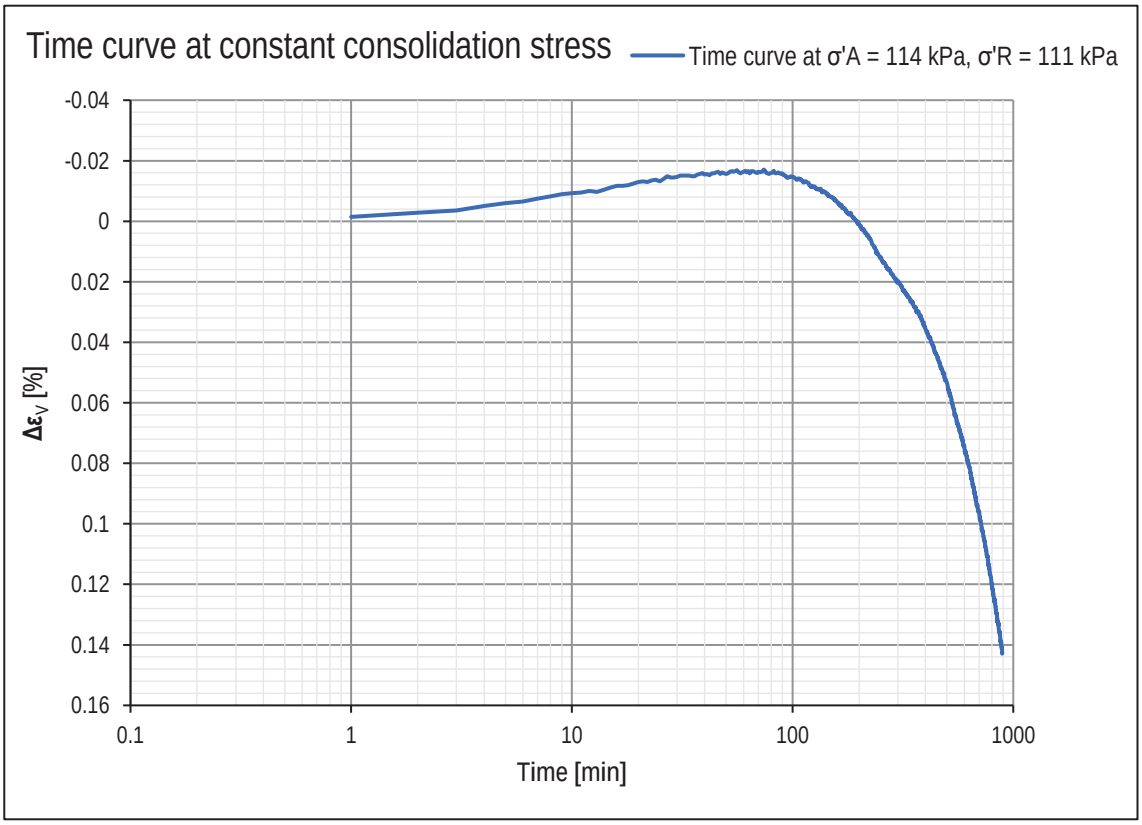

Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Volumetric strain
Volumetric strain during RC part
Pressure [kPa]
Time [min]
ε_V [%]
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0


Entire test
Cell Pressure
Pore Pressure
Pressure [kPa]
Axial strain [%]
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
-0.2
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
1.6

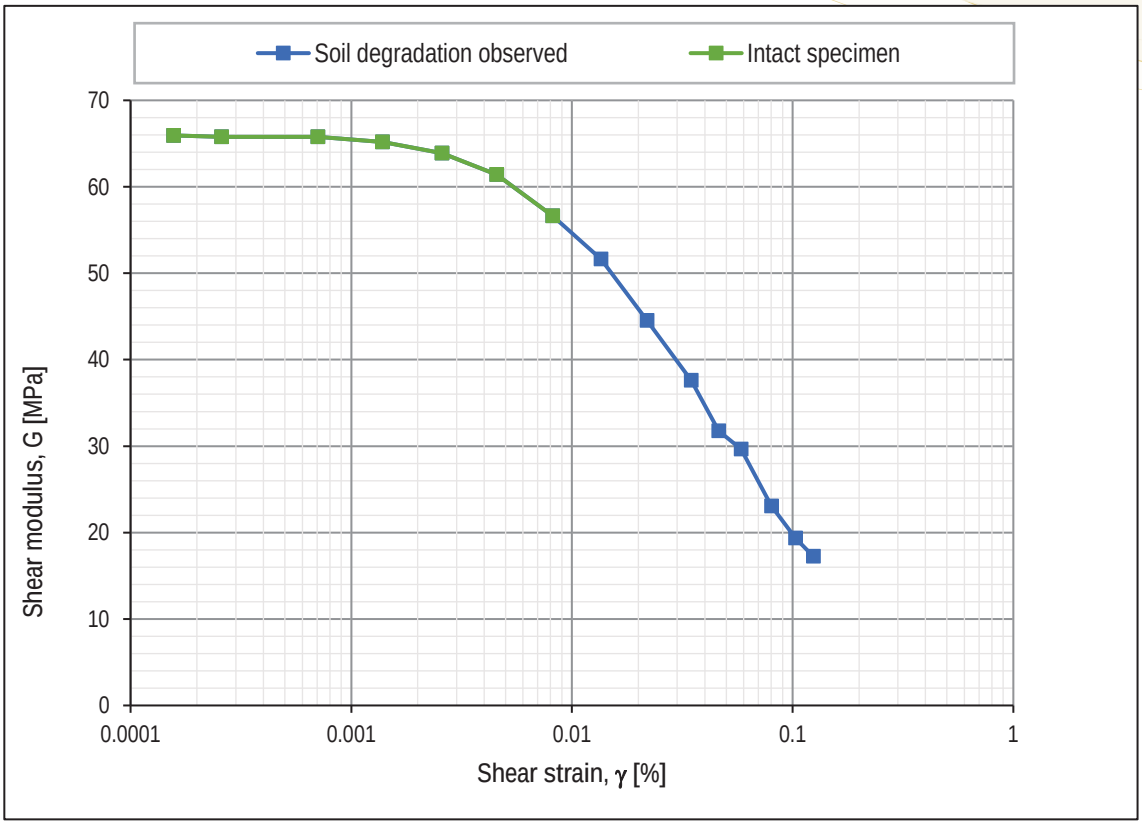

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 114 kPa, σ'R = 111 kPa
0
0.002
0.004
0.006
0.008
0.01
0.012
Δε_A [%]
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Time [min]

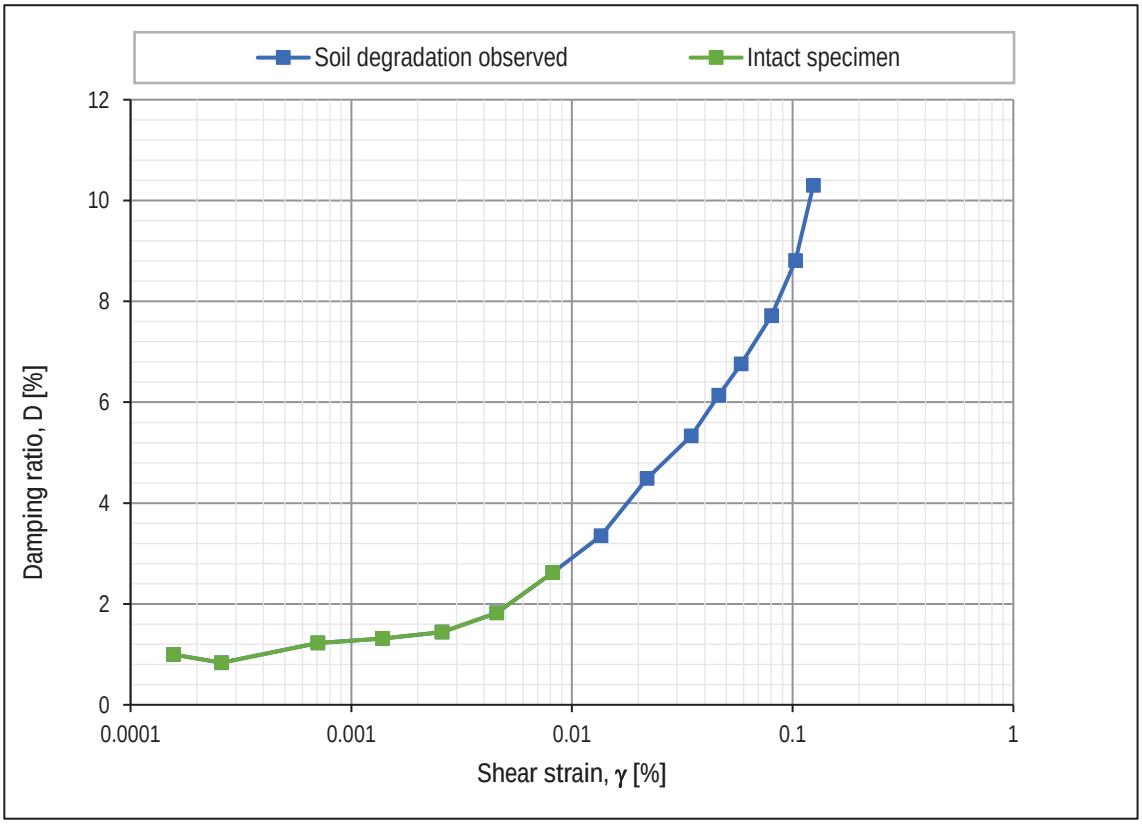

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 114 kPa, σ'R = 111 kPa
0
0.002
0.004
0.006
0.008
0.01
0.012
Δε_A [%]
0.1
1
10
100
1000
Time [min]


Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 114 kPa, σ'R = 111 kPa
-0.04
-0.02
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
0.16
Δεv [%]
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Time [min]

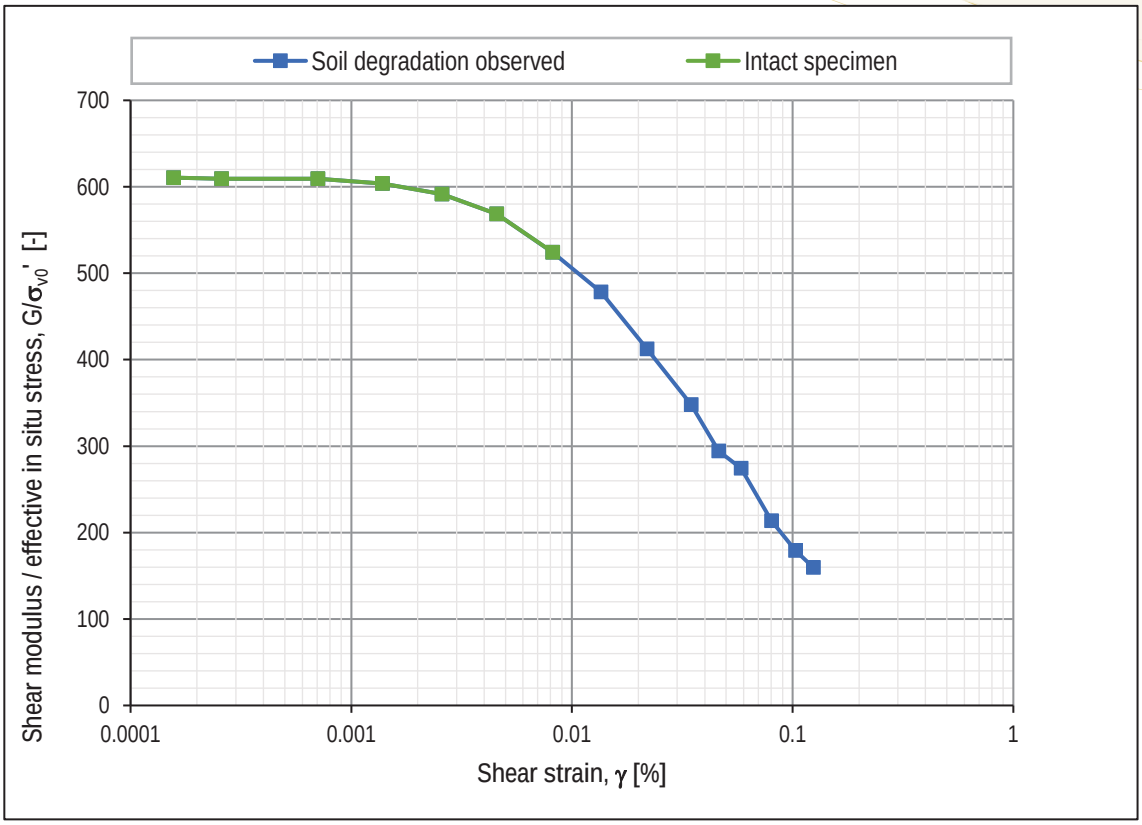

Time curve at constant consolidation stress
Time curve at σ'A = 114 kPa, σ'R = 111 kPa
-0.04
-0.02
0
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
0.16
Δεv [%]
0.1
1
10
100
1000
Time [min]

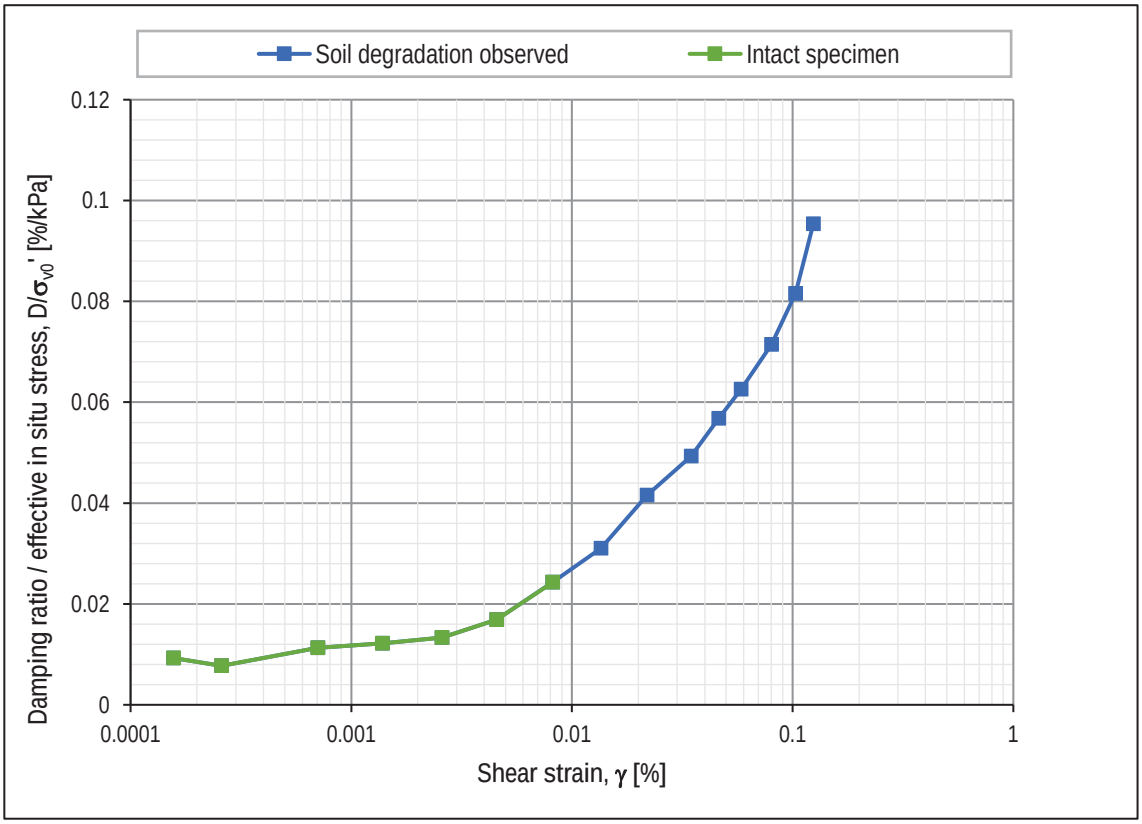
Resonant Column, isotropically consolidated test



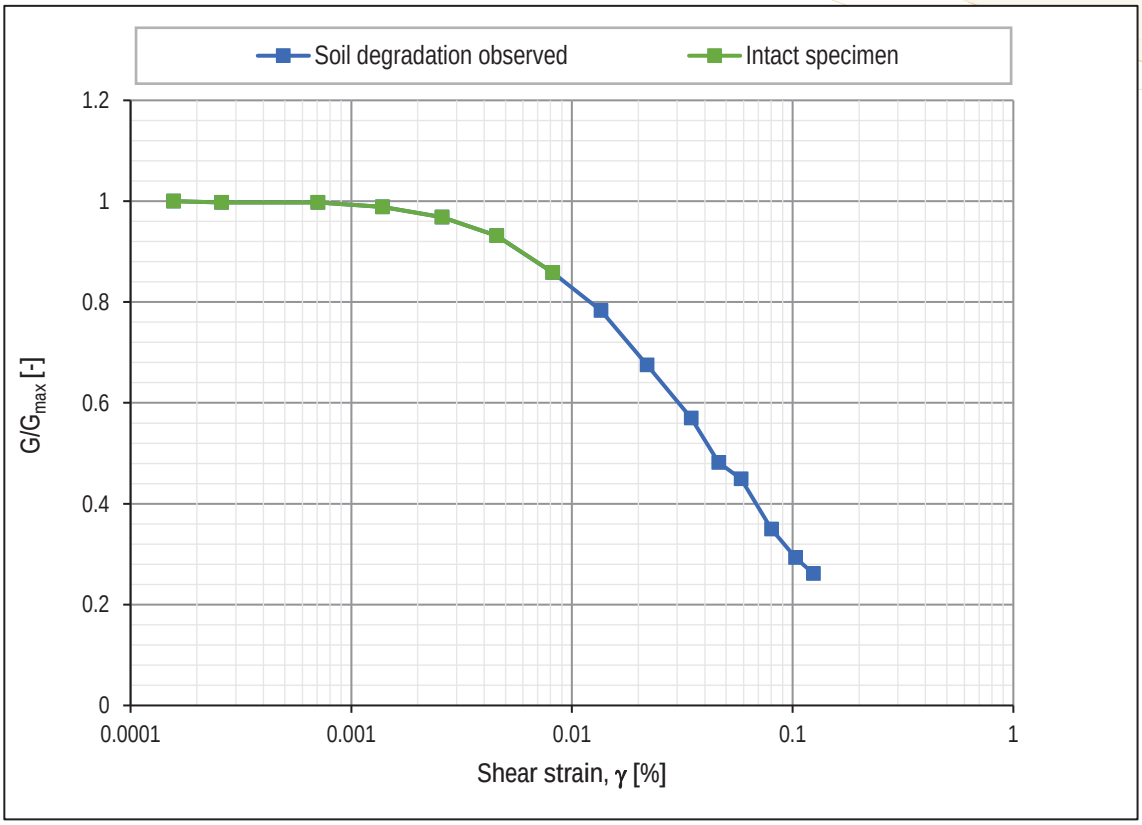


Resonant Column, isotropically consolidated test





Resonant Column, isotropically consolidated test



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME DE LABORATORIO

para

IDOM

"REPETICIÓN DE ENSAYOS DINÁMICOS DE LABORATORIO. Central Nuclear de Ascó"

INFORME FINAL (CORREGIDO)

Trabajo nº 7812

Madrid, noviembre de 2021

Laboratorio de Geotecnia

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

REPETICIÓN DE ENSAYOS DINÁMICOS DE LABORATORIO.

Central Nuclear de Ascó.

TRABAJO Nº T-7812

ALFONSO XII, 3 y 5
28014 MADRID
TEL: 91 335 72 00
ww.cedex.es

CEDEX

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

1.1 Peticionario 3

1.2 Asunto: muestras ensayadas 3

2. ENSAYOS REALIZADOS..... 7

2.1 Ensayos 7

2.2 Responsables 8

3. EJECUCIÓN DE ENSAYOS Y RESUMEN DE RESULTADOS..... 9

3.1 Ensayos de caracterización y estado 9

3.2 Ensayos de corte directo simple cíclico 10

3.2.1 Ensayos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial... 11

3.2.2 Ensayos de licuefacción con control de tensión tangencial 15

4. RESUMEN 19

ANEJOS:

ANEJO I: Actas de ensayo

Número de trabajo: 7812

1. INTRODUCCIÓN

Este informe substituye al emitido en septiembre de 2021, en el cual se ha detectado un error en las densidades iniciales de fabricación de las probetas sobre las que se ejecutaron los ensayos, siendo estas diferentes a las densidades naturales de las muestras recibidas en el Laboratorio de Geotecnia del CEDEX.

Por tanto, se recoge la repetición de los ensayos dinámicos de laboratorio, y sus resultados, realizados considerando unas densidades iniciales de fabricación de las probetas de acuerdo con las densidades de las muestras.

Las muestras proceden de un sondeo ejecutado en terrenos de la Central Nuclear de Ascó (Tarragona). Más concretamente, según la información facilitada por el peticionario de los ensayos, estos se engloban dentro de la especificación que lleva por título: “Estudio Geológico-Geotécnico. Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado, al sur del taller de mantenimiento. C.N. Ascó”.

1.1 Peticionario

IDOM. Consultoría, ingeniería y arquitectura.

1.2 Asunto: muestras ensayadas

Para la realización de los ensayos se recibieron varios testigos de muestras extraídas en un sondeo mecánico a diferentes profundidades. Cuatro de ellas más superficiales, entre 0,30 m y 4,60 m; y tres más profundas, entre 18,60 m y 32,30 m (Figura 1). Los ensayos se plantean sobre las tres muestras menos profundas descartando la más superficial. Estas fueron identificadas en el Laboratorio de Geotecnia como se detalla en la Tabla 1. Además, en la Figura 2, Figura 3 y Figura 4 se incluyen fotografías de las mismas.

El Laboratorio de Geotecnia del CEDEX no se hace responsable de las muestras hasta su recepción, ni tampoco de cualquier información facilitada por el cliente (procedencia, identificación, etc.).

Tabla 1. Referencias de las muestras ensayadas.

Número de muestra Laboratorio de Geotecnia	Referencia del cliente	Fecha de recepción
M-9384	Sondeo S-2, Mostra 2L; Prof. 1,70 a 2,30 m; golpeo 4-4-4-3	14/07/21
M-9385	Sondeo S-2, Mostra 3L; Prof. 3,00 a 3,60 m; golpeo 5-3-4-4	14/07/21
M-9386	Sondeo S-2, Mostra 4L; Prof. 4,00 a 4,60 m; golpeo 6-6-5-6	14/07/21

Figura 1. Testigos de las muestras recibidas en el Laboratorio de Geotecnia para la realización de ensayos. De izquierda a derecha: las tres primeras las más profundas y las cuatro siguientes las más superficiales.

Figura 2. Testigo de la muestra denominada M-9384. Profundidad entre 1,70 m y 2,30 m.

Figura 3. Testigo de la muestra denominada M-9385. Profundidad entre 3,00 m y 3,60 m.

Figura 4. Testigo de la muestra denominada M-9386. Profundidad entre 4,00 m y 4,60 m.

2. ENSAYOS REALIZADOS

2.1 Ensayos

Como paso previo a la realización de los ensayos dinámicos requeridos por el peticionario, los responsables de la sección de Ensayos Dinámicos del Laboratorio de Geotecnia encargaron a la sección de Mecánica del Suelo los ensayos de caracterización: granulometría, determinación de límites de Atterberg y densidad de partículas sólidas; y de estado: humedad y densidad seca.

Los ensayos de caracterización y estado realizados aparecen en la Tabla 2 junto con la muestra utilizada, el número de ensayos ejecutados y la norma aplicable en cada caso. Los ensayos dinámicos, según lo acordado con el peticionario, se incluyen en la Tabla 3 junto con la misma información anterior.

Tabla 2. Ensayos de caracterización (granulometría, límites de Atterberg y densidad de partículas sólidas) y estado (humedad y densidad seca).

MUESTRA	ENSAYO	Nº	NORMA
M-9384	Humedad natural mediante el secado en estufa con determinación de la densidad seca	1	UNE-EN ISO 17892-1:2015
M-9385		1	
M-9386		1	
M-9385 + M-9386	Granulometría por tamizado	1	UNE-EN ISO 17892-4:2019
	Determinación de límites de Atterberg	1	UNE-EN ISO 17892-12:2019
	Determinación de la densidad de las partículas sólidas mediante picnómetro de gas	1	UNE-EN ISO 17892-3:2018

Tabla 3. Ensayos dinámicos.

MUESTRA	ENSAYO	Nº	NORMA
M-9385 + M-9386	Corte directo simple cíclico de resistencia cíclica con control de deformación tangencial	2	ASTM D 8296-19
M-9384	Corte directo simple cíclico de licuefacción con control de la tensión tangencial	3	

2.2 Responsables

En la Tabla 4 se indica el personal responsable de los distintos ensayos realizados.

Tabla 4. Responsables de los ensayos ejecutados.

Ensayo	Responsable
Ensayos de identificación y estado	Mauro Muñiz Menéndez
Ensayos dinámicos	María Eugenia Martín Baanante Ángel Tijera Carrión Rubén Ruiz Bravo

3. EJECUCIÓN DE ENSAYOS Y RESUMEN DE RESULTADOS

En los siguientes subcapítulos se presentan los resultados de los ensayos de caracterización y estado; y la descripción, parámetros de ensayo y resumen de resultados de los ensayos de corte directo simple cíclico.

Los resultados completos de todos los ensayos se muestran en las actas correspondientes, las cuales han sido incluidas en el anejo del presente informe.

3.1 Ensayos de caracterización y estado

En la Tabla 5 se incluyen los valores de humedad natural, peso específico seco y densidad seca de las muestras estudiadas, en la Tabla 6 la densidad de partículas sólidas, en la Figura 5 la curva granulométrica y en la Tabla 7 los límites de Atterberg.

Tabla 5. Valores de humedad natural mediante secado en estufa, con determinación de peso específico y densidad seca.

Humedad natural mediante secado en estufa y densidades secas			
Muestra	**Humedad (%)**	**Peso específico seco (kN/m^3)**	**Densidad seca (g/cm^3)**
M-9384	14,8	17,3	1,76
M-9385	11,3	15,8	1,61
M-9386	11,7	16,5	1,68

Tabla 6. Densidad de partículas sólidas mediante picnómetro de gas.

Determinación de la densidad de las partículas sólidas mediante picnómetro de gas	
Muestra	**Densidad de las partículas sólidas (g/cm^3)**
M-9385 + M-9386	2,69

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

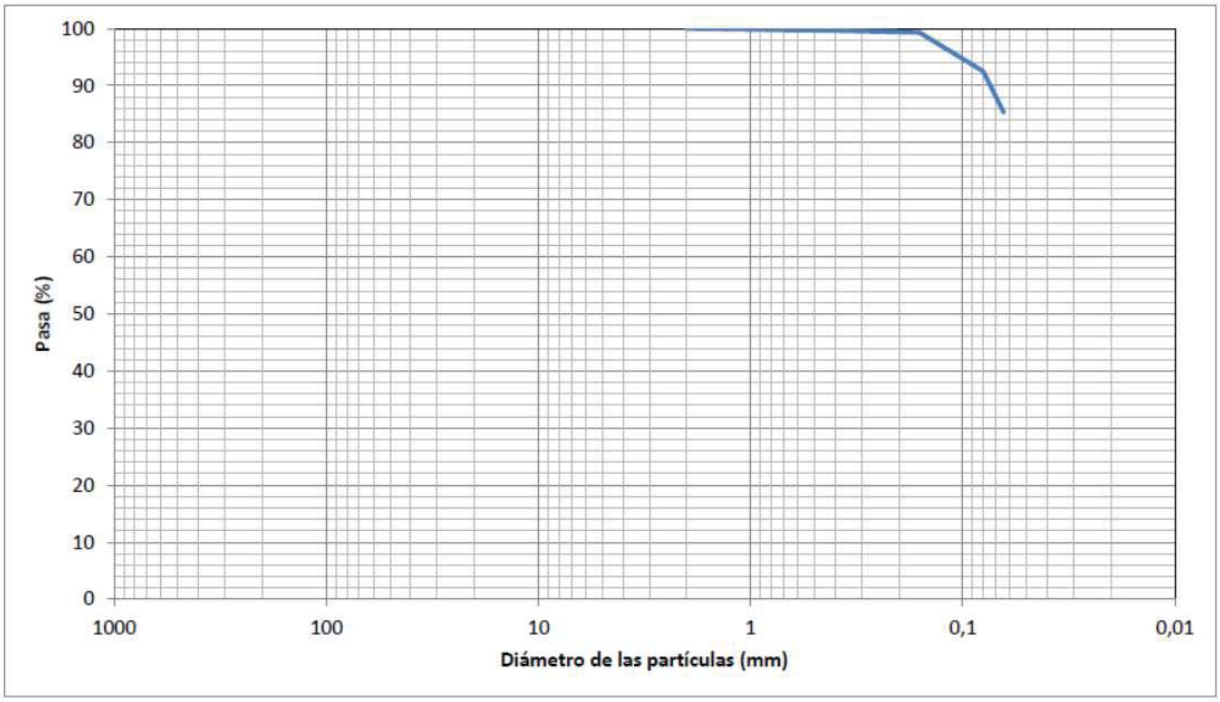


Figura 5. Curva granulométrica obtenida de la muestra M-9385 + M-9386.

Tabla 7. Determinación de límites Atterberg.

Determinación de límites de Atterberg			
Muestra	**LL**	**LP**	**IP**
M-9385 + M-9386	NP	NP	NP

(NP: No plástico)

3.2 Ensayos de corte directo simple cíclico

Como las muestras recibidas no permitían el tallado de probetas para los ensayos, hubo que fabricarlas. Para ello, se fabricaron las probetas vertiendo el material seco (secado en estufa) directamente en la membrana reforzada del equipo de ensayo para alcanzar las densidades secas que se había medido en las muestras originales (Figura 6).

Figura 6. Proceso de fabricación de las probetas de ensayo por vertido dentro de la membrana reforzada.

3.2.1 Ensayos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial

Estos ensayos se realizan con el objetivo de obtener las curvas de variación del módulo G y del amortiguamiento con la deformación tangencial. Y en este trabajo concreto se quería completar los resultados de ensayos de columna resonante, ya disponibles por el peticionario, con un rango de deformaciones diferente.

Se han realizado dos ensayos, uno aplicando una tensión vertical equivalente a una profundidad de 6,5 m y otro con una tensión vertical equivalente a 9,5 m. Ambos con unos parámetros cíclicos consensuados con el cliente.

Las probetas se fabricaron a partir del material resultante de la unión de las muestras M-9385 y M-9386. Se intentó fabricarlas a partir de material saturado, pero no fue posible debido a que la mezcla de suelo y agua resultante era demasiado fluida, lo que impedía su correcto montaje en la célula de ensayo. Se optó, por tanto, fabricar las probetas con material seco, siguiendo el procedimiento indicado en la norma ASTM D 8296-19. Las densidades secas a las que se llegaron tras la consolidación de las probetas se indican en la Tabla 8, siendo estas con las que se realizaron los posteriores ensayos cíclicos.

El ensayo consta básicamente de dos fases:

- Fase de consolidación: donde se aplica progresivamente tensión vertical hasta llegar a la equivalente a la profundidad de ensayo, en cuyo cálculo se consideró el peso saturado del material para tener unas condiciones de confinamiento semejantes a las de los ensayos de columna resonante de los que ya disponía el cliente. En esta fase se efectúa un control de tensión horizontal a valor cero para asegurar que no se aplique componente tangencial.

- Fase cíclica: se aplica una deformación tangencial según una señal periódica de tipo sinusoidal y frecuencia 1Hz, que consta de diez series sucesivas, con cinco ciclos cada una, en las que se va aumentando progresivamente la amplitud de la deformación tangencial aplicada sobre la probeta. Durante la fase cíclica se configura el equipo para que mantenga el volumen de la probeta constante, y así simular condiciones de saturación y poder determinar la variación de la presión intersticial de manera indirecta a través de la pérdida de tensión vertical según avanza el ensayo.

En la Tabla 8 y Tabla 9 siguientes se indican las características concretas de cada ensayo.

Tabla 8. Ensayos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial

Ensayo	Muestra	Densidad seca (g/cm^3)	Profundidad (m)	Tensión vertical inicial (kPa)	Deformación tangencial cíclica
1	M-9385 + M-9386	1,60	6,5	129,7	10 series de 5 ciclos (Tabla 9)
2	M-9385 + M-9386	1,61	9,5	189,6	10 series de 5 ciclos (Tabla 9)

Tabla 9. Series de deformación tangencial definidas para la realización de los ensayos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial incluidos en la Tabla 8.

Serie	Deformación Tangencial (%)	Ciclos	f (Hz)
1	0,005	5	1
2	0,010	5	1
3	0,040	5	1
4	0,080	5	1
5	0,100	5	1
6	0,200	5	1
7	0,300	5	1
8	0,400	5	1
9	0,800	5	1
10	2,000	5	1

En el anejo se incluyen las actas con los resultados de todos los ensayos. En ellas se adjuntan los siguientes gráficos:

- Variación de altura y tensión vertical aplicada durante la fase de consolidación.
- Evolución, en función de los ciclos aplicados, de las variables registradas durante el ensayo: deformación tangencial, tensión tangencial, desplazamiento vertical y tensión vertical.
- Representación de la tensión tangencial frente a la deformación tangencial.
- Variación de la presión intersticial con el número de ciclos (obtenida a partir de la variación de la tensión vertical).
- Variación del módulo G y del amortiguamiento con la deformación tangencial.
- Representación de la tensión tangencial frente a la tensión vertical.
- Variación de la deformación tangencial entre picos con el número de ciclos.
- Variación del módulo G y del amortiguamiento con la deformación entre picos.
- Variación del módulo G y del amortiguamiento con el número de ciclos.
- Representación de la deformación tangencial frente a la tensión tangencial para cada una de las 10 series, de 5 ciclos cada una, fijadas para el ensayo.

Además, en la Figura 7, se incluyen a modo de resumen las representaciones conjuntas del módulo G y el amortiguamiento frente a la deformación tangencial para los dos ensayos.

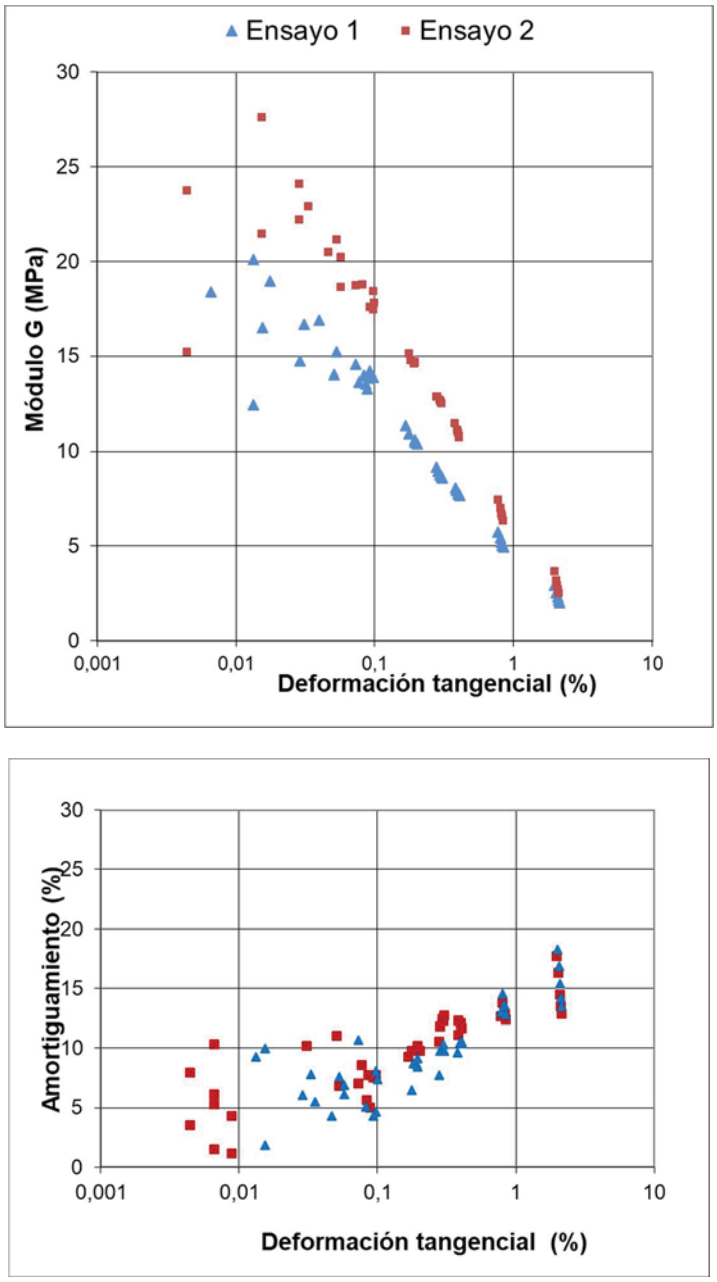


Figura 7. Representaciones del módulo G y el amortiguamiento frente a la deformación tangencial para los dos ensayos de resistencia cíclica ejecutados.

3.2.2 Ensayos de licuefacción con control de tensión tangencial

En los ensayos de licuefacción se determina el número de ciclos hasta que se produce la pérdida total de la resistencia al corte del material debido al aumento de presiones intersticiales, que se considera, realizando el ensayo en condiciones de volumen constante, equivalente a la pérdida de tensión vertical aplicada.

Se han realizado tres ensayos aplicando una tensión vertical equivalente a una profundidad de 2 m y con los parámetros cíclicos consensuados con el peticionario.

Las probetas se fabricaron a partir del material procedente de la muestra M-9384. Se intentó fabricarlas a partir de material saturado, pero no fue posible debido a que la mezcla de suelo y agua resultante era demasiado fluida, lo que impedía su correcto montaje en la célula de ensayo. Se optó por tanto fabricar las probetas con material seco.

El ensayo se ejecuta según dos fases:

- Fase de consolidación: donde se aplica progresivamente tensión vertical hasta llegar a la equivalente a la profundidad de ensayo, en cuyo cálculo se consideró el peso saturado del material. En esta fase se efectúa un control de tensión horizontal a valor cero para asegurar que no se aplique componente tangencial.

- Fase cíclica: se aplica una tensión tangencial según una señal periódica de tipo sinusoidal con frecuencia de 1Hz y una amplitud que se calcula a partir de una aceleración máxima del suelo requerida. Durante esta fase se configura el equipo para que mantenga el volumen de la probeta constante, y así poder determinar la variación de la presión intersticial a partir de la variación de la tensión vertical según avanza el ensayo.

Cabe comentar la manera de obtener la tensión tangencial cíclica para la realización del ensayo. Normalmente se define esta tensión a partir de un valor de CSR (*Cyclic Stress Ratio*) concreto, pero en este caso el cliente proporcionó un valor de aceleración máxima del suelo. Para poder obtener el CSR, y por tanto la tensión tangencial cíclica del ensayo, se recurrió a las expresiones recogidas en la Figura 8 y extraídas de la ROM 0.5-05.

El valor de aceleración máxima del suelo facilitado por el peticionario fue, inicialmente, de 0,3g (donde “g” es la aceleración de la gravedad). Pero en vista de los resultados obtenidos tras el ensayo con dicho valor se decidió reducirlo y realizar otros dos ensayos con aceleraciones menores. En la Tabla 10 se indican las características de cada ensayo.

$$CSR = 0{,}65 \cdot \frac{\sigma_{v_0}}{\sigma'_{v_0}} \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot r_d$$

$$r_d = 1 - 0{,}015 \cdot z$$

$$\tau_c = CSR \cdot \sigma'_{v_0}$$

τ_c: *tensión tangencial cíclica*

CSR: *tensión de corte cíclica adimensional (Cyclic Stress Ratio)*

σ_{v_0}: *tensión vertical inicial*

σ'_{v_0}: *tensión vertical efectiva inicial*

a_{max}: *aceleración máxima del suelo para el cálculo*

g: *aceleración de la gravedad*

r_d: *factor reductor*

z: *profundidad (m)*

Figura 8. Ecuaciones para la obtención de la tensión tangencial cíclica configurada para el ensayo, a partir del valor de aceleración máxima del suelo requerida (ROM 0.5-05).

Tabla 10. Ensayos de licuefacción con control de la tensión tangencial.

Ensayo	Muestra	Densidad seca (g/cm³)	Tensión vertical inicial (kPa)	f (Hz)	Aceleración máxima suelo (g)	Tensión tangencial cíclica (kPa)	CSR
1	M-9384	1,69	41,4	1	0,24	6,21	0,15
2	M-9384	1,73	41,4	1	0,30	7,86	0,19
3	M-9384	1,72	41,4	1	0,40	10,35	0,25
4	M-9384	1,69	41,4	1	0,48	12,42	0,30

En el anejo se incluyen las actas con los resultados de todos los ensayos. En ellas se adjuntan los siguientes gráficos:

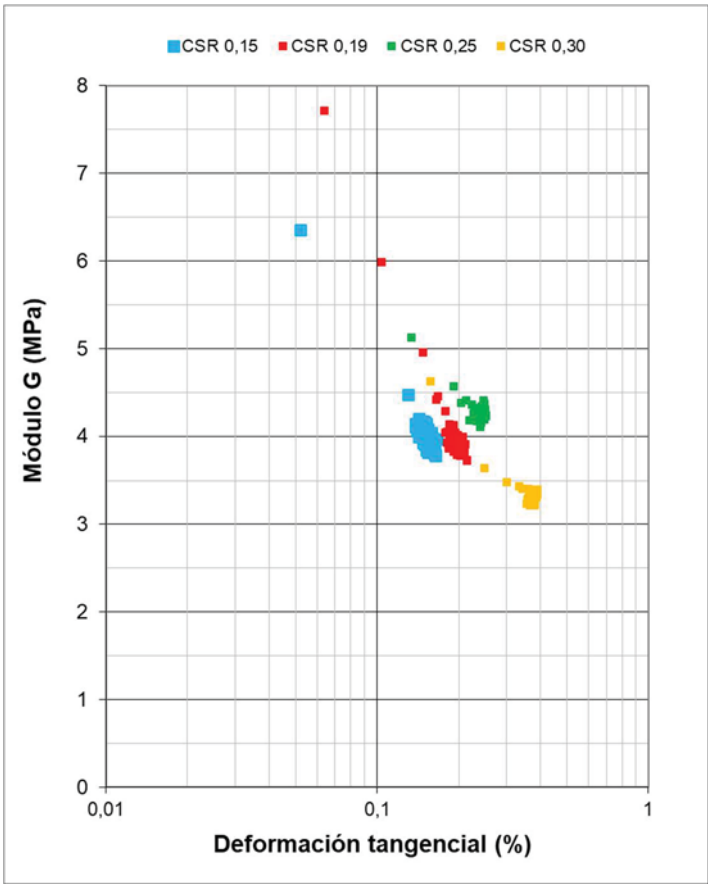
- Variación de altura y tensión vertical aplicada durante la fase de consolidación.
- Evolución, en función de los ciclos aplicados, de las variables registradas durante el ensayo: deformación tangencial, tensión tangencial, desplazamiento vertical y tensión vertical.
- Representación de la tensión tangencial frente a la deformación tangencial.
- Representación de la tensión tangencial frente a la tensión vertical.
- Variación de la presión intersticial con el tiempo y variación de esta presión con la tensión tangencial (la presión intersticial se obtiene a partir de la variación de la tensión vertical).
- Variación de la deformación tangencial acumulada con el número de ciclos.
- Variación de la deformación tangencial entre picos con el número de ciclos.
- Variación del módulo G y del amortiguamiento con la deformación entre picos.
- Variación del módulo G y del amortiguamiento con el número de ciclos.

En la Tabla 11 se resumen los resultados obtenidos de los cuatro ensayos de licuefacción. Se incluye el número total de ciclos, la deformación máxima entre picos junto con el ciclo a partir del cual se alcanza y la presión intersticial a la que se llega, o el rango en el que varía, también junto con el ciclo a partir del cual se alcanza.

Por último, en la Figura 9, se incluyen a modo de resumen las representaciones conjuntas del módulo G y el amortiguamiento frente a la deformación tangencial para los cuatro ensayos.

Tabla 11. Resumen de los resultados de los ensayos de licuefacción con control de tensión tangencial.

Ensayo	Tensión vertical inicial (kPa)	CSR	Nº ciclos	Deformación entre picos (%)	Presión intersticial (kPa)
1	41,4	0,15	95	0,30 (cte. a partir del ciclo 5)	5 (cte. a partir del ciclo 5)
2	41,4	0,19	100	0,40 (cte. a partir del ciclo 11)	Entre 11 y 13 (a partir del ciclo 11)
3	41,4	0,25	78	0,50 (cte. a partir del ciclo 10)	9 (cte. a partir del ciclo 10)
4	41,4	0,30	100	0,75 (cte. a partir del ciclo 12)	Entre 5 y 11 (a partir del ciclo 12)



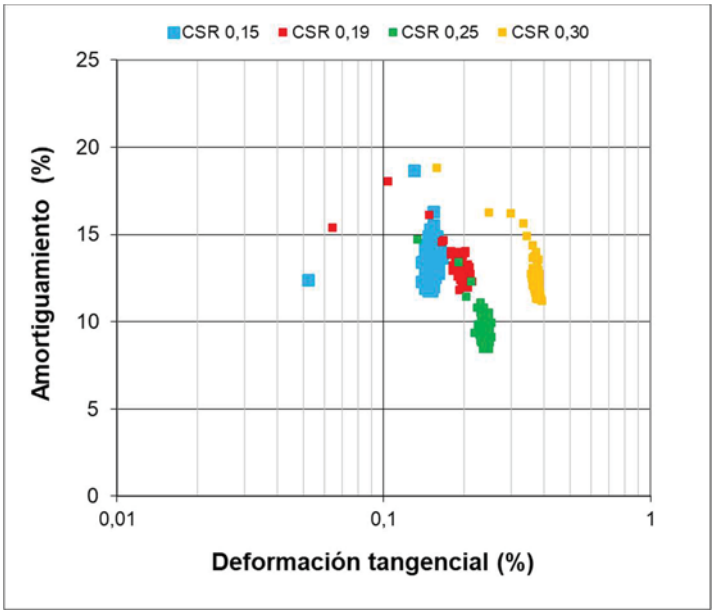


Figura 9. Representaciones del módulo G y el amortiguamiento frente a la deformación tangencial para los cuatro ensayos de licuefacción ejecutados.

4. RESUMEN

El presente informe recoge la descripción y los resultados de seis ensayos de corte simple realizados en el Laboratorio de Geotecnia del CEDEX y encargados por la empresa IDOM. Dos de ellos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial y cuatro de licuefacción con control de tensión tangencial. A estos hay que sumar otros seis ensayos complementarios de identificación. Todos ellos quedan recopilados en la Tabla 12 y las actas correspondientes se incluyen en el Anejo I.

Tabla 12. Tabla resumen de los ensayos realizados.

Nº Ensayos	Tipo de ensayo
3	Humedad natural mediante el secado en estufa
1	Granulometría por tamizado
1	Determinación de límites de Atterberg
1	Determinación de la densidad de las partículas sólidas mediante picnómetro de gas
2	Ensayos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial
4	Ensayos de licuefacción con control de la tensión tangencial

Madrid, 16 de noviembre de 2021

Rubén Ruiz Bravo
Director de Programa

Ángel Tijera Carrión
Director de Programa

Mª Eugenia Martín Baanante
Jefa del Área de Geotecnia Básica y Experimental

José Estaire Gepp
Jefe del Área de Infraestructura Tecnológica

Vº Bº
El Director del Laboratorio

Fernando Pardo de Santayana

CEDEX

ANEJO I.
“Actas de ensayo”

CEDEX

Ensayos de caracterización y estado

MINISTERIO
DE TRANSPOTES,
MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GO-
BIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN
ECOLÓGICA Y EL RETO
DEMOGRÁFICO

CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

Trabajo: 7812 Ensayos dinámicos Ascó
Muestra: 9385-86
Descripción:
Técnico: M. Pintado; J.A. Casado; M.P. López; E. López; E. Marull
Responsable: Mauro Muñiz Menéndez
Fecha: 04/08/2021

Determinación de la densidad de las partículas sólidas mediante picnometro de gas

NORMA UNE-EN ISO 17892-3:2018

Densidad de las partículas sólidas (Mg/m^3)	2,69

Determinación de la densidad de las partículas sólidas mediante picnometro de gas — **UNE-EN ISO 17892-3:2018**

MEDIDAS DEL PICNOMETRO

Medida	Peso específico (g/cm^3)
1	2,6885
2	2,6901
3	2,6910
4	2,6914
5	2,6918
6	2,6921
7	2,6921
8	2,6922
9	2,6926
10	2,6921
11	2,6930
12	2,6928
13	2,6929
14	2,6922
15	2,6928
16	2,6929
17	2,6935
18	2,6934
19	2,6934
20	2,6934
21	2,6930
22	2,6927
23	2,6932
24	2,6932
25	2,6924

VALOR PROMEDIO	**2,69 Mg/m^3**
DESVIACIÓN ESTANDAR	**0,001**

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

TAMIZADA	
TAMIZ UNE	0,08

SECADA EN ESTUFA	
Temperatura (ºC)	60
Tiempo (h)	0

EQUIPO EMPLEADO

Micrometrics
AccuPyc 1330
Gas: Helio

Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

Trabajo: 7812 Ensayos dinámicos Ascó
Muestra: 9385-86
Descripción:
Técnico: M. Pintado; J.A. Casado; M.P. López; E. López; E. Marull
Responsable: Mauro Muñiz Menéndez
Fecha: 04/08/2021

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG

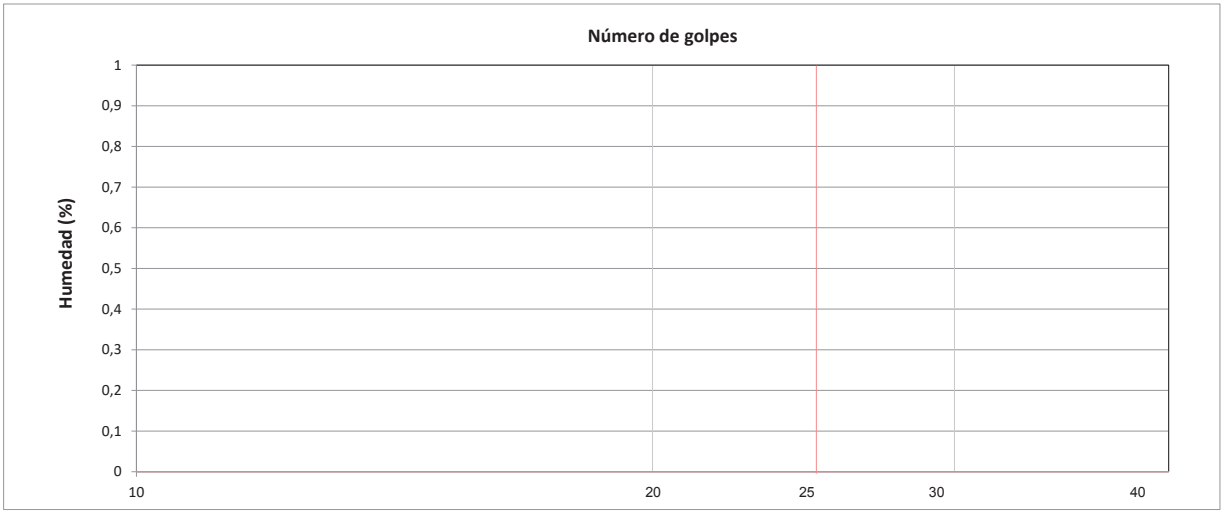
UNE-EN ISO 17892-12:2019

Límite líquido	**NP**
Límite plástico	**NP**
Índice de plasticidad	**NP**

LÍMITE LÍQUIDO. MÉTODO DE CASAGRANDE

Punto Nº	1	2	3	4	5
Número de Golpes					
Referencia Tara					
Tara (g)					
Tara+suelo+agua (g)					
Tara+suelo (g)					
Agua (g)					
Suelo (g)					
Humedad, w (%)					

Límite Líquido	NP



LÍMITE PLASTICO

Punto Nº	1	2
Referencia Tara		
Tara (g)		
Tara+suelo+agua (g)		
Tara+suelo (g)		
Agua (g)		
Suelo (g)		
Humedad, w (%)		

Límite plástico	NP

Índice de plasticidad	NP

Observaciones:
No plástico

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

Trabajo: 7812 Ensayos dinamicos de Ascó
Muestra: 9358-86
Denominación:
Técnico: M. Pintado, J.A. Casado, E. Lopez, E. Murull, M.P. López
Responsable: Mauro Muñiz Menéndez
Fecha: 04/08/2021

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

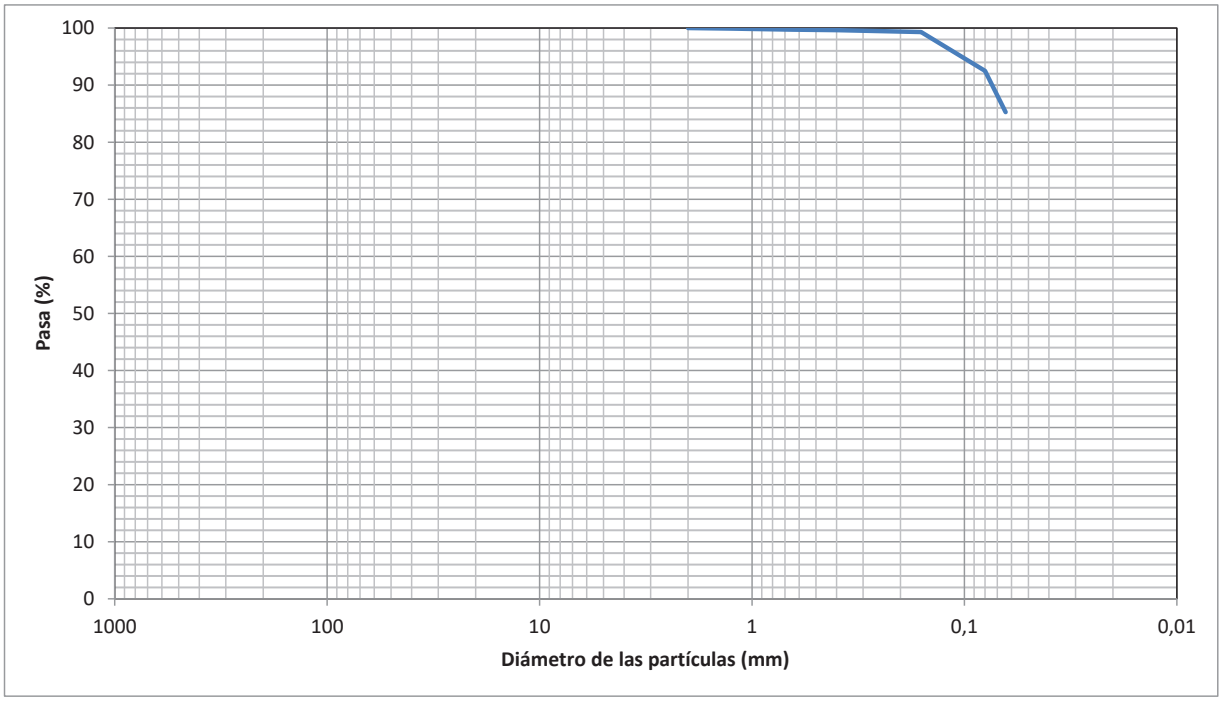
% FINOS (<0,08 mm)	**85,3**
% ARENA (0,08 mm < x < 2 mm)	**14,7**
% GRUESOS (>2 mm)	**0,0**

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (UNE-EN ISO 17892-4:2019)

TAMIZ UNE (mm)	Retenido parcial (g)	Retenidos totales (g)	Pasa muestra total (g)	Pasa muestra total (%)
100	0,0	0,0	177,3	100,0
80	0,0	0,0	177,3	100,0
63	0,0	0,0	177,3	100,0
50	0,0	0,0	177,3	100,0
40	0,0	0,0	177,3	100,0
25	0,0	0,0	177,3	100,0
20	0,0	0,0	177,3	100,0
12,5	0,0	0,0	177,3	100,0
10	0,0	0,0	177,3	100,0
6,3	0,0	0,0	177,3	100,0
5	0,0	0,0	177,3	100,0
2	0,0	0,0	177,3	100,0
1,25	0,2	0,2	177,1	99,9
0,64	0,3	0,3	176,8	99,7
0,4	0,2	0,2	176,6	99,6
0,16	0,6	0,6	176,1	99,3
0,08	12,1	12,1	164,0	92,5
0,064	12,8	12,8	151,2	85,3

A	179,2	G	0,0
B	0,0	H	0,0
C	0,0	J	177,3
D	0,0	K	177,3
E	0,0	f1	1,00
F	0,0	f2	1,00

Referencia tara	10,00
Agua (g)	0,23
Tara + Suelo + Agua (g)	41,84
Tara + Suelo (g)	41,61
Tara (g)	20,10
Suelo (g)	21,51
Humedad Higroscópica (%)	1,07
f	0,99



Observaciones:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

Trabajo: 7812 Ensayos dinámicos Ascó

Descripción:
Técnico: E. López
Responsable: Mauro Muñiz Menéndez
Fecha: 22/07/2021

HUMEDAD DE UN SUELO
Método de secado en estufa

UNE-EN ISO 17892-1:2019

HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE-EN ISO 17892-1:2015)

MUESTRA	TARA + SUELO + AGUA (g)	TARA + SUELO (g)	TARA (g)	AGUA (g)	SUELO (g)	HUMEDAD (%)	Peso específico aparente (kN/m3)	Peso específico seco (kN/m3)
M-9384	3802	3539	1758	263	1781	14,8	19,9	17,3
M-9385	3789	3577	1709	212	1868	11,3	17,6	15,8
M-9386	3574	3379	1703	195	1676	11,7	18,4	16,5

Observaciones:

CEDEX

Ensayos dinámicos

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE TRANSPOTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

CEDEX

Ensayos de resistencia cíclica con control de deformación tangencial

MINISTERIO
DE TRANSPOTES,
MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GO-
BIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN
ECOLÓGICA Y EL RETO
DEMOGRÁFICO

CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple dinámico
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

ENSAYO DE CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada
Ensayo nº 1 control deformación

DATOS DE PROBETA:	
inicial:	
Densidad seca inicial	1,59 g/cm3
Densidad seca ensayo	1,60
Altura:	22,8 cm
Diámetro:	6,7 cm

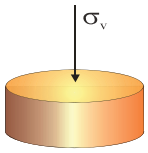
DATOS DE ENSAYO:

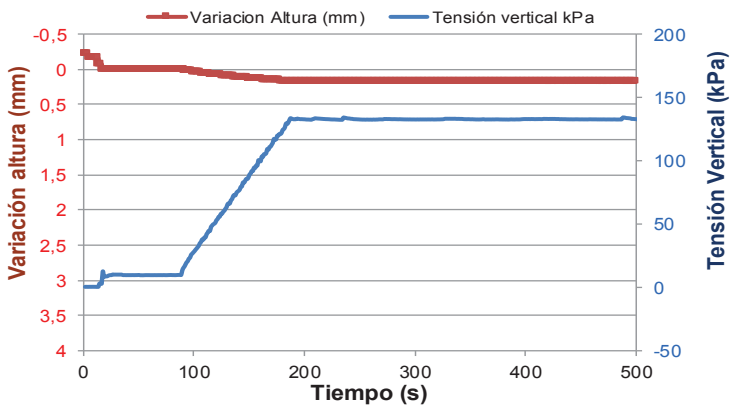
Consolidación:	asiento	0,183	mm
Fase cíclica:			
Tensión Normal inicial:		130	kPa
Control vertical:	Volumen constante (kPa)		
Control horizontal:	Deformacion tangencial (%)	Ciclos	

Deformacion tangencial (%)	Ciclos
0,005	5
0,01	5
0,04	5
0,08	5
0,1	5
0,2	5
0,3	5
0,4	5
0,8	5
2	5

frecuencia 1 Hz

FASE CONSOLIDACIÓN





Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

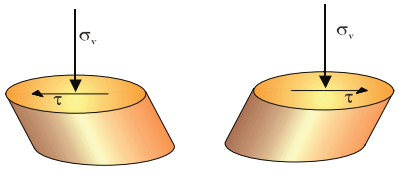
CORTE SIMPLE CICLICO

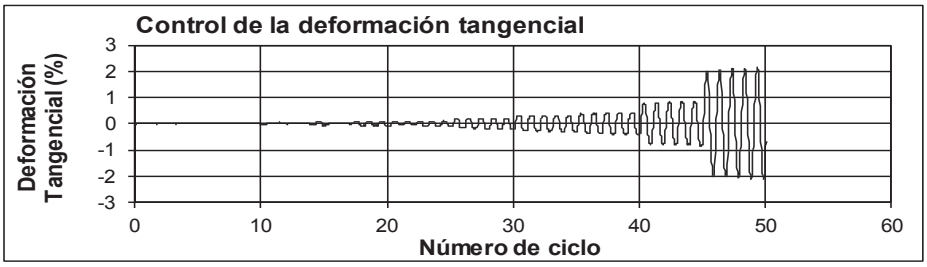
Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple dinámico
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

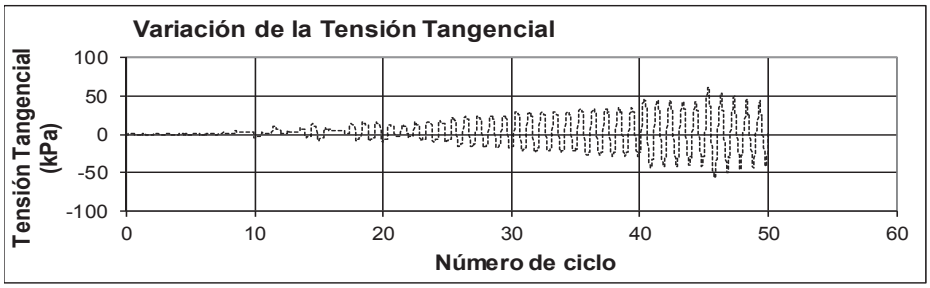
CORTE SIMPLE

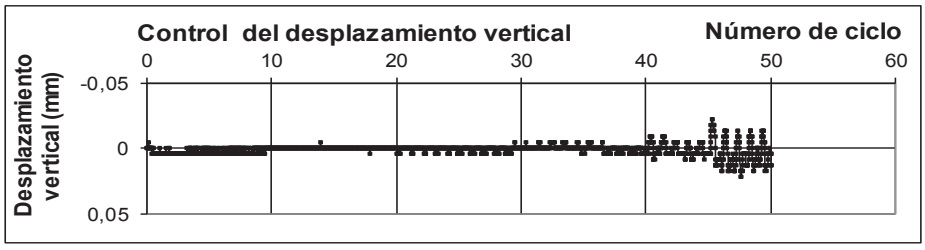
Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada

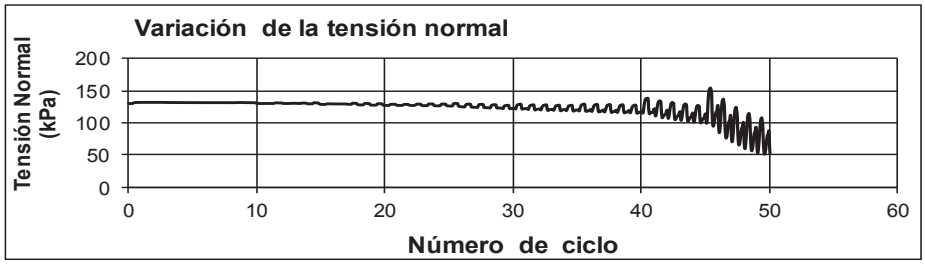
FASE CICLICA











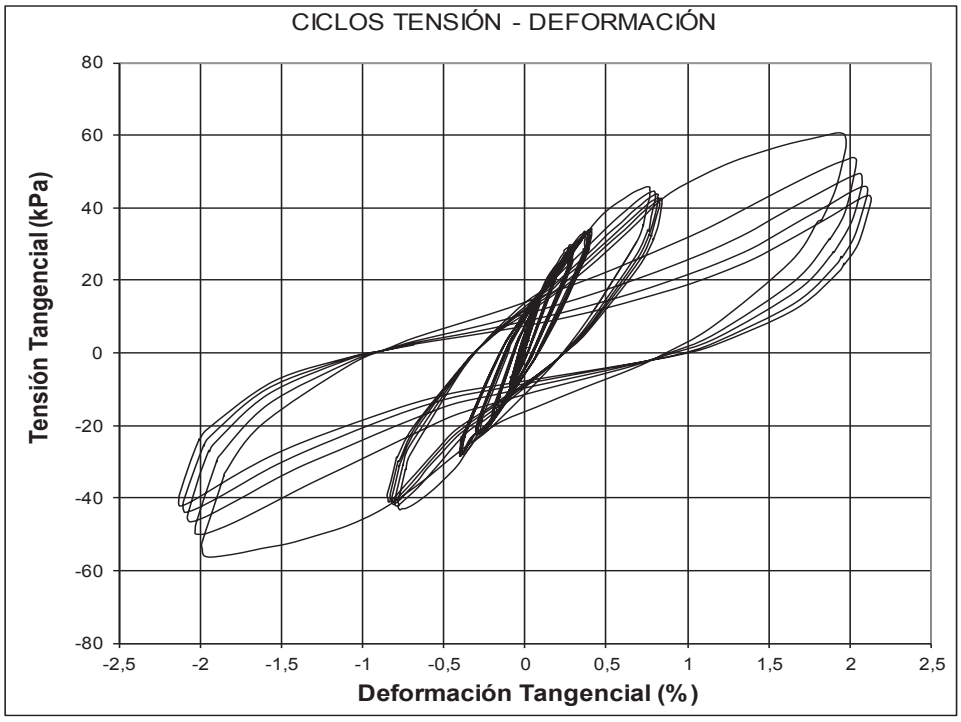
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

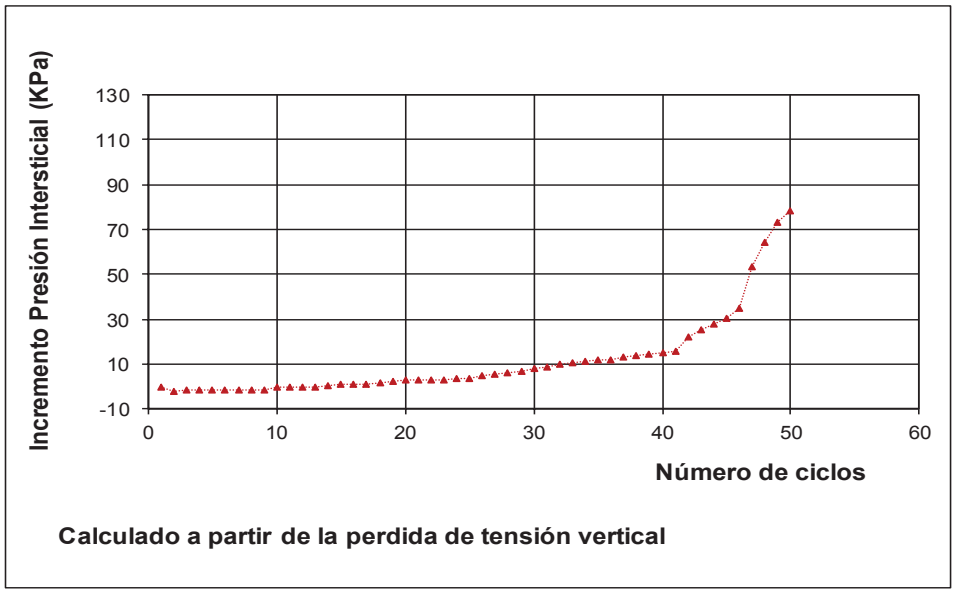
CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada





CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

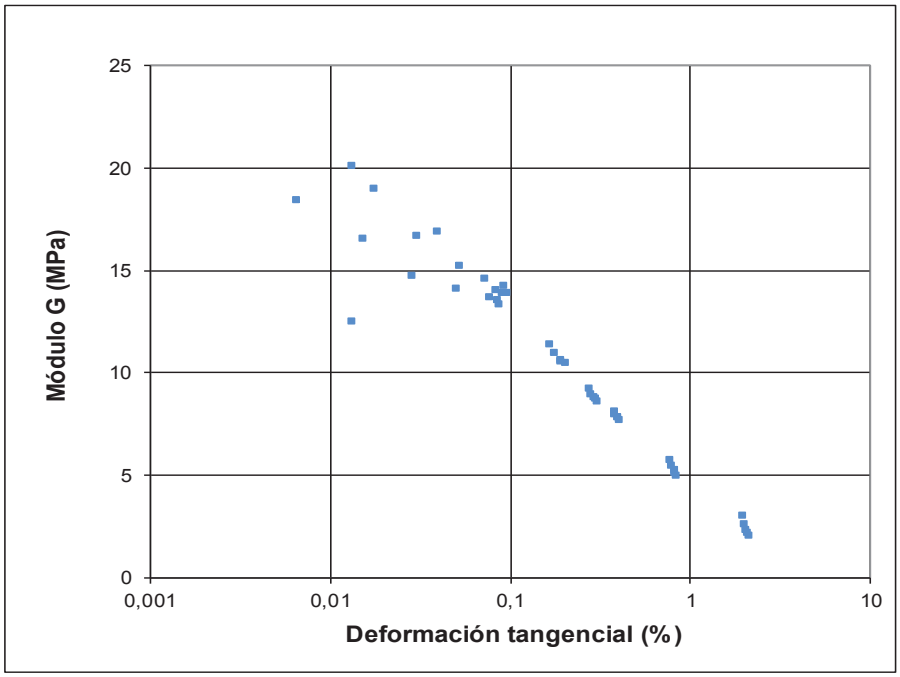
CORTE SIMPLE CICLICO

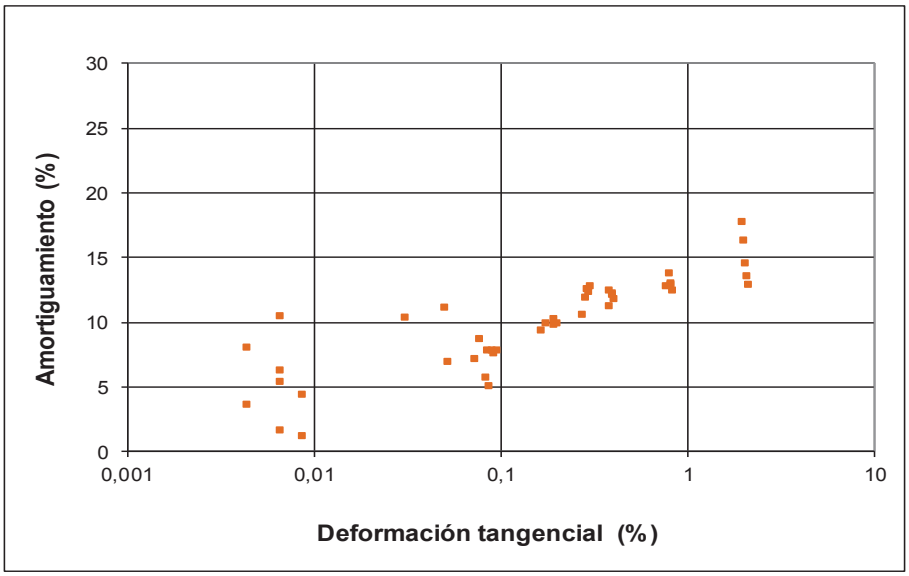
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386

Ensayo nº 1 control deformación
Probeta: remoldeada



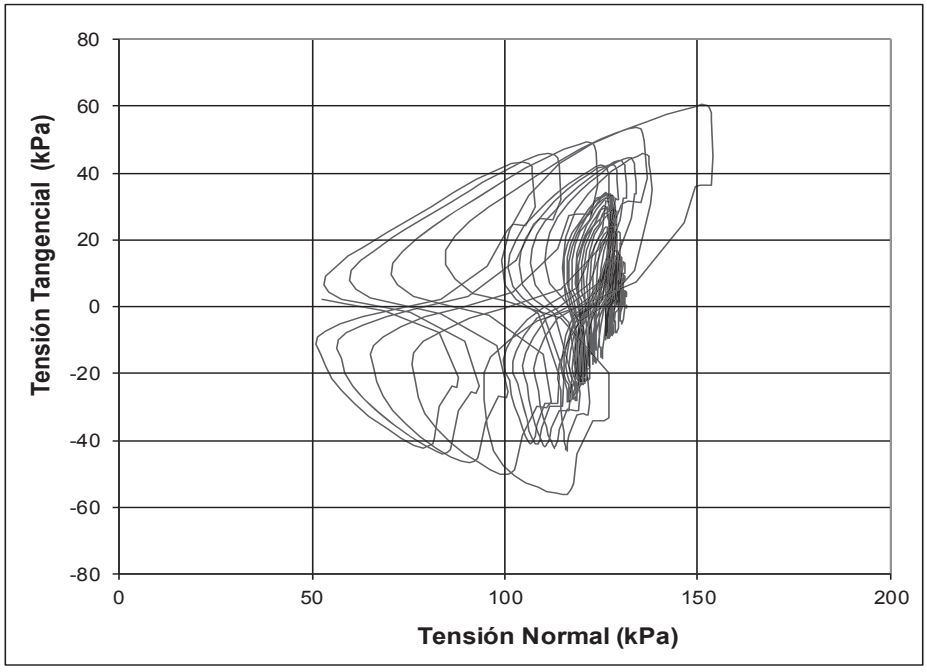


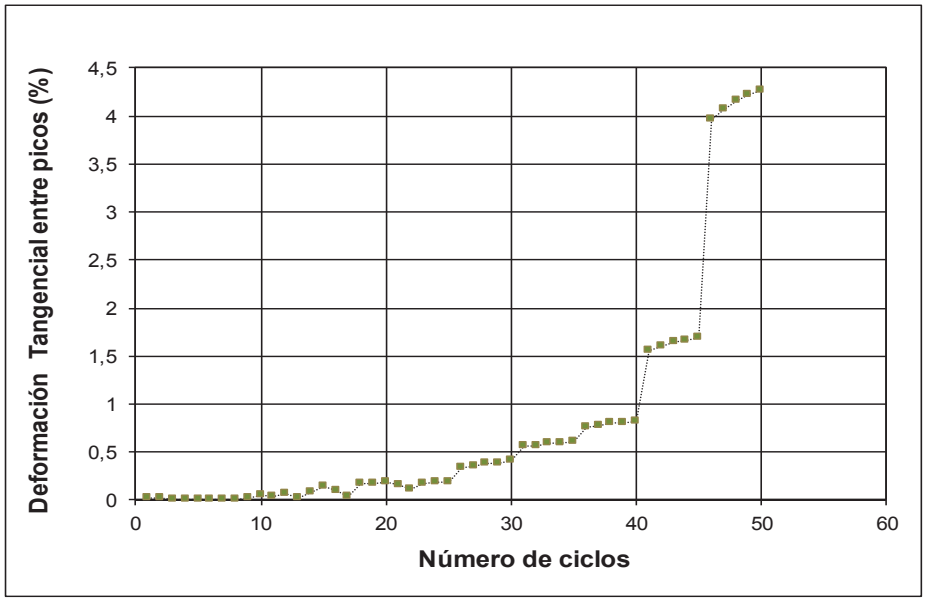
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada



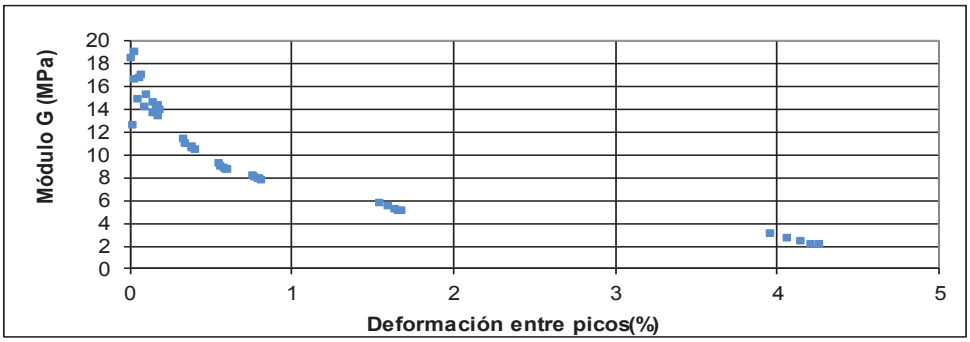


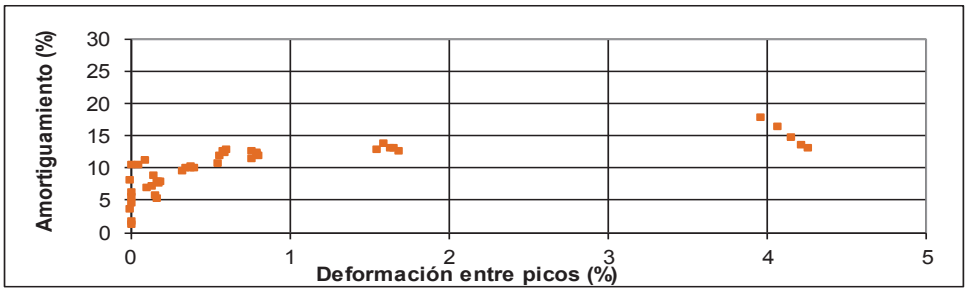
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

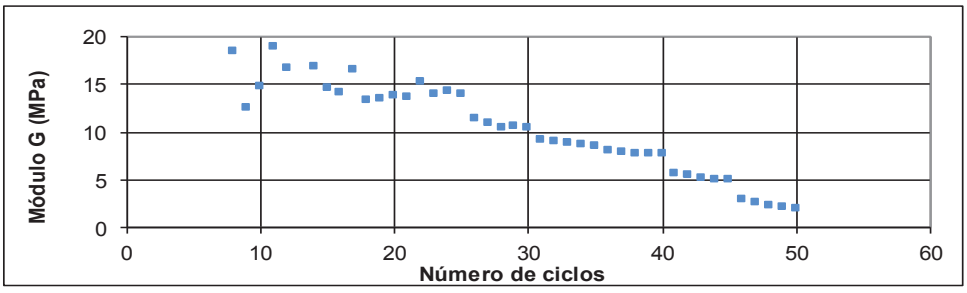
CORTE SIMPLE CICLICO

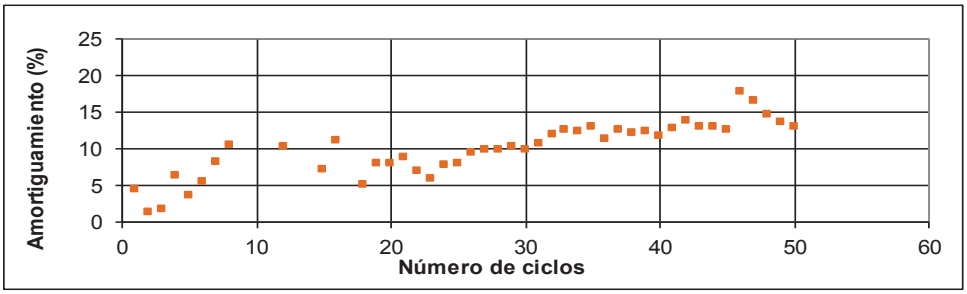
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada







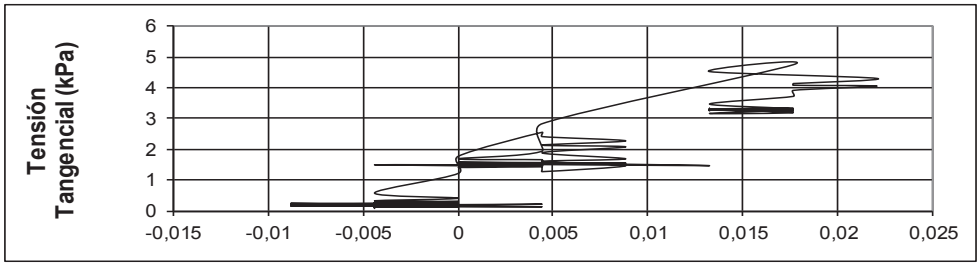


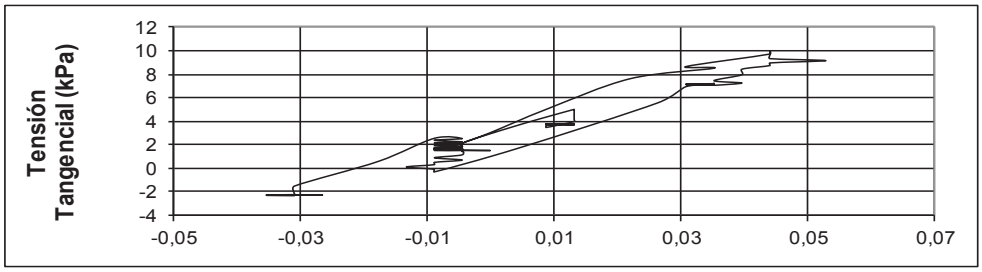
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

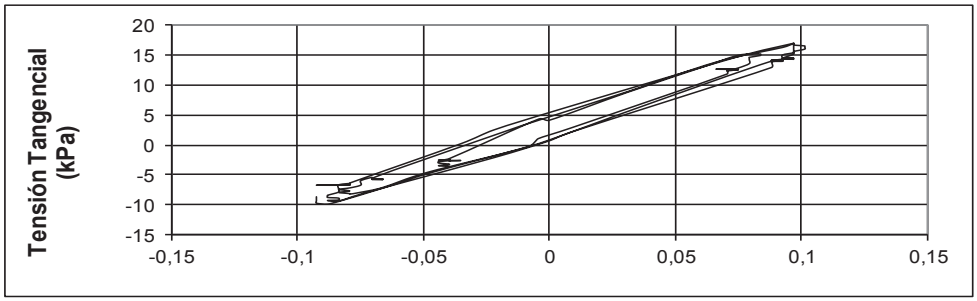
CORTE SIMPLE CICLICO

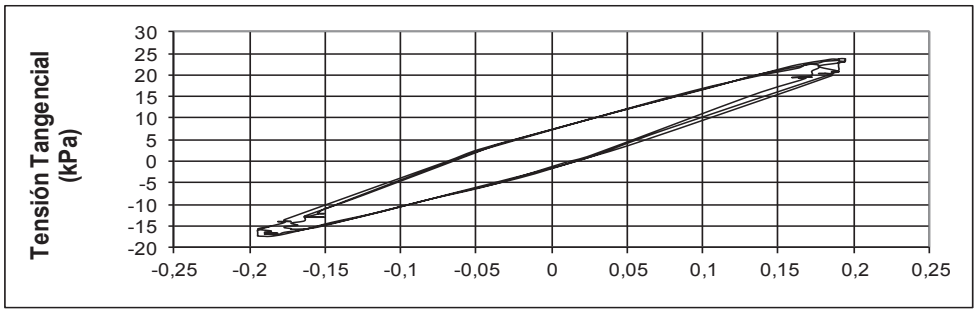
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada







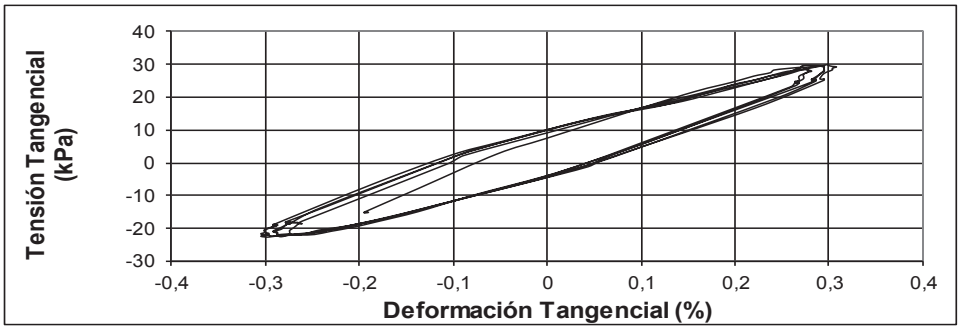


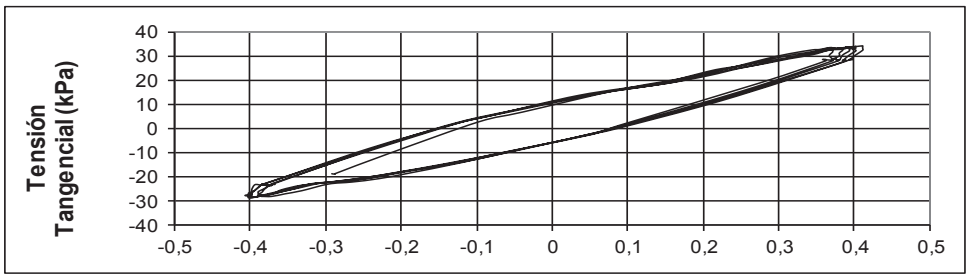
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

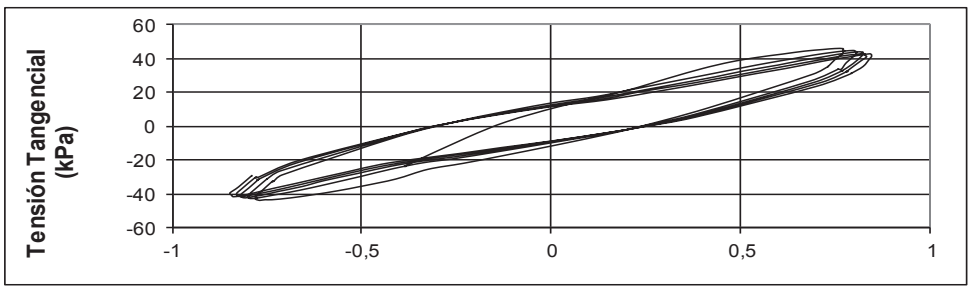
CORTE SIMPLE CICLICO

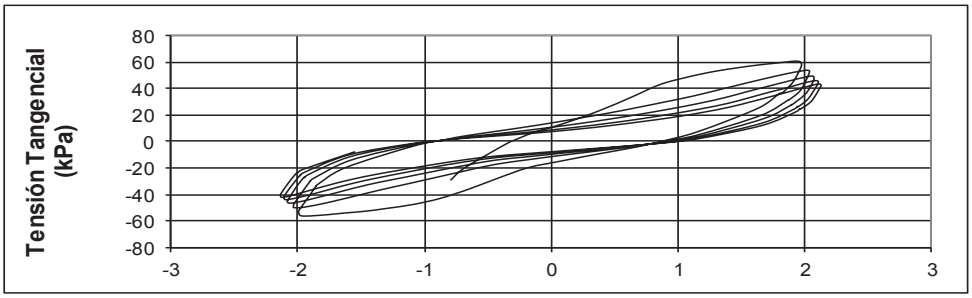
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada









CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple dinámico
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

ENSAYO DE CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada
Ensayo nº 2 control deformación

DATOS DE PROBETA:	
inicial:	
Densidad seca inicial:	1,59 g/cm3
Densidad seca ensayo:	1,61
Altura:	22,9 cm
Diámetro:	6,7 cm

DATOS DE ENSAYO:

Consolidación: asiento 0,268 mm

Fase cíclica:

Tensión Normal inicial: 189 kPa

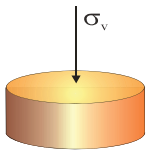
Control vertical: Volumen constante (kPa)

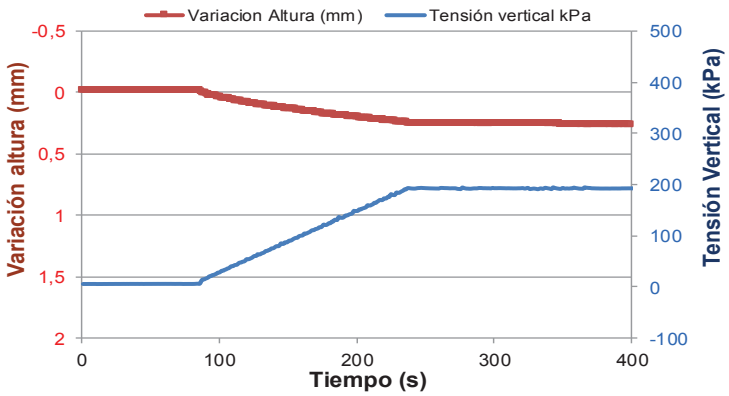
Control horizont: Deformacion tangencial (%) / Ciclos

Deformacion tangencial (%)	Ciclos
0,005	5
0,01	5
0,04	5
0,08	5
0,1	5
0,2	5
0,3	5
0,4	5
0,8	5
2	5

frecuencia 1 Hz

FASE CONSOLIDACIÓN





Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

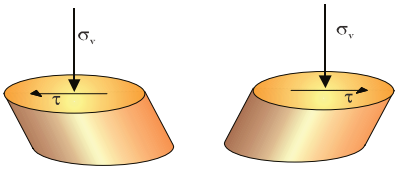
CORTE SIMPLE CICLICO

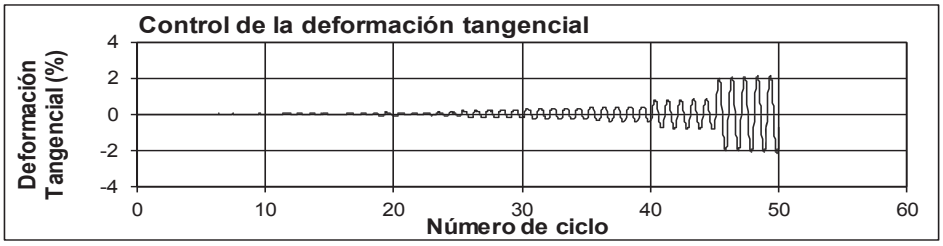
Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple dinámico
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

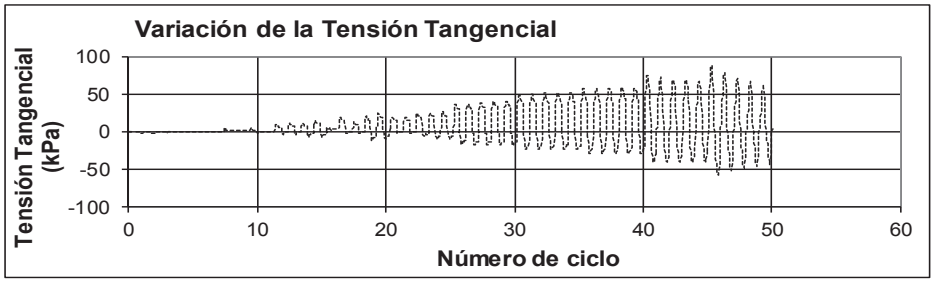
CORTE SIMPLE

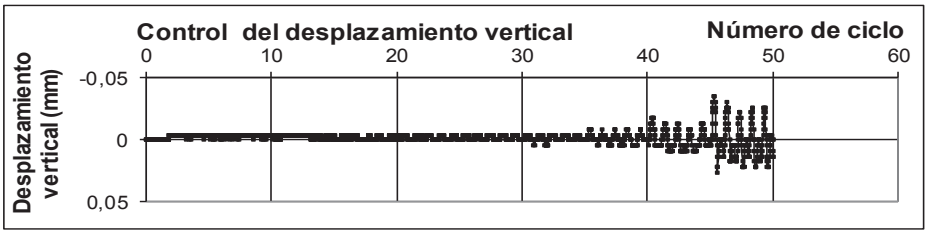
Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada

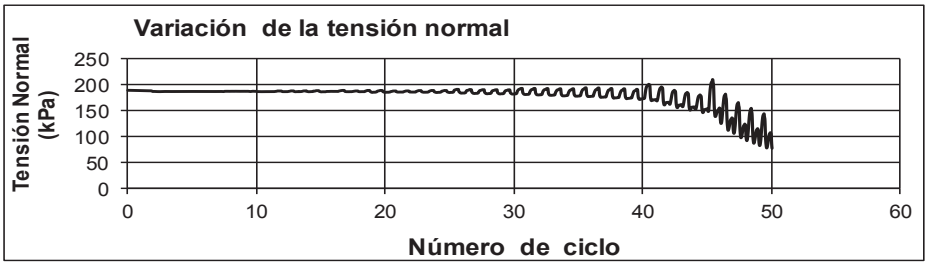
FASE CICLICA











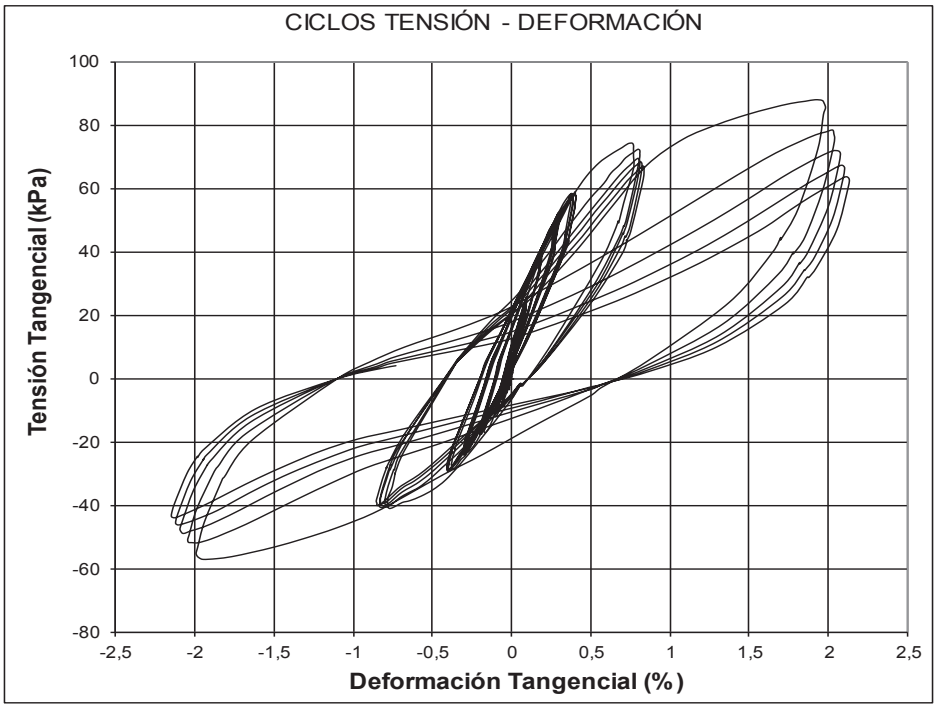
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

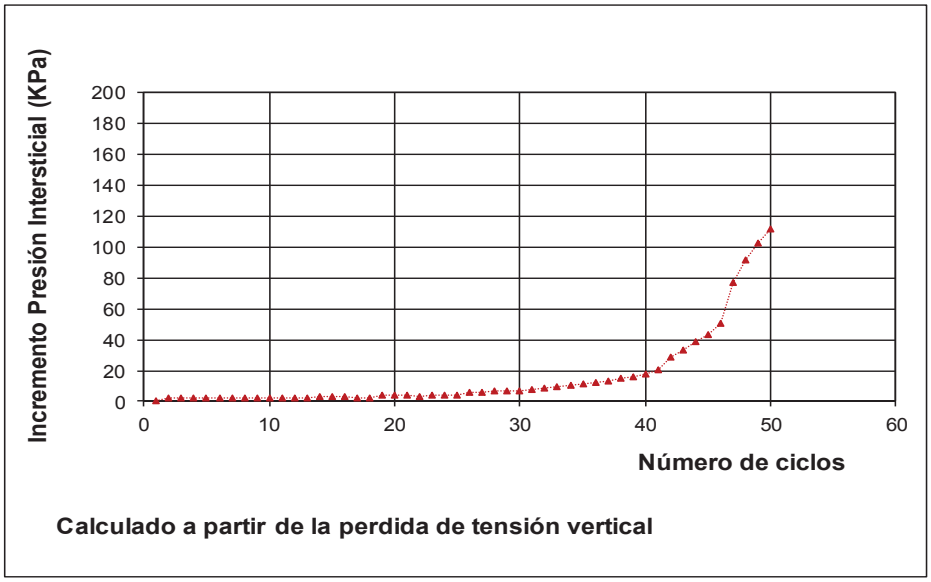
CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada





Calculado a partir de la perdida de tensión vertical

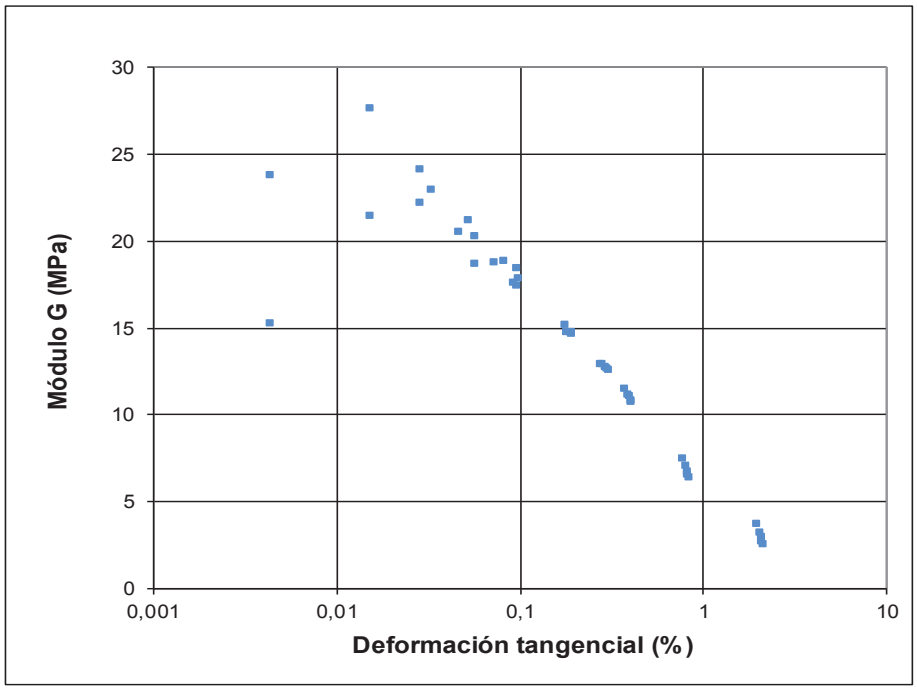
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

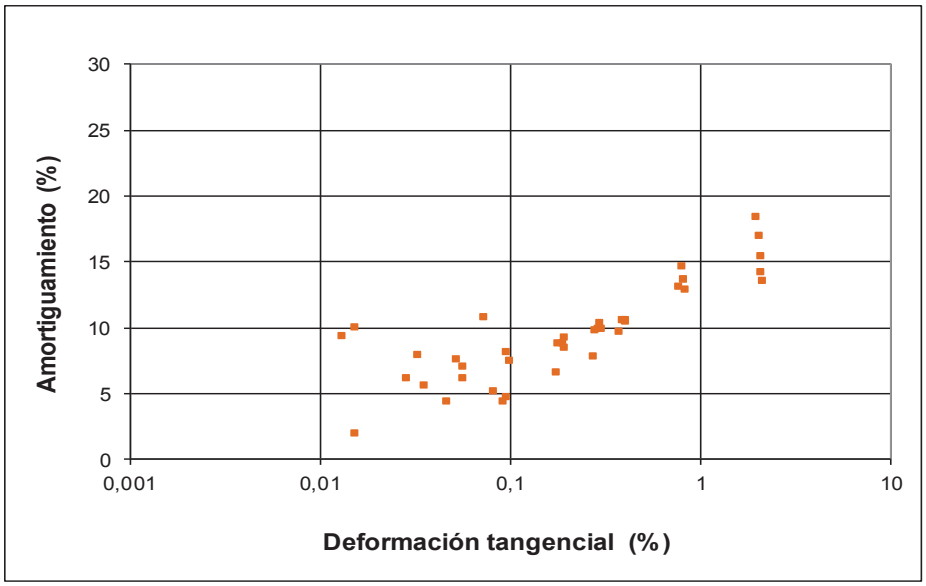
CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada



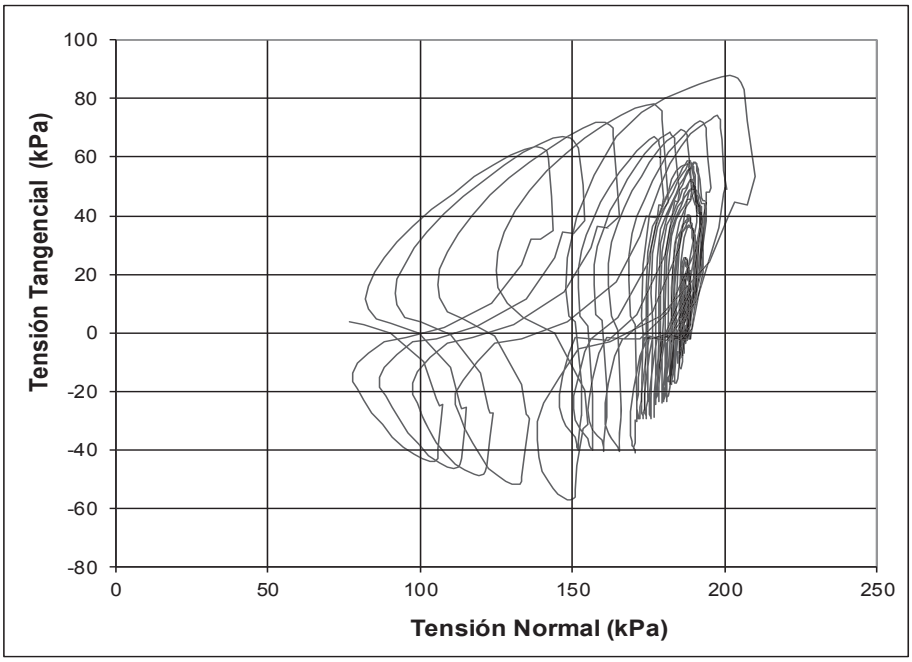


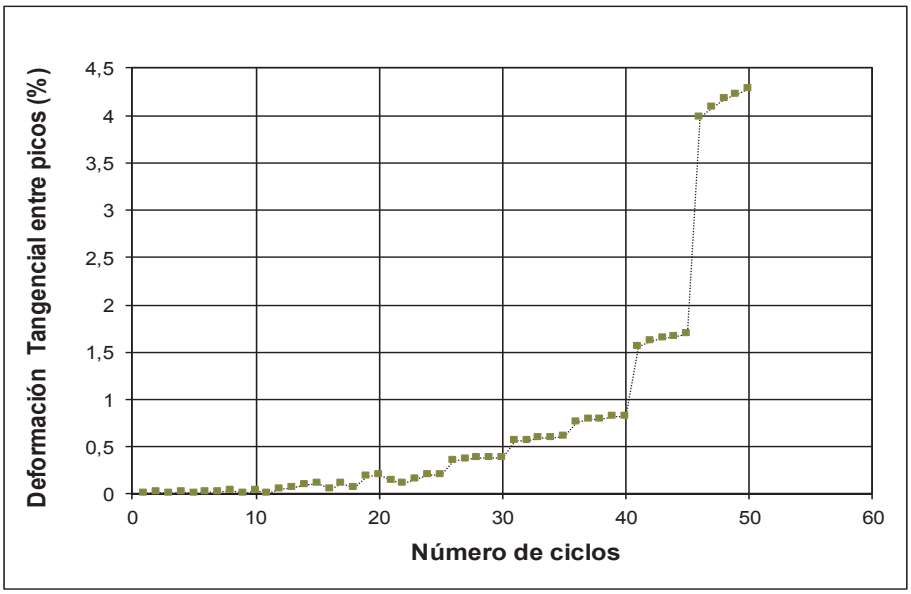
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada



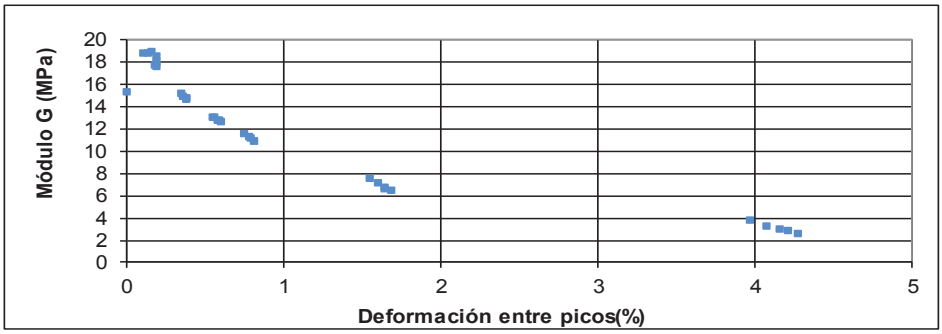


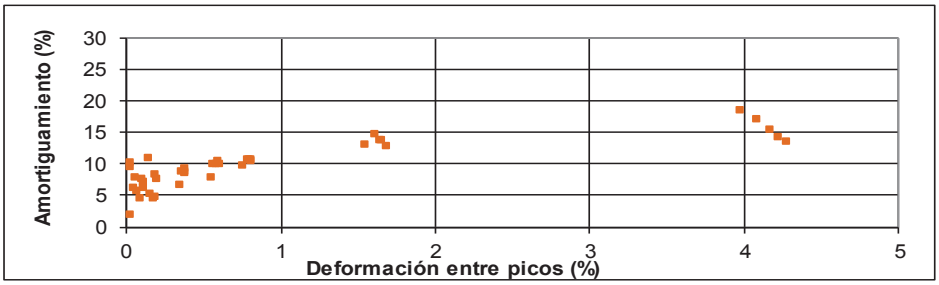
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

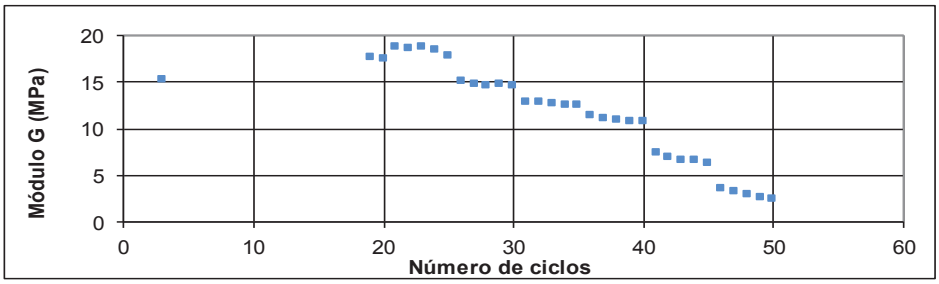
CORTE SIMPLE CICLICO

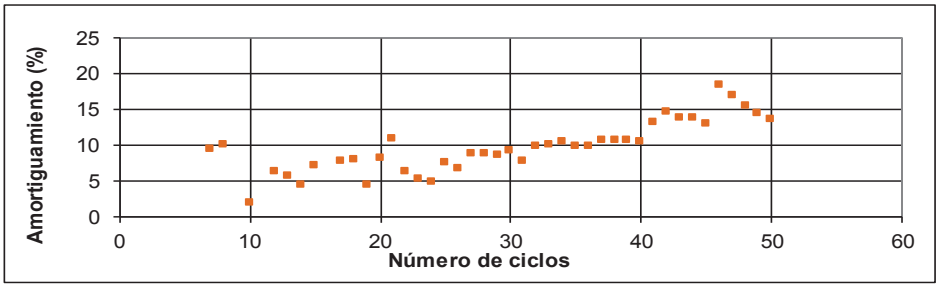
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada







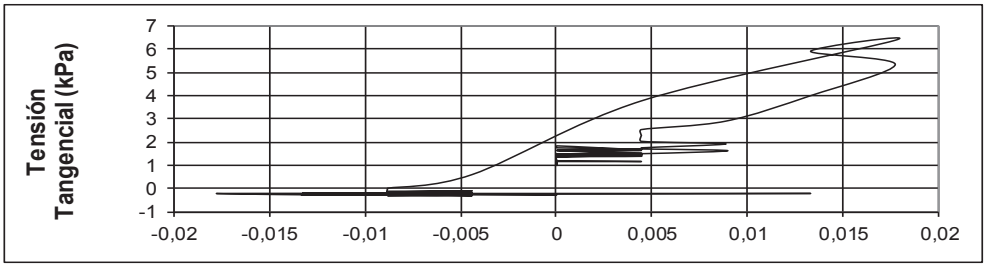


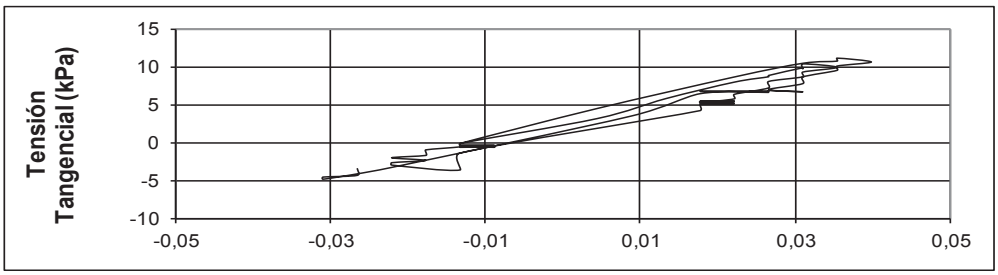
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

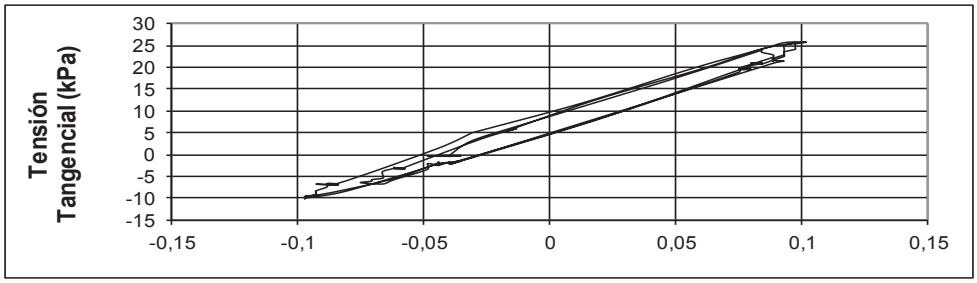
CORTE SIMPLE CICLICO

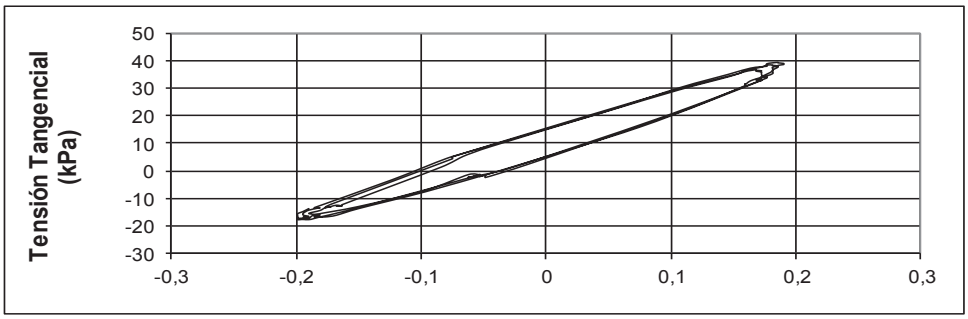
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada







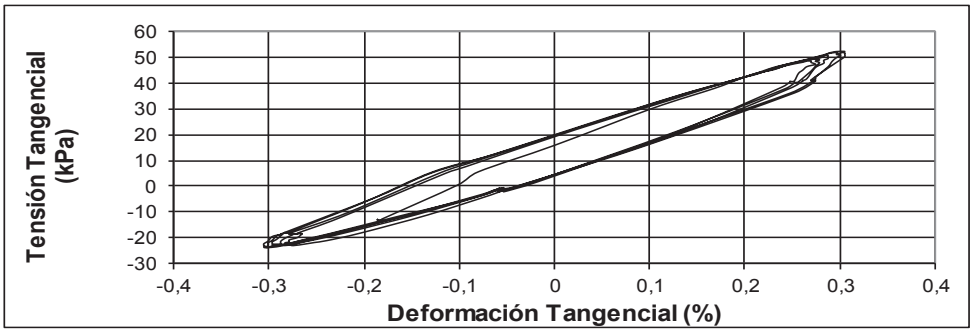


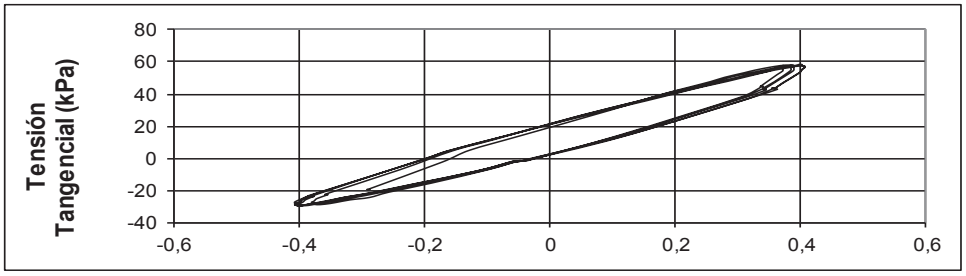
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

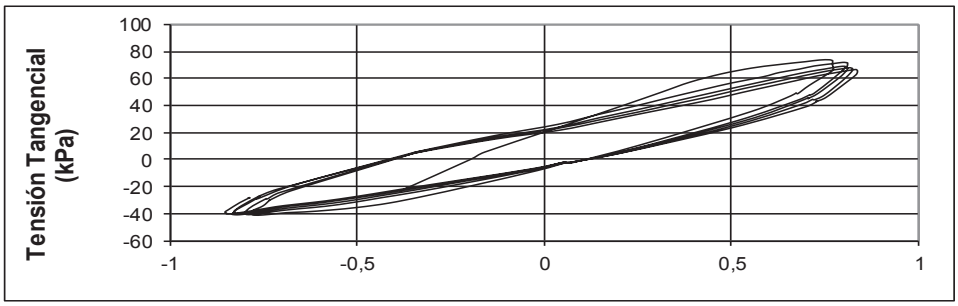
CORTE SIMPLE CICLICO

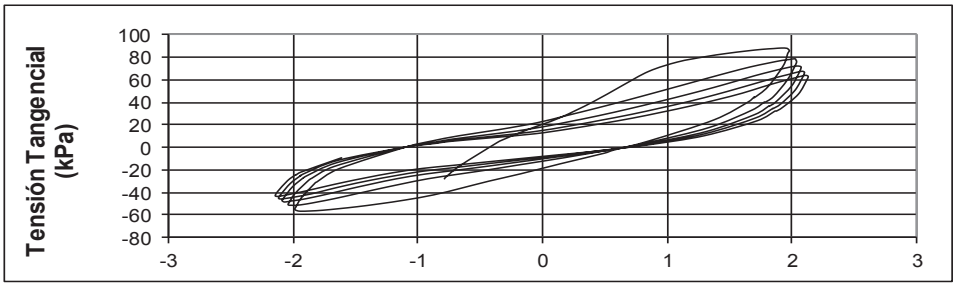
Trabajo: 7812
Muestra: 9385+9386
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Mª Eugenia Martin, Angel Tijera, Ruben Ruiz
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 control deformación
Muestra: 9385+9386 **Probeta:** remoldeada









CEDEX

Ensayos de licuefacción con control de tensión tangencial

MINISTERIO
DE TRANSPOTES,
MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GO-
BIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN
ECOLÓGICA Y EL RETO
DEMOGRÁFICO

CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

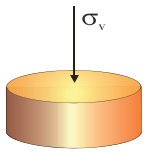
CORTE SIMPLE

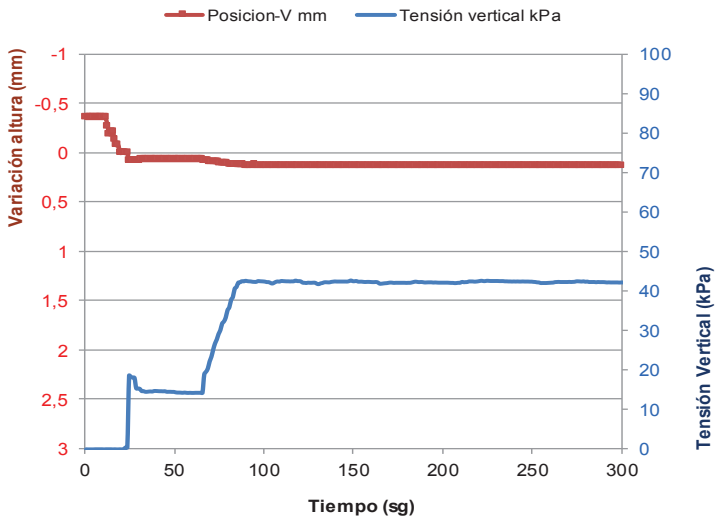
ENSAYO DE CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada
Ensayo nº 1 licuefacción

DATOS DE PROBETA:		DATOS DE ENSAYO:			
		Consolidación:	asiento	0,131	mm
Densidad seca inicial:	1,68 g/cm3	Fase cíclica:			
Densidad seca ensayo:	1,69 g/cm3	Tensión Normal inicial:			42 kPa
Altura:	2,32 cm	Control vertical:	deformación (volumen cte)		
Diámetro:	6,7 cm	Control horizontal:			
		Tensión tangencial cíclica			6,21 kPa
			frecuencia		1 Hz

FASE CONSOLIDACIÓN





Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

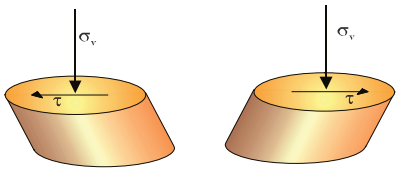
Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

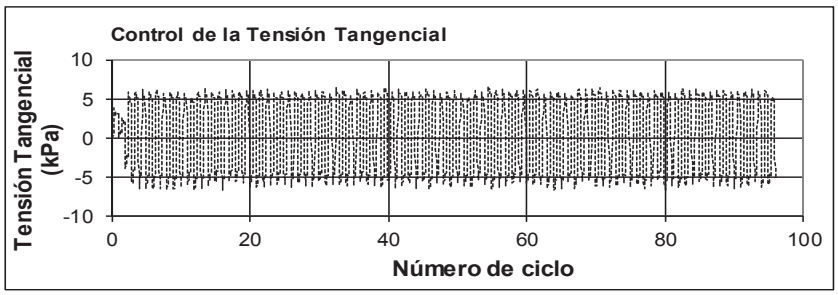
CORTE SIMPLE

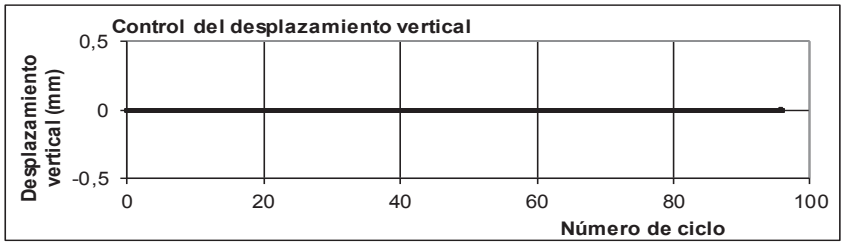
Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada

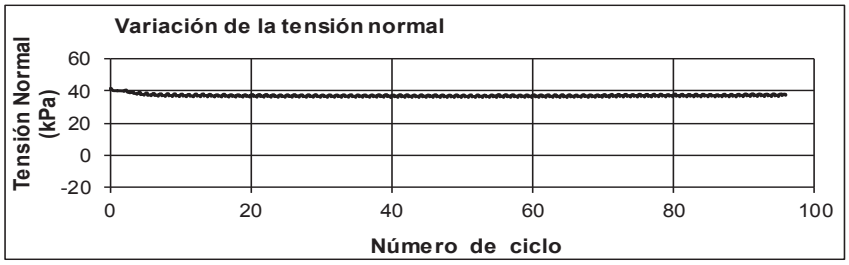
FASE CICLICA

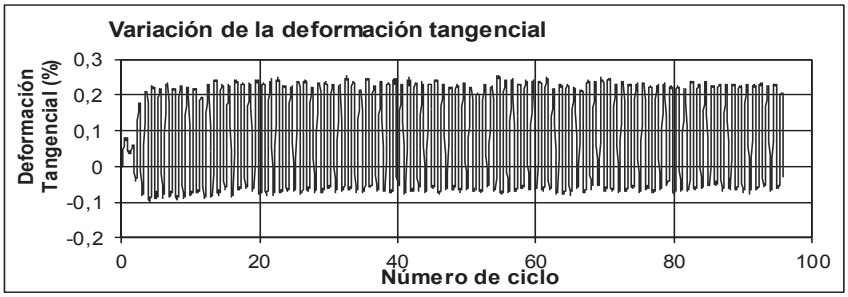
CSR 0,15











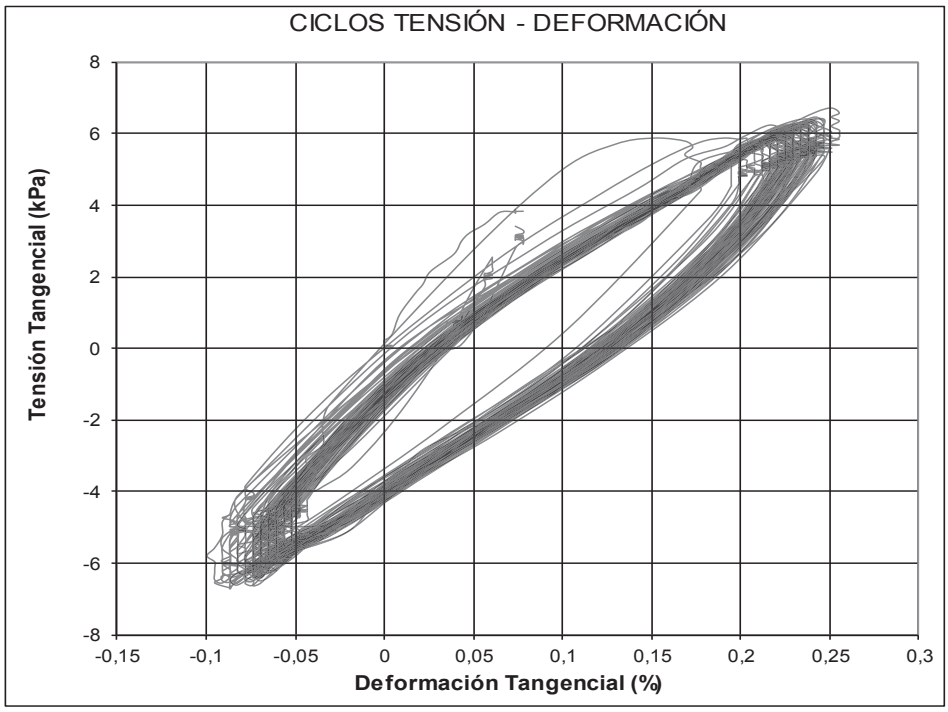
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

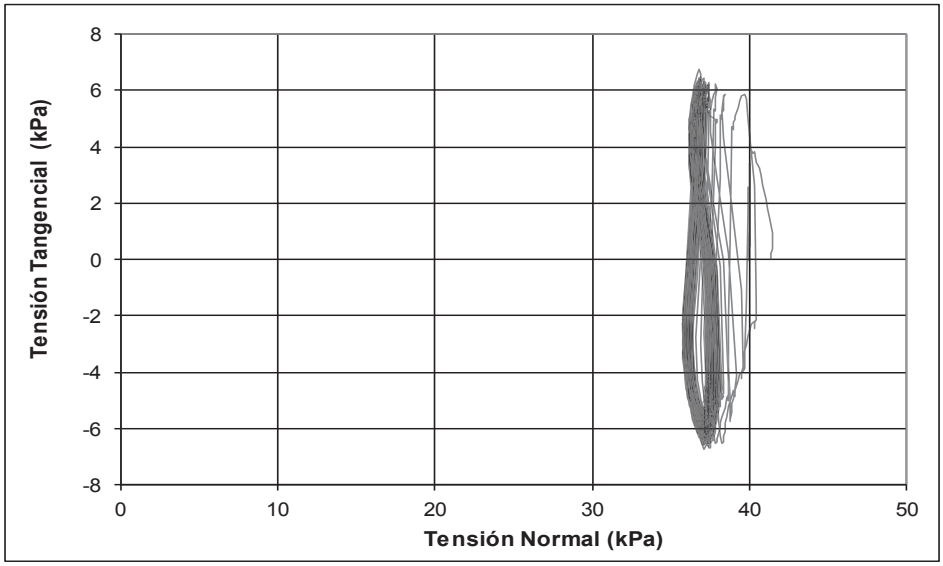
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

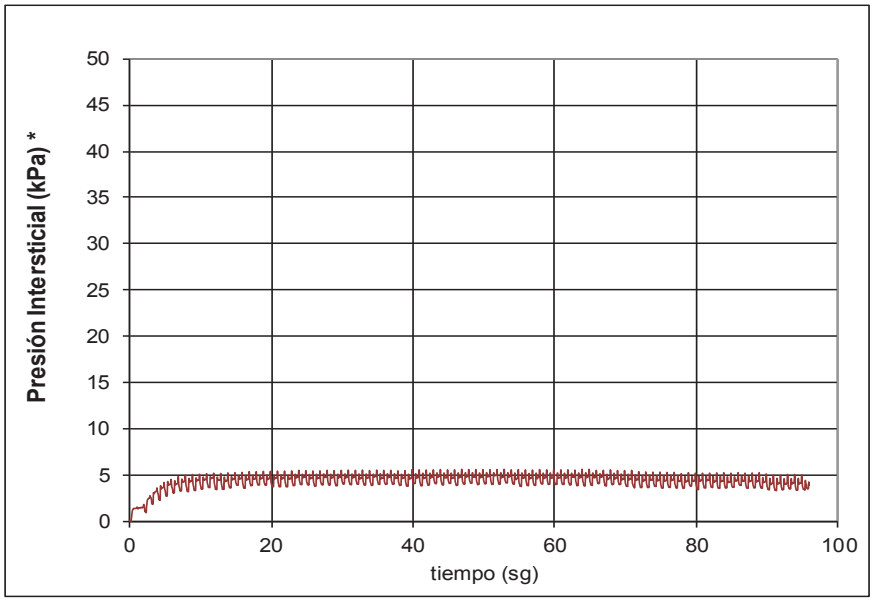
CORTE SIMPLE CÍCLICO

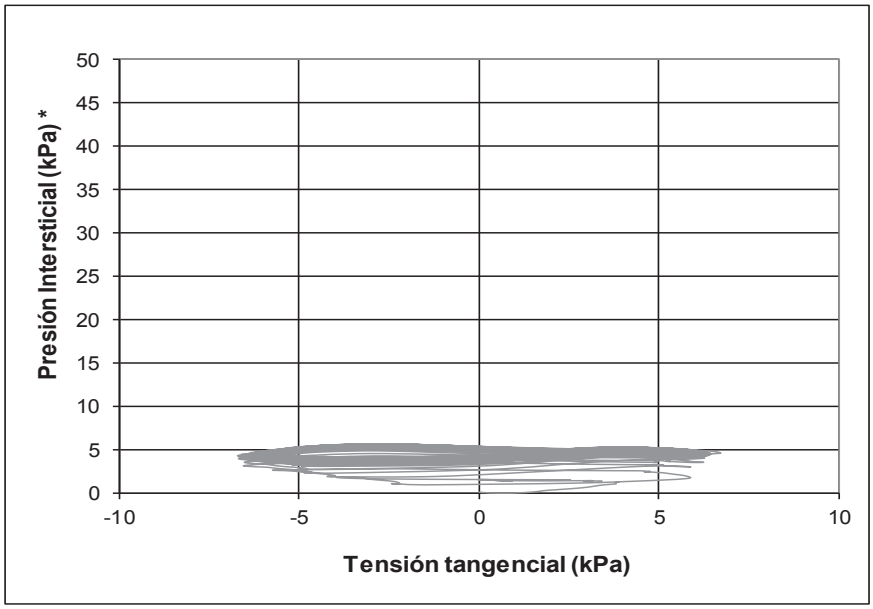
Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812
Muestra: 9384

Ensayo nº licuefacción
Probeta: remoldeada





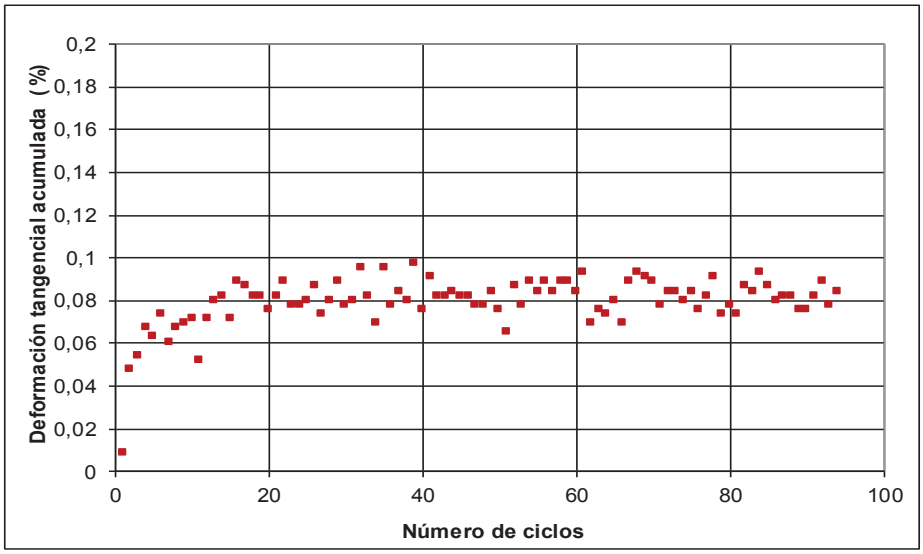
* Incremento de la presión intersticial, calculado a partir de la perdida de tensión normal.

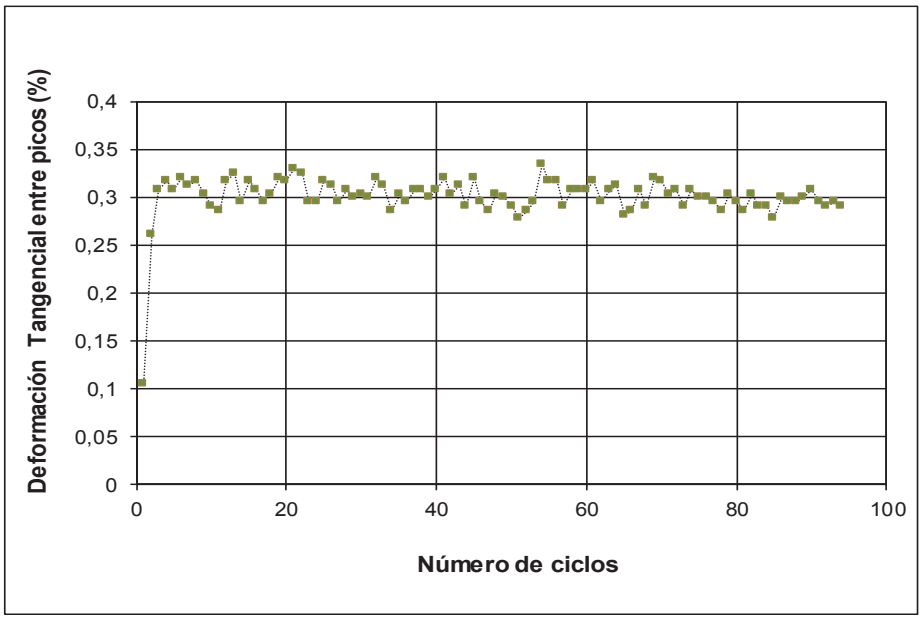
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsal: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada



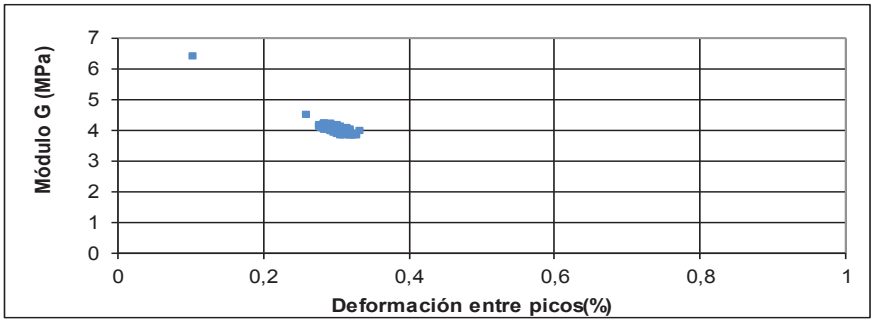


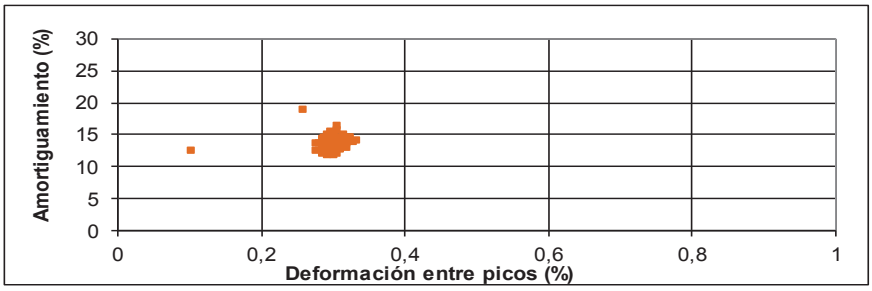
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

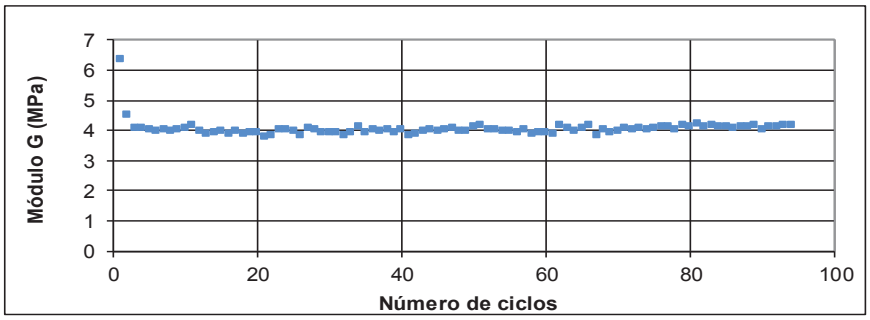
CORTE SIMPLE CÍCLICO

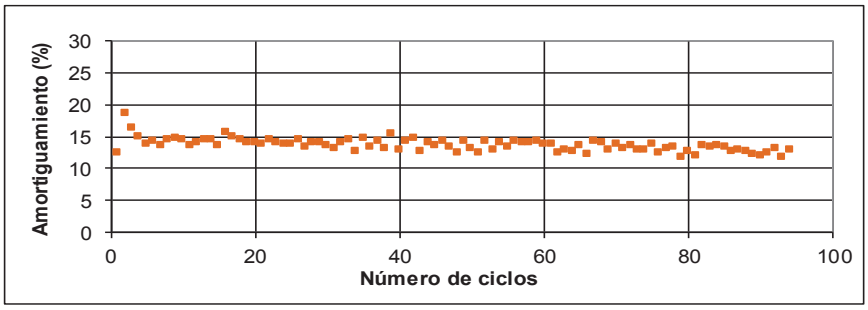
Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 1
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 1 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada









CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

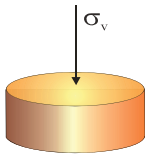
CORTE SIMPLE

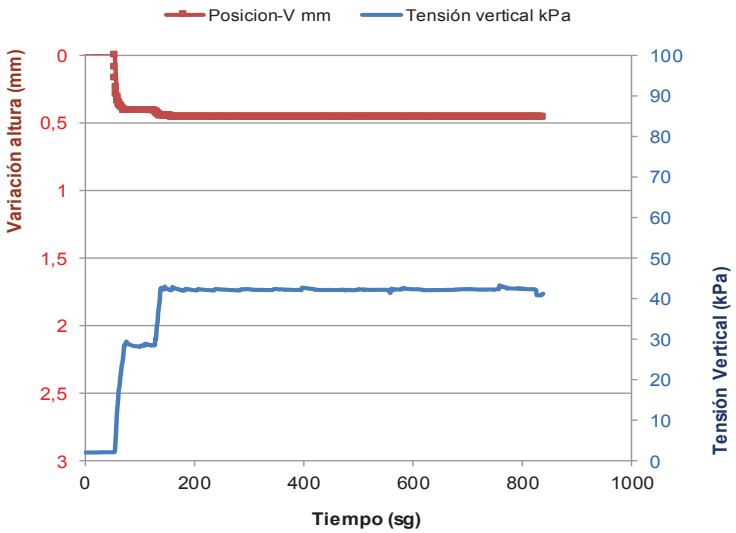
ENSAYO DE CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812 **Probeta:** remoldeada
Muestra: 9384 **Ensayo nº** 2 licuefacción

DATOS DE PROBETA:		DATOS DE ENSAYO:		
		Consolidación: asiento	0,462	mm
Densidad seca inicial:	1,69 g/cm3	Fase cíclica:		
Densidad seca ensayo:	1,73 g/cm3	Tensión Normal inicial:	42	kPa
Altura:	2,30 cm	Control vertical:	deformación (volumen cte)	
Diámetro:	6,7 cm	Control horizontal:		
		Tensión tangencial cíclica:	7,9	kPa
		frecuencia	1	Hz

FASE CONSOLIDACIÓN





Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

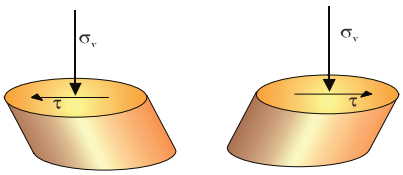
Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

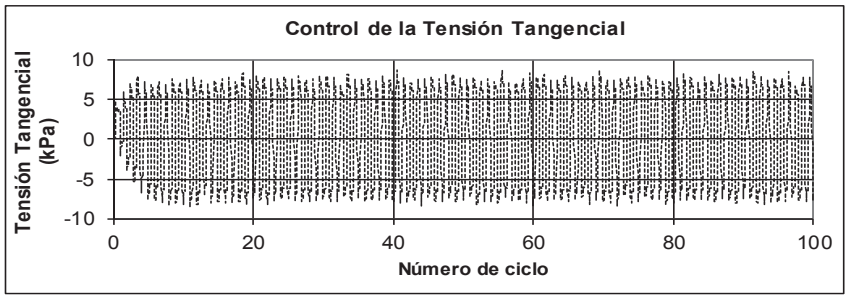
CORTE SIMPLE

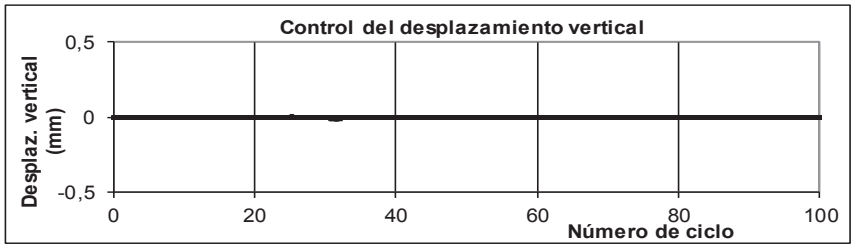
Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada

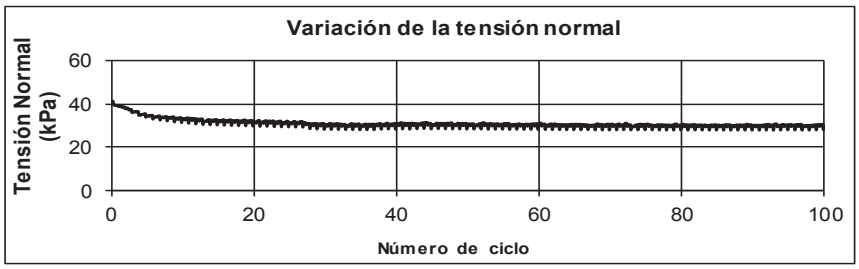
FASE CICLICA

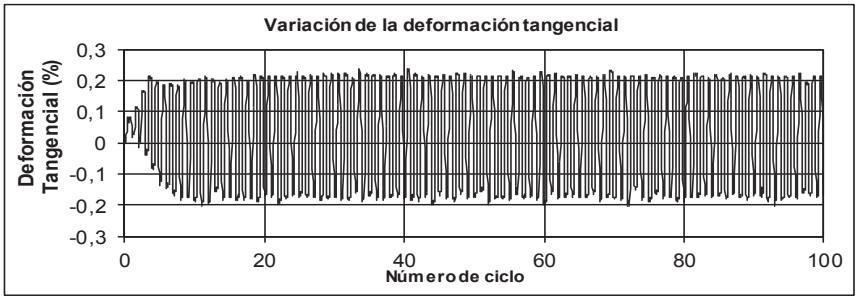
CSR 0,19











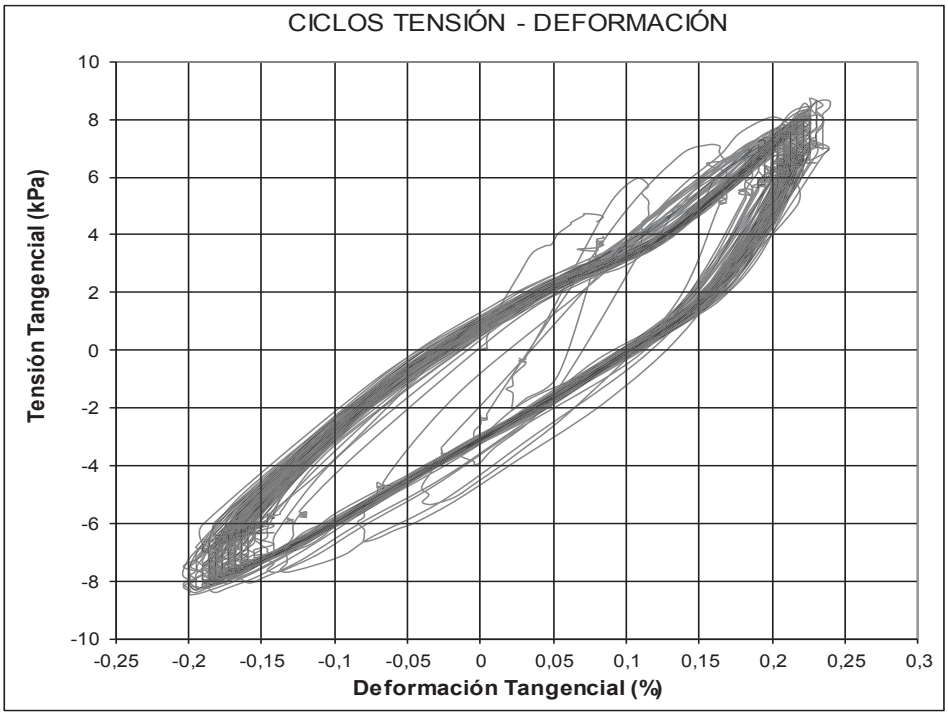
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

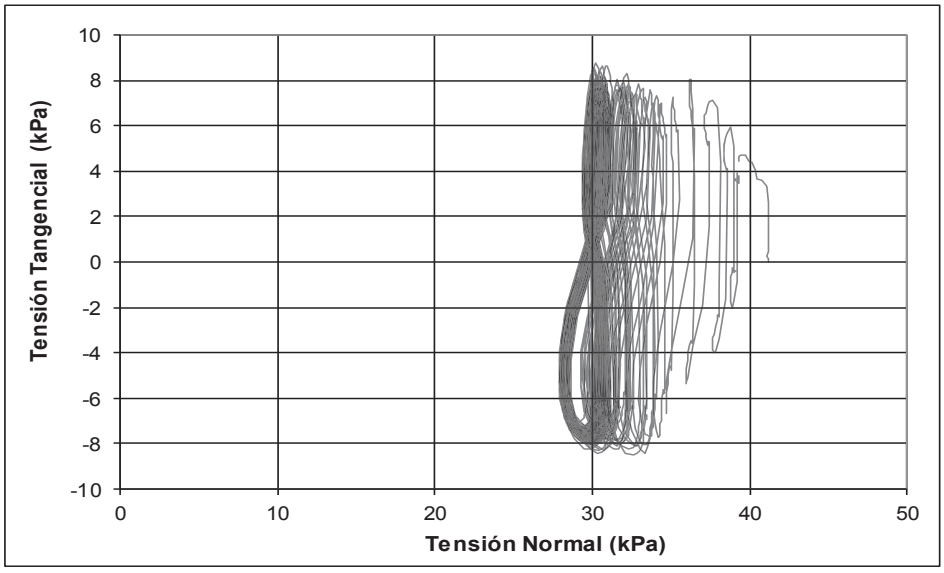
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





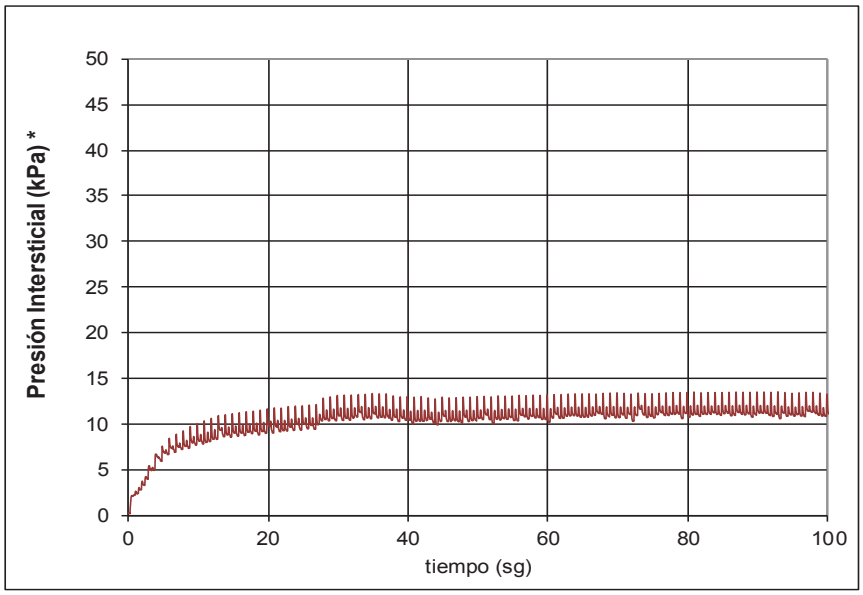
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

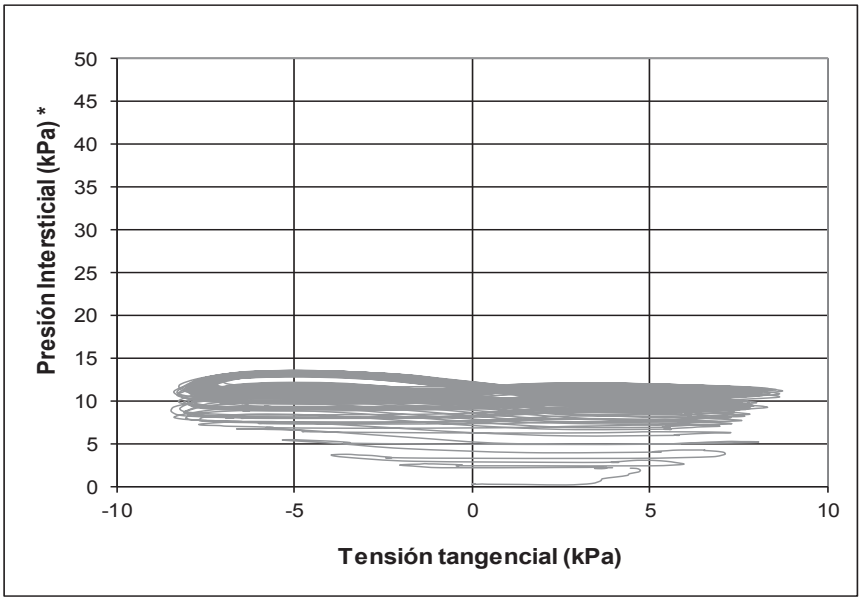
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





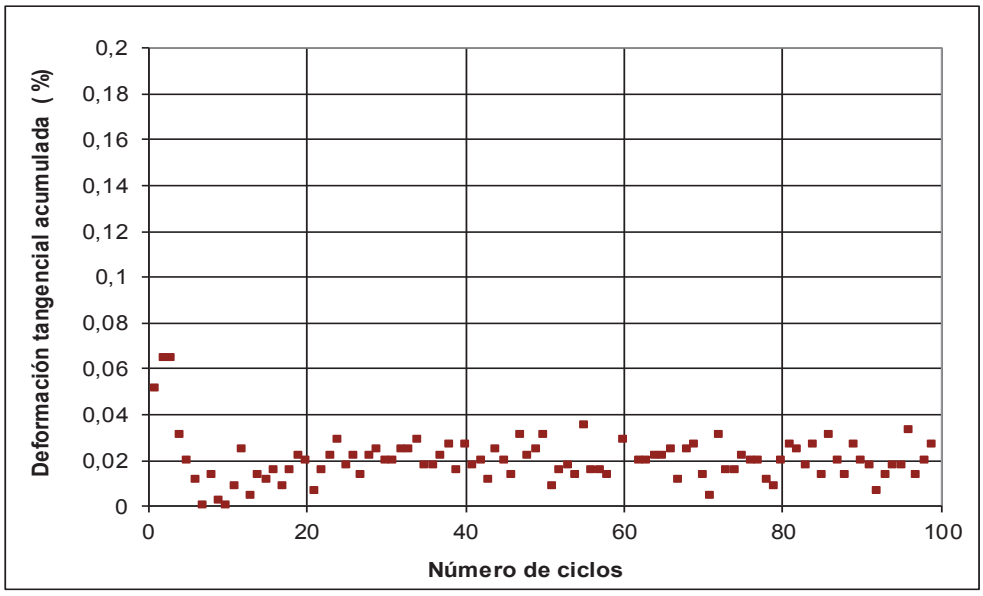
* Incremento de la presión intersticial, calculado a partir de la perdida de tensión normal.

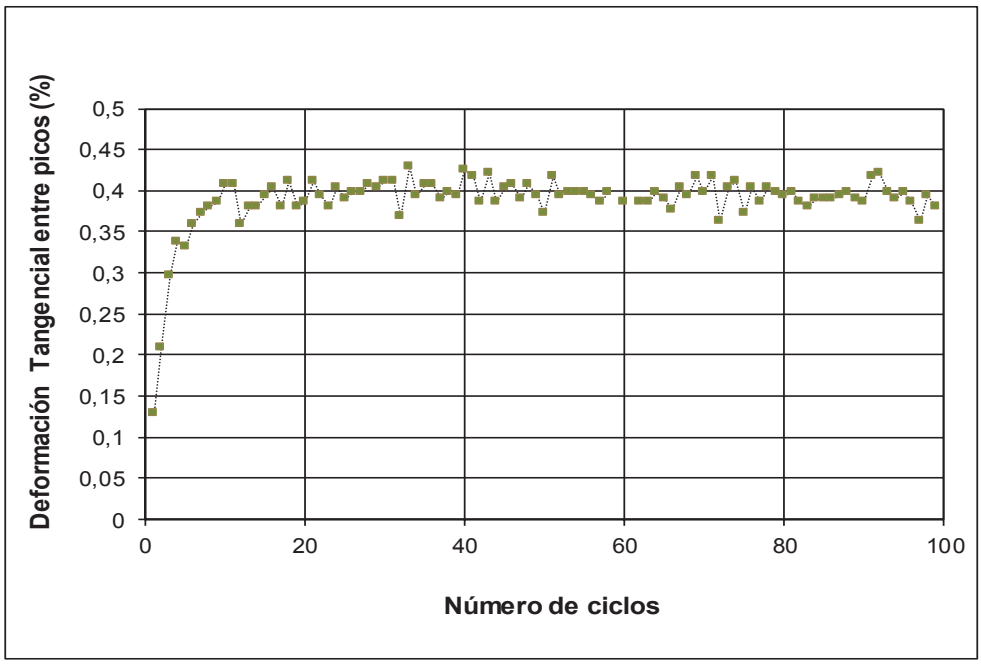
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada



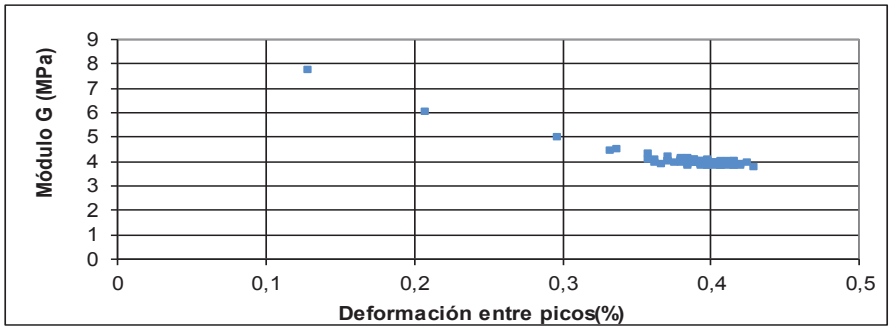


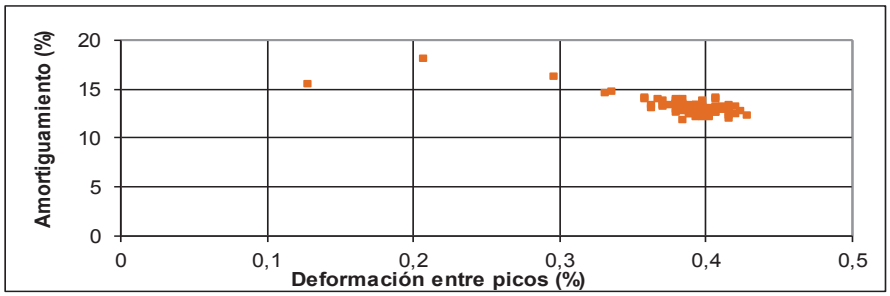
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

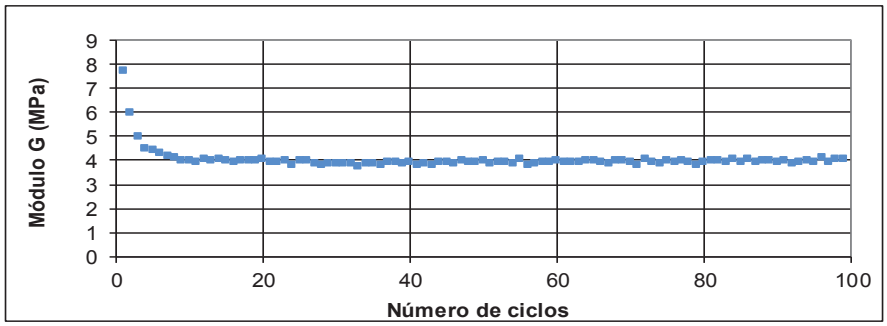
CORTE SIMPLE CÍCLICO

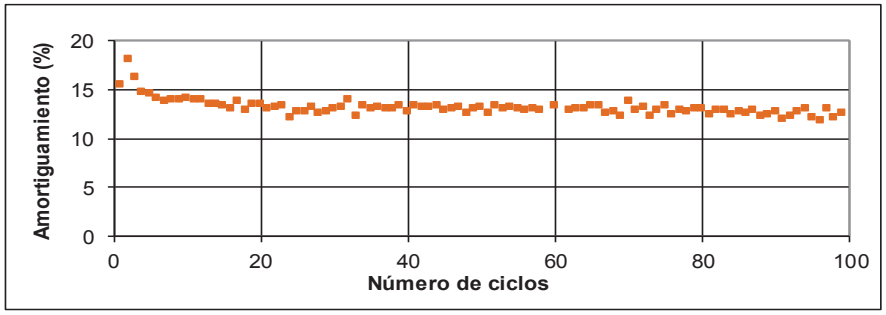
Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 2
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 11/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 2 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada









CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 3
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

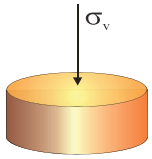
CORTE SIMPLE

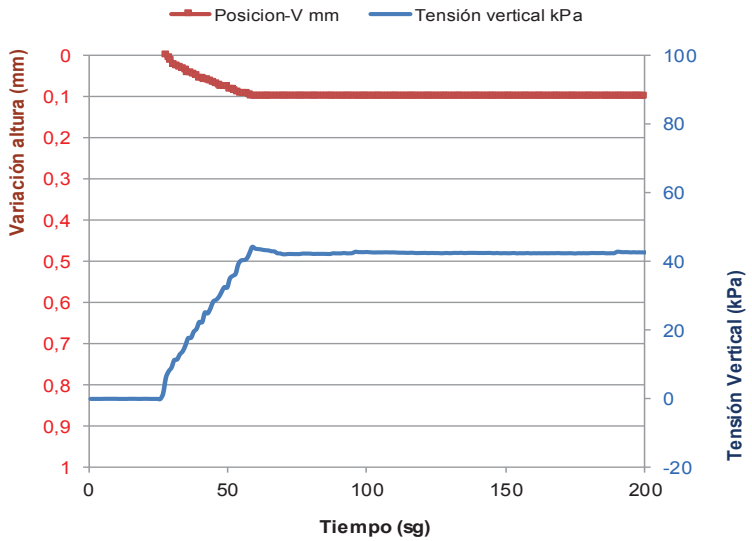
ENSAYO DE CORTE SIMPLE CICLICO

Trabajo: 7812 **Probeta:** remoldeada
Muestra: 9384 **Ensayo nº** 3 licuefacción

DATOS DE PROBETA:		DATOS DE ENSAYO:	
		Consolidación: asiento	0,101 mm
Densidad seca inicial:	1,71 g/cm3	Fase cíclica:	
Densidad seca ensayo:	1,72 g/cm3	Tensión Normal inicial:	42 kPa
Altura:	2,28 cm	Control vertical:	deformación (volumen cte)
Diámetro:	6,7 cm	Control horizontal:	
		Tensión tangencial cíclica:	10,4 kPa
		frecuencia	1 Hz

FASE CONSOLIDACIÓN





Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

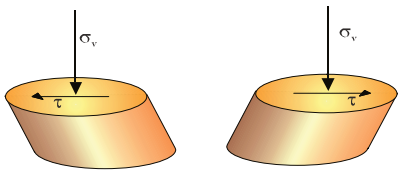
Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 3
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

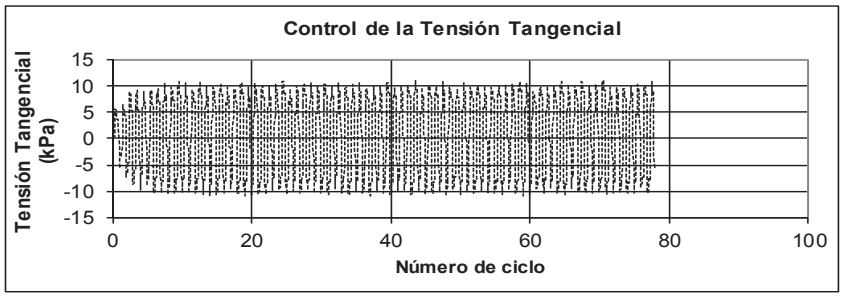
CORTE SIMPLE

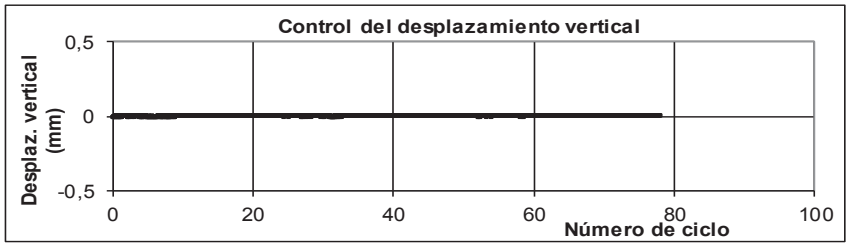
Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 3 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada

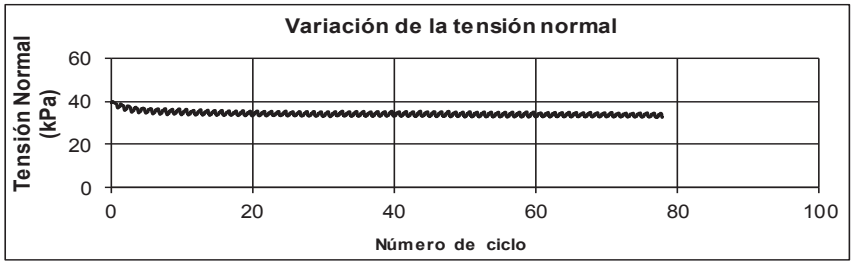
FASE CICLICA

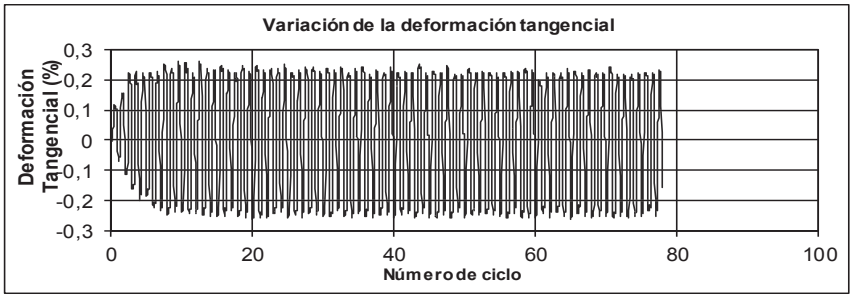
CSR 0,25











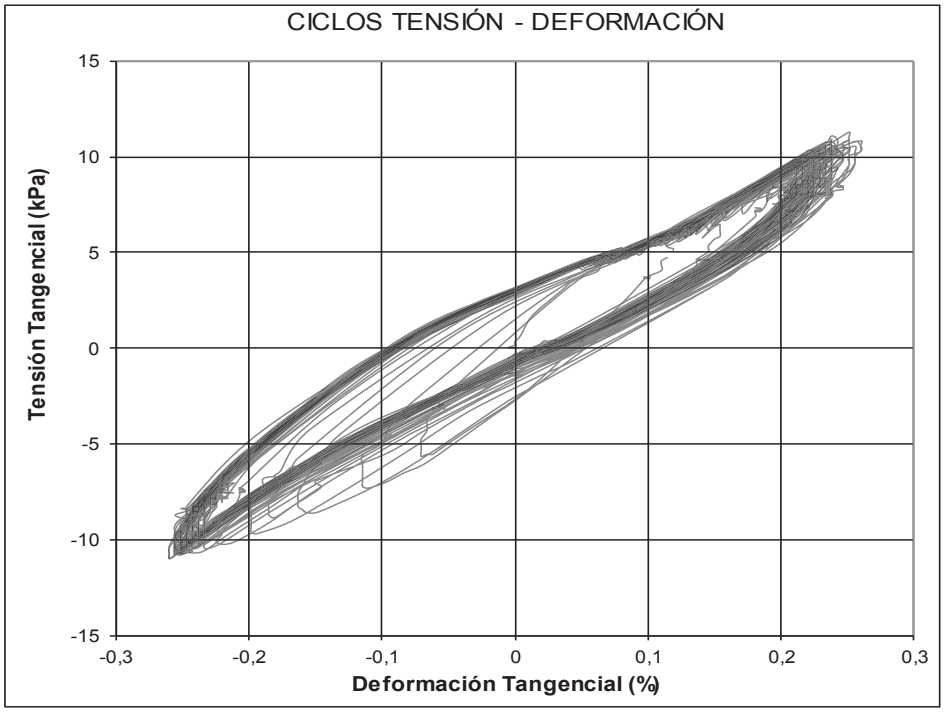
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

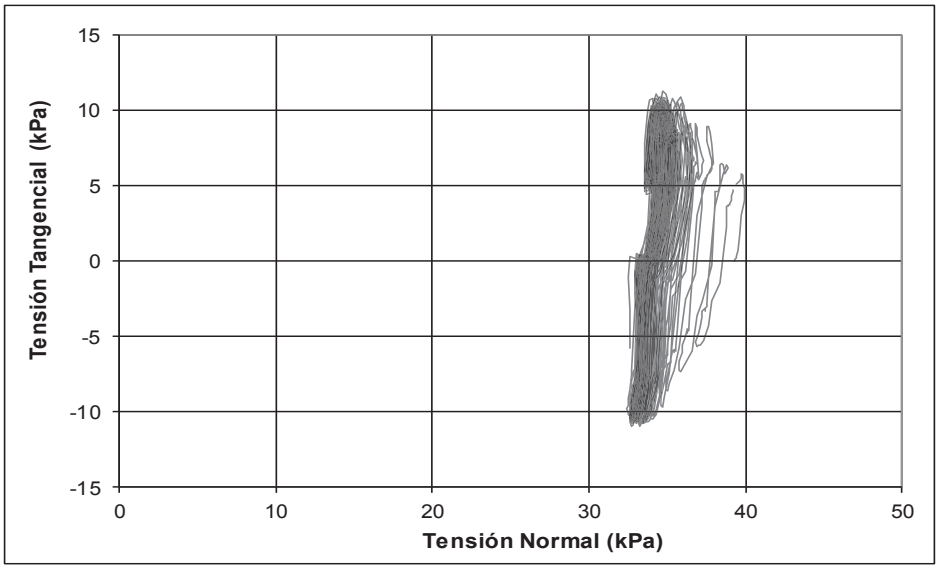
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 3
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 3 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





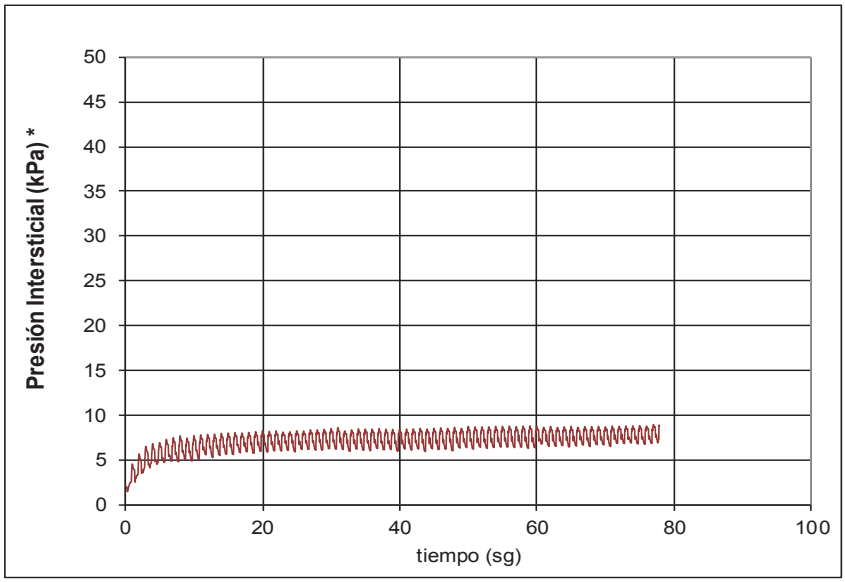
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

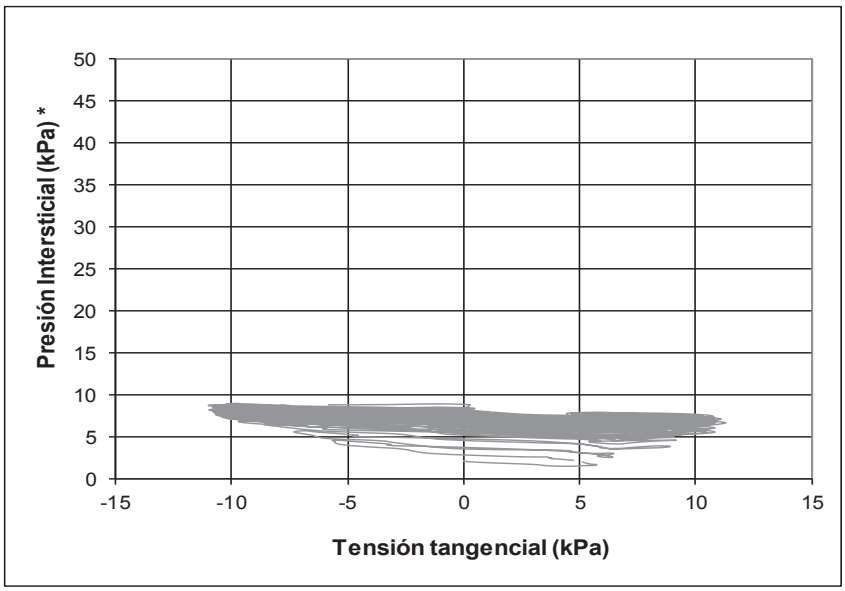
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 3
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 3 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





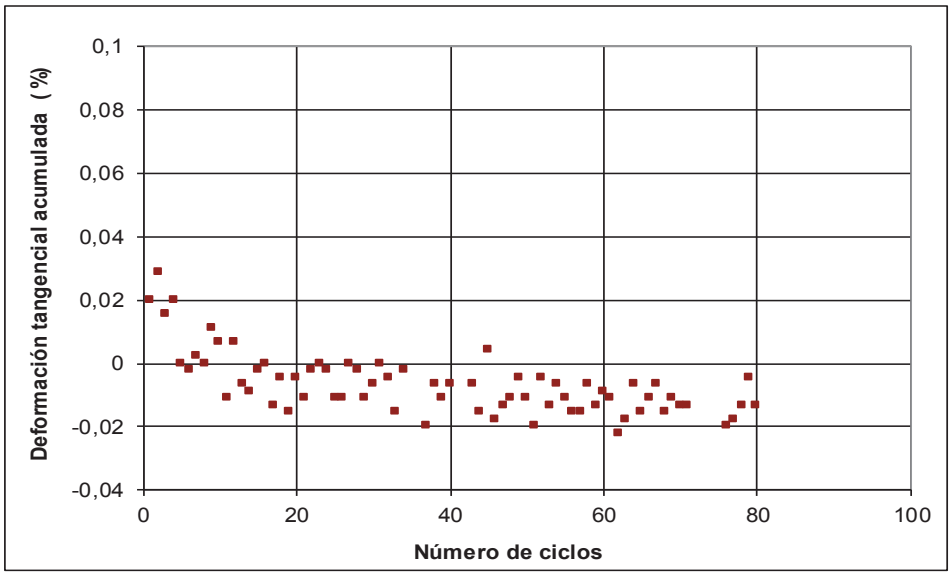
* Incremento de la presión intersticial, calculado a partir de la perdida de tensión normal.

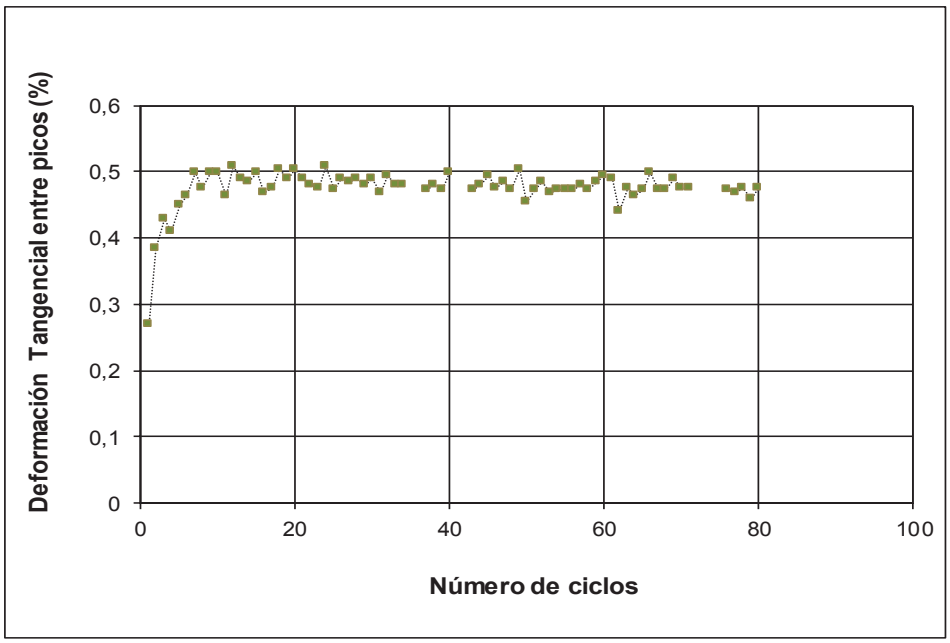
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 3
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 3 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada



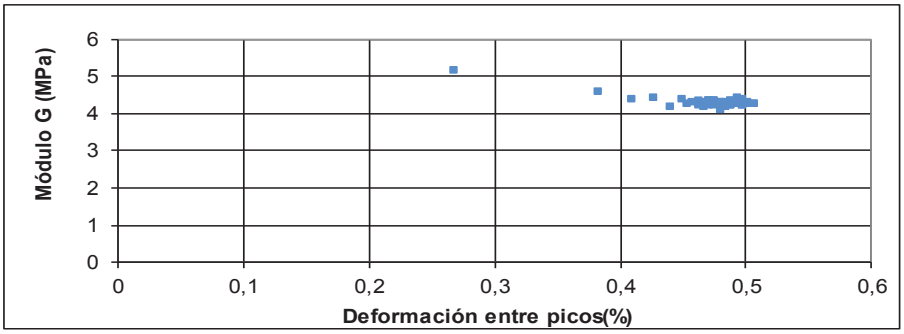


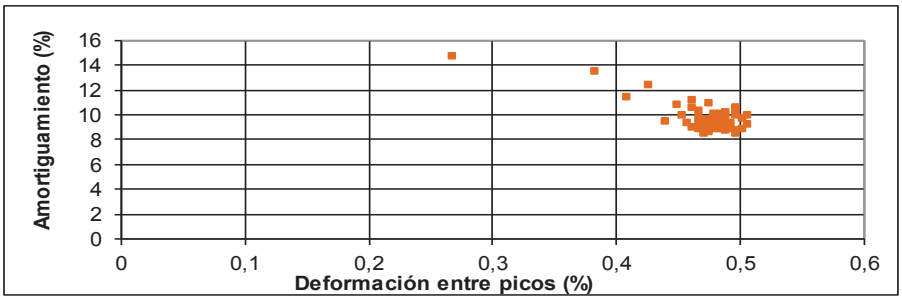
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

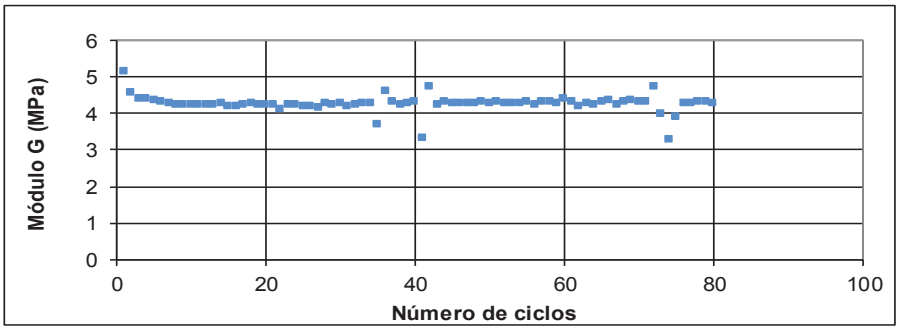
CORTE SIMPLE CÍCLICO

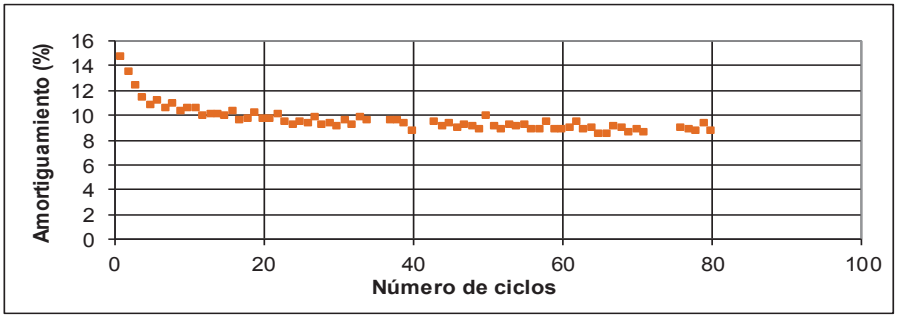
Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 3
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 3 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada









CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 4
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

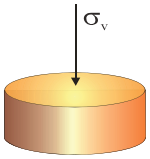
CORTE SIMPLE

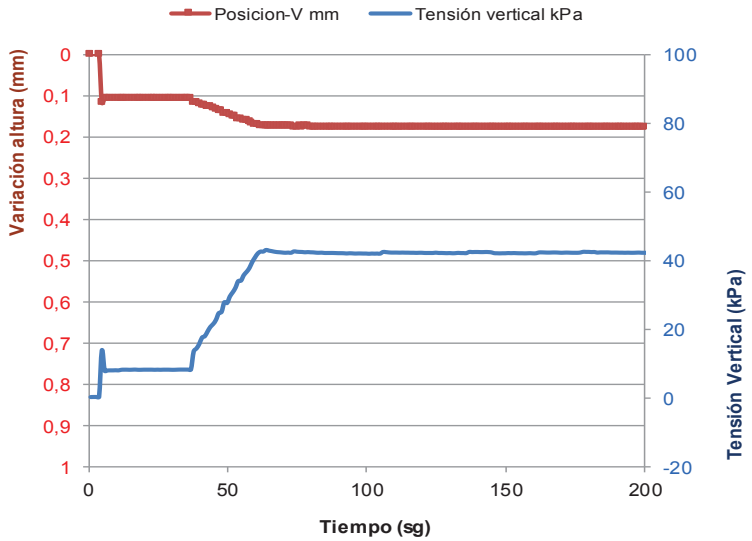
Trabajo: 7812 **Probeta:** remoldeada
Muestra: 9384 **Ensayo nº** 4 licuefacción

DATOS DE PROBETA:	
Densidad seca inicial:	1,68 g/cm3
Densidad seca ensayo:	1,69 g/cm3
Altura:	2,33 cm
Diámetro:	6,7 cm

DATOS DE ENSAYO:		
Consolidación:	asiento	0,178 mm
Fase cíclica:		
Tensión Normal inicial:		42 kPa
Control vertical:	deformación (volumen cte)	
Control horizontal:		
Tensión tangencial cíclica:		12,4 kPa
	frecuencia	1 Hz

FASE CONSOLIDACIÓN





Observaciones:

CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

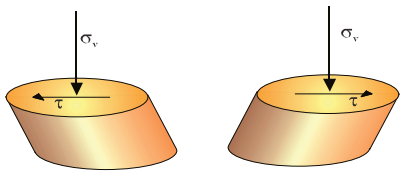
Trabajo: 7812 Ensayos de corte simple ciclíco
Muestra: 9384
Probeta: 4
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

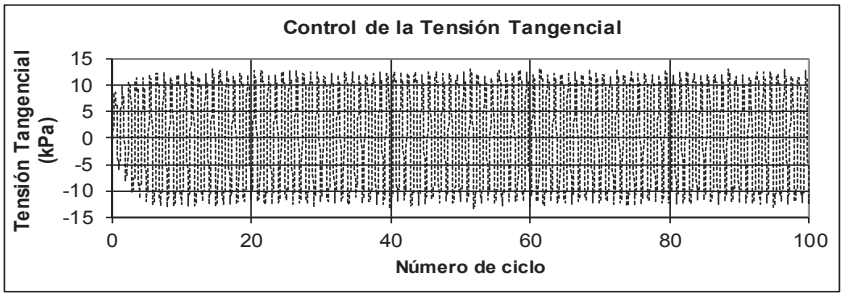
CORTE SIMPLE

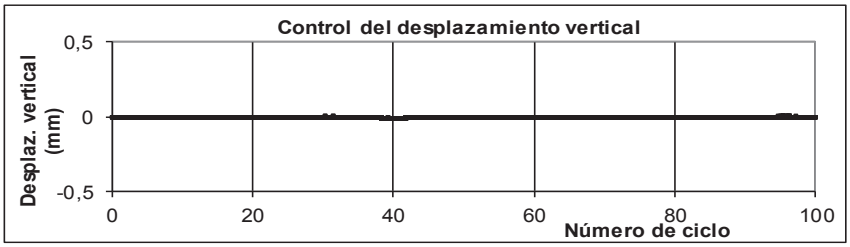
Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 4 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada

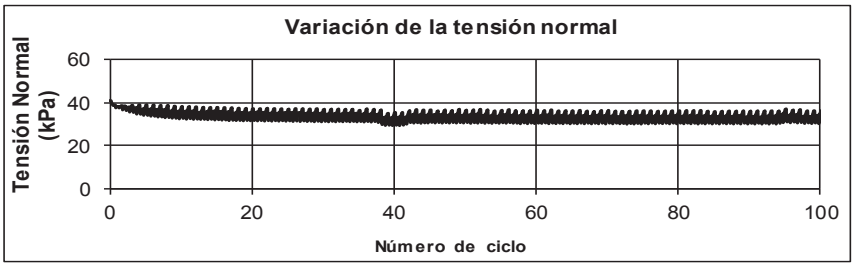
FASE CICLICA

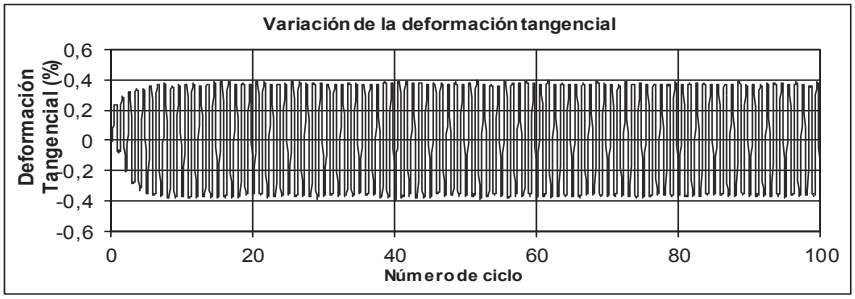
CSR 0,29











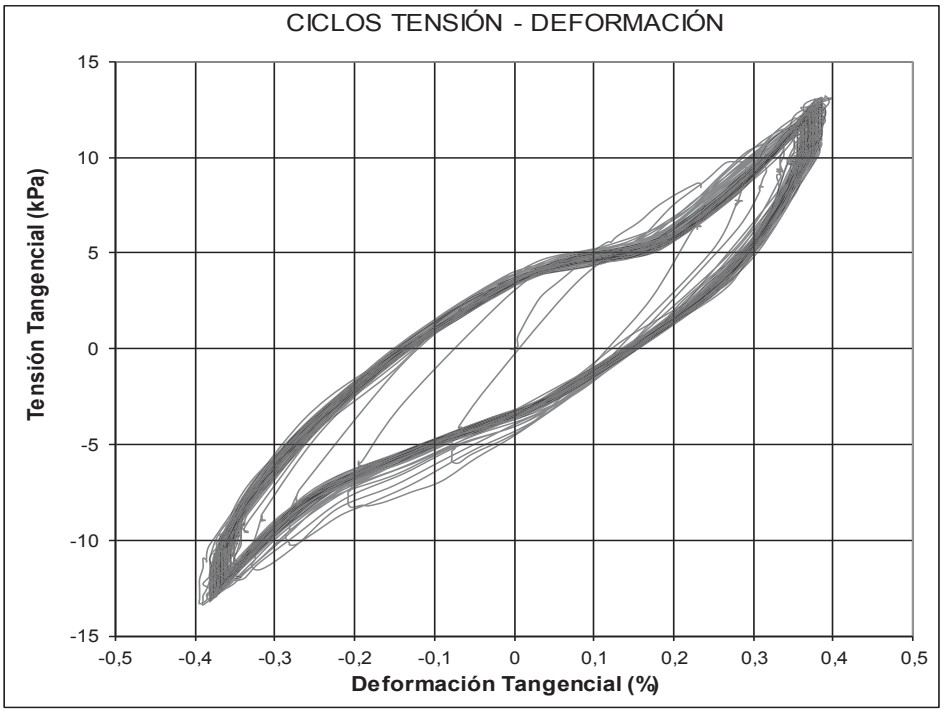
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

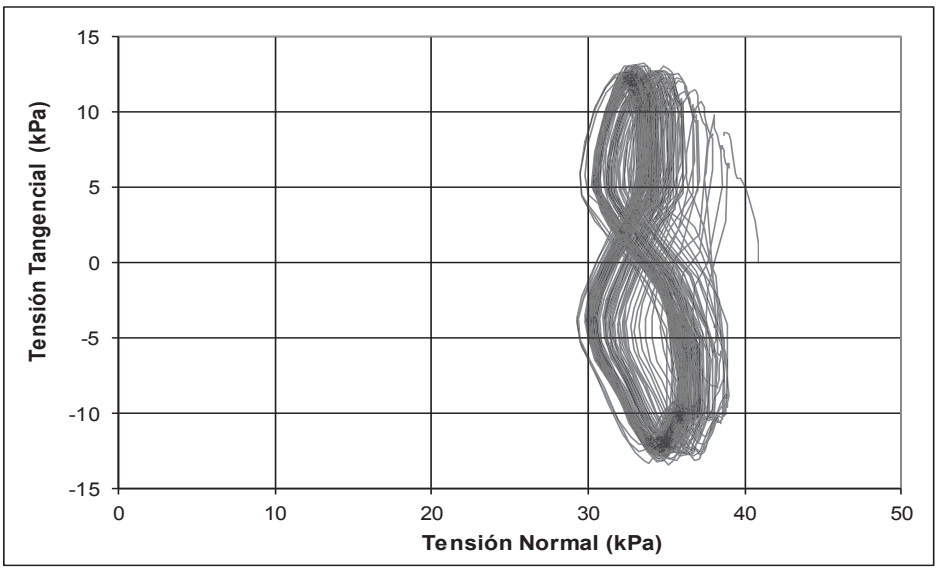
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 4
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 4 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





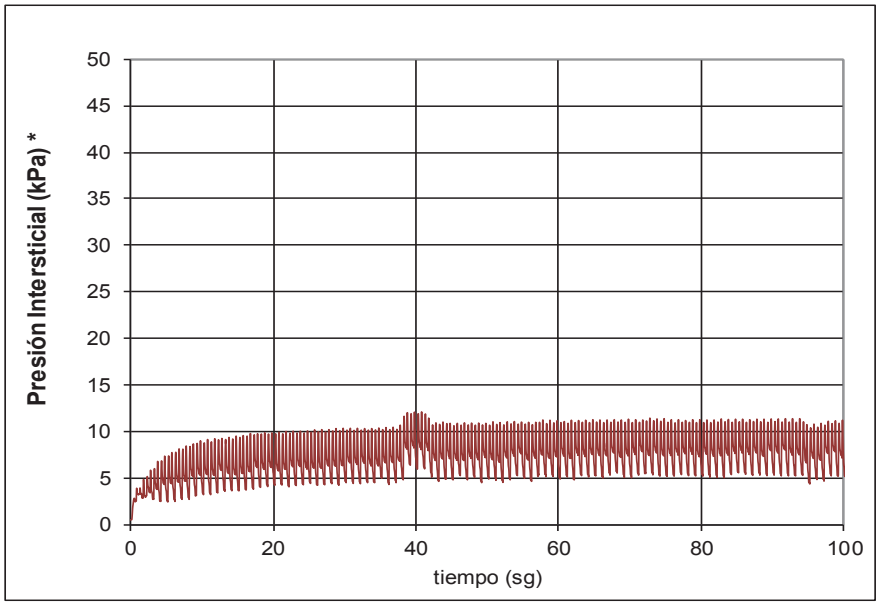
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

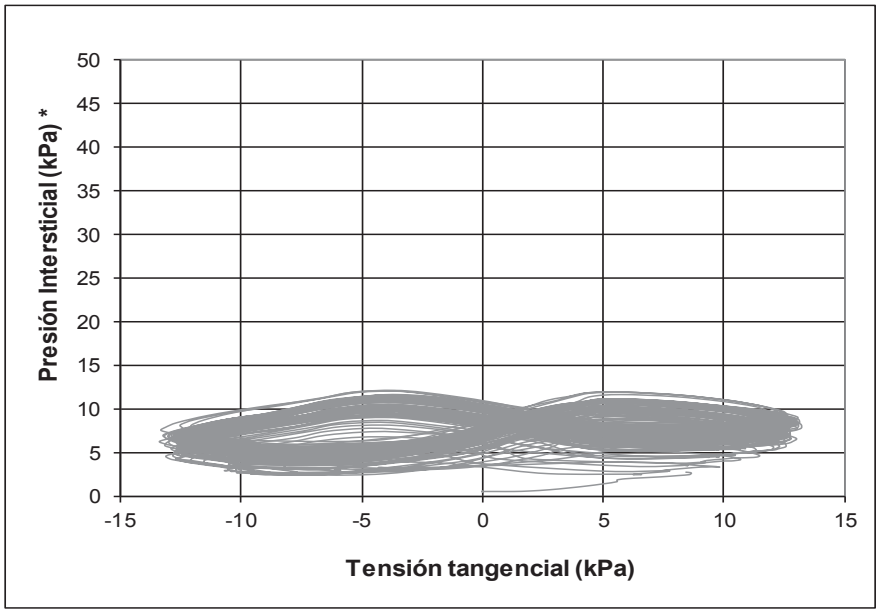
CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 4
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsable: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

CORTE SIMPLE

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 4 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada





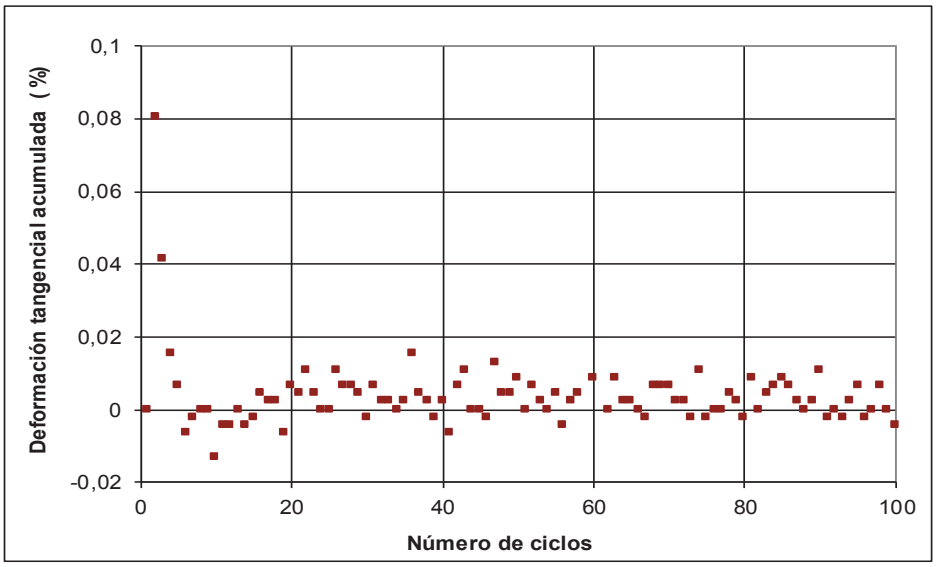
* Incremento de la presión intersticial, calculado a partir de la perdida de tensión normal.

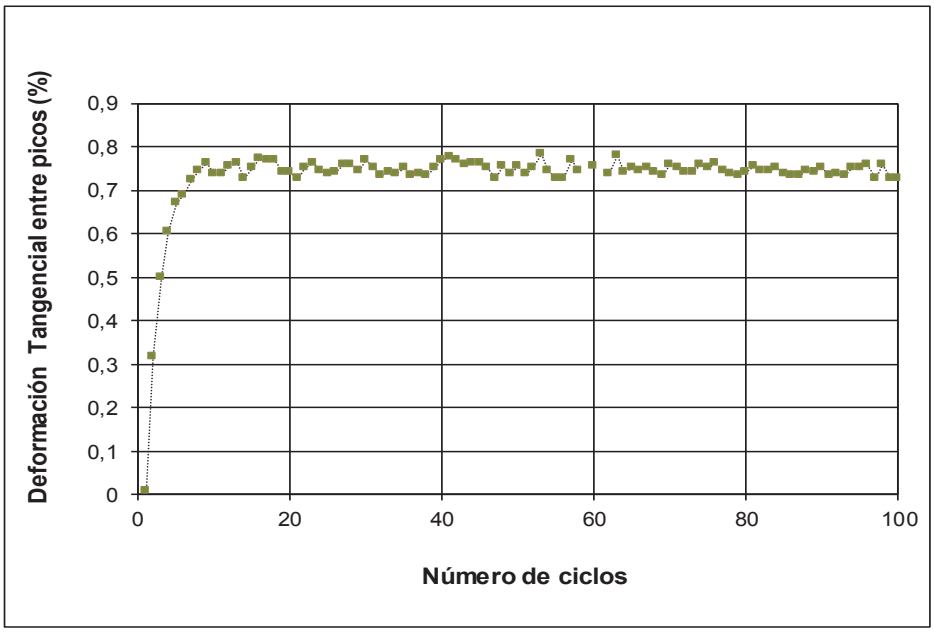
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

CORTE SIMPLE CÍCLICO

Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 4
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 4 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada



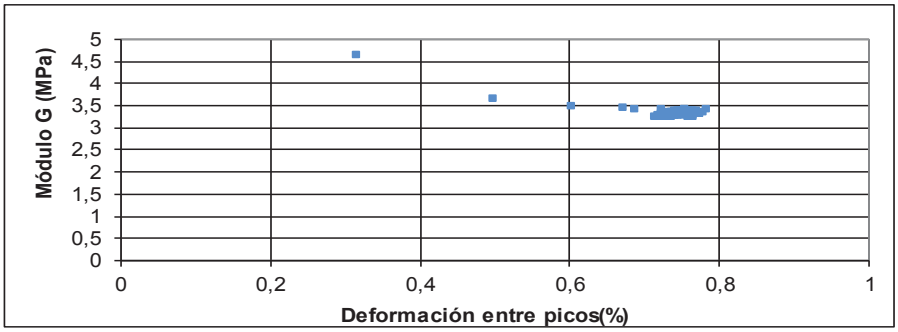


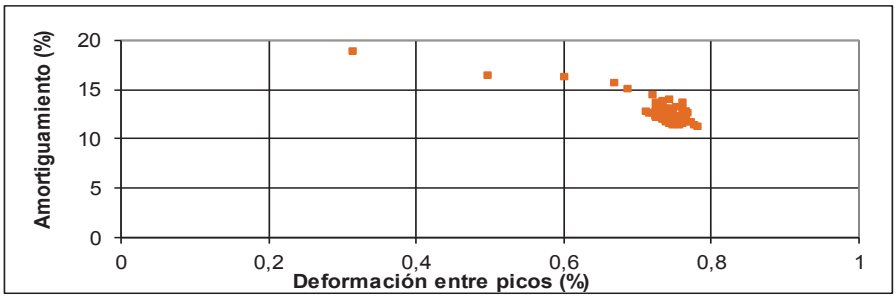
CEDEX
Laboratorio de Geotecnia
Alfonso XII, 3-5 - Madrid

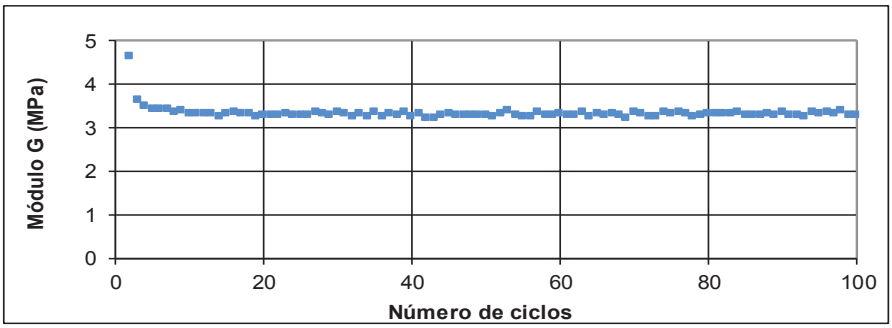
CORTE SIMPLE CÍCLICO

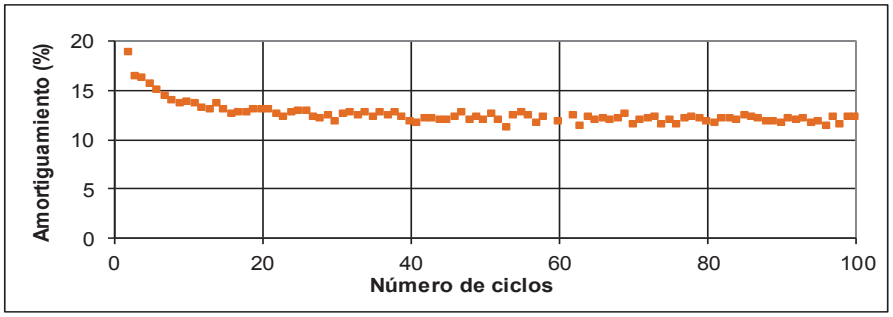
Trabajo: 7812
Muestra: 9384
Probeta: 4
Técnico: Encarnación Lopez, Eva Marull
Responsat: Angel Tijera,Ruben Ruiz,Mª Eugenia Martin.
Fecha: 12/11/2021

Trabajo: 7812 **Ensayo nº** 4 licuefacción
Muestra: 9384 **Probeta:** remoldeada









ANEXO A1.5

Reconocimiento por métodos geofísicos

En blanco intencionadamente

igt

international
geophysical
technology

Central Nuclear de Ascó.
Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado al Sur del taller de mantenimiento.
Reconocimiento por métodos geofísicos.

Agosto 2.021

Fuerteventura 4, 1°- 4, 28703 San Sebastián de los Reyes, Madrid tel: 91 519 99 15, fax: 91 519 51 50 www.igt-geofisica.com

IDOM

Central Nuclear de Ascó.
Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado al Sur del taller de mantenimiento.

Reconocimiento por métodos geofísicos.

Agosto 2.021

Consultor: igt

I N D I C E

1. Presentación y objetivos 1
1.1. Equipo técnico del estudio 2
1.2. Instrumentación y otros medios empleados 2
1.2.1 Ensayos sísmicos *Down-hole* 2
1.2.2. Equipo de registro sísmicos MASW 2
1.2.3.Medidas de resistividad 3

2. Trabajos realizados 4
2.1. Medidas sísmicas *Down-hole* 4
2.1.1. Medidas de inclinación de los sondeos 6
2.1.2. Procesado de los registro sísmicos *Down-hole* 6
2.2. Registros sísmicos MASW 7
2.2.1 Procesado de los registros MASW 9
2.3. Medidas Sísmicas de Refracción 10
2.3.1. Procesado de los registros sísmicos de Refracción 11
2.4. Medidas de Resistividad (SEV) 13
2.4.1. Procesado de los SEV 15

3. Resultados del estudio 17
3.1. Ensayos sísmicos *Down-hole* 17
3.2. Secciones MASW 17
3.3. Secciones sísmicas de Refracción 18
3.4. Medidas de Resistividad 19

F I G U R A S

1. Localización de la zona de estudio.
2. Esquema operativo para las medidas sísmicas *Down-hole* según la Norma ASTM D7400-08.
3. Esquema operativo para la obtención de los registros MASW.
4. Dispositivo utilizado para las medidas Sísmicas de Refracción.
5. Conveniencia de solapar las implantaciones sísmicas cuando se sitúan contiguas a lo largo de un perfil y esquema de la zona realmente reconocida por las medidas Sísmicas de Refracción según la Ley de *Snell*.
6. Dispositivo *Wenner* empleado para las medidas de Resistividad.

A N E X O S

1. Registros de dirección e inclinación de los sondeos.
2. Curvas de dispersión de los registros MASW.
3. Dromocrónicas de las medidas Sísmicas de Refracción.

P L A N O S

1/6. Localización de los ensayos geofísicos realizados.
2/6. Secciones sísmicas V_p de los perfiles SR-1, SR-2 y SR-3.
3/6. Secciones sísmicas V_s de los perfiles MASW-1, MASW-2 y MASW-3
4/6. Resultados de las medidas de sísmica Down Hole en los sondeos: S1 y S2.
5/6. Resultados de medidas de resistividad mediante sondeo eléctrico vertical tipo Wenner: SEV-1 y SEV-2.
6/6. Resultados de medidas de resistividad mediante sondeo eléctrico vertical tipo Wenner: SEV-3.

1. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

En ese informe se presentan los resultados de los estudios geofísicos realizados en el emplazamiento indicado en el título de este informe. Estos trabajos han sido realizados por International Geophysical Technology, S.L. (IGT) y se integran en el citado *"Caracterización del emplazamiento donde se ubica el aparcamiento situado fuera del doble vallado al Sur del taller de mantenimiento*" que lleva a cabo **IDOM**. La localización de la zona de estudio se indica en el **Figura nº 1.**

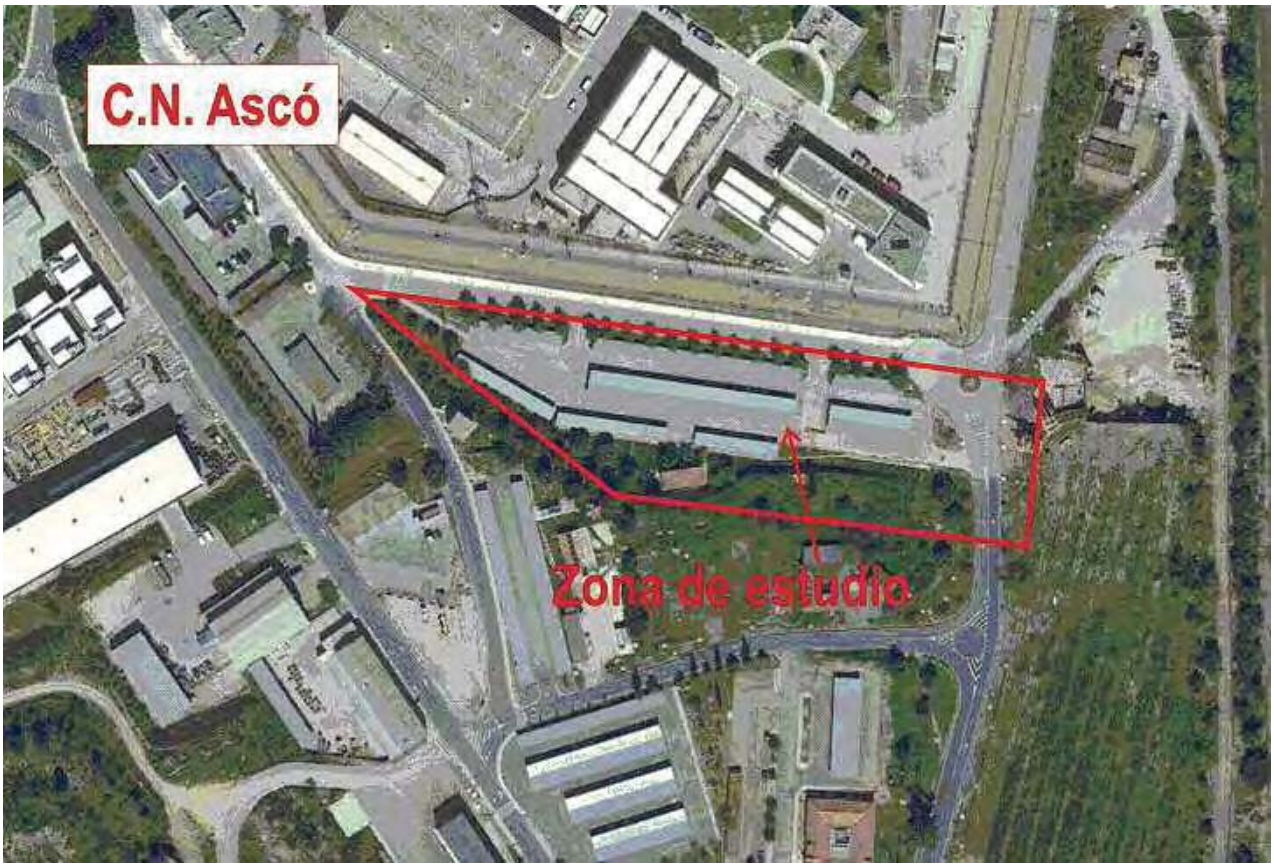


Figura 1. Localización de la zona de estudio.

El objetivo general del Estudio Geotécnico definido por **IDOM** es obtener información representativa que contribuya a la caracterización geológico - geotécnica del emplazamiento donde se ha desarrollado este estudio.

En el curso del estudio se han empleado los siguientes métodos :

- Ensayo Sísmico *Down-hole* para determinar los valores de V_p y V_s del terreno en función de la profundidad.
- Sísmica de Refracción.
- Análisis Multicanal de Onda Superficiales (MASW).
- Medidas de Resistividad Eléctrica en modo SEV.

La zona donde se han realizado las medidas MASW está ocupada por un aparcamiento asfaltado. En consecuencia, no ha sido factible realizar en ella el reconocimiento programado mediante el método Sísmico de Refracción porque la capa asfáltica representa un problema, ya que puede apantallar el efecto del terreno natural. Para que se produzca refracción total en la transmisión de las señales sísmicas es necesario que los valores de V_p sean crecientes con la profundidad. Por ello se ha empleado el método MASW cuyas medias no son apantalladas por la referida capa asfáltica.

Todas las medidas se han realizado correctamente cumpliendo el programa de trabajo definido por **IDOM** y los resultados obtenidos han cubierto de forma aceptable los objetivos del estudio. A continuación se describe el trabajo realizado, con la correspondiente explicación de las especificaciones técnicas aplicadas para la ejecución de las medidas de cada método. Los fundamentos teóricos y las características de todos ellos están ampliamente divulgados entre los profesionales de la Geotecnia y por ello no consideramos necesario repetirlas aquí.

1.1. Equipo técnico del estudio

El personal técnico de la plantilla de IGT que ha participado en la ejecución de este estudio se relaciona a continuación señalando su formación y las actividades realizadas.

- Ángel Granda Sanz. Ingeniero de Minas. Programación de los trabajos, interpretación de los resultados y redacción del informe.
- José Enrique Borges Viralta. Ingeniero Geofísico. Análisis y procesado de los datos.
- Teresa Granda París. Ingeniero de Minas. Análisis y procesado de los datos.
- Dragomir Angelov Ditchev. Técnico Geofísico. Responsable de la ejecución de las medidas.
- Ognian Tzvetanov Todorov. Ayudante. Trabajos de campo.

1.2. Instrumentación y otros medios empleados

1.2.1. Ensayos Sísmicos *Down-hole*

Los componentes de este equipo han sido los siguientes:

- Sismógrafo digital de 24 canales modelo **SUMMIT II Compact** de la marca **DMT**, s/n 10070027
- Geófono de pozo del tipo multicomponente modelo **BGK-5** con sistema neumático de anclaje fabricado por **Geotomographie**, s/n BG-K5-110-0170
- Registrador de dirección e inclinación de los sondeos **DEV PROBE1**, de la marca **Geotomographie**, s/n 100-034.
- Programa **Firstpix** (I**NTERPEX**) para el análisis de los registros sísmicos.

1.2.2. Equipo de registros sísmicos de Refracción y MASW

Los elementos que forman este equipo son los que se relacionan a continuación:

- Sismógrafo digital de 24 canales modelo modelo **SUMMIT II Compact** de la marca **DMT**, s/n 10070027.

- 24 Geófonos verticales de baja frecuencia (4'5 Hz) para las medidas MASW.
- 24 Geófonos verticales de 10 Hz para las medidas Sísmicas de Refracción.
- Programa **ParkSEIS** desarrollado por **Park Seismic LLC** para el análisis y procesado de los registros sísmicos de este método.
- Programa **Rayfract** para el procesado de los registros Sísmicos de Refracción.

1.2.3. Medidas de Resistividad

El equipo empleado para estas medidas incluye:

- Resistivímetro Automático digital modelo **STING R1** de la marca **AGI**, con s/n 572053191.
- Electrodos de acero inoxidable.
- Programa **IX1D** (**INTERPEX**).

2. TRABAJOS REALIZADOS

La localización de todos los perfiles y de los sondeos donde se han realizado las medidas geofísicas queda señalada en el **Plano nº 1/6**, así como algunos otros sondeos representativos perforados por **IDOM** en el curso de este estudio.

2.1. Medidas sísmicas *Down-hole*

Con este fin, **IDOM** perforó dos sondeos (S1 y S2) hasta 70 metros de profundidad. Los sondeos fueron entubados con tubería de PVC que se había cementado con el fin de que no quedaran huecos entre ella y la pared del sondeo porque podrían afectar a la transmisión de las señales sísmicas y a su recepción por el geófono situado dentro del sondeo. El correcto acabado de los sondeos en fundamental para obtener registros sísmicos de suficiente calidad en los que puedan identificarse claramente las primeras llegadas de las ondas **P** y **S**.

Dispositivo para realizar los golpeos tangenciales para la generación de las ondas de corte.

El procedimiento de generación y registro de las señales sísmicas se llevó a cabo según la Norma ASTM D7400-08, tal como se explica a continuación (**Figura nº 2**).

- En cada posición del geófono en el sondeo se registraron las señales sísmicas correspondientes a un impacto vertical y a dos impactos tangenciales de sentidos contrarios. El primero tiene por objeto la generación dominante de ondas P y los otros dos la generación de ondas S que

por su carácter polarizado “rompen” en sentidos contrarios en los sismogramas dependiendo del sentido del impacto que las genera.

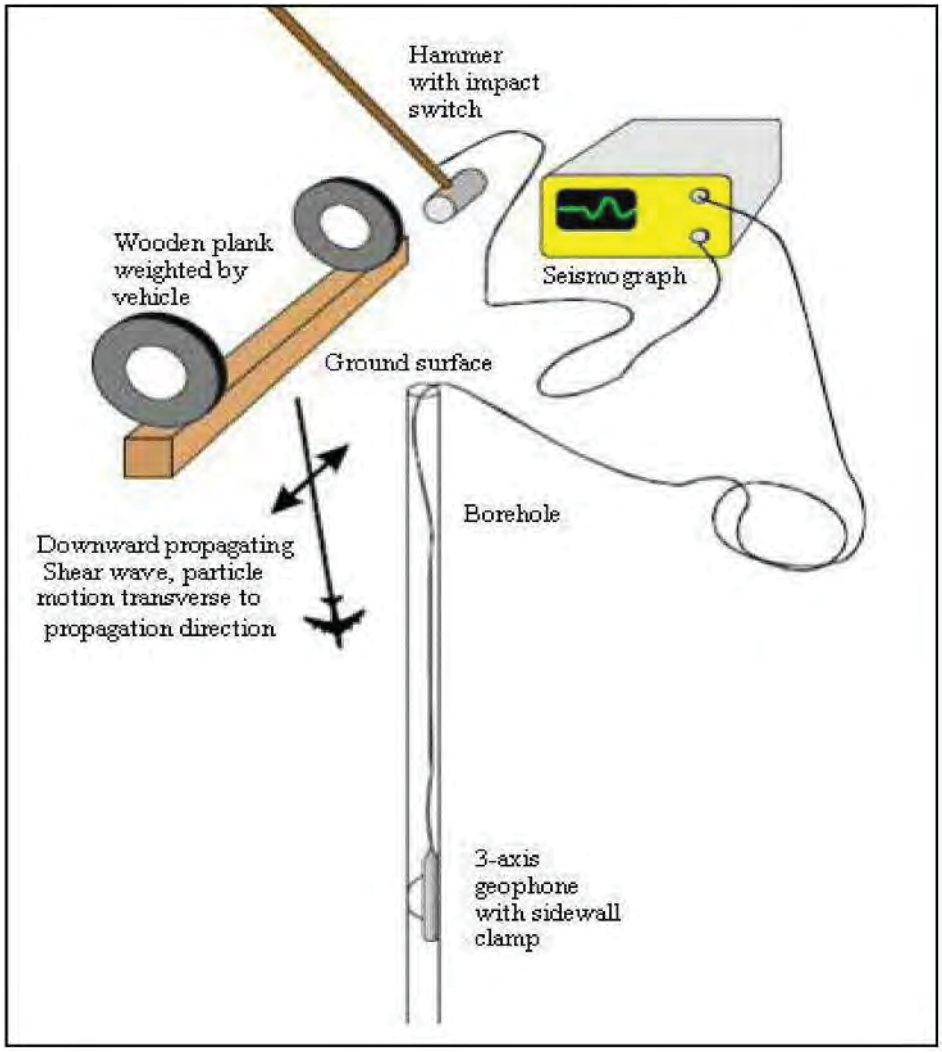


Figura 2. Esquema de operación genérico para las medidas sísmicas Down-hole según la Norma ASTM D7400-08.

Los impactos verticales se han producido en un punto situado a 2 metros del emboquille del sondeo y en el caso de los impactos tangenciales se han realizado sobre los extremos de un tablón clavado al suelo y presionado bajo las ruedas de un vehiculo.

- En cada sondeo, además de los registros sísmicos, se ha realizado un registro de dirección e inclinación para determinar si es necesario efectuar alguna corrección a los tiempos de las primeras llegadas de las ondas sísmicas durante el procesado de los datos en el caso de que la distancia entre el punto de generación de la señales sísmicas y el geófono de pozo no fuera la correspondiente a un sondeo vertical. Los registro de dirección e inclinación se incluyen en el **Anexo n° 1** de este informe.

- La generación de las señales sísmicas se produjo mediante el impacto manual de un mazo metálico de 8 Kg. Este procedimiento es el habitual y si se ejecuta correctamente es capaz de generar señales de suficiente amplitud para los fines de este estudio.

De modo general se asume y es práctica habitual limitar estos estudios a sondeos de hasta 30 metros de profundidad, y de acuerdo con ese criterio las medidas se han hecho a intervalos de 1 metro hasta 30 metros de profundidad. Desde 30 metros hasta el fondo de los sondeos la posición del geófono multicomponente en el sondeo se ha distribuido a intervalos de 2 metros porque los incrementos de tiempo de llegada de las señales sísmicas entre dos posiciones del geófono, separadas a 1 metro eran inapreciables. Los resultados obtenidos demuestran que pese a que las señales sísmicas se debilitan al aumentar la profundidad, este procedimiento ha sido correcto para resolver los objetivos del estudio.

2.1.1. Medidas de dirección e inclinación de los sondeos

Se realizaron estos registros a intervalos de 1 metro en toda la longitud de los dos sondeos empleados para las medidas sísmicas *Down-hole*. Los resultados obtenidos se presentan en forma gráfica en el **Anexo nº 1** y demuestran que las desviaciones de los sondeos son irrelevantes para los fines de este estudio.

2.1.2. Procesado de los Registros Sísmicos *Down-hole*

En el procedimiento que podríamos definir como standard para el procesado de los registros sísmicos *Down-hole* que se aplica cuando se opera con un sensor de tipo multicomponente, comprende las siguientes etapas para determinar los valores de V_p y V_s de los diferentes niveles sísmicos del subsuelo atravesados por el sondeo:

- Identificación en los sismogramas de las primeras llegadas de las ondas **P** y **S** determinando el tiempo invertido por ellas en recorrer la distancia existente entre el punto donde se genera la señal y los sensores donde se registra ésta.

- Corrección por distancia entre el emboquille del sondeo y el punto de generación de las señales. Esta operación es especialmente importante en los primeros metros del sondeo, en los que la distancia del punto de generación de la señal al geófono es muy dependiente de la distancia de éste al emboquille. A mayores profundidades la distancia geófono-punto de señal es prácticamente coincidente con la distancia emboquille- geófono. Esta corrección se realiza mediante la fórmula:

$$t_{vert} = (t_{peak} - \Delta t_0) * \cos\theta$$

en la que t_{peak} es el tiempo identificado en los registros, Δt_0 es el retardo o adelanto de la señal, conocido por el operador (inexistente en este caso) y θ es el ángulo con respecto a la horizontal de la hipotenusa del triángulo formado por el punto de generación de la señal, el

emboquille del sondeo y los sensores. A mayor profundidad del geófono mayor es el valor de θ, tendiendo el valor de cos θ a 1 y pudiendo equiparar el tiempo picado (t_{peak}) al tiempo real (t_{vert}).

- Construcción para cada sondeo de un gráfico (dromocrónica) llevando en ordenadas la distancia existente entre el punto de señal y el geófono situado en el sondeo y en abscisas los tiempos de las primeras llegadas de las ondas **P** y **S** determinados según lo indicado en el primer apartado .

  A su vez las distancias mencionadas deben calcularse para cada posición del geófono en el sondeo, en función de la localización del punto donde se genera la señal en la proximidad del emboquille. Dicho en otros términos, para estos cálculos se manejan distancias reales y no profundidad, aunque luego en la representación gráfica se indiquen profundidades para la mejor comprensión de los resultados. En cualquier caso es cierto que la diferencia entre distancia y profundidad puede ser mínima dada la proximidad del punto de golpeo al emboquille del sondeo.

- Cálculo de los valores de V_p y de V_s para cada uno de los niveles del subsuelo que se manifiestan de forma diferenciada en las dromocrónicas. En estos gráficos cada nivel cuyos valores de V_p y V_s sean diferentes a los de los niveles contiguos se manifiesta como un tramo de pendiente diferente en la dromocrónica. La inversa de tal pendiente determina la velocidad (V_p ó V_s) del nivel en cuestión.

Los valores de V_p y de V_s calculados según el proceso descrito se representan de forma numérica junto con las dromocrónicas y la división en niveles del terreno caracterizadas por sus valores de velocidad en función de la profundidad. En nuestro caso hemos optado por ambas formas, que presentamos en el **Plano nº 4/6** de este informe.

2.2. Registros sísmicos MASW

Las medidas con el método **MASW** se hicieron con un dispositivo de 24 geófonos de baja frecuencia (4,5 Hz), alineados y separados a intervalos de 2 metros entre sí, conformando una implantación con una longitud total de 46 metros. La pequeña separación entre los sensores propicia el registro de las altas frecuencias para incrementar la resolución vertical en los niveles mas superficiales y alcanzar la profundidad de investigación requerida sin perder resolución vertical.

La adquisición de los registros para esta fase del estudio se hizo mediante la configuración activa del tipo presentado en la **Figura nº 3**, lo que implica la grabación en cada implantación de varios registros independientes impactando una maza metálica de 8 Kg sobre varios puntos de tiro alineados en el extremo inicial del perfil. Para este estudio se utilizaron puntos de tiro ubicados a 2, 4 y 8 metros desde el geófono número uno de la implantación haciendo 10 registros independientes en cada posición de tiro.

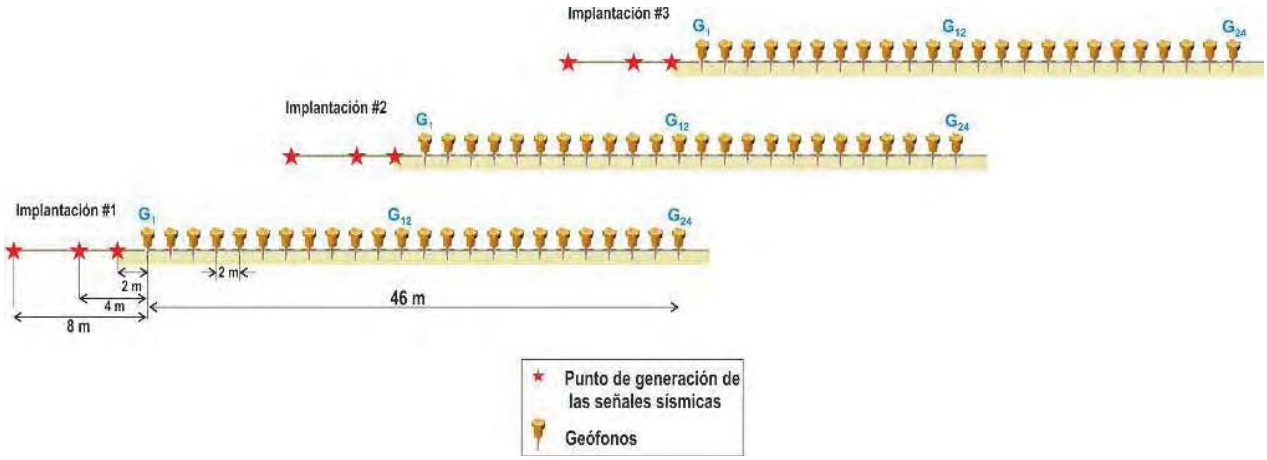


Figura 3. Esquema operativo para la obtención de los registros MASW en este estudio.

Operar con diferentes posiciones de tiro (*offset)* es práctica habitual y recomendable con el fin de disponer de diferentes registros equivalentes y obtener las mejores curvas de dispersión en la fase de procesado. Los parámetros de adquisición para cada registro independiente con el método MASW activo fueron:

- Longitud de los registros - 1 s. Con el fin de conseguir un amplio espectro de frecuencias de la señal sísmica producida desde el punto de tiro.

- Intervalo de muestreo -0,5 ms. Con estas especificaciones cada una de las 24 trazas sísmicas del registro en cada implantación contiene 2.000 datos.

En las zonas asfaltadas o pavimentadas el acoplamiento de los geófonos con el suelo se hizo mediante placas de acero suficientemente pesadas y con tres puntos de apoyo para garantizar su completo contacto con el terreno. Algunos de los geófonos localizados en zonas no asfaltadas, se clavaron en el terreno mediante las picas que llevan habitualmente instaladas.

Con el fin de obtener como resultado final del estudio una sección sísmica (V_s) para cada perfil estudiado se realizaron a lo largo del mismo medidas con varias implantaciones contiguas solapando 12 geófonos entre ellas (Ver **Figura n° 3)**. Con este procedimiento se trata de incrementar la resolución lateral en la sección sísmica resultante del procesado de los registros.

El resumen del trabajo realizado en esta fase del estudio es el siguiente:

- Perfil MASW-1 — 3 implantaciones — 95 metros
- Perfil MASW-2 — 1 implantación — 35 metros
- Perfil MASW-3 — 1 implantación — 30 metros

Total — — — — 5 implantaciones — **160 metros**

Acoplamiento de los geófonos al suelo mediante placas metálicas.

2.2.1. Procesado de los registros MASW

El objetivo del procesado de los registros sísmicos de cada implantación es obtener como resultado final un modelo 1D definido por la distribución de los valores de V_S en función de la profundidad. Este modelo 1D se asigna al punto central de la implantación. Para ello se han seguido las tres etapas características del procesado de los datos MASW:

- Análisis espectral de los registros para obtener el diagrama de velocidad aparente de fase en función de la frecuencia (v-f). En el **Anexo nº 2** presentamos todos los diagramas característicos de este estudio.

- Selección sobre el diagrama v-f del gráfico de dispersión de las ondas *Rayleigh* la alineación de mayor amplitud de energía de velocidad aparente de fase.

- Inversión de las curvas de dispersión de las ondas *Rayleigh* para obtener la distribución de los valores de V_S del terreno en el ámbito ocupado por el dispositivo de medida, en función de la profundidad.

Como se ha dicho el proceso anterior produce, para cada grupo de trazas sísmicas obtenidas con una determinada implantación, un modelo 1D (V_S - profundidad). Estos resultados son tanto más consistentes cuanto mayor sea el número de trazas del registro sísmico analizadas, y por ello en este caso se ha calculado un solo modelo 1D para las 24 trazas de cada implantación medida, asignando los resultados al punto medio de la misma.

El siguiente paso del proceso es elaborar una sección sísmica de cada perfil correlacionando todos los modelos 1D obtenidos de las implantaciones medidas en el mismo. Esas secciones constituyen el documento con los resultados finales de esta fase del estudio y se presentan en los **Planos n°s 2/6 y 3/6** con explicaciones relativas a su interpretación según la clasificación de suelos del ***International Building Code*** **(IBC)** y teniendo en cuenta la información proporcionada por **IDOM** y los objetivos del estudio. En concreto se han diferenciado en ellas los probables rellenos y el terreno natural formado por conglomerados y areniscas cementadas.

2.3. Medidas Sísmicas de Refracción

Los únicos emplazamientos donde se pudo realizar estas medidas fueron las zonas ajardinadas alrededor del aparcamiento asfaltado, de modo que en ellas se midieron los tres perfiles indicados en el **Plano n° 1/6**.

La obtención de los registros sísmicos se hizo en los perfiles SR-1 y SR-2 con un dispositivo lineal de 115 m formado por 24 geófonos verticales distribuidos a intervalos de 5 m, registrando las señales producidas en 7 puntos de tiro distribuidos tal como se indica en la **Figura n° 4**.

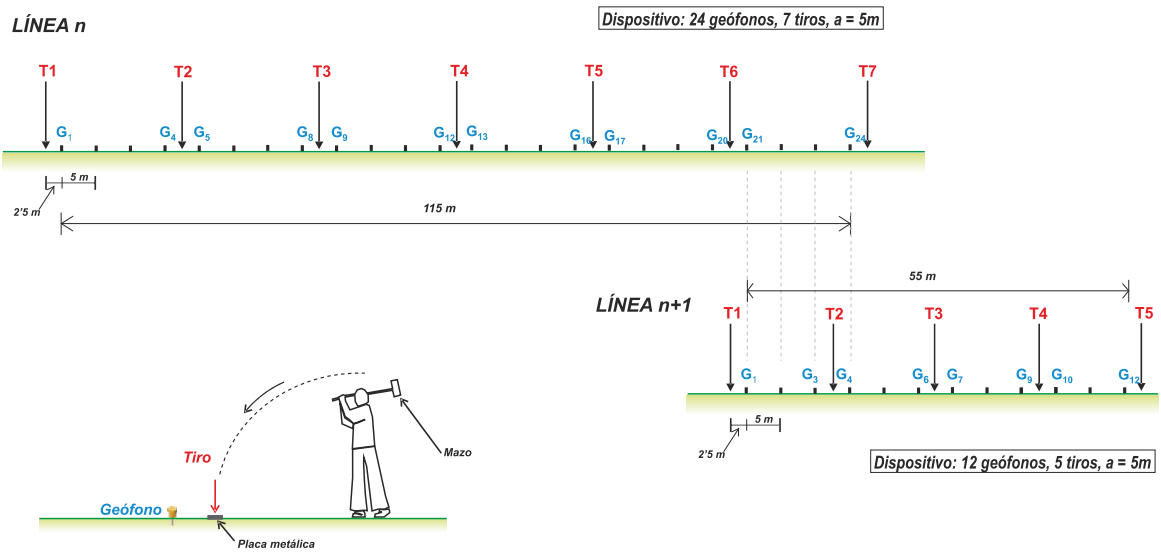


Figura 4.- Dispositivos utilizados para las medidas Sísmicas de Refracción en este estudio.

En cada uno de los perfiles citados se midieron dos implantaciones sísmicas, solapando algunos geófonos entre ellas con el fin de minimizar la pérdida de información que se produce en los extremos

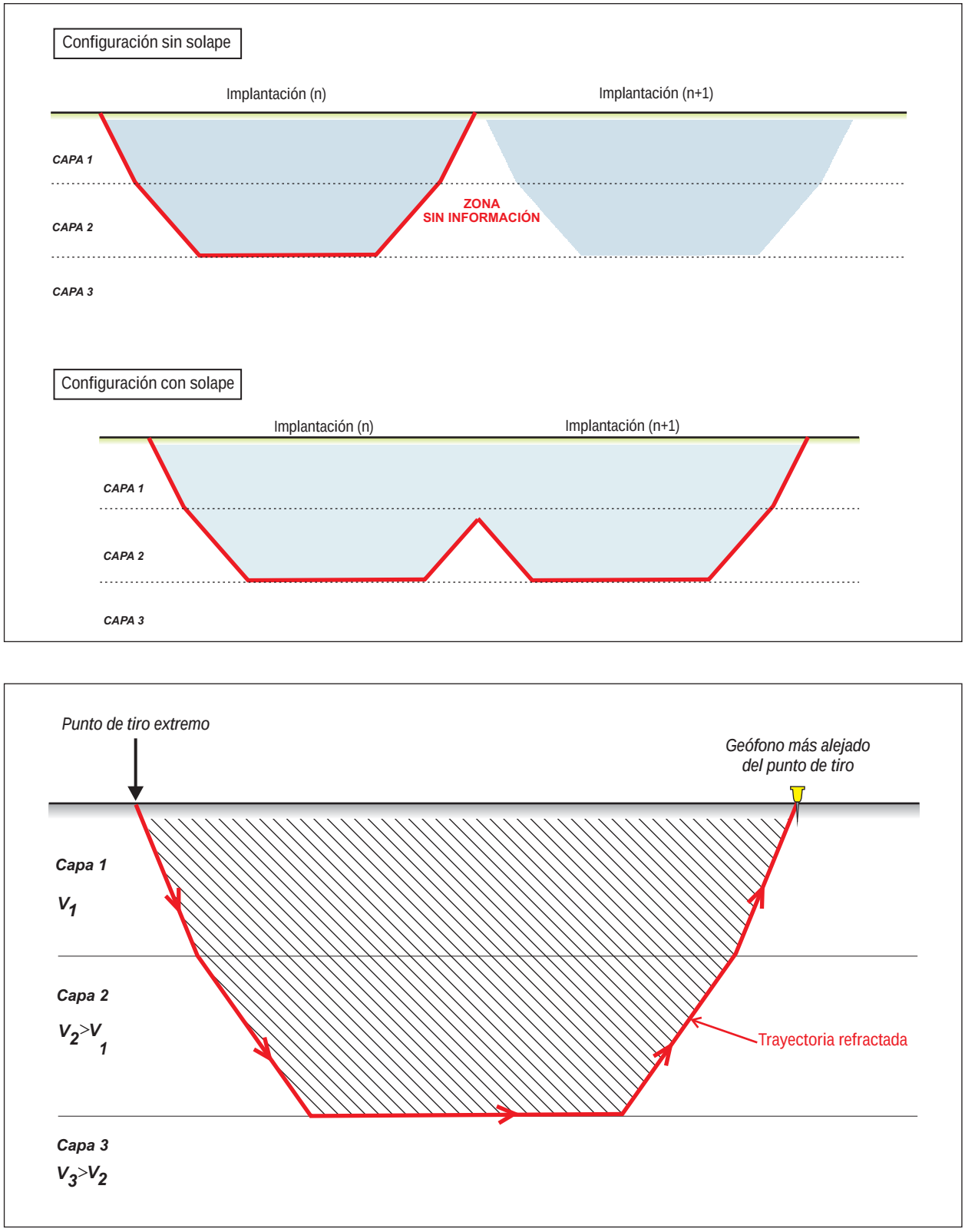


Figura 5.- Conveniencia de solapar las implantaciones sísmicas cuando se sitúan contiguas a lo largo de un perfil y esquema de la zona realmente reconocida por las medidas Sísmicas de Refracción según la Ley de Snell.

de cada implantación. (Ver **Figura nº 5**). En los casos en los cuales se precisa cubrir una longitud superior a la de una implantación aislada es práctica habitual solapar algunos geófonos de implantaciones contiguas. El hecho de solapar perfiles sísmicos contiguos permite ampliar la zona del subsuelo de la cual se recibe información y reducir la pérdida de la misma en los extremos de cada implantación. La **Figura nº 5** explica gráficamente por qué es conveniente operar de ese modo. Este procedimiento se ha seguido en este caso concreto para todos los perfiles.

Para el estudio del perfil SR-3, por el limitado espacio disponible, se redujo a 12 el número de geófonos de la implantacion y se registraron las señales de 5 puntos de tiro con la distribución que también se representa en la **Figura nº 4**. La generación de las señales sísmicas se produjo mediante el impacto de un mazo metálico de 6 Kg sobre una placa acoplada al terreno.

Debido al considerable nivel del ruido sísmico ambiental y a otras interferencias, los registros sísmicos de estas medidas tienen una relación señal/ruido baja, y presentan dificultad para identificar correctamente las primeras llegadas de las ondas P a los geófonos más alejados de algunos puntos de tiro. A la vista de estos resultados se puede pensar que tal vez habría sido más resolutivo el método MASW para el estudio de estos perfiles.

2.3.1. Procesado de los registros sísmicos de Refracción

El primer paso del procesado de los registros sísmicos consiste en identificar en ellos las primeras llegadas de las ondas de compresión y en determinar de manera precisa el tiempo que invierten en llegar a cada uno de los geófonos desde cada punto de tiro. Para ello los programas comerciales que se emplean en este proceso incluyen una serie de utilidades tales como la capacidad para variar la amplitud de los registros, la posibilidad de seleccionar cada traza individualmente, la aplicación de filtrados digitales, etc. También permiten editar la posición real y la cota relativa de los geófonos y de los puntos de tiro.

El primer paso del procesado de los registros sísmicos consiste en identificar en ellos las primeras llegadas de las ondas de compresión y en determinar de manera precisa el tiempo que invierten en llegar a cada uno de los geófonos desde cada punto de tiro. Para ello los programas comerciales que se emplean en este proceso incluyen una serie de utilidades tales como la capacidad para variar la amplitud de los registros, la posibilidad de seleccionar cada traza individualmente, la aplicación de filtrados digitales, etc. También permiten editar la posición real y la cota relativa de los geófonos y de los puntos de tiro.

Esta etapa de determinación de los tiempos correspondientes a las primeras llegadas de la onda de compresión a los geófonos es fundamental, y depende enteramente del interpretador, que debe identificar de forma fiable y precisa estos puntos singulares en los sismogramas.

A partir de estos tiempos se construyen los gráficos tiempo-distancia (dromocrónicas) para todos los puntos de tiro de cada implantación. La fase de procesado propiamente dicha, cuyo objetivo es

determinar la distribución de los valores de V_P del terreno en la sección definida por cada perfil sísmico, se ha realizado mediante un procedimiento de tipo tomográfico que denominamos método Delta-t-V, cuyos datos de partida son esas dromocrónicas. Las dromocrónicas constituyen el documento básico para la interpretación de los registros sísmicos, con independencia del método de interpretación utilizado, y recogen para cada implantación el conjunto de los tiempos invertidos por las ondas de compresión en llegar a cada geófono desde cada punto de tiro.

Es práctica habitual de IGT incluir las dromocrónicas en el **Anexo** del informe, porque de su análisis se pueden sacar algunas conclusiones respecto a la representatividad de los resultados deducidos de su procesado. En concreto es importante comprobar en ellas **que se cumple el principio de los tiempos recíprocos** para cualquier combinación punto de tiro - sensor: El tiempo invertido por la señal sísmica en viajar de un punto A a otro B debe ser el mismo que el invertido en viajar de B a A de la onda de compresión a cada uno de ellos y la elevación (en este caso son alturas relativas).

El procesado de los datos se ha realizado mediante inversión por un procedimiento de tipo tomográfico basado en el análisis de los caminos recorridos por las ondas refractadas siempre que desde un mismo punto de cada refractor se originen diferentes trayectos para diversas combinaciones punto de tiro-sensor. En consecuencia su aplicación también exige la ejecución de registros para tiros múltiples en cada implantación sísmica, tal como se ha hecho en este estudio.

El aspecto esencial del método de inversión utilizado es que produce como resultado final del proceso una sección con **la distribución continua de los valores de V_P del terreno** en función de la profundidad a lo largo de la implantación sísmica. Este documento constituye el resultado del estudio en cada perfil medido.

Las secciones sísmicas obtenidas como resultado final de un estudio Sísmico de Refracción son semejantes a las secciones geológicas convencionales, si bien en ellas se representan las diversas "capas" del terreno no en función de su naturaleza litológica sino caracterizadas por sus valores de V_P que son indicativos del grado de compacidad del terreno.

Para visualizar las variaciones de los valores de V_P que forman estas secciones, hemos representado algunas isolíneas características (500, 1000, 1500, 1800, 2000, 2500 y 3000 m/s) y también las ponemos de manifiesto mediante una paleta de color convenientemente elegida y lógicamente la misma para todas las secciones sísmicas del estudio para que sean comparables. Presentamos las secciones sísmicas de los tres perfiles en el **Plano nº 2/6.** Sobre ellas hemos añadido los comentarios pertinentes relativos a su interpretación en los términos que consideramos de interés para los objetivos del estudio.

2.4. Medidas de Resistividad (SEV)

Estas medidas se han realizado en la modalidad de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) de acuerdo con la Norma D6431-18 empleando un dispositivo simétrico de electrodos del tipo Wenner (**Figura nº 6**) para separaciones entre los electrodos a = 1,2,4,6,8,12,16 y 20 metros.

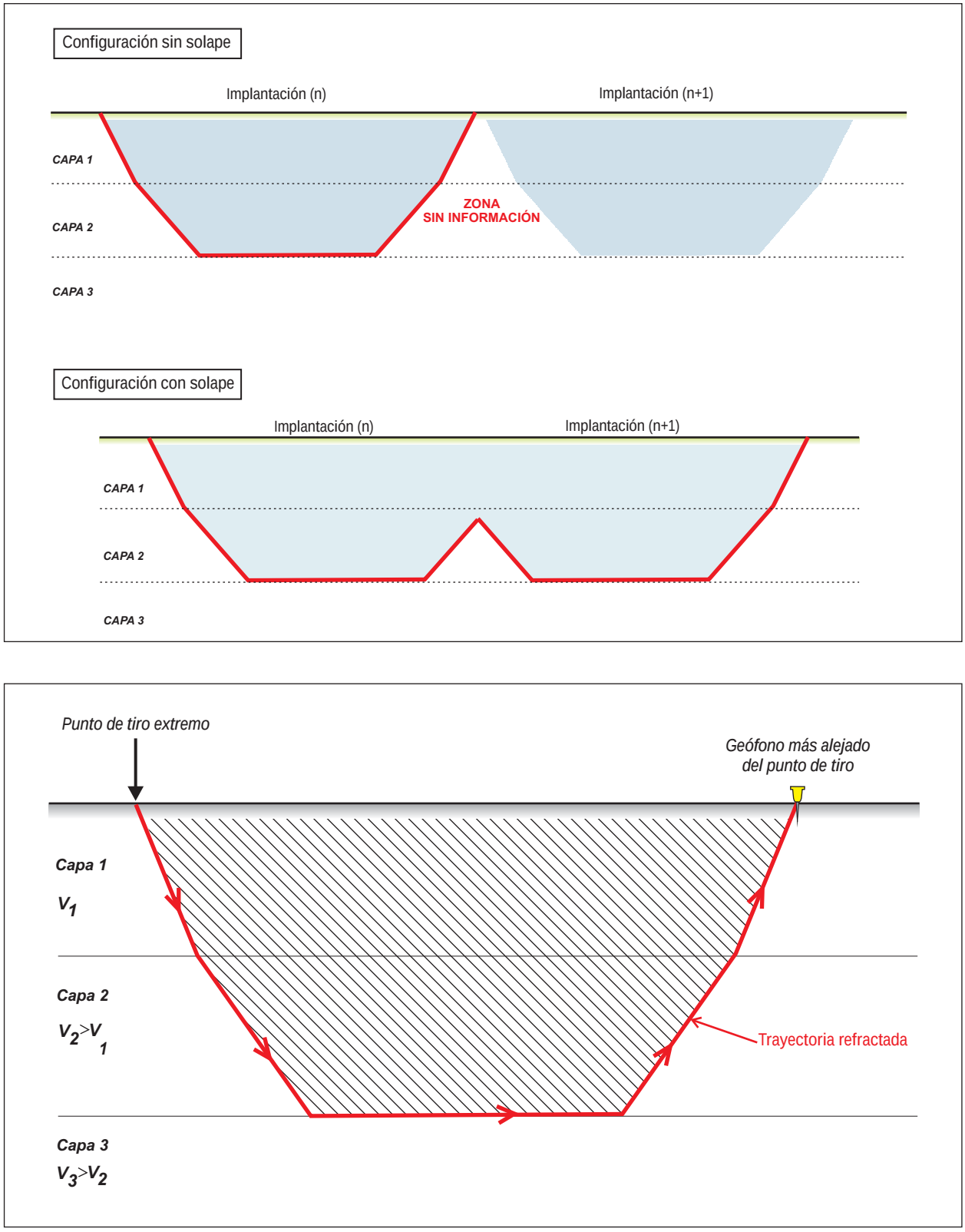


Figura 5.- Conveniencia de solapar las implantaciones sísmicas cuando se sitúan contiguas a lo largo de un perfil y esquema de la zona realmente reconocida por las medidas Sísmicas de Refracción según la Ley de Snell.

2.4.1. Procesado de los SEV

Una de las formas de presentación de los resultados de las medidas de la **resistividad aparente** del terreno obtenidas con un dispositivo de tipo *Wenner* es mediante una tabla con los valores de Resistividad aparente para cada separación entre los electrodos (**a**). En esta tabla los valores de la resistividad aparente, expresados en Ohm.m, se calculan mediante la expresión $\rho_a = K \times R$, siendo R la Resistencia (Ohm) que es el cociente entre la diferencia de potencial medida entre los electrodos M y N y la intensidad de la corriente inyectada en el terreno a través de los electrodos A y B. La constante K varía en función de la separación entre los electrodos, según la fórmula simplificada **K= 2Пa**.

Pese a lo que de forma errónea se ha venido aceptando, la profundidad teórica alcanzada por las medidas, calculada mediante la relación **Profundidad = (3/4**) x **a** no es exacta, y únicamente permite hacer una estimación a grosso modo aunque sin ninguna justificación teórica.

Existe un método más preciso y fiable para determinar la distribución de la **resistividad real** del terreno en función de la profundidad mediante un procedimiento de inversión de las curvas de resistividad aparente obtenidas al representar los valores de $\boldsymbol{\rho_a}$ en función de **a**. Este procedimiento, que es el habitual en el procesado e interpretación de los SEV, es el que hemos seguido en este caso e incluye las siguientes etapas:

- Representación, en impresos bilogarítmicos, de los valores de la resistividad aparente medidos en función de la separación (**a**) entre los electrodos del dispositivo de medida.

- Establecimiento de un modelo de distribución de los niveles geoeléctricos del terreno en función de la morfología de la curva de resistividad aparente formada por los datos de campo y cálculo de la curva teórica que produciría tal modelo. Se compara la curva de los datos medidos con esta curva teórica y los posibles desajustes entre ambas se reducen mediante inversión de los datos de campo hasta conseguir el menor error de ajuste posible entre ellos.

- El modelo con mejor grado de ajuste se adopta como interpretación del SEV en cuestión. Este modelo está definido por un determinado número de niveles del terreno y por la resistividad real y el espesor de cada una de ellos.

Los gráficos obtenidos mediante este proceso de cálculo con los datos de los SEV medidos en este estudio se presentan en los **Planos n°s 5/6 y 6/6** de este informe, y están compuestas por dos partes diferenciadas:

- En la parte izquierda están representados mediante símbolos los datos de campo, así como la **curva de resistividad aparente** teórica que corresponde al modelo geoeléctrico que hemos adoptado como interpretación de la distribución de la resistividad en el terreno.

- En la parte derecha se representa el modelo geoeléctrico 1D, en forma de diagrama Profundidad - Resistividad real, fácilmente comprensible sin necesidad de más explicaciones. Los datos numéricos que conforman ese modelo se incluyen en las tablas que presentamos junto con los modelos Resistividad-Profundidad en los referidos **Planos n°s 5/6 y 6/6** .

Finalmente queremos señalar aquí que los resultados de un Sondeo Eléctrico Vertical son siempre unidimensionales, y que los datos de resistividad obtenidos se asignan al punto central del dispositivo de electrodos empleado para las medidas aunque por la forma en que se realizan éstas involucran el efecto de un considerable volumen del subsuelo situado alrededor del punto central del dispositivo de electrodos empleado para las medidas. Por lo tanto estos valores de resistividad no deben considerarse como un valor absoluto, sino más bien como un valor medio representativo del entorno del punto de medida.

3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Según la información facilitada por **IDOM**, la columna litológica simplificada de los dos sondeos perforados para las medidas Sísmicas *Down-hole* es la siguiente:

- De 0 m a 8 - 12 m ..... Limos.
- De 8 - 12 m a 17 - 23 m ..... Gravas.
- De 17 - 23m hasta el final de los sondeos ..... Limolitas y areniscas.

3.1. Ensayos sísmicos *Down-hole*

La aceptable calidad de los registros sísmicos ha permitido identificar las primeras llegadas de las ondas P y S para cada posición del geófono multicomponente en los sondeos y a partir de los tiempos de transmisión correspondientes se han construido las curvas tiempo-profundidad (dromocronas) en las que los diversos segmentos con diferentes pendientes determinan niveles del subsuelo caracterizados por diferentes valores de V_p y de V_s.

Hacemos notar que los valores de V_p o de V_s obtenidos mediante métodos sísmicos no permiten su interpretación en términos litológicos y únicamente representan el efecto de los niveles del terreno con diferente grado de consolidación. No obstante en este caso trataremos de correlacionarlos con los datos de los sondeos perforados por **IDOM**.

Los resultados de las medidas Sísmicas Down-hole presentan un modelo relativamente sencillo y uniforme en el que no se diferencian las gravas de las limolitas y areniscas, y en el que el nivel superficial asociable a los limos no supera los 5 m de espesor. En resumen, los niveles diferenciados son los siguientes:

- 0 a 5 m ..... V_P = 730 - 800 m/s, V_S = 445 - 460 m/s ..... Limos.
- 5 a 30 m (S-2) ..... V_P = 1.670, V_S = 960 m/s ..... Gravas
- 30 a 50 - 60 m ..... V_P = 1.640 - 1.740 m/s, V_S = 990 - 1.020 m/s ..... Limolitas y areniscas.
- > 50 - 60 m ..... V_P = 3.100 - 3.300 m/s, V_S = 1.800 - 1.900 m/s ..... Areniscas.

3.2. Secciones sísmicas MASW

Los valores de V_S del terreno dependen de su grado de consolidación. Existen tablas de tipo empírico que establecen una clasificación de suelos en función de sus valores de V_S y también la correlación entre estos valores y los de otros ensayos geotécnicos como el STP. Una de las tablas más utilizadas a este respecto es la publicada por ***International Building Code*** *(IBC)* que reproducimos a continuación, como **Tabla I**.

De forma simplificada también hemos incluido esta tabla junto a la escala de valores de V_S en los **Planos n°s 2/6 y 3/6** donde se presentan las secciones sísmicas resultantes de las medidas MASW.

Clasificación	Tipo de suelo	Propiedades medias en los primeros 30 metros		
		Velocidad de ondas de cizalla (V_s, m/s)	SPT (N)	Resistencia al corte en condiciones saturadas (Su, psf)
A	Roca	$V_s \geq 1{,}524$	No aplica	No aplica
B	Rocas blandas	$762 \leq V_s \leq 1{,}524$	No aplica	No aplica
C	Suelos muy densos / Roca alterada	$365.7 \leq V_s \leq 762$	$N \geq 50$	$Su \geq 2{,}000$
D	Suelo rígidos	$182.9 \leq V_s \leq 365{,}7$	$15 \leq N \leq 50$	$1{,}000 \leq Su \leq 2{,}000$
E	Suelo blandos	$V_s \leq 182{,}9$	$N \leq 15$	$Su \leq 1{,}000$
F	-	Terrenos con más de 10 pies de suelo con las siguientes características: 1. Índice de plasticidad PI ≥ 20. 2. Contenido en agua ω ≥ 40%. 3. 3. Resistencia al corte en condiciones saturadas Su ≺ 1,000.		
G	-	Suelos con una o más de las siguientes características: 1. Suelos vulnerables a fracturas o a colapsos en condiciones de sismicidad, tal como suelos licuables, arcillas sensibles o suelos escasamente cementados con facilidad para colapsar. 2. Turbas y/o arcillas con alto contenido orgánico (H ≥3.048m de turba y/o arcillas con alto contenido en materia orgánica, siendo H el espesor de suelo). 3. Arcillas de muy alta plasticidad (H ≥ 7.62m e índice de plasticidad PI ≥ 75). 4. Arcillas potentes de media/baja rigidez (H ≥ 36.576m)		
1 pie = 0.3048m = 304.8mm — 1 pie cuadrado = 0.0929mm^2 — 1 libra por pie cuadrado = 0.0479kPa				

Tabla II.- Clasificación de suelos según el International Building Code (IBC).

Es de señalar que todas las secciones sísmicas presentan un modelo semejante constituído básicamente por los siguientes niveles:

- **Nivel 1.** Se observa en los tres perfiles estudiados y se caracteriza por valores de V_s menores de 750 m/s. Lógicamente corresponde al nivel de limos y su espesor es del orden de 5 - 9 m.

- **Nivel 2.** Está caracterizado por valores de V_s en el rango de 750 a 1.500 m/s y lo interpretamos como gravas. Sus límites con el sustrato de limolitas y areniscas no quedan definidos de forma acusada.

- **Nivel 3.** Este nivel definido por valores de V_s mayores de 1.500 m/s es clasificado como "roca" y engloba al conjunto de limolitas y areniscas, que no se observan en las secciones V_S obtenidas mediante MASW. Según la columna litológica, en este nivel aparecen a partir de los 20 metros.

3.3. Secciones sísmicas de Refracción

Los resultados de las medidas realizadas en este estudio son en esencia imágenes y diagramas que muestran la distribución de los valores de V_P y que tienen un significado inmediato en términos geotécnicos. Son datos que deben integrarse con los obtenidos de los reconocimientos mediante las catas y sondeos, como parte de la información para completar el informe geotécnico.

En este sentido hay que tener en cuenta que las medidas geofísicas promedian el efecto de un cierto volumen del terreno mientras que los datos de los sondeos son puntuales y por ello podrían llegar a existir en algunos casos aparentes discrepancias. En cualquier caso, el estudio geotécnico se enriquece y complementa cuando se dispone de ambos tipos de datos y resultados teniendo en cuenta su justo significado.

Considerando la columna litológica facilitada por **IDOM** se pueden correlacionar las secciones sísmicas en los siguientes niveles:

- **Nivel de limos.** Alcanzan una profundidad en las secciones de entre 5 y 11 metros. Engloba los materiales excavables hasta una velocidad de 1.000 m/s a 1.500 m/s.

- **Niveles de gravas.** Tienen una profundidad variable en las secciones de entre 10 y 20 metros de profundidad. La velocidad de este nivel se encuentra entre los 1.500 m/s hasta los 2.500 m/s.

- **Niveles de limolitas y areniscas.** Aparecen de media a partir de los 15 metros de profundidad y sus valores de V_P son superiores a los 2.500 m/s.

Conviene aclarar en este punto que el limite entre estos niveles no es un parámetro que pueda cuantificarse en términos absolutos porque depende de varios factores como pueden ser el grado de compacidad e integridad del terreno y el nivel de meteorización.

Los resultados finales del este estudio con el método de la Sísmica de Refracción, quedan detallados en las secciones sísmicas del **Plano 2/6** de forma suficientemente explícita como para hacer innecesario extendernos aquí en comentarios descriptivos de sus particularidades.

3.4. Medidas de Resistividad

La distribución de niveles del terreno caracterizados por su espesor y su Resistividad real en ohm.m quedan detallados en los modelos y en las Tablas que presentamos en los **Planos n°s 5/6 y 6/6** sin necesidad de otros comentarios. Son simples datos numéricos con los valores de un parámetro petrofísico del terreno con independencia de la naturaleza litológica de éste. Por lo tanto entendemos que no es necesario ningún tipo de interpretación de carácter litológico ya que esos datos se emplearán básicamente para el diseño de tomas de tierra de las instalaciones.

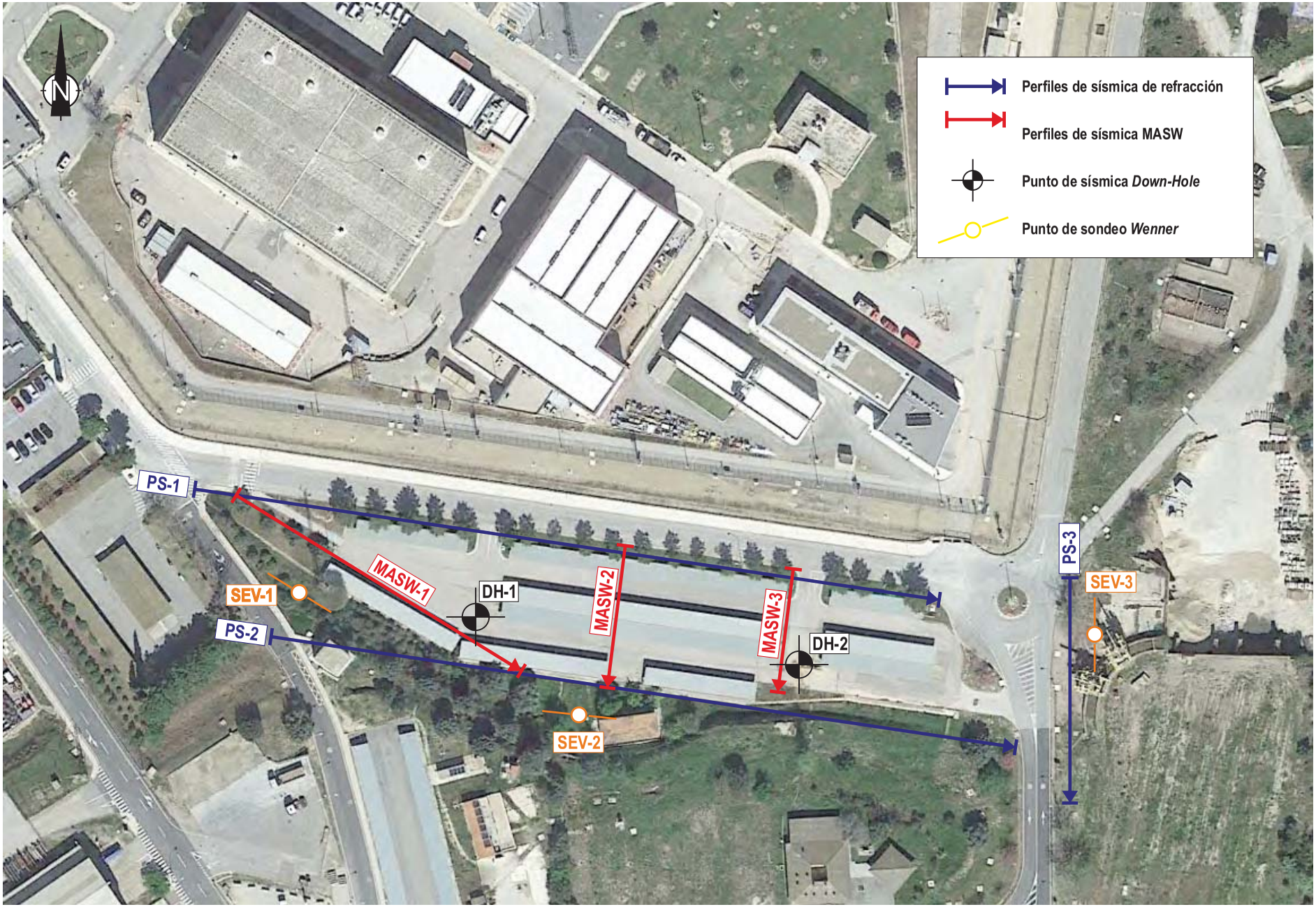
Como comentario final de este informe dejamos constancia de que en nuestra opinión los resultados obtenidos son fiables y representativos de las características geotécnicas del terreno porque se basan en medidas geofísicas correctamente realizadas y en el procesado de estos datos por personal experto, empleando software comercial ampliamente contrastado.

International Geophysical Technology, S.L.

San Sebastián de los Reyes, Agosto 2021

Fdo.: Ángel Granda	Fdo: Jose E. Borges	Fdo.: Teresa Granda
Ingeniero de Minas	Ingeniero Geofísico	Ingeniero de Minas
Colegiado 1161 CE		Colegiad o 4775

P L A N O S



IDOM

PROYECTO
CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DONDE SE UBICA EL APARCAMIENTO SITUADO FUERA DEL DOBLE VALLADO, AL SUR DEL TALLER DE MANTENIMIENTO. CN ASCÓ
Reconocimiento mediante los métodos geofísicos

REALIZACIÓN
igt

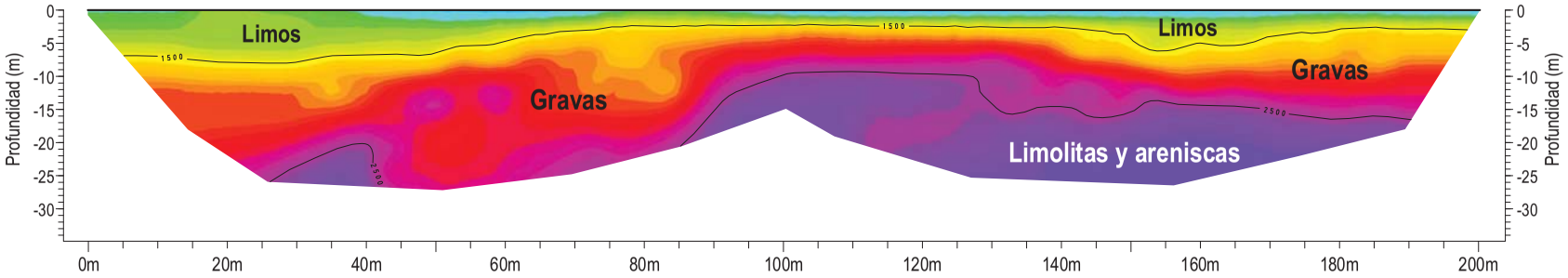
TÍTULO
Localización de los ensayos geofísicos: Sísmica de Refracción, MASW, SEV y Sísmica *Down-Hole*

ESCALA
0m 10m 20m
1/1.000
Original en DIN A3

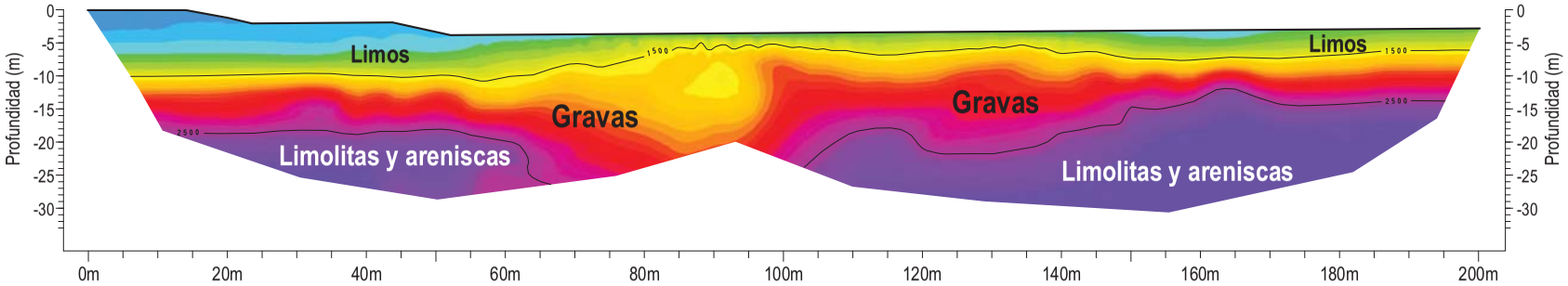
FECHA
Julio 2.021

PLANO
1 / 6

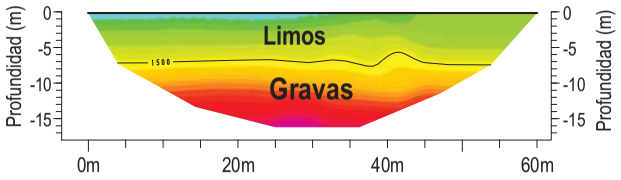
Sección sísmica V_p del Perfil SR-1

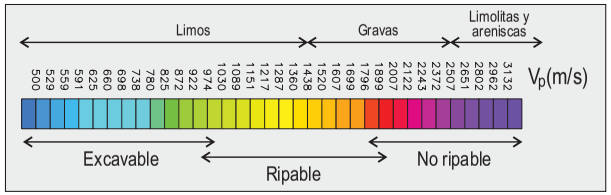


Sección sísmica V_p del Perfil SR-2



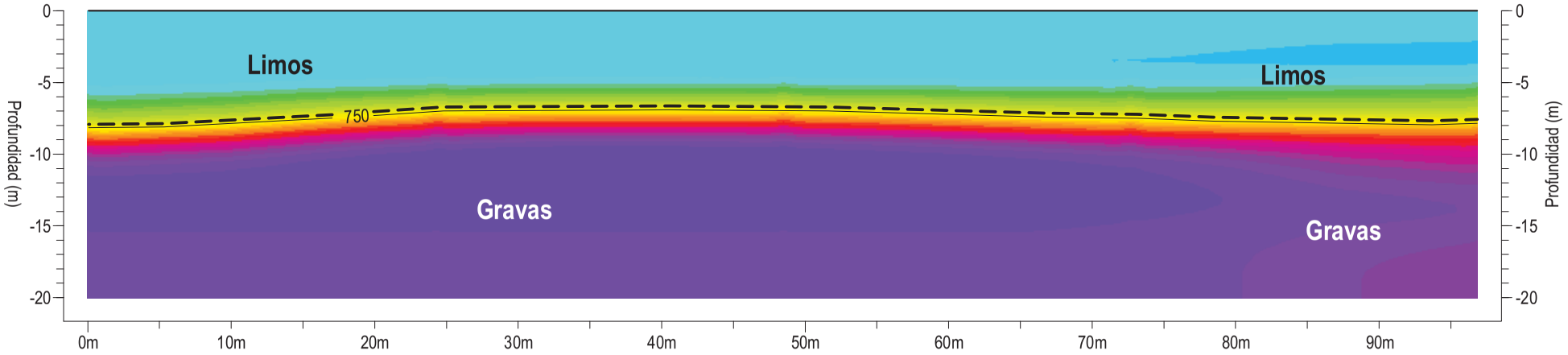
Sección sísmica V_p del Perfil SR-3



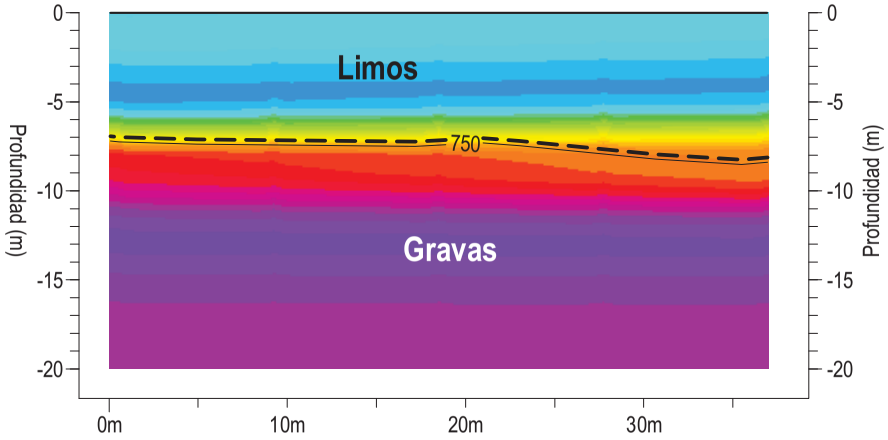


IDOM	PROYECTO **ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL EMPLAZAMIENTO UBICADO AL SUR DEL SISTEMA EJ CENTRAL NUCLEAR VANDELLOS II** Reconocimiento mediante los métodos geofísicos	REALIZACIÓN igt	TÍTULO **Resultados de las secciones sísmica V_p de los perfiles: SR-1, SR-2 y SR-3**	ESCALA 1/750 Original en DIN A3	FECHA Julio 2.021	PLANO 2 / 6

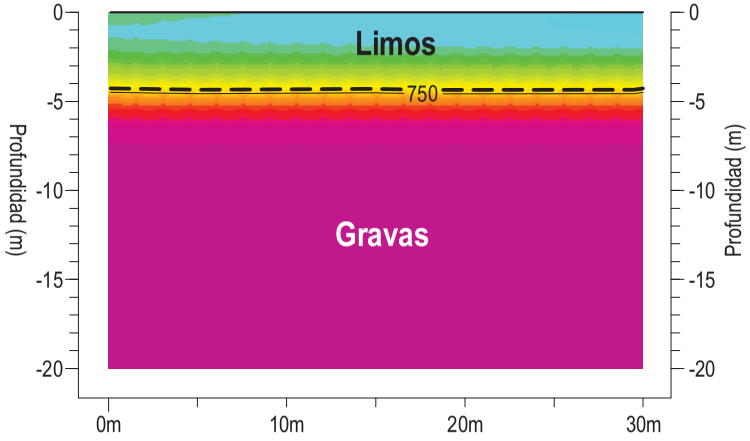
Sección sísmica V_S del Perfil MASW-1

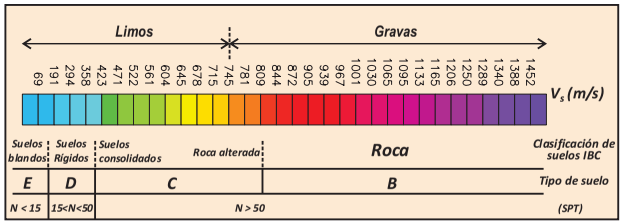


Sección sísmica V_S del Perfil MASW-2



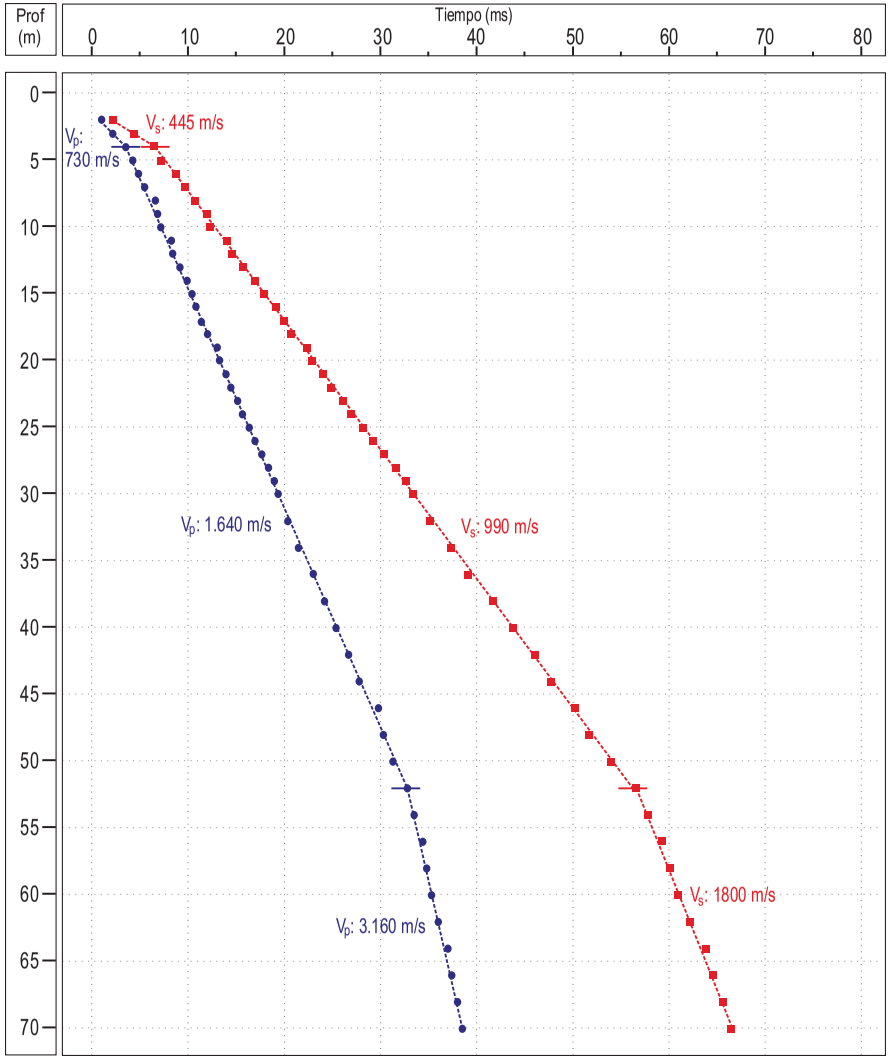
Sección sísmica V_S del Perfil MASW-3



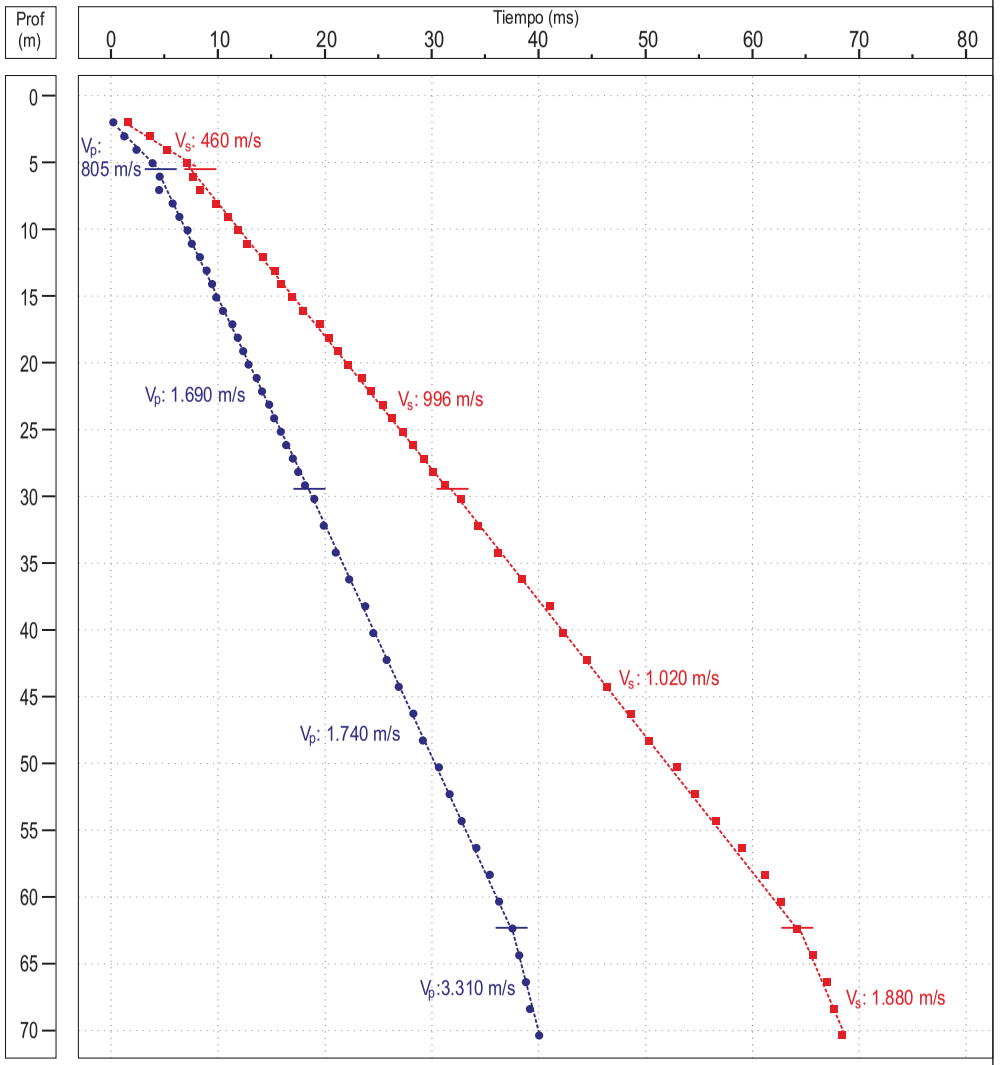


IDOM	PROYECTO CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DONDE SE UBICA EL APARCAMIENTO SITUADO FUERA DEL DOBLE VALLADO, AL SUR DEL TALLER DE MANTENIMIENTO. CN ASCÓ Reconocimiento mediante los métodos geofísicos	REALIZACIÓN igt	TÍTULO Resultados de las secciones sísmica V_S de los perfiles: MASW-1, MASW-2 y MASW-3	ESCALA 1/300 Original en DIN A3	FECHA Julio 2.021	PLANO 3 / 6

Sísmica *Down-Hole* del sondeo S1



Sísmica *Down-Hole* del sondeo S2



IDOM

PROYECTO
CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DONDE SE UBICA EL APARCAMIENTO SITUADO FUERA DEL DOBLE VALLADO, AL SUR DEL TALLER DE MANTENIMIENTO. CN ASCÓ
Reconocimiento mediante los métodos geofísicos

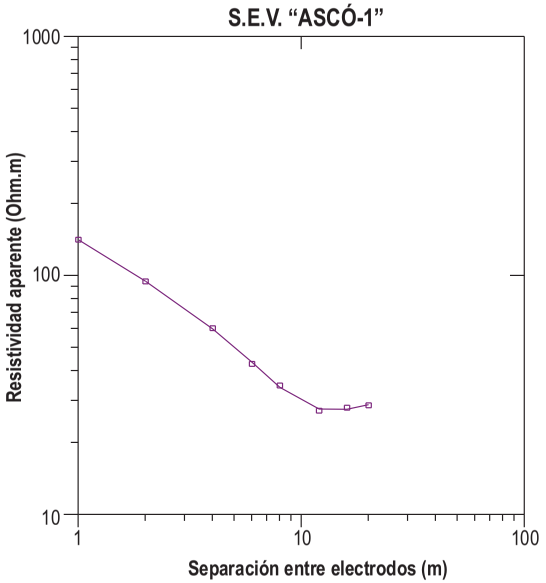
REALIZACIÓN
igt

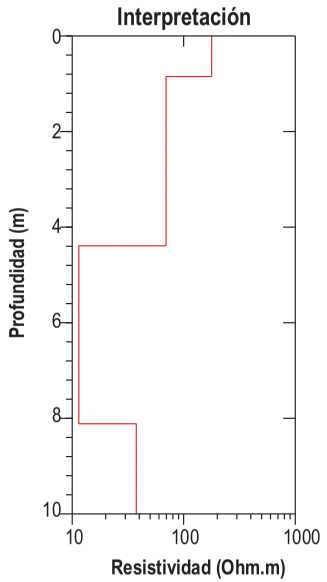
TÍTULO
Resultados de las medidas de sísmica Down Hole en los sondeos: S1 y S2

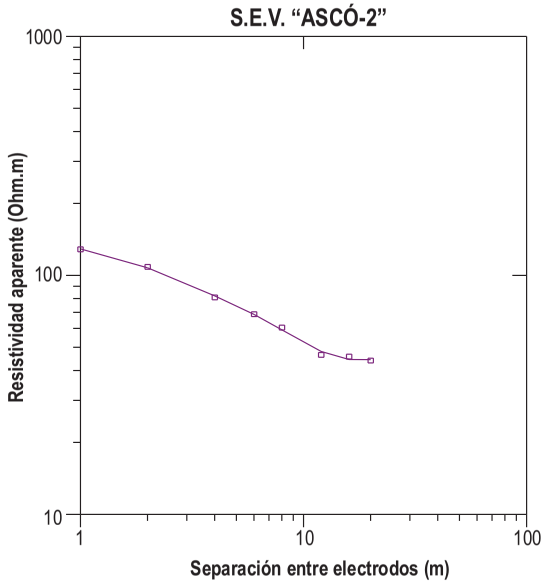
ESCALA
1/400
Original en DIN A3

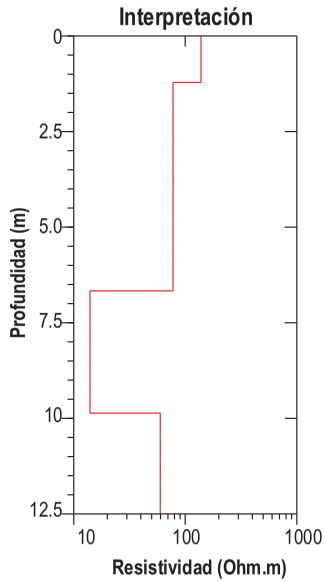
FECHA
Julio 2.021

PLANO
4 / 6







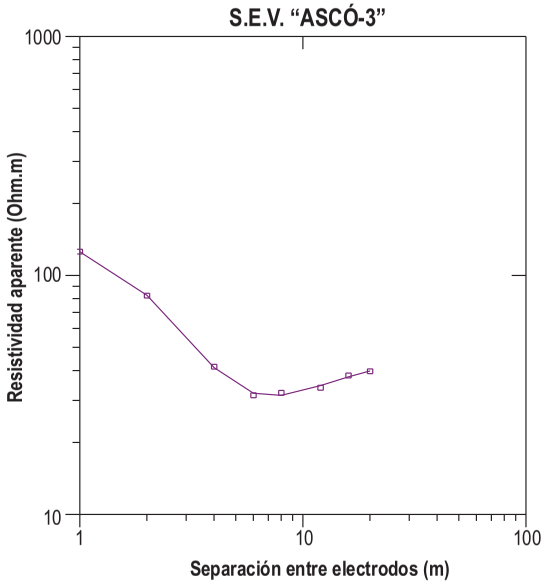


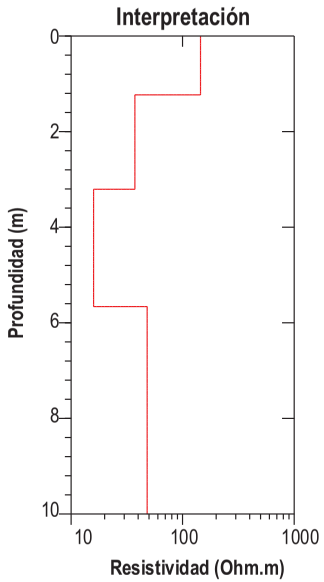
INTERPRETACIÓN (MODELO)

Nivel	Resistividad (Ohm.m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	177.9	0.8	0 - 0.8
2	69.4	3.5	0.8 - 4.4
3	11.5	3.7	4.4 - 8.1
4	37.6	-	> 8.1

INTERPRETACIÓN (MODELO)

Nivel	Resistividad (Ohm.m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	138.5	1.2	0 - 1.2
2	77.7	5.5	1.2 - 6.7
3	14.0	3.2	6.7 - 9.9
4	59.8	-	> 9.9





INTERPRETACIÓN (MODELO)

Nivel	Resistividad (Ohm.m)	Espesor (m)	Profundidad (m)
1	144.8	1.2	0 - 1.2
2	37.3	2.0	1.2 - 3.2
3	15.9	2.5	3.2 - 5.7
4	48.1	-	> 5.7

IDOM

PROYECTO
CARACTERIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DONDE SE UBICA EL APARCAMIENTO SITUADO FUERA DEL DOBLE VALLADO, AL SUR DEL TALLER DE MANTENIMIENTO. CN ASCÓ
Reconocimiento mediante los métodos geofísicos

REALIZACIÓN
igt

TÍTULO
Resultados de medidas de resistividad mediante sondeo eléctrico vertical tipo *Wenner*: SEV-3

ESCALA
sin escala
Original en DIN A3

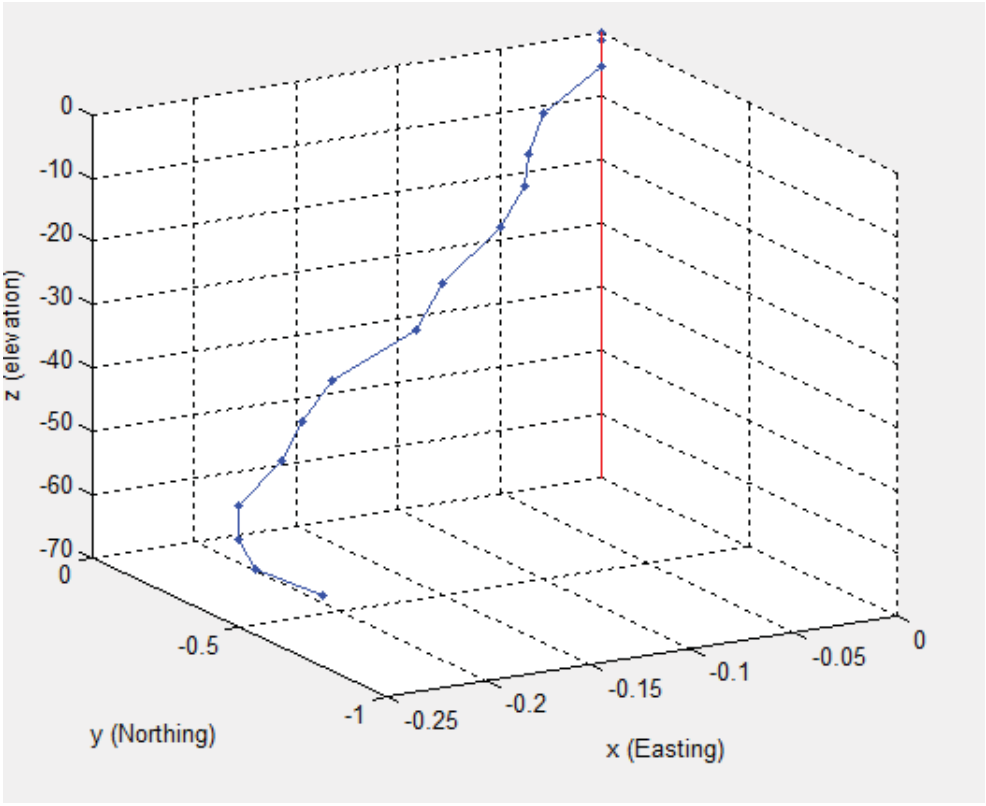
FECHA
Julio 2.021

PLANO
6 / 6

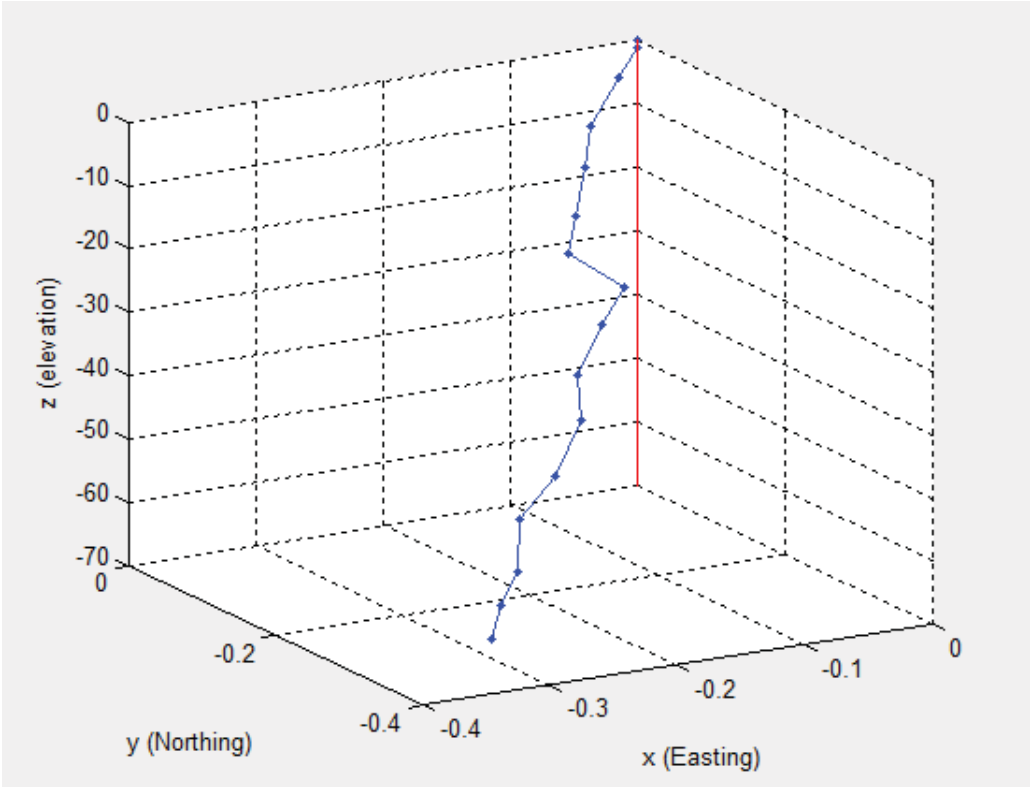
A N E X O S

egistros de dirección e inclinación de los sondeos

Dirección e inclinación del sondeo S1

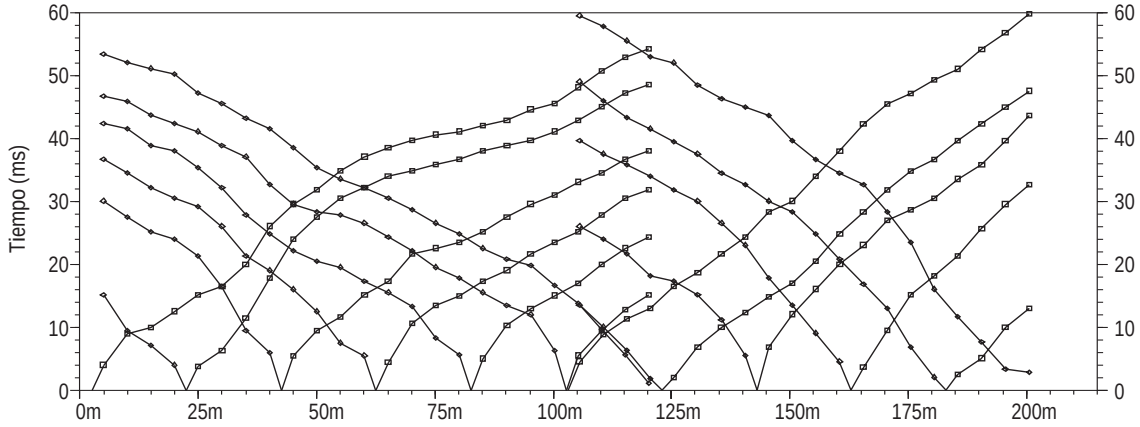


Dirección e inclinación del sondeo S2

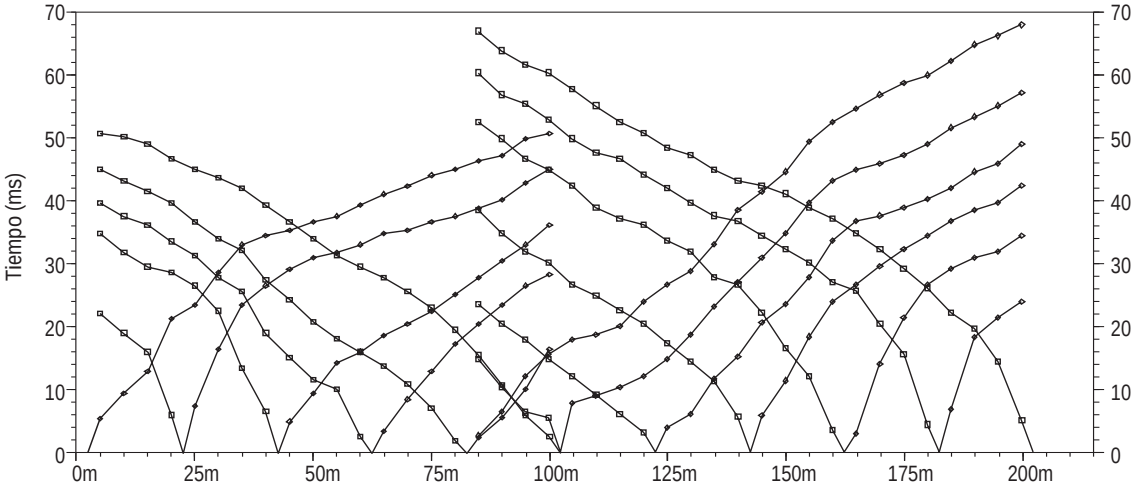


romocrónicas de la s smica de refracción

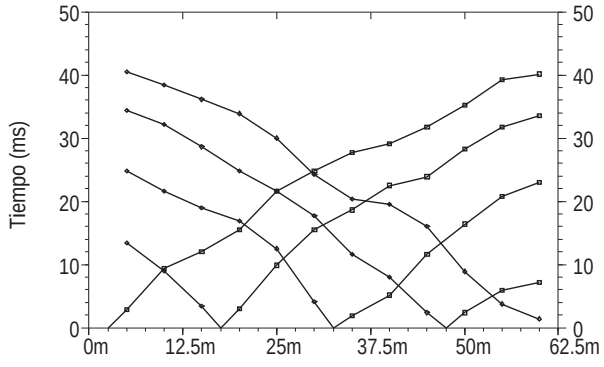
romocrónicas del per l 1



romocrónicas del per l

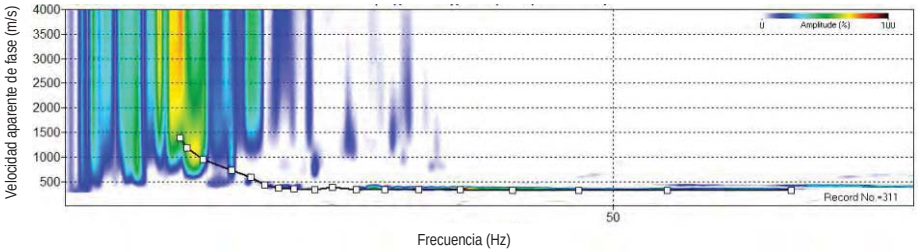


romocrónicas del per l

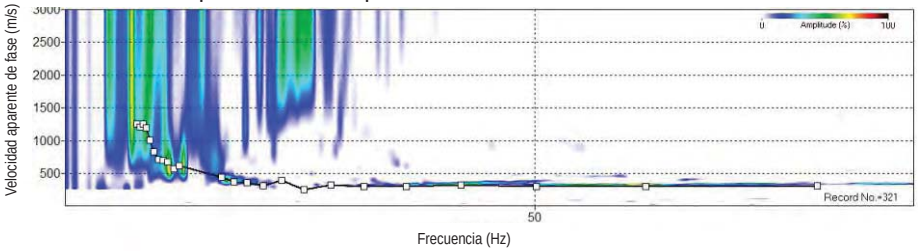


Cur as de dispersión del m todo

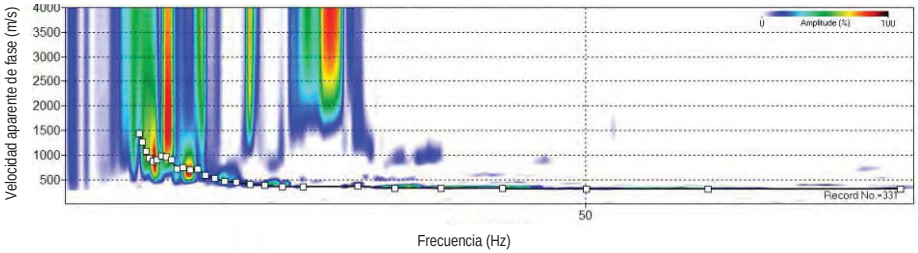
Curva de dispersión 1-1 del perfil MASW-1



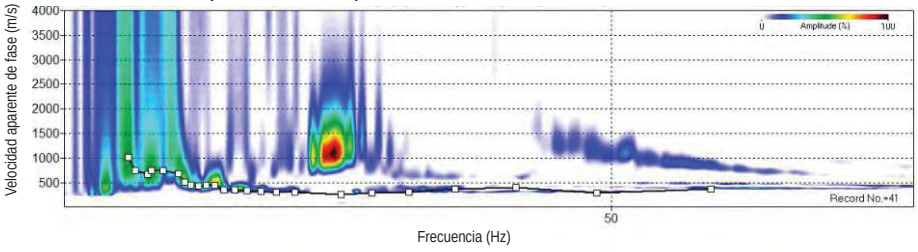
Curva de dispersión 1-2 del perfil MASW-1



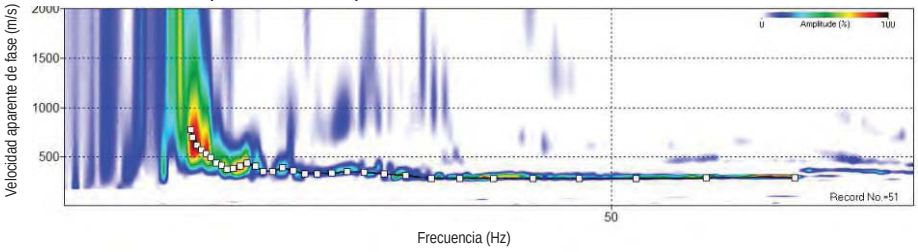
Curva de dispersión 1-3 del perfil MASW-1



Curva de dispersión 1 del perfil MASW-2



Curva de dispersión 1 del perfil MASW-3



international
geophysical
technology

Fuerteventura 4, 1°- 4, 28703 San Sebastián de los Reyes, Madrid tel: 91 519 99 15, fax: 91 519 51 50 www.igt-geofisica.com

ANEXO A1.6

Levantamiento de taludes

En blanco intencionadamente

A1.6_PLANTA GENERAL_H1

LEYENDA PLANTA

- PERFIL GEOTÉCNICO
- SONDEO (Estudio helipuerto)
- SONDEO
- FOTOGRAFÍA F-X
- R RELLENOS ANTRÓPICOS
- QI LIMOS ARENOSOS
- TMr SUSTRATO TERCIARIO

ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1
1/1000
0 10 20 30 40 50
ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

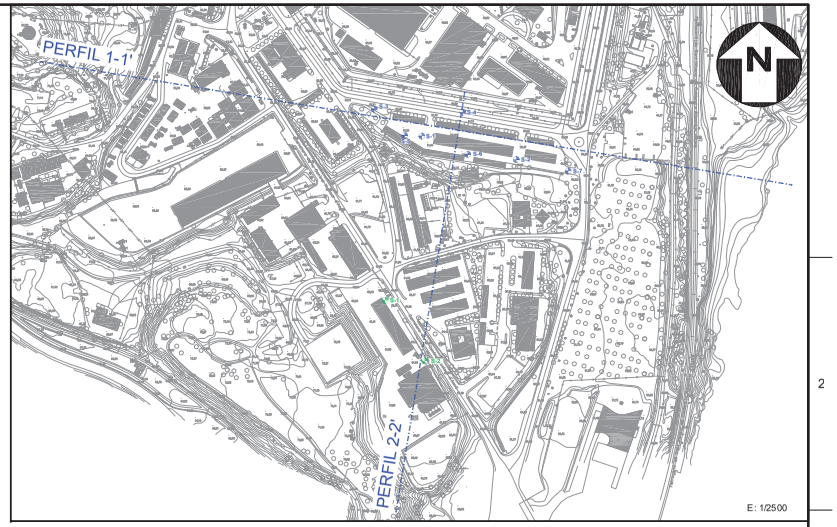
LEVANTAMIENTO DE TALUDES

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:1000	A1.6_PLANTA GENERAL	1de2	-	0A

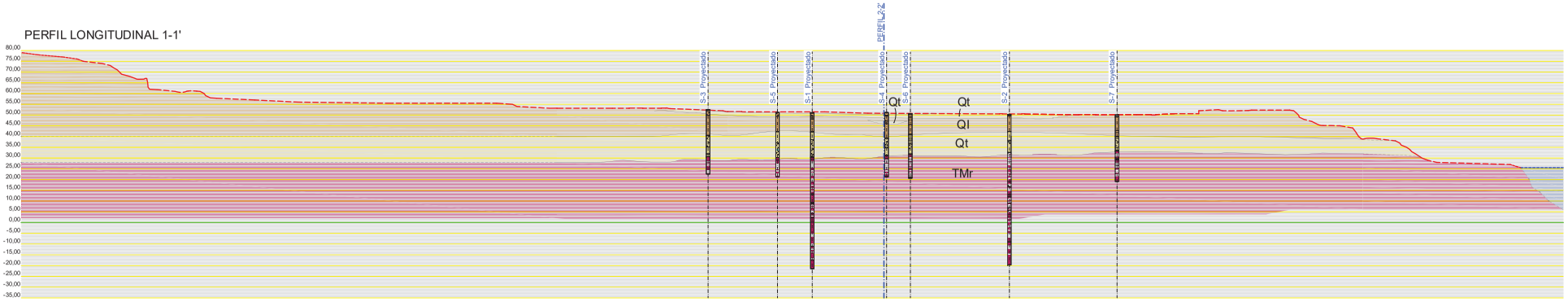
P_101494_CNA_Anexo-TALUD.DWG

A B C D E F G H

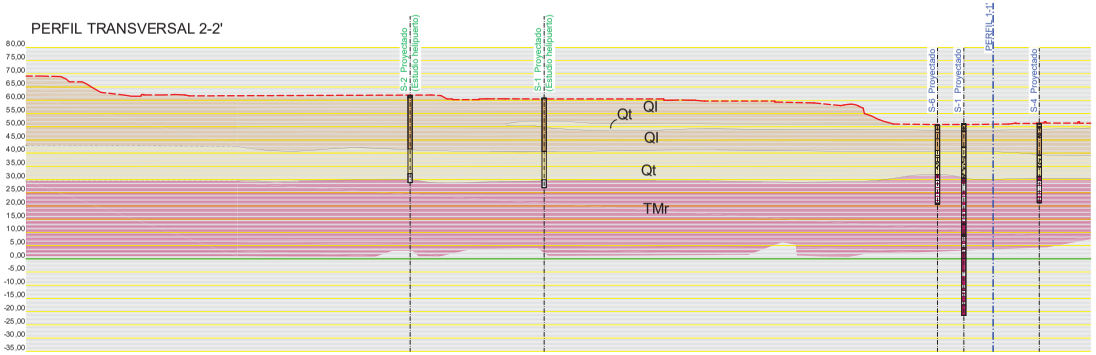
A1.6_PERFILES_H2



PERFIL LONGITUDINAL 1-1'



PERFIL TRANSVERSAL 2-2'

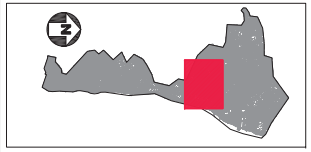


LEYENDA PERFIL

SONDEO

PERFIL GEOTÉCNICO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO



ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1

1/1000

0 10 20 30 40 50

ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

LEVANTAMIENTO DE TALUDES

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:1000	A1.6_PERFILES	2de2	-	0A

P_101494_CNA_Anexo-TALUD.DWG

A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

Ingeniería IDOM internacional, S.A.

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 1
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

LITOLOGIA : Limos arenosos.

EDAD : Cuaternario
SITUACIÓN

Ingeniería IDOM internacional

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 1
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

COMPORTAMIENTO DEL TALUD

ANTIGÜEDAD ESTIMADA: <10 años

ESTABILIDAD GENERAL:

EXCELENTE	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA
	X			

TIPOS DE INESTABILIDAD OBSERVADOS:

1.DESLIZAMIENTOS

- [ ] ROTACIONALES
- [ ] TRANSLACIONALES
- [ ] ROTURA DE TALUD
- [ ] ROTURA DE PIE
- [ ] ROTURA DE BASE
- [ ] CUÑA DIRECTA
- [ ] CUÑA INVERSA
- [ ] BLOQUES
- [ ] EXTENSIONES LATERALES

2.VUELCOS

- [ ] VUELCO POR FLEXION
- [ ] VUELCO DE BLOQUES
- [ ] VUELCO MIXTO
- [ ] REPTACIONES

3.DESPRENDIMIENTOS

- [ ] CHINEOS
- [ ] BLOQUES MEDIOS
- [ ] BLOQUES GRANDES
- [X] REGUEROS Y CARCAVAS

4.COLADAS

- [X] DERRUBIOS
- [ ] DE BARRO

5.EROSIVOS

- [ ] DERRUBIOS IMPORTANTES
- [X] EROSION DIFERENCIAL

6. OTROS

- [X] ALTERACION SUPERFICIAL
- [ ] GRIETAS DE TRACCION

DATOS GEOMETRICOS:

ALTURA:	10 m	**LONGITUD:**	m
INCLINACIÓN:	90 º	**DIR.TALUD:**	110

BERMAS: no
ANCHO: m
ALTO: m

CUNETA: no
CORONACIÓN:
PIÉ:

DATOS GEOTECNICOS,PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS:

Talud vertical en limos, con numerosos regueros y carcavas.

Ingeniería IDOM internacional, S.A.

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 2
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

LITOLOGIA : Limos arenosos.

EDAD : Cuaternario
SITUACIÓN

Ingeniería IDOM internacional

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 2
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

COMPORTAMIENTO DEL TALUD [ ]

ANTIGÜEDAD ESTIMADA: <10 años

ESTABILIDAD GENERAL:	EXCELENTE	BUENA	MEDIA	MALA	MUY MALA
	[ ]	[X]	[ ]	[ ]	[ ]

TIPOS DE INESTABILIDAD OBSERVADOS:

1.DESLIZAMIENTOS

- [ ] ROTACIONALES
- [ ] TRANSLACIONALES
- [ ] ROTURA DE TALUD
- [ ] ROTURA DE PIE
- [ ] ROTURA DE BASE
- [ ] CUÑA DIRECTA
- [ ] CUÑA INVERSA
- [ ] BLOQUES
- [ ] EXTENSIONES LATERALES

2.VUELCOS

- [ ] VUELCO POR FLEXION
- [ ] VUELCO DE BLOQUES
- [ ] VUELCO MIXTO
- [ ] REPTACIONES

3.DESPRENDIMIENTOS

- [ ] CHINEOS
- [ ] BLOQUES MEDIOS
- [ ] BLOQUES GRANDES
- [X] REGUEROS Y CARCAVAS

4.COLADAS

- [X] DERRUBIOS
- [ ] DE BARRO

5.EROSIVOS

- [ ] DERRUBIOS IMPORTANTES
- [X] EROSION DIFERENCIAL

6. OTROS

- [X] ALTERACION SUPERFICIAL
- [ ] GRIETAS DE TRACCION

DATOS GEOMETRICOS:

ALTURA:	5 m	**LONGITUD:**	m
INCLINACIÓN:	90 º	**DIR.TALUD:**	190

BERMAS: no
ANCHO: m
ALTO: m

CUNETA: no
CORONACIÓN:
PIÉ:

DATOS GEOTECNICOS,PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS:

Talud vertical en limos, con numerosos regueros y carcavas.

Ingeniería IDOM internacional, S.A.

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 3
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

LITOLOGIA : Limos arenosos.

EDAD : Cuaternario
SITUACIÓN

Ingeniería IDOM internacional

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 3
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

COMPORTAMIENTO DEL TALUD

ANTIGÜEDAD ESTIMADA: <10 años

ESTABILIDAD GENERAL: EXCELENTE [ ] BUENA [X] MEDIA [ ] MALA [ ] MUY MALA [ ]

TIPOS DE INESTABILIDAD OBSERVADOS:

1.DESLIZAMIENTOS
- [ ] ROTACIONALES
- [ ] TRANSLACIONALES
- [ ] ROTURA DE TALUD
- [ ] ROTURA DE PIE
- [ ] ROTURA DE BASE
- [ ] CUÑA DIRECTA
- [ ] CUÑA INVERSA
- [ ] BLOQUES
- [ ] EXTENSIONES LATERALES

2.VUELCOS
- [ ] VUELCO POR FLEXION
- [ ] VUELCO DE BLOQUES
- [ ] VUELCO MIXTO
- [ ] REPTACIONES

3.DESPRENDIMIENTOS
- [ ] CHINEOS
- [ ] BLOQUES MEDIOS
- [ ] BLOQUES GRANDES
- [X] REGUEROS Y CARCAVAS

4.COLADAS
- [X] DERRUBIOS
- [ ] DE BARRO

5.EROSIVOS
- [ ] DERRUBIOS IMPORTANTES
- [X] EROSION DIFERENCIAL

6. OTROS
- [X] ALTERACION SUPERFICIAL
- [ ] GRIETAS DE TRACCION

DATOS GEOMETRICOS:

ALTURA:	5 m	**LONGITUD:**	m
INCLINACIÓN:	variable°	**DIR.TALUD:**	20

BERMAS: no — **CUNETA:** si
ANCHO: m — CORONACIÓN:
ALTO: m — PIÉ:

DATOS GEOTECNICOS,PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS:

Talud vertical en limos, con numerosos regueros y carcavas. Con pendiente variable subvertical. Con un pequeño muro de mamposteria, una canaleta vertical de fabrica y un encachado vertical.

Ingeniería IDOM internacional, S.A.

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 4
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

LITOLOGIA : Limos arenosos.

EDAD : Cuaternario
SITUACIÓN

Ingeniería IDOM internacional

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 4
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

COMPORTAMIENTO DEL TALUD

ANTIGÜEDAD ESTIMADA: <10 años

ESTABILIDAD GENERAL: EXCELENTE [ ] BUENA [X] MEDIA [ ] MALA [ ] MUY MALA [ ]

TIPOS DE INESTABILIDAD OBSERVADOS:

1.DESLIZAMIENTOS
- [ ] ROTACIONALES
- [ ] TRANSLACIONALES
- [ ] ROTURA DE TALUD
- [ ] ROTURA DE PIE
- [ ] ROTURA DE BASE
- [ ] CUÑA DIRECTA
- [ ] CUÑA INVERSA
- [ ] BLOQUES
- [ ] EXTENSIONES LATERALES

2.VUELCOS
- [ ] VUELCO POR FLEXION
- [ ] VUELCO DE BLOQUES
- [ ] VUELCO MIXTO
- [ ] REPTACIONES

3.DESPRENDIMIENTOS
- [ ] CHINEOS
- [ ] BLOQUES MEDIOS
- [ ] BLOQUES GRANDES
- [X] REGUEROS Y CARCAVAS

4.COLADAS
- [X] DERRUBIOS
- [ ] DE BARRO

5.EROSIVOS
- [ ] DERRUBIOS IMPORTANTES
- [X] EROSION DIFERENCIAL

6. OTROS
- [X] ALTERACION SUPERFICIAL
- [ ] GRIETAS DE TRACCION

DATOS GEOMETRICOS:

ALTURA:	2,5 m	**LONGITUD:**	m
INCLINACIÓN:	36º °	**DIR.TALUD:**	110

BERMAS: no — **CUNETA:** no
ANCHO: m — CORONACIÓN:
ALTO: m — PIÉ:

DATOS GEOTECNICOS,PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS:

Talud vertical en limos, con numerosos regueros y carcavas. Con pendiente variable subvertical.

Ingeniería IDOM internacional, S.A.

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 5
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

LITOLOGIA : Limos arenosos.

EDAD : Cuaternario
SITUACIÓN

Ingeniería IDOM internacional

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 5
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

COMPORTAMIENTO DEL TALUD

ANTIGÜEDAD ESTIMADA: <10 años

ESTABILIDAD GENERAL: EXCELENTE [ ] BUENA [X] MEDIA [ ] MALA [ ] MUY MALA [ ]

TIPOS DE INESTABILIDAD OBSERVADOS:

1.DESLIZAMIENTOS
- [ ] ROTACIONALES
- [ ] TRANSLACIONALES
- [ ] ROTURA DE TALUD
- [ ] ROTURA DE PIE
- [ ] ROTURA DE BASE
- [ ] CUÑA DIRECTA
- [ ] CUÑA INVERSA
- [ ] BLOQUES
- [ ] EXTENSIONES LATERALES

2.VUELCOS
- [ ] VUELCO POR FLEXION
- [ ] VUELCO DE BLOQUES
- [ ] VUELCO MIXTO
- [ ] REPTACIONES

3.DESPRENDIMIENTOS
- [ ] CHINEOS
- [ ] BLOQUES MEDIOS
- [ ] BLOQUES GRANDES
- [X] REGUEROS Y CARCAVAS

4.COLADAS
- [X] DERRUBIOS
- [ ] DE BARRO

5.EROSIVOS
- [ ] DERRUBIOS IMPORTANTES
- [X] EROSION DIFERENCIAL

6. OTROS
- [X] ALTERACION SUPERFICIAL
- [ ] GRIETAS DE TRACCION

DATOS GEOMETRICOS:

ALTURA:	2,5 m	**LONGITUD:**	m
INCLINACIÓN:	45 º	**DIR.TALUD:**	130

BERMAS: no — **CUNETA:** si
ANCHO: m — CORONACIÓN:
ALTO: m — PIÉ:

DATOS GEOTECNICOS,PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS:

Taluden limos, inclinación 45º muy vegetado, con bajantes hormigonadas y cuneta al pie.

Ingeniería IDOM internacional, S.A.

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 6
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

LITOLOGIA : Limos arenosos.

EDAD : Cuaternario
SITUACIÓN

Ingeniería IDOM internacional

FICHA DE TALUDES

TALUD Nº 6
CLAVE:
FECHA: 2021
COORD.
X: Y:

COMPORTAMIENTO DEL TALUD

ANTIGÜEDAD ESTIMADA: <10 años

ESTABILIDAD GENERAL: EXCELENTE [ ] BUENA [X] MEDIA [ ] MALA [ ] MUY MALA [ ]

TIPOS DE INESTABILIDAD OBSERVADOS:

1.DESLIZAMIENTOS
- [ ] ROTACIONALES
- [ ] TRANSLACIONALES
- [ ] ROTURA DE TALUD
- [ ] ROTURA DE PIE
- [ ] ROTURA DE BASE
- [ ] CUÑA DIRECTA
- [ ] CUÑA INVERSA
- [ ] BLOQUES
- [ ] EXTENSIONES LATERALES

2.VUELCOS
- [ ] VUELCO POR FLEXION
- [ ] VUELCO DE BLOQUES
- [ ] VUELCO MIXTO
- [ ] REPTACIONES

3.DESPRENDIMIENTOS
- [ ] CHINEOS
- [ ] BLOQUES MEDIOS
- [ ] BLOQUES GRANDES
- [X] REGUEROS Y CARCAVAS

4.COLADAS
- [X] DERRUBIOS
- [ ] DE BARRO

5.EROSIVOS
- [ ] DERRUBIOS IMPORTANTES
- [X] EROSION DIFERENCIAL

6. OTROS
- [X] ALTERACION SUPERFICIAL
- [ ] GRIETAS DE TRACCION

DATOS GEOMETRICOS:

ALTURA:	2,5 m	**LONGITUD:**	m
INCLINACIÓN:	85 º	**DIR.TALUD:**	220

BERMAS: no — **CUNETA:** no
ANCHO: m — CORONACIÓN:
ALTO: m — PIÉ:

DATOS GEOTECNICOS,PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS:

Taluden limos subvertical en zona exterior de la central, por encima del canal del barranco Potxos.

A2 PLANOS

A2.1 Planta general

A2.2 Planta geológica

A2.3 Perfiles geológicos

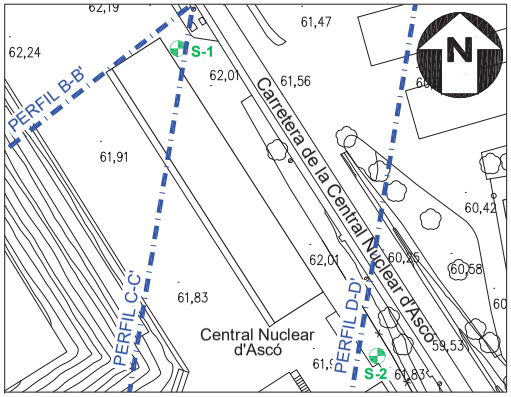
En blanco intencionadamente

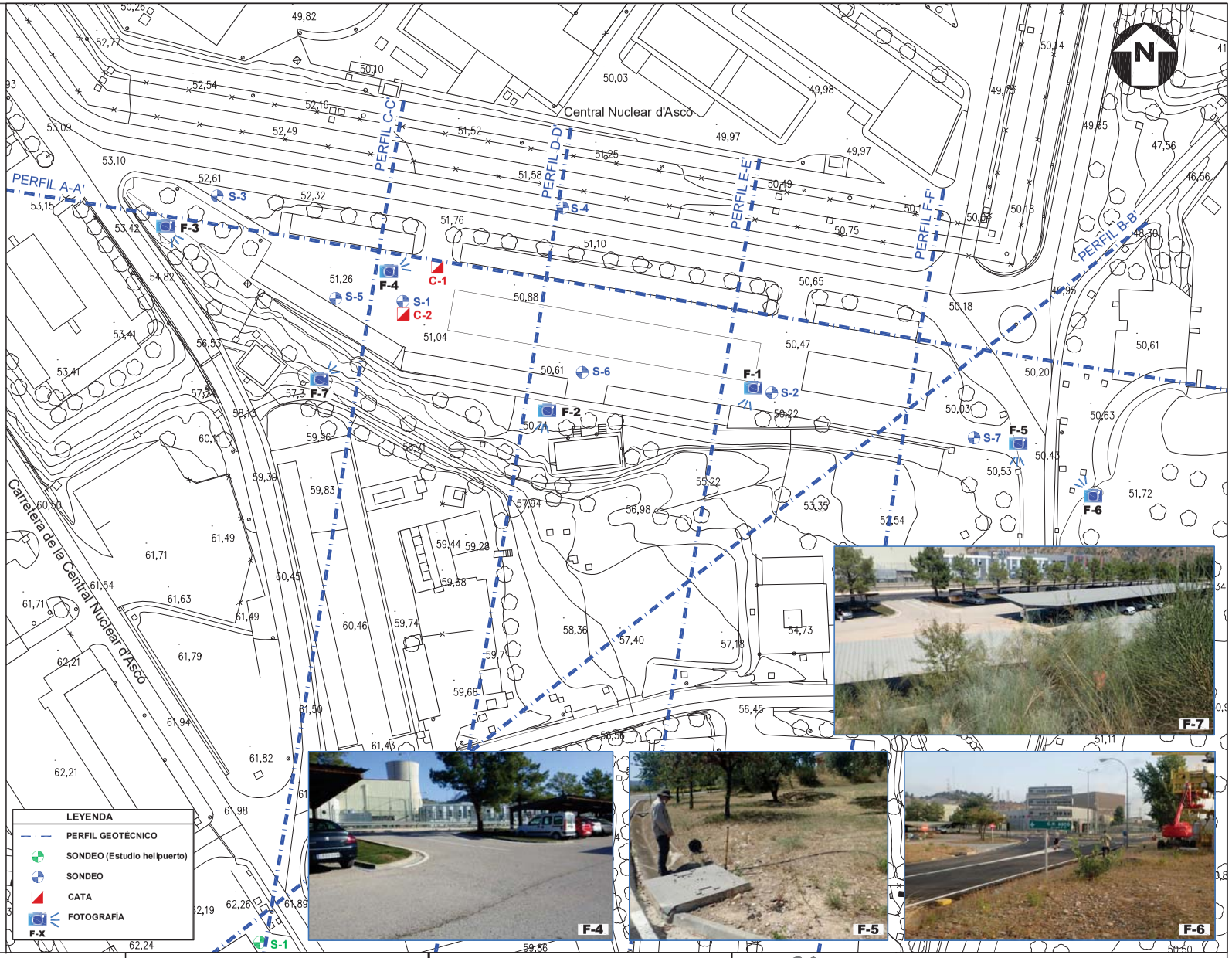
ANEXO A2.1

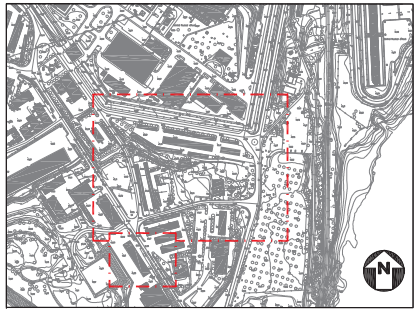
Planta general

En blanco intencionadamente

01_URBANIZACIÓN







ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS
DIN A-3

1/1000

0 10 20 30 40 50

ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	11/21	Edición Inicial	Y.T.P	O.Z.R	I.D.G

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

URBANIZACIÓN
PLANTA GENERAL

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICION:
1:1000	01_URBANIZACIÓN	1de1	-	0A

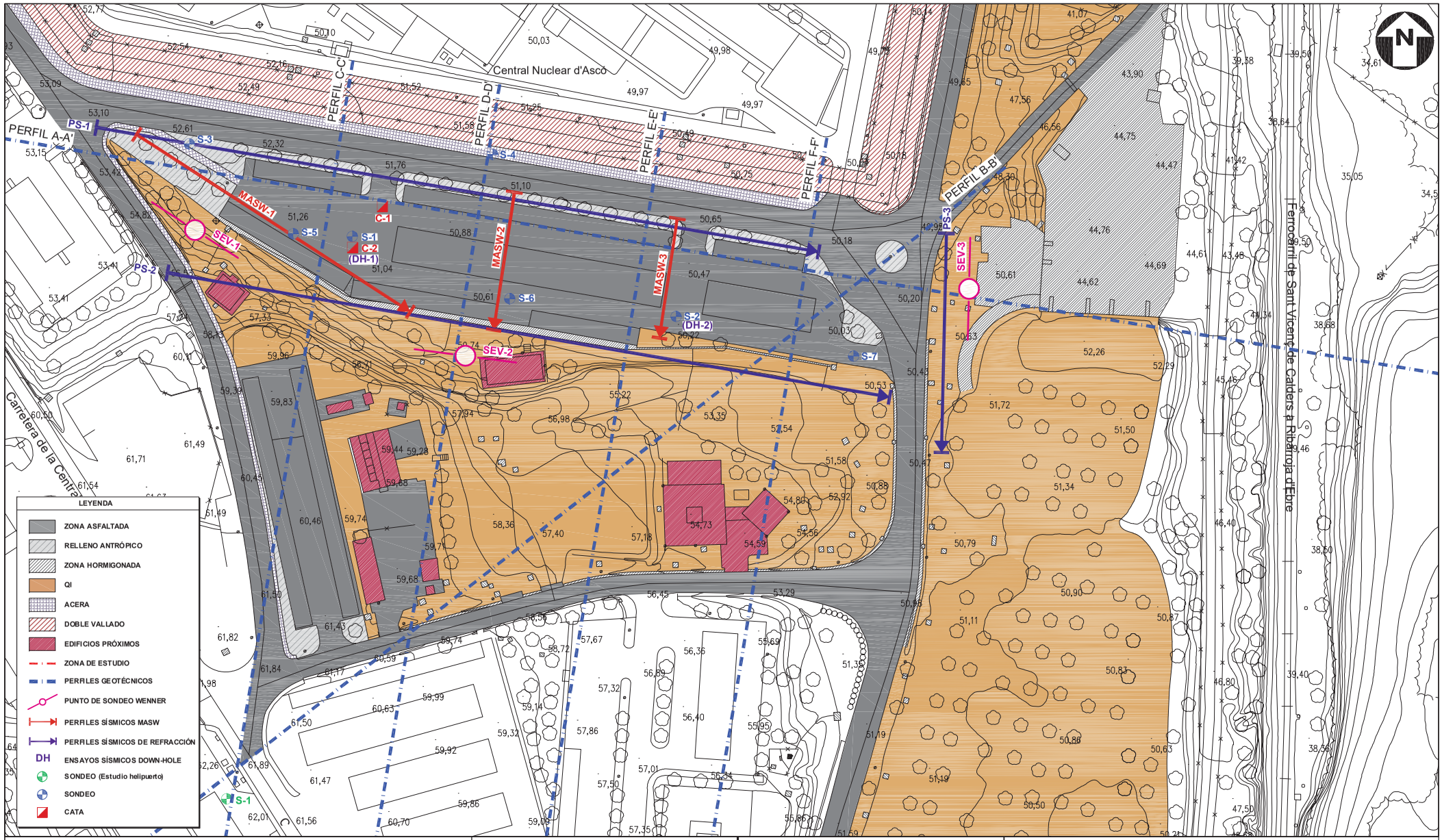
P_101494_CNA.DWG

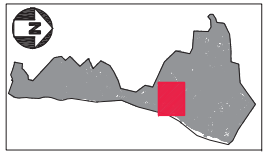
ANEXO A2.2

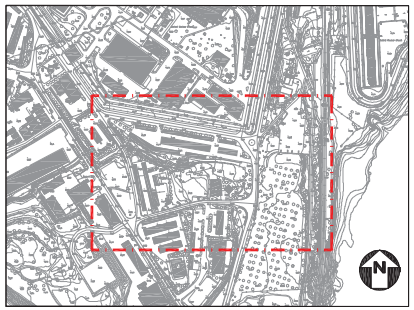
Planta geológica

En blanco intencionadamente

02_GEOLÓGICO







ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS
DIN A-3

1/1000

0 10 20 30 40 50

ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	11/21	Edición Inicial	Y.T.P	O.Z.R	I.D.G

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

PLANO GEOLÓGICO
PLANTA GENERAL

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICION:
1:1000	02_GEOLÓGICO	1de1	-	0A

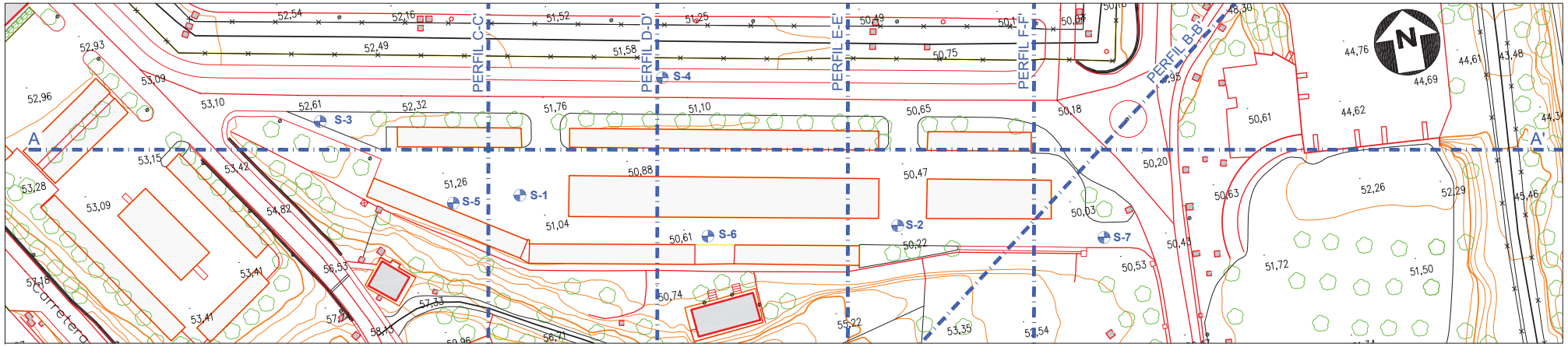
1/100 1/500

_101494_CNA.DWG

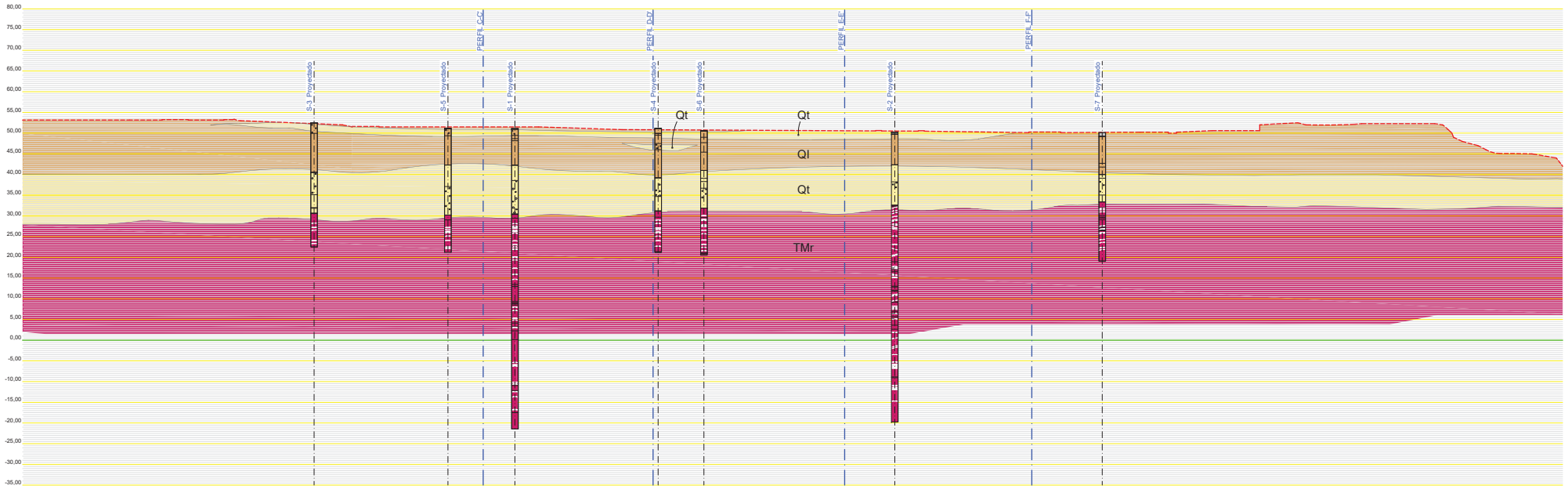
ANEXO A2.3

Perfiles geológicos

En blanco intencionadamente



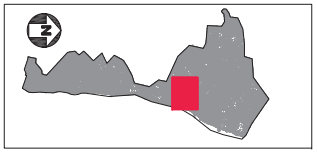
PERFIL A-A'

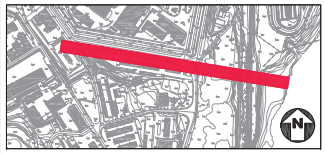


LEYENDA PERFIL

SONDEO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO





ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1: 1/500

ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	11/21	Edición Inicial	Y.T.P	O.Z.R	I.D.G

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

PERFIL LONGITUDINAL
A-A'

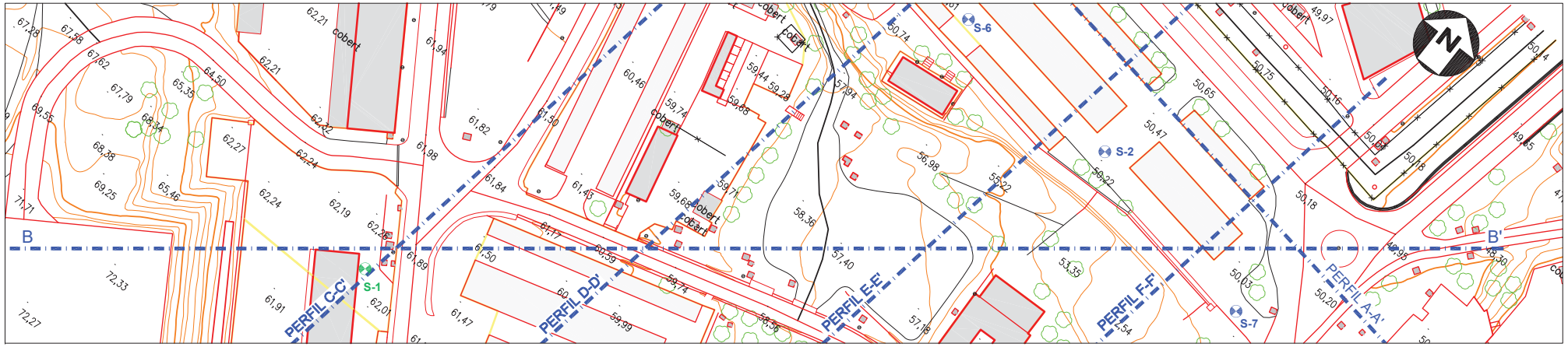
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	03_PERFIL	1de6	-	0A

P_ICHAL_CNA_PERFILES.DWG

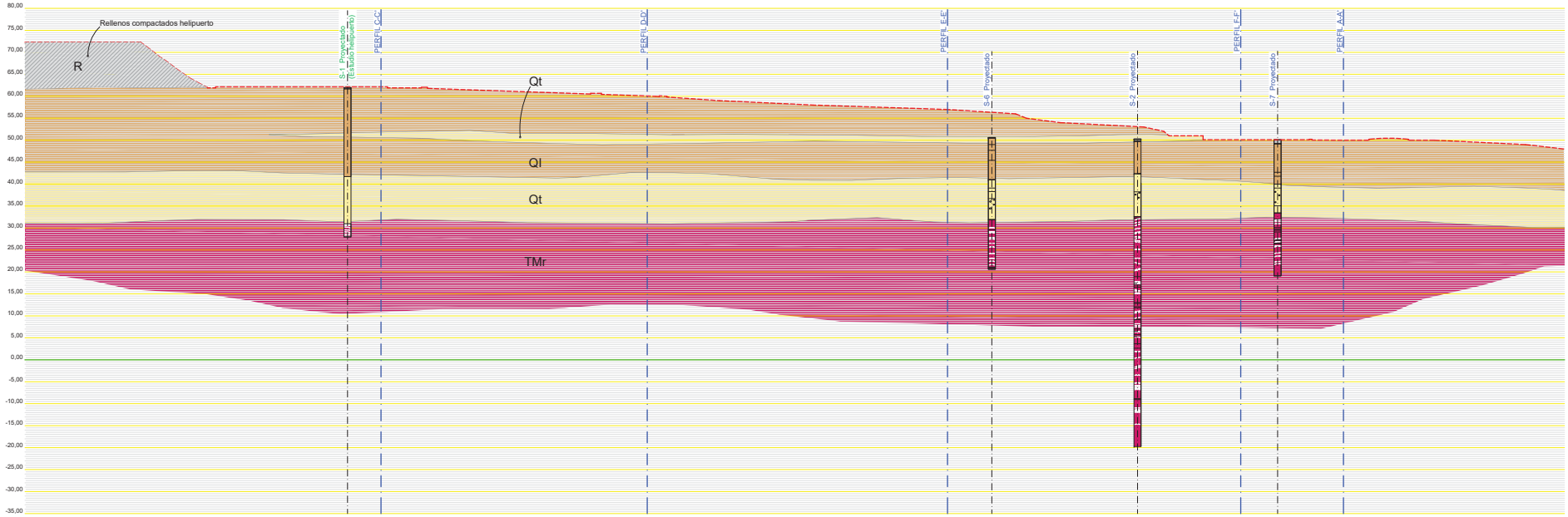
A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

03_PERFIL_H2



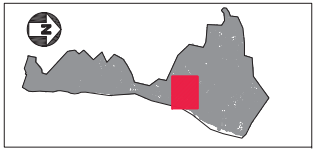
PERFIL B-B'

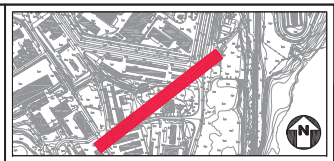


LEYENDA PERFIL

SONDEO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO





ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1
1/500
0 5 10 15 20 25
ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	11/21	Edición Inicial	Y.T.P	O.Z.R	I.D.G

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

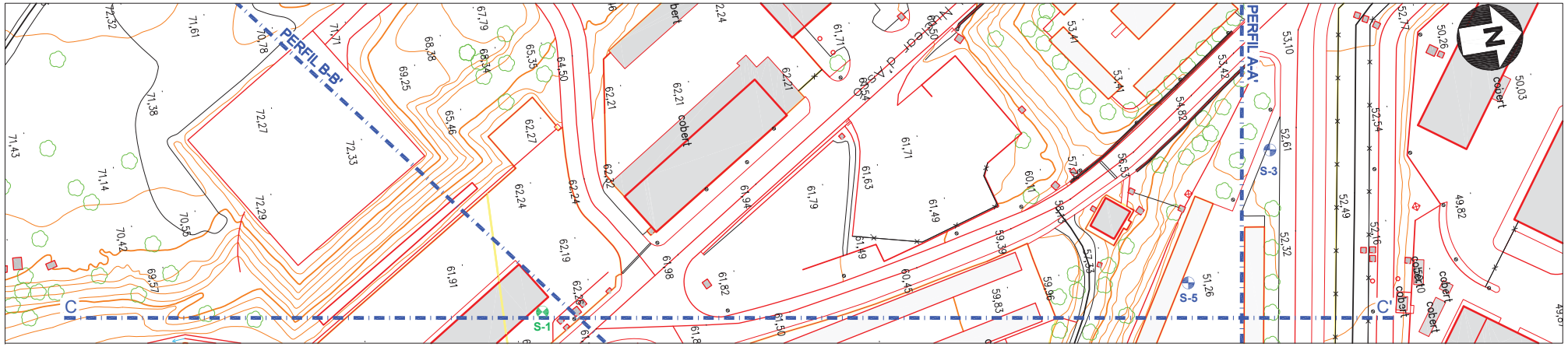
PERFIL LONGITUDINAL
B-B'

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	03_PERFIL	2de6	-	0A

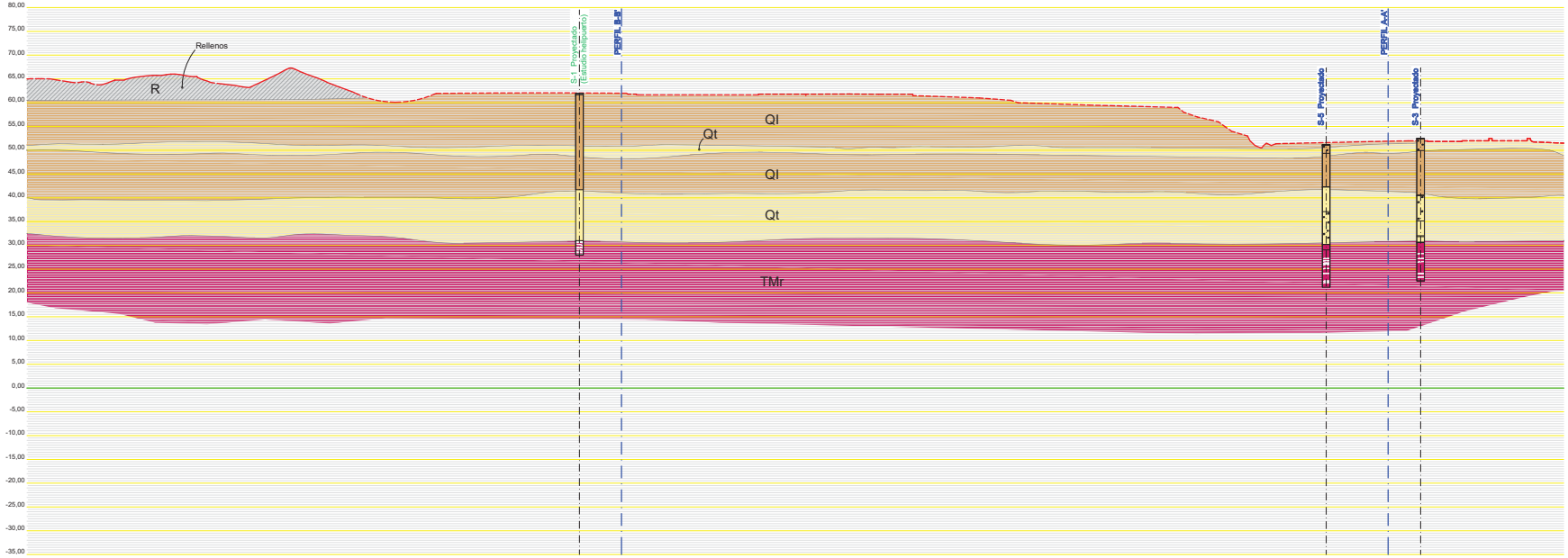
P_CNAS_CNA_PERFILES.DWG

A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6



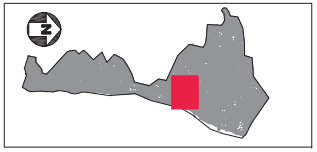
PERFIL C-C'



LEYENDA PERFIL

SONDEO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO



ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1: 1/500

ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	Y.T.P REALIZADO	O.Z.R VERIFICADO	I.D.G APROBADO
0	11/21	Edición Inicial			

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

PERFIL TRANSVERSAL
C-C'

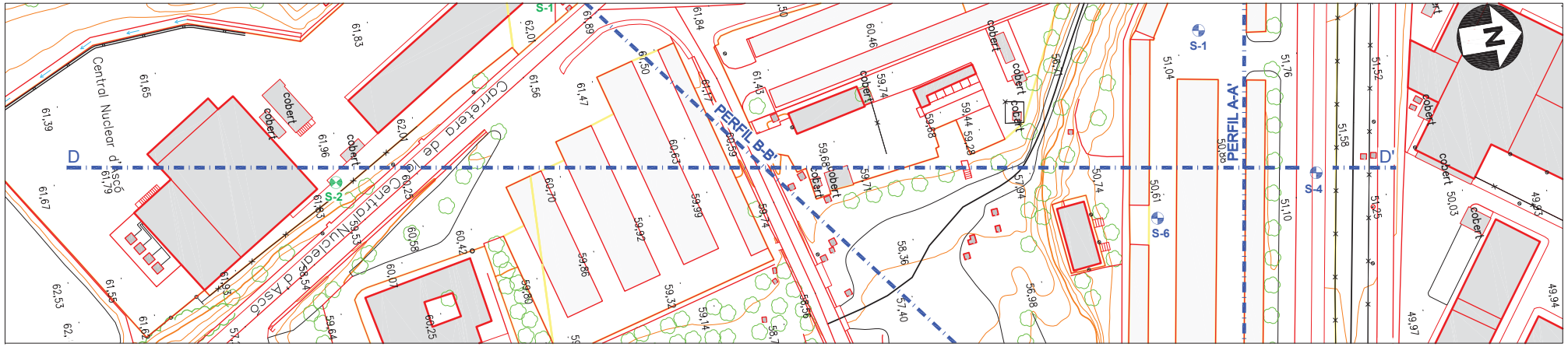
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	03_PERFIL	3de6	-	0A

P_10494_CNA_PERFILES.DWG

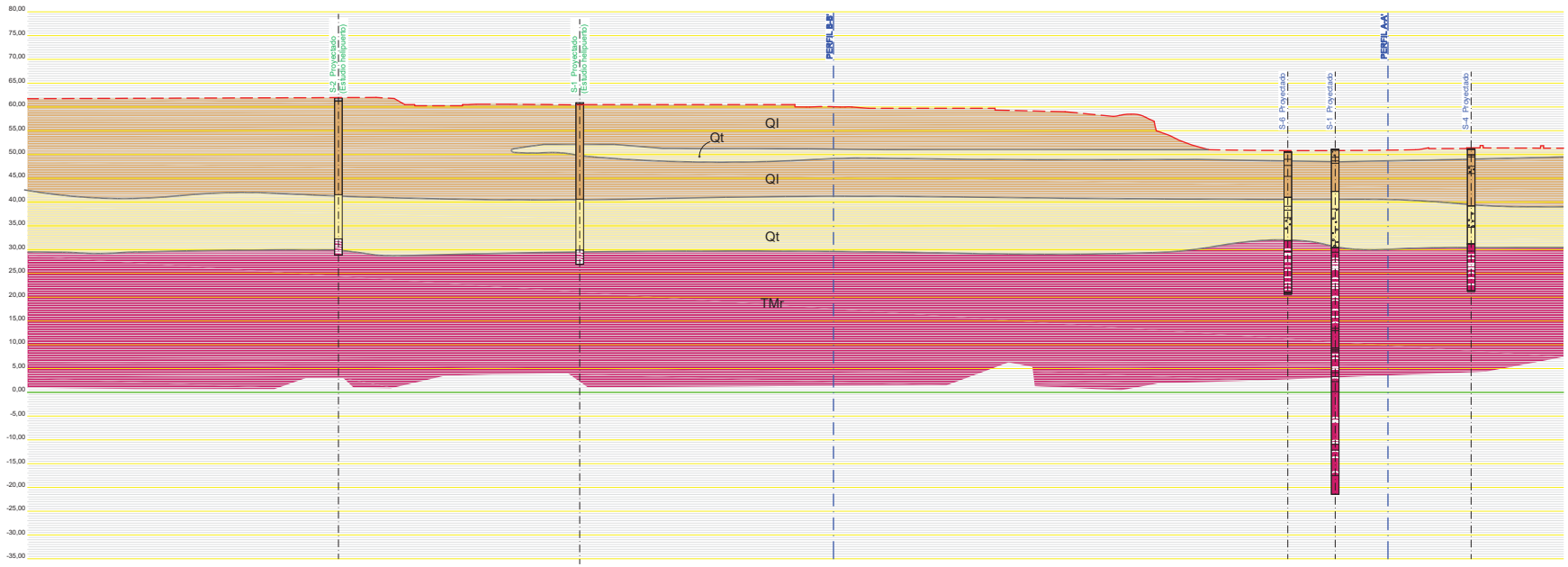
A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

03_PERFIL_H4



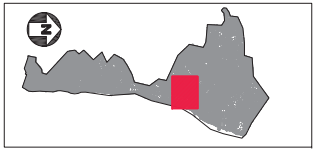
PERFIL D-D'



LEYENDA PERFIL

SONDEO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO



ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1
1/500
0 5 10 15 20 25
ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	11/21	Edición Inicial	Y.T.P	O.Z.R	I.D.G

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

PERFIL TRANSVERSAL
D-D'

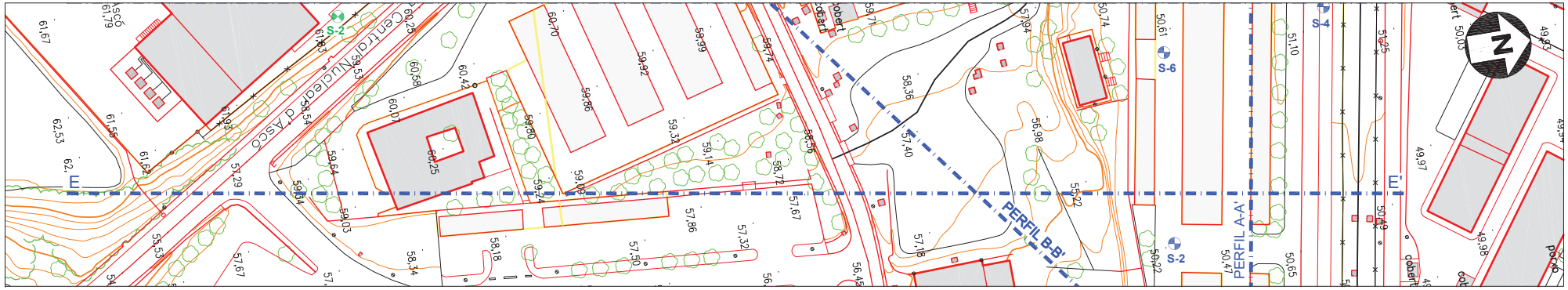
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICION:
1:500	03_PERFIL	4de6	-	0A

P_101494_CNA_PERFILES.DWG

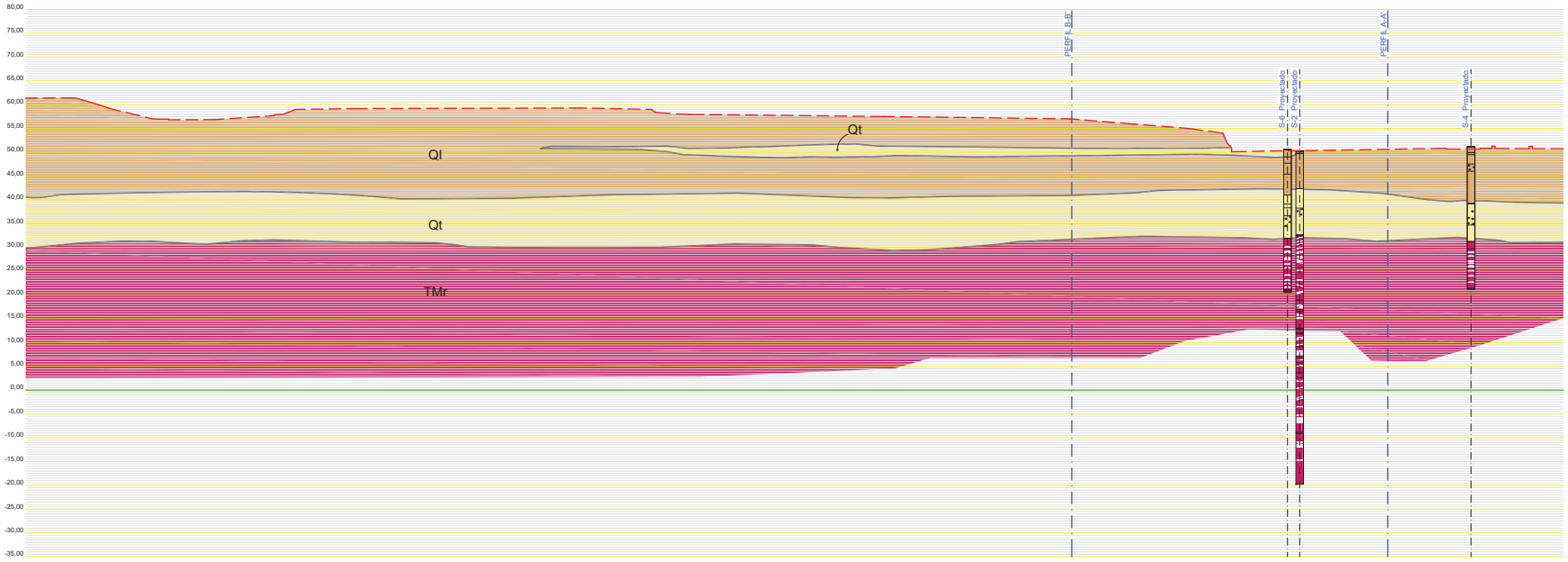
A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

03_PERFIL_H5



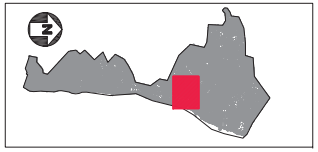
PERFIL E-E'



LEYENDA PERFIL

SONDEO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO



ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1
1/500
0 5 10 15 20 25
ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	11/21	Edición Inicial	Y.T.P	O.Z.R	I.D.G

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

PERFIL TRANSVERSAL
E-E'

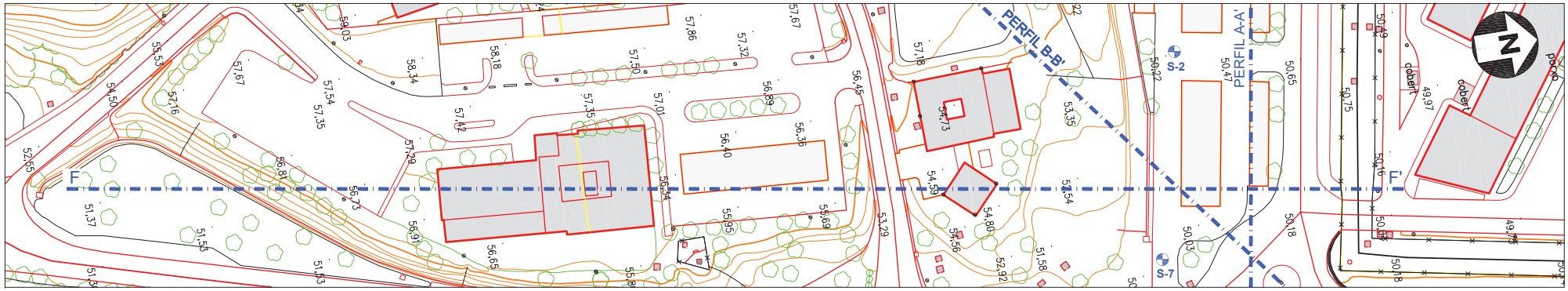
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICION:
1:500	03_PERFIL	5de6	-	0A

P_101494_CNA_PERFILES.DWG

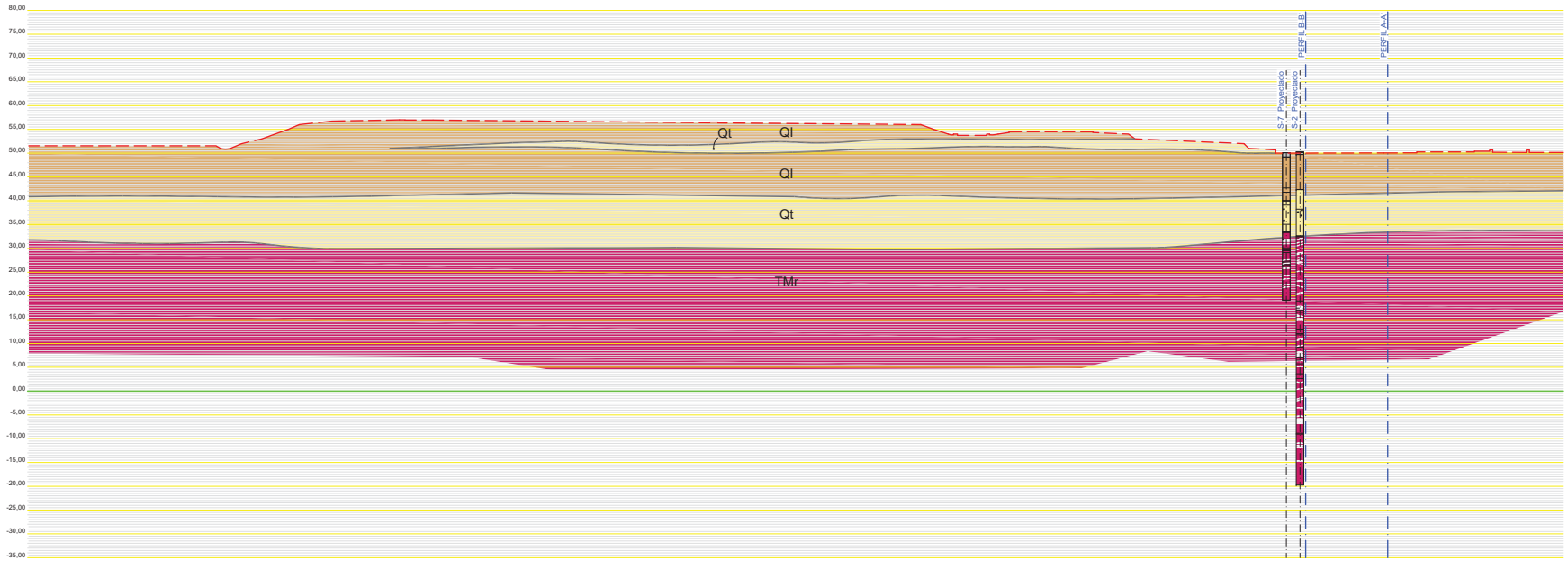
A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

03_PERFIL_H6



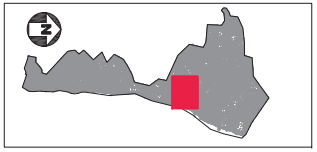
PERFIL F-F'



LEYENDA PERFIL

SONDEO

R	RELLENOS ANTRÓPICOS
Ql	LIMOS ARENOSOS
Qt	GRAVAS ARENOSAS
TMr	SUSTRATO TERCIARIO



ENCARGO: P_101494

ESTUDIO GEOTÉCNICO ATI
C. N. ASCÓ

ESCALAS DIN A-1: 1/500

ESCALA NUMÉRICA / ESCALA GRÁFICA

EDICION	FECHA	DESCRIPCIÓN	Y.T.P REALIZADO	O.Z.R VERIFICADO	I.D.G APROBADO
0	11/21	Edición Inicial			

ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCO-VANDELLOS II, A.I.E.

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

IDOM

PERFIL TRANSVERSAL
F-F'

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICION:
1:500	03_PERFIL	6de6	-	0A

P_101494_CNA_PERFILES.DWG

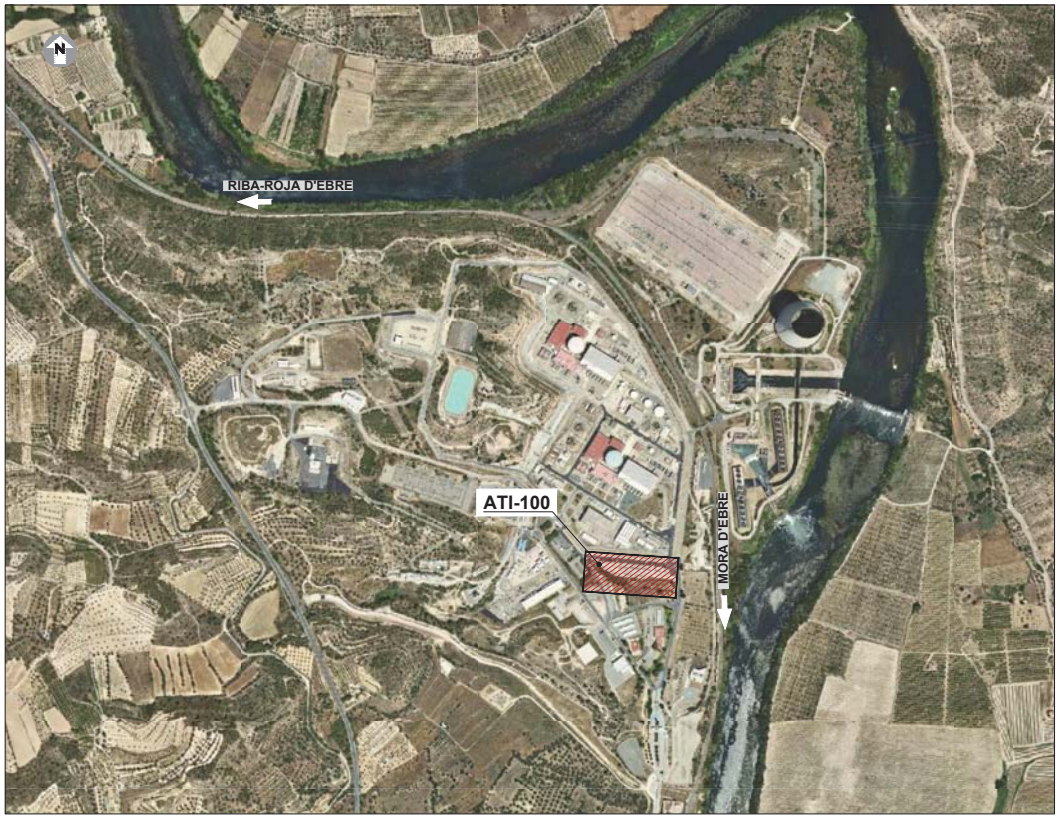
A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

IPO-002_PT01.01.01

1.-	ÍNDICE DE PLANOS	1	HOJA
2.-	PLANO SITUACIÓN		
2.1	- ATI-100		
2.1.1	- PLANTA GENERAL	1	HOJA
3.-	DEFINICIÓN GEOMÉTRICA		
3.1	- ATI-100		
3.1.1	- PLANTA	1	HOJA
3.2	- VIALES DE ACCESO		
3.2.1	- PLANTA	1	HOJA
3.2.1	- PERFIL LONGITUDINAL	1	HOJA
	TOTALES POR GRUPO	3	HOJAS
4.-	SECCIÓN TIPO		
4.1	- ATI-100	3	HOJAS
5.-	PERFILES TRANSVERSALES		
5.1	- ATI-100	2	HOJAS
5.2	- VIALES DE ACCESO	2	HOJAS
	TOTALES POR GRUPO	4	HOJAS
6.-	DRENAJE		
6.1	- PLANTA GENERAL	1	HOJA
7.-	ALUMBRADO		
7.1	- PLANTA GENERAL	1	HOJA
7.2	- DETALLES	1	HOJA
	TOTALES POR GRUPO	2	HOJAS
8.-	RED DE TIERRAS		
8.1	- PLANTA GENERAL	1	HOJA
8.2	- DETALLES	1	HOJA
	TOTALES POR GRUPO	2	HOJAS
9.-	PARARRAYOS		
9.1	- PLANTA GENERAL	1	HOJA
9.2	- DETALLES	1	HOJA
	TOTALES POR GRUPO	2	HOJAS
10.-	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES		
10.1	- VIAL PRINCIPAL ESTE		
10.1.1	- PLANTA	1	HOJA
10.1.2	- PERFIL LONGITUDINAL	1	HOJA
10.1.3	- PERFILES TRANSVERSALES	1	HOJA
	TOTALES POR GRUPO	3	HOJAS
11.-	OBRAS COMPLEMENTARIAS		
11.1	- VALLADOS	1	HOJA
11.2	- EDIFICIO AUXILIAR		
11.2.1	- PLANTA	1	HOJA
11.2.2	- ALZADOS	1	HOJA
11.3	- ZONA INSTALACIONES AUXILIARES	1	HOJA
11.4	- APARCAMIENTO	2	HOJAS
	TOTALES POR GRUPO	6	HOJAS

NÚMERO TOTAL DE HOJAS : 28



anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

ÍNDICE DE PLANOS

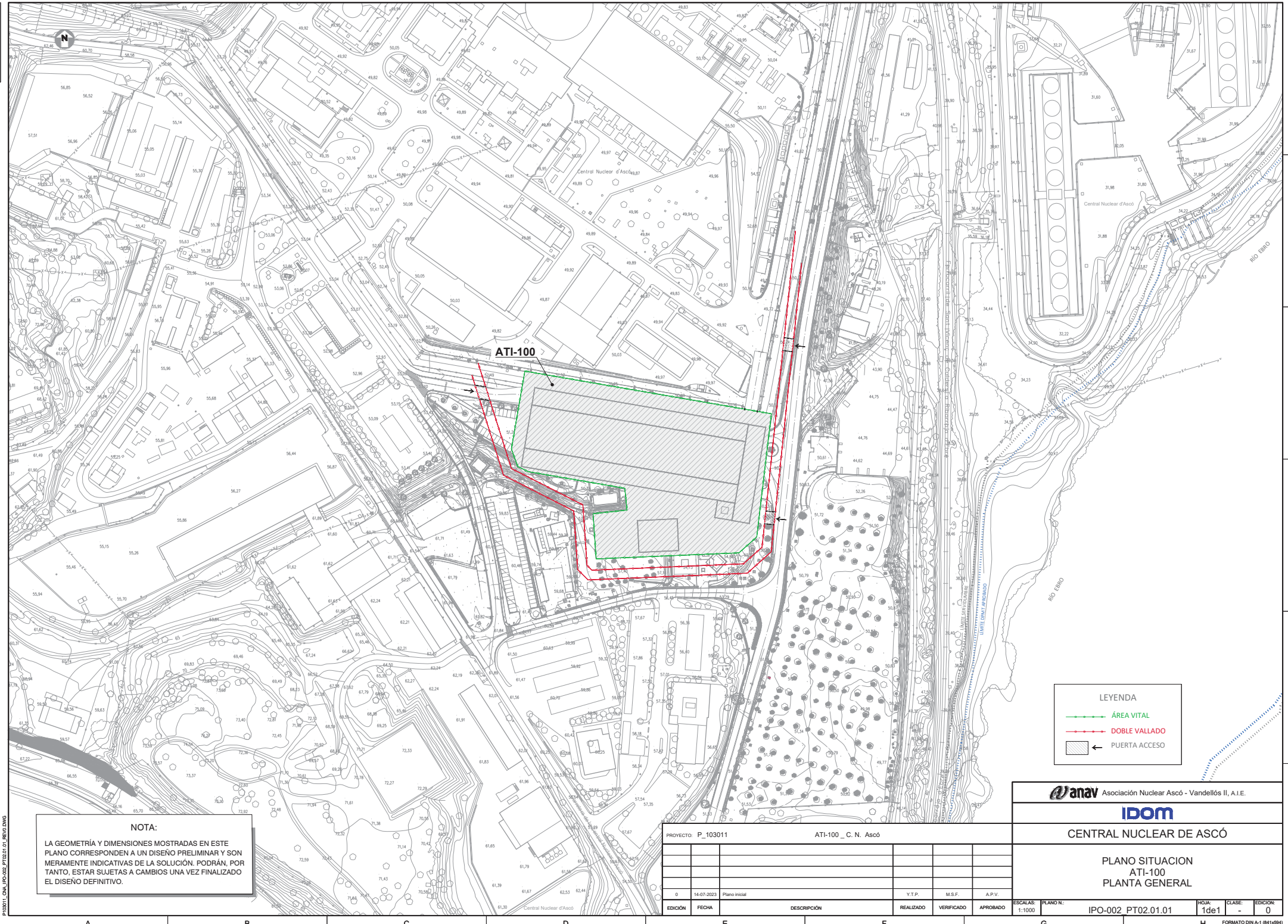
PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

ESCALAS: S/E | PLANO N.: IPO-002_PT01.01.01 | HOJA: 1de1 | CLASE: - | EDICIÓN: 0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P_103011_CNA_IPO-002_PT01.01.01_REV0.DWG



IPO-002_PT02.01.01

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

P:\103011_CNA_IPO-002_PT02.01.01_REVO.DWG

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

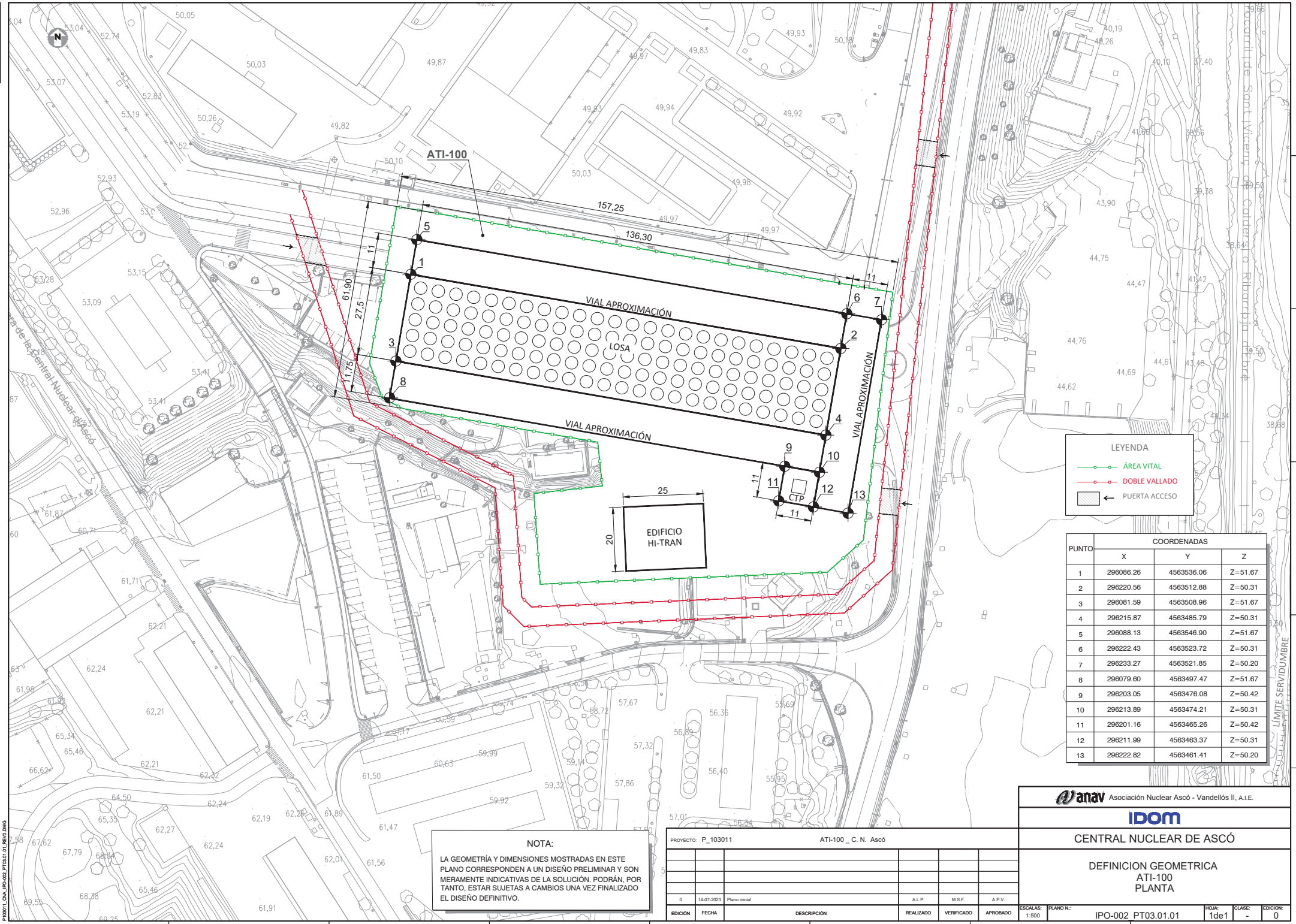
IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

PLANO SITUACION
ATI-100
PLANTA GENERAL

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:1000	IPO-002_PT02.01.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)



PUNTO	COORDENADAS		
	X	Y	Z
1	296086.26	4563536.06	Z=51.67
2	296220.56	4563512.88	Z=50.31
3	296081.59	4563508.96	Z=51.67
4	296215.87	4563485.79	Z=50.31
5	296088.13	4563546.90	Z=51.67
6	296222.43	4563523.72	Z=50.31
7	296233.27	4563521.85	Z=50.20
8	296079.60	4563497.47	Z=51.67
9	296203.05	4563476.08	Z=50.42
10	296213.89	4563474.21	Z=50.31
11	296201.16	4563465.26	Z=50.42
12	296211.99	4563463.37	Z=50.31
13	296222.82	4563461.41	Z=50.20

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

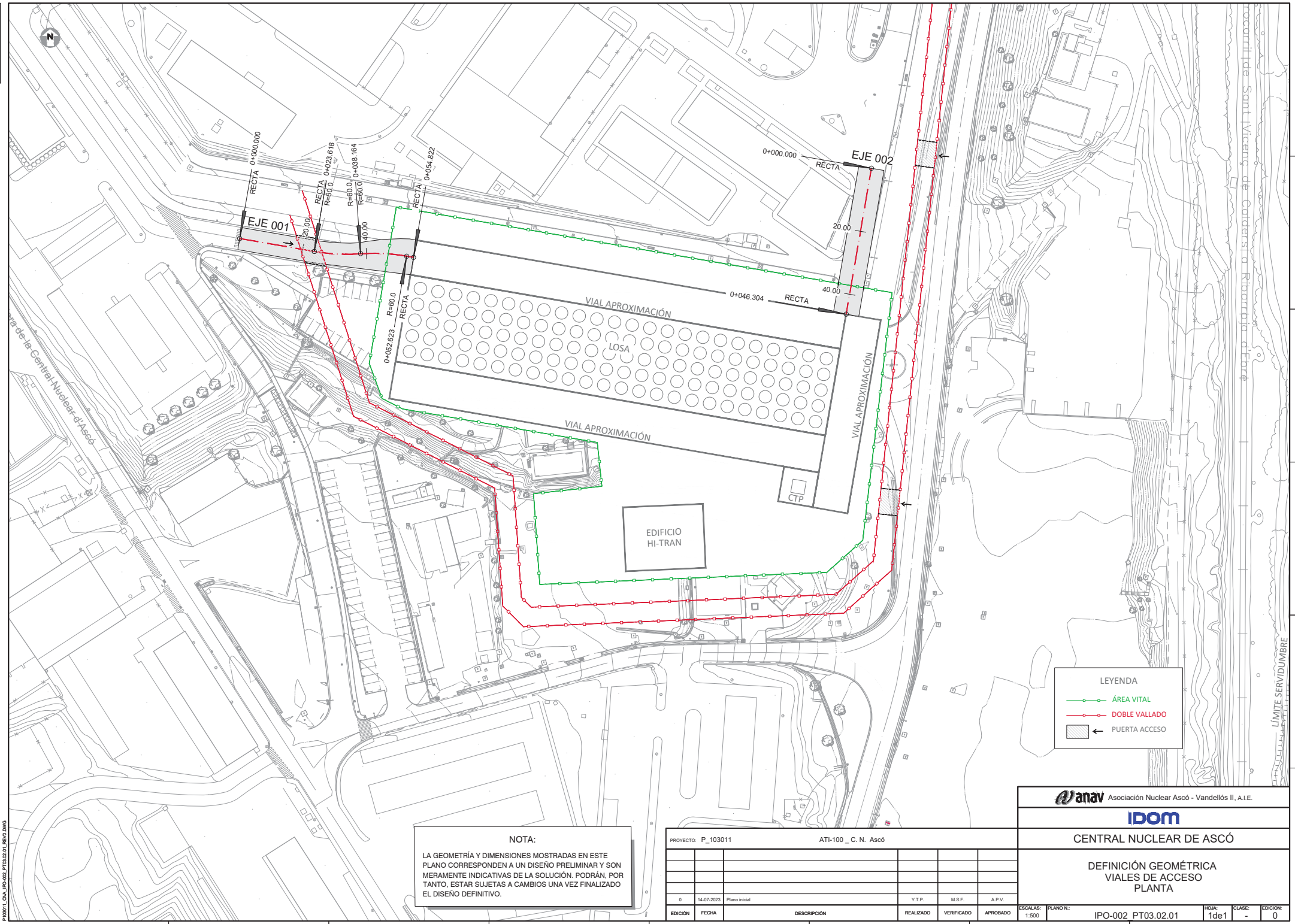
DEFINICION GEOMETRICA
ATI-100
PLANTA

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT03.01.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT03.01.01

P:\103011_CNA_IPO-002_PT03.01.01_REV0.DWG



NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

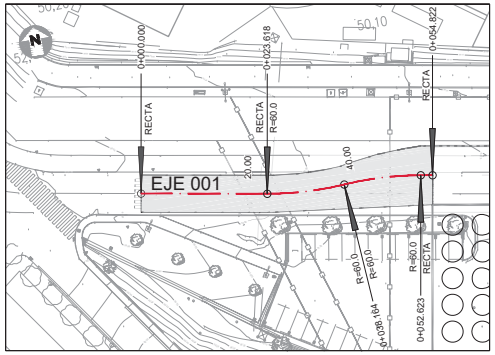
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
VIALES DE ACCESO
PLANTA

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT03.02.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

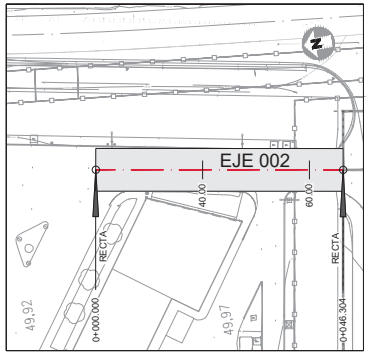
IPO-002_PT03.02.01

P:\103011_CNA_IPO-002_PT03.02.01_REVO.DWG



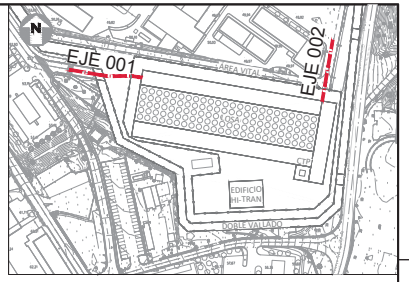
PLANTA ACCESO VIAL - EJE 001

Escala: 1/500

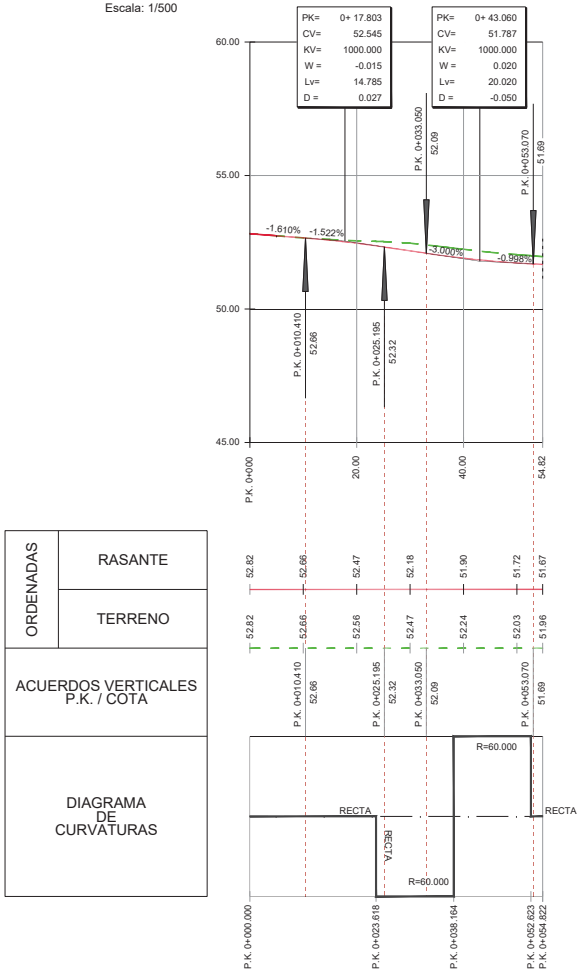


PLANTA ACCESO VIAL - EJE 002

Escala: 1/500

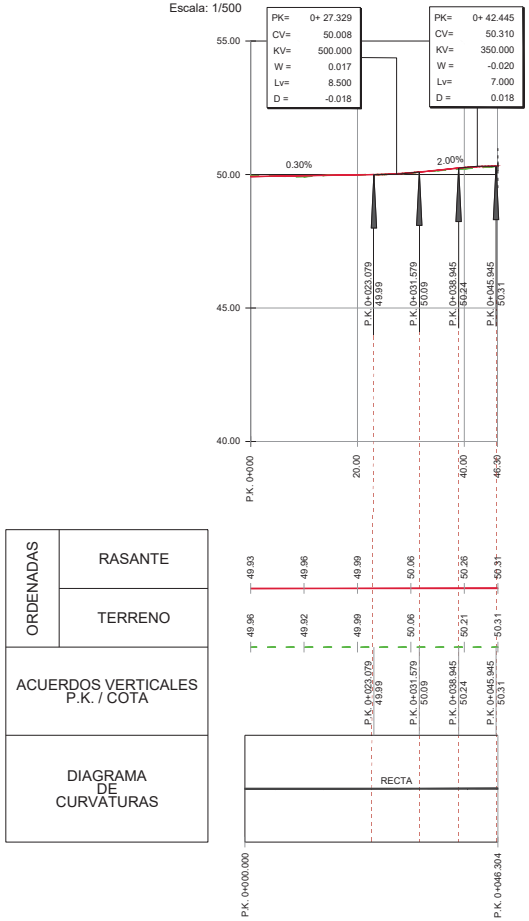


Escala: 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL VIAL ACCESO - EJE 001

Escala: H 1/500
V 1/100



PERFIL LONGITUDINAL VIAL ACCESO - EJE 002

Escala: H 1/500
V 1/100

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
VIALES DE ACCESO
PERFIL LONGITUDINAL

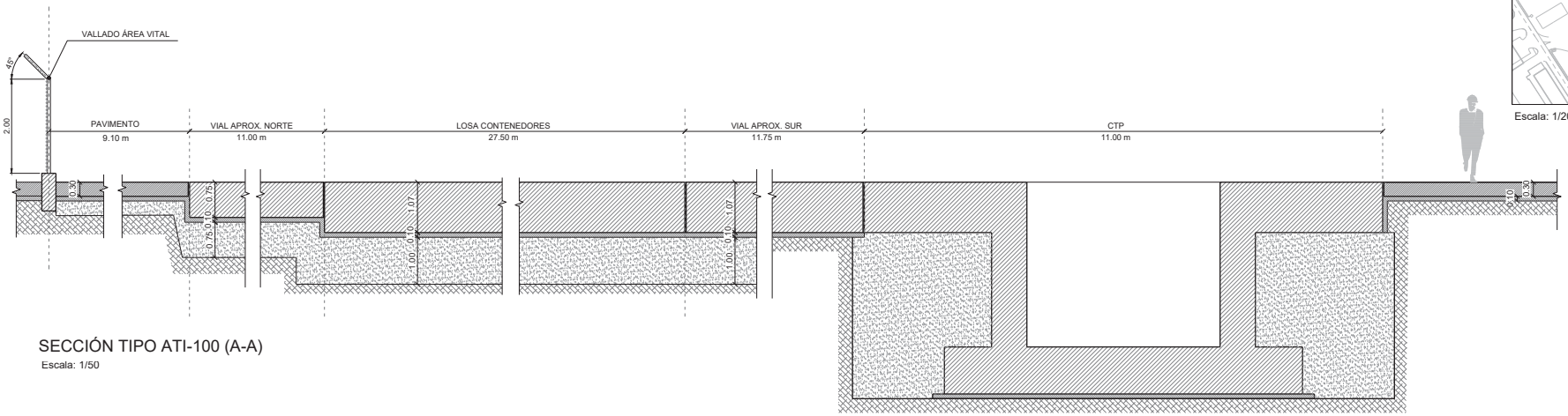
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

ESCALAS: Indicadas | PLANO N.: IPO-002_PT03.02.02 | HOJA: 1de1 | CLASE: - | EDICIÓN: 0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

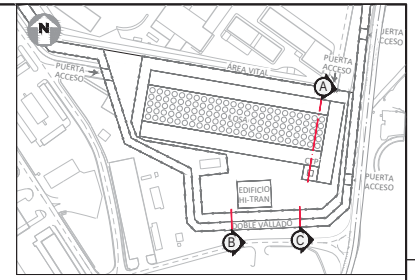
P:\10011_CNA_IPO-002_PT03.02_02_REV0.DWG

IPO-002_PT04.01.01

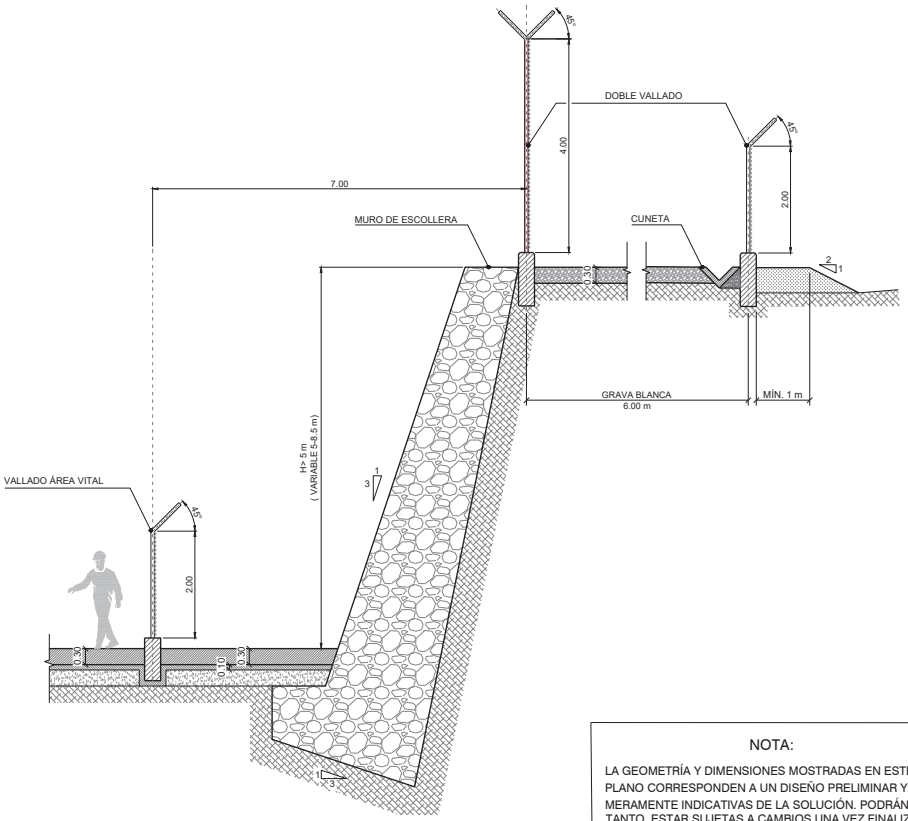


SECCIÓN TIPO ATI-100 (A-A)

Escala: 1/50

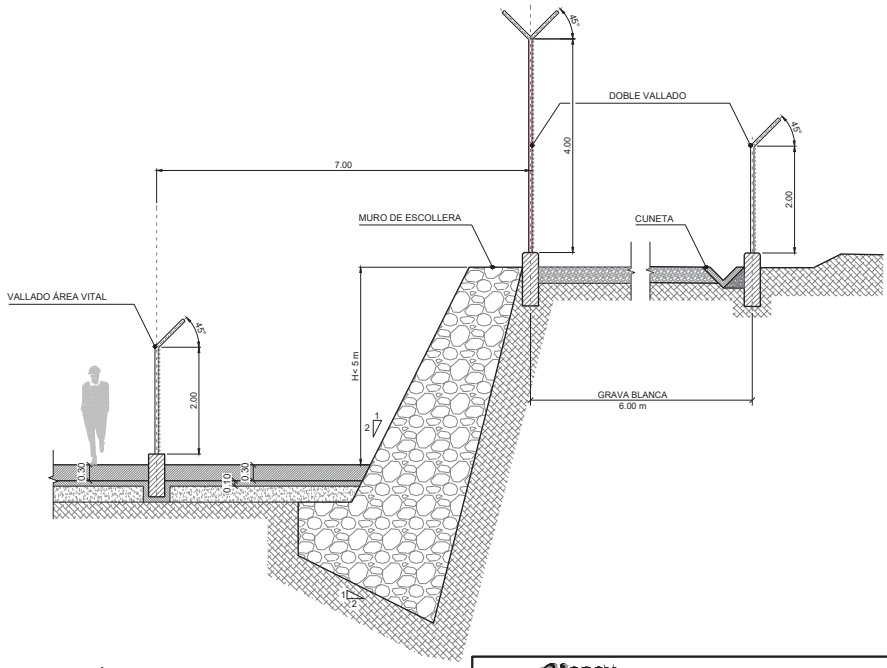


Escala: 1/2000



SECCIÓN TIPO MURO DE ESCOLLERA (B-B)

Escala: 1/50



SECCIÓN TIPO MURO DE ESCOLLERA (C-C)

Escala: 1/50

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

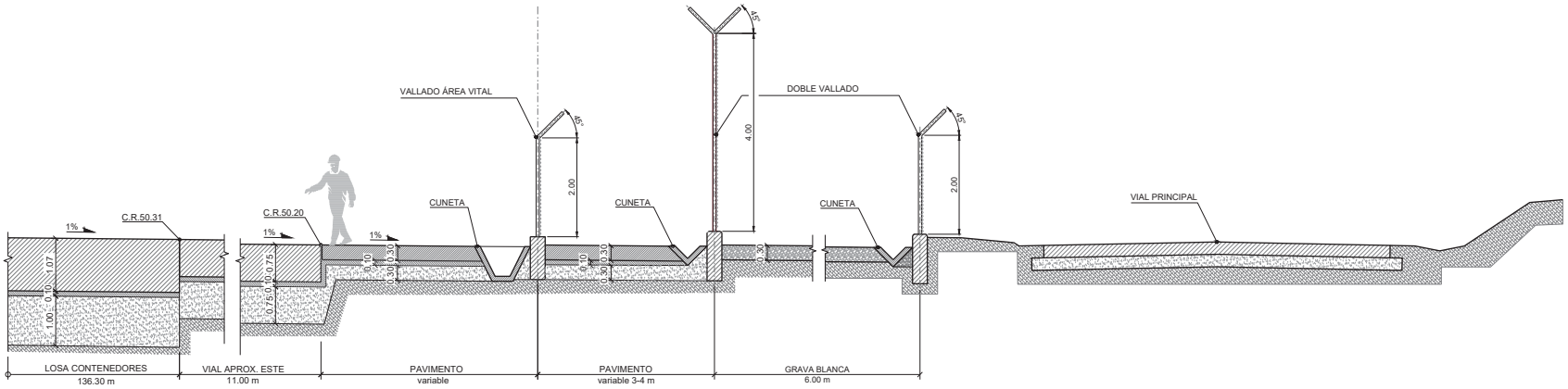
SECCIÓN TIPO
ATI-100

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT04.01.01	1de3	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

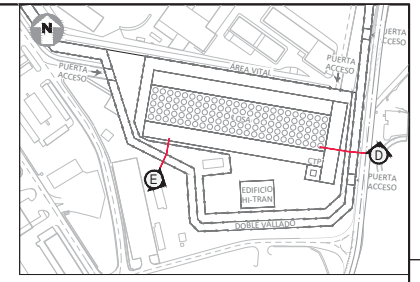
P103011_CNA_IPO-002_PT04.01.01_REVO.DWG

IPO-002_PT04.01.01

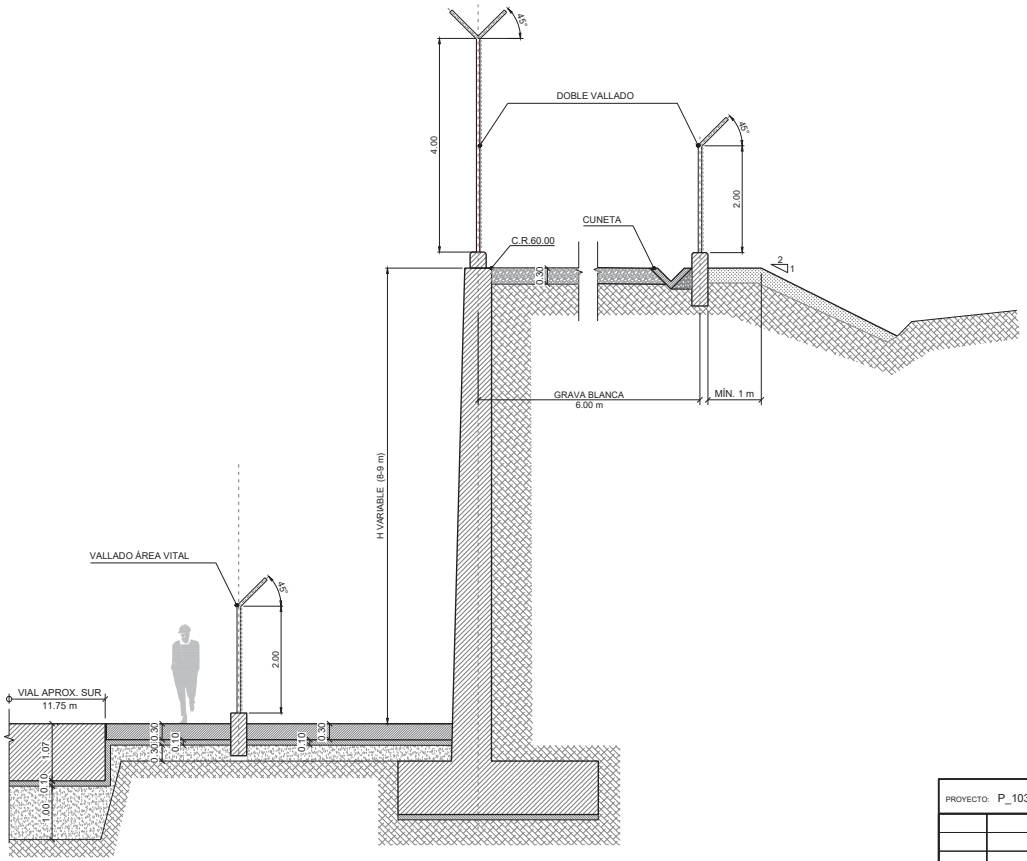


SECCIÓN TIPO ATI-100 (D-D)

Escala: 1/50



Escala: 1/2000



SECCIÓN TIPO MURO (E-E)

Escala: 1/50

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

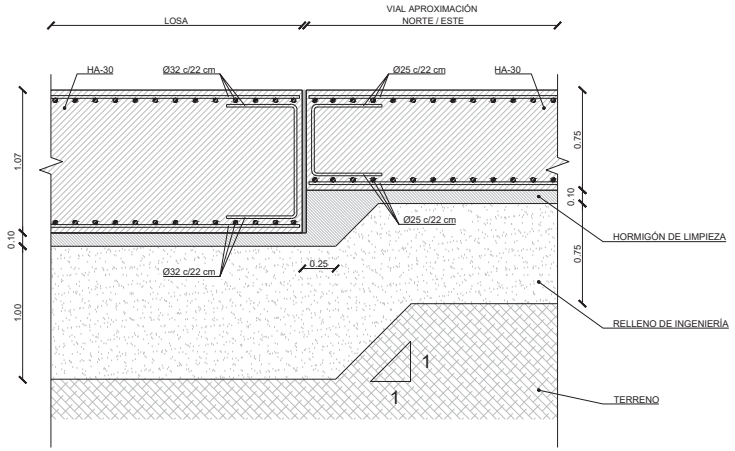
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

SECCIÓN TIPO
ATI-100

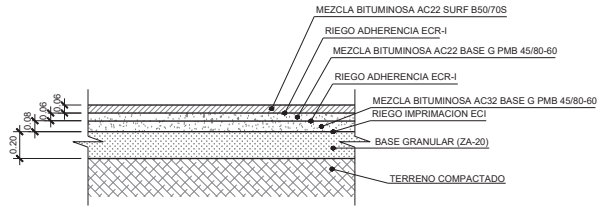
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT04.01.01	2de3	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

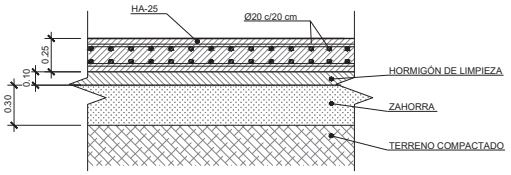
P:\103011_CNA_IPO-002_PT04.01.01_REV0.DWG



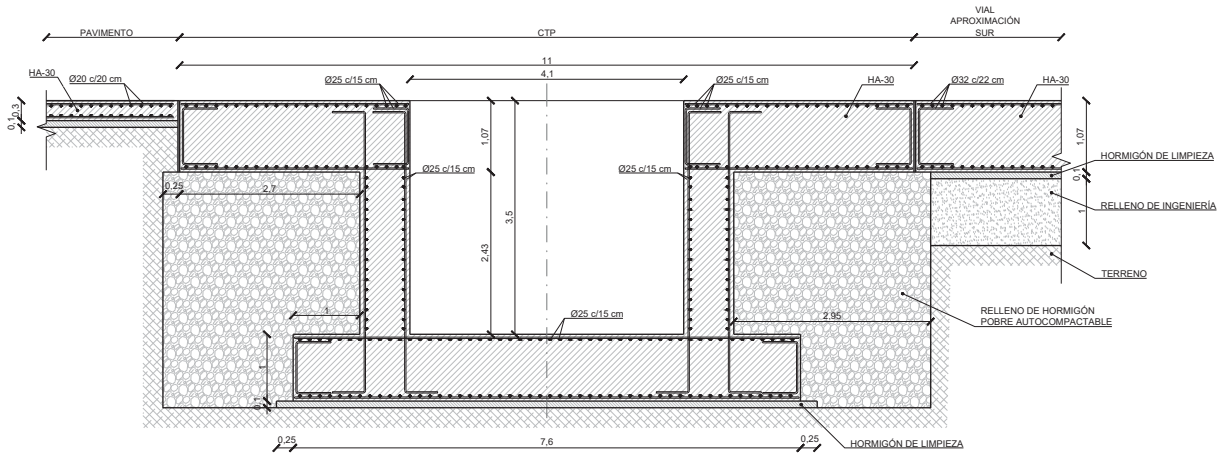
SECCIÓN TIPO LOSA - VIAL APROXIMACIÓN NORTE / ESTE
Escala: 1/20



SECCIÓN TIPO VIAL ASFALTADO
Escala: 1/20



SECCIÓN TIPO VIAL HORMIGONADO
Escala: 1/20



SECCIÓN TIPO PAVIMENTO / CTP / VIAL APROXIMACIÓN SUR
Escala: 1/40

NOTAS:

1.- LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

2.- REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE ARMADOS

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

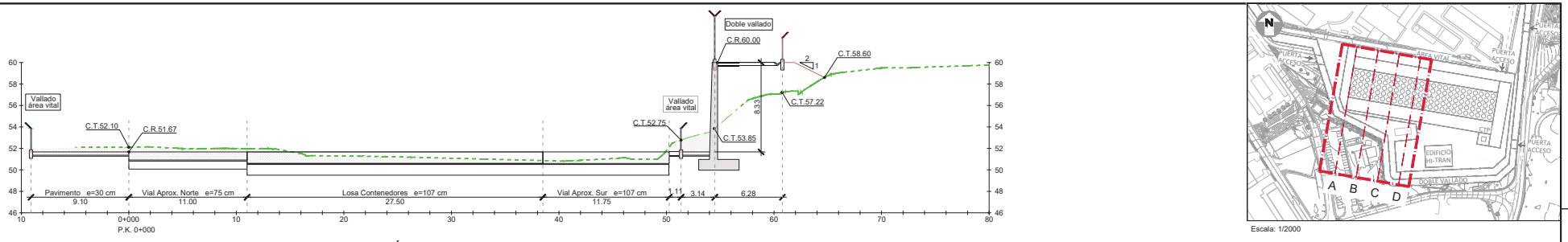
SECCIÓN TIPO
ATI-100

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT04.01.01	3de3	-	0

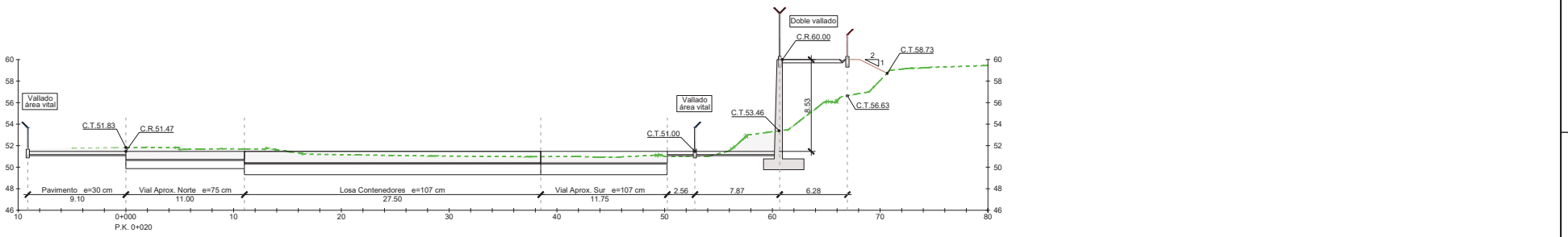
FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT04.01.01_REV0.DWG

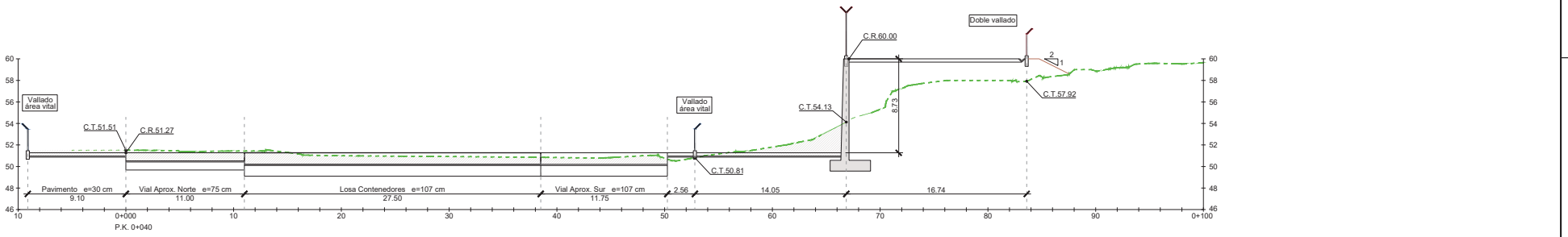
IPO-002_PT05.01.01



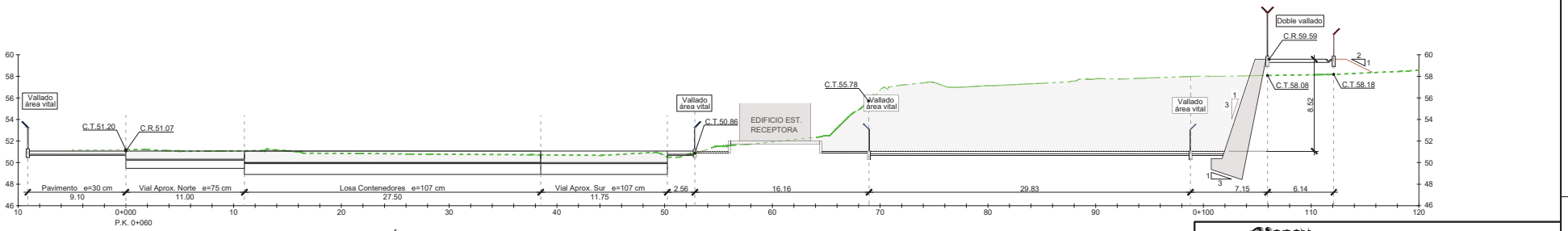
SECCIÓN A
Escala: 1/200



SECCIÓN B
Escala: 1/200



SECCIÓN C
Escala: 1/200



SECCIÓN D
Escala: 1/200

Escala: 1/2000

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

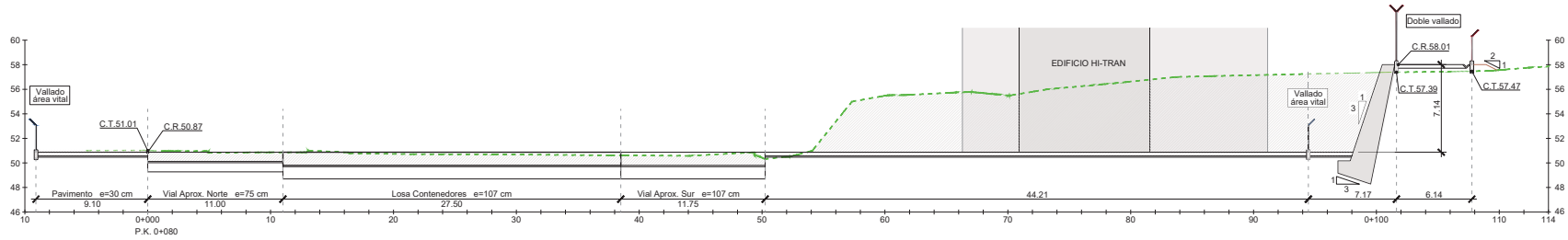
PERFILES TRANSVERSALES
ATI-100

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT05.01.01	1de2	-	0

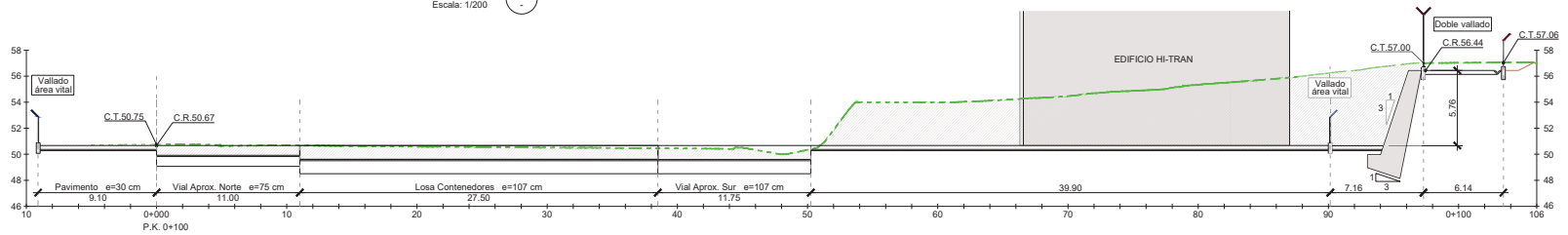
FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT05.01.01_REV0.DWG

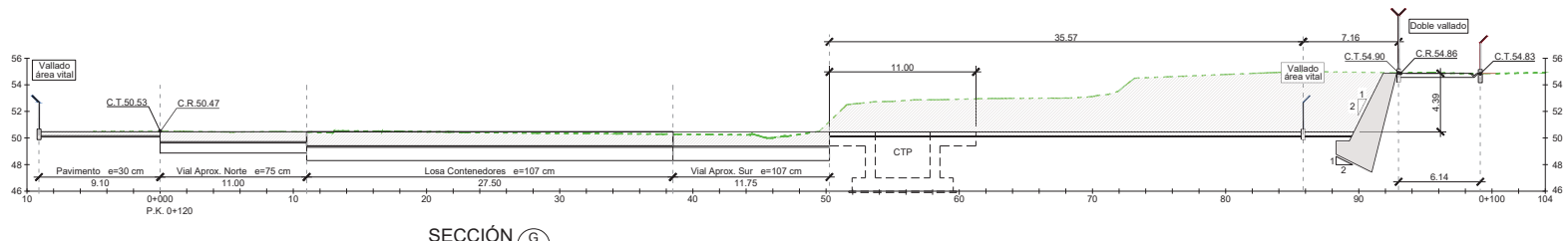
IPO-002_PT05.01.01



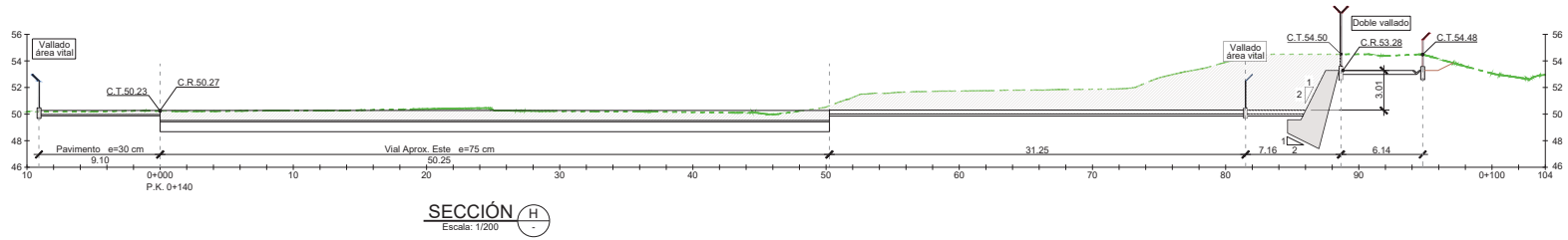
SECCIÓN E
Escala: 1/200



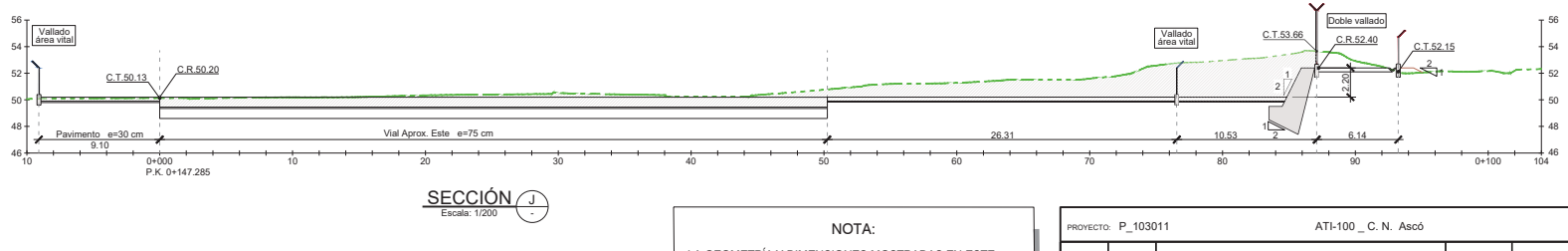
SECCIÓN F
Escala: 1/200



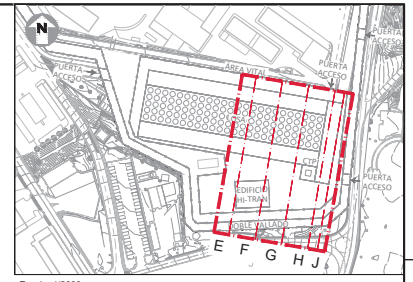
SECCIÓN G
Escala: 1/200



SECCIÓN H
Escala: 1/200



SECCIÓN J
Escala: 1/200



Escala: 1/2000

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

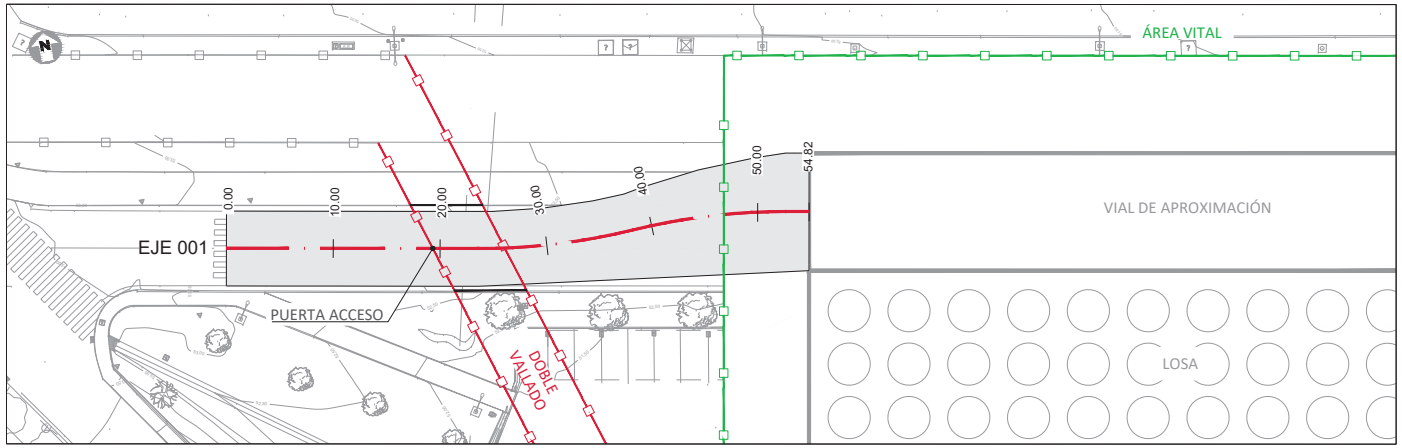
CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

PERFILES TRANSVERSALES
ATI-100

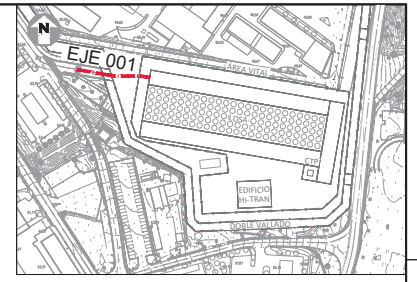
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT05.01.01	2de2	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

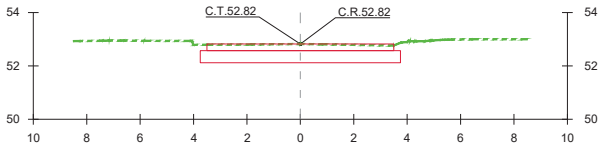
P:\103011_CNA_IPO-002_PT05.01.01_REV0.DWG



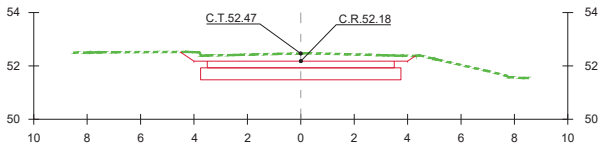
PLANTA VIAL ACCESO - EJE 001
Escala: 1/250



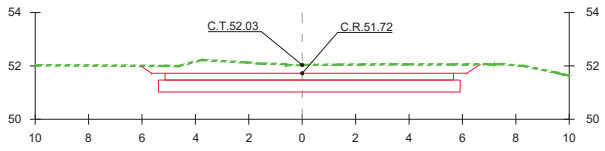
Escala: 1/2000



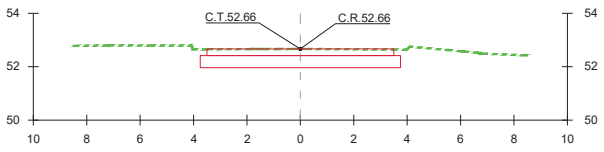
Pk=0+000



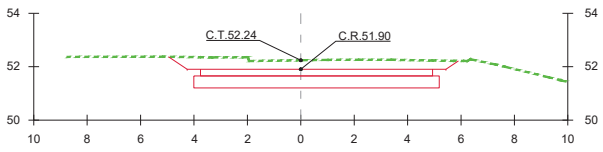
Pk=0+030



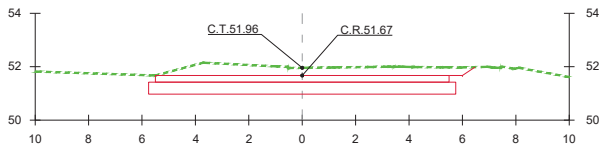
Pk=0+050



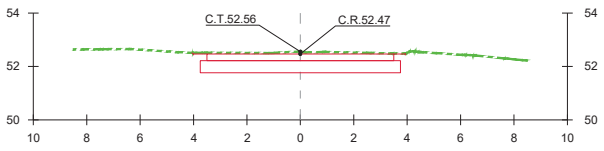
Pk=0+010



Pk=0+040



Pk=0+054.822



Pk=0+020

PERFILES TRANSVERSALES VIAL ACCESO - EJE 001
Escala: 1/100

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

PROYECTO: P_103011		ATI-100 _ C. N. Ascó				
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.	
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

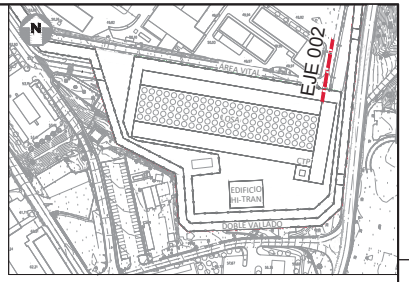
PERFILES TRANSVERSALES
VIALES DE ACCESO
EJE 001

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
indicadas	IPO-002_PT05.02.01	1de2	-	0

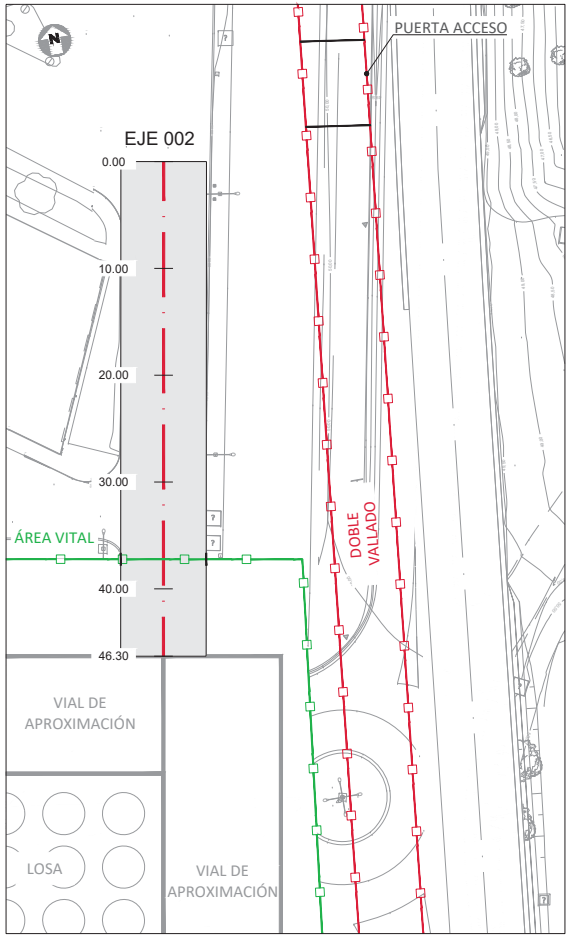
FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT05.02.01_REV0.DWG

IPO-002_PT05.02.01

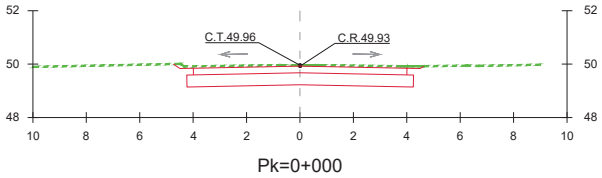


Escala: 1/2000

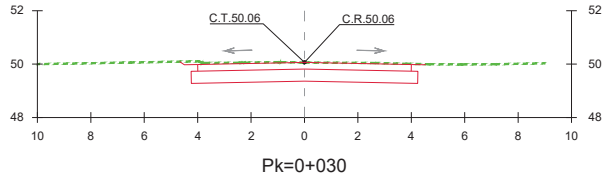


PLANTA VIAL ACCESO - EJE 002

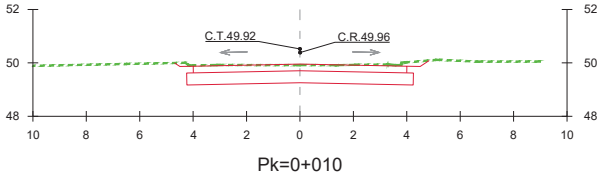
Escala: 1/250



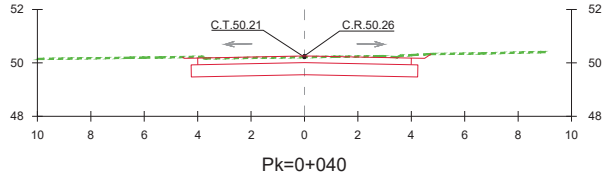
Pk=0+000



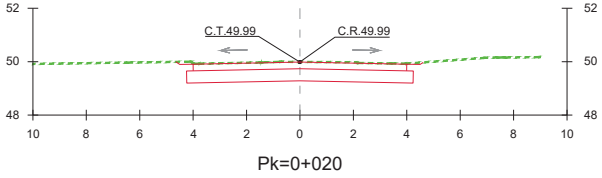
Pk=0+030



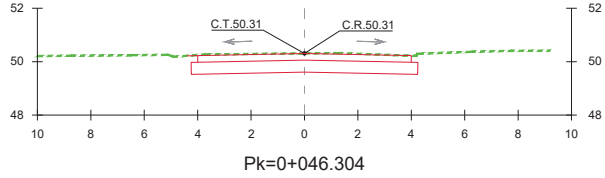
Pk=0+010



Pk=0+040



Pk=0+020



Pk=0+046.304

PERFILES TRANSVERSALES VIAL ACCESO - EJE 002

Escala: 1/100

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

PERFILES TRANSVERSALES
VIALES DE ACCESO
EJE 002

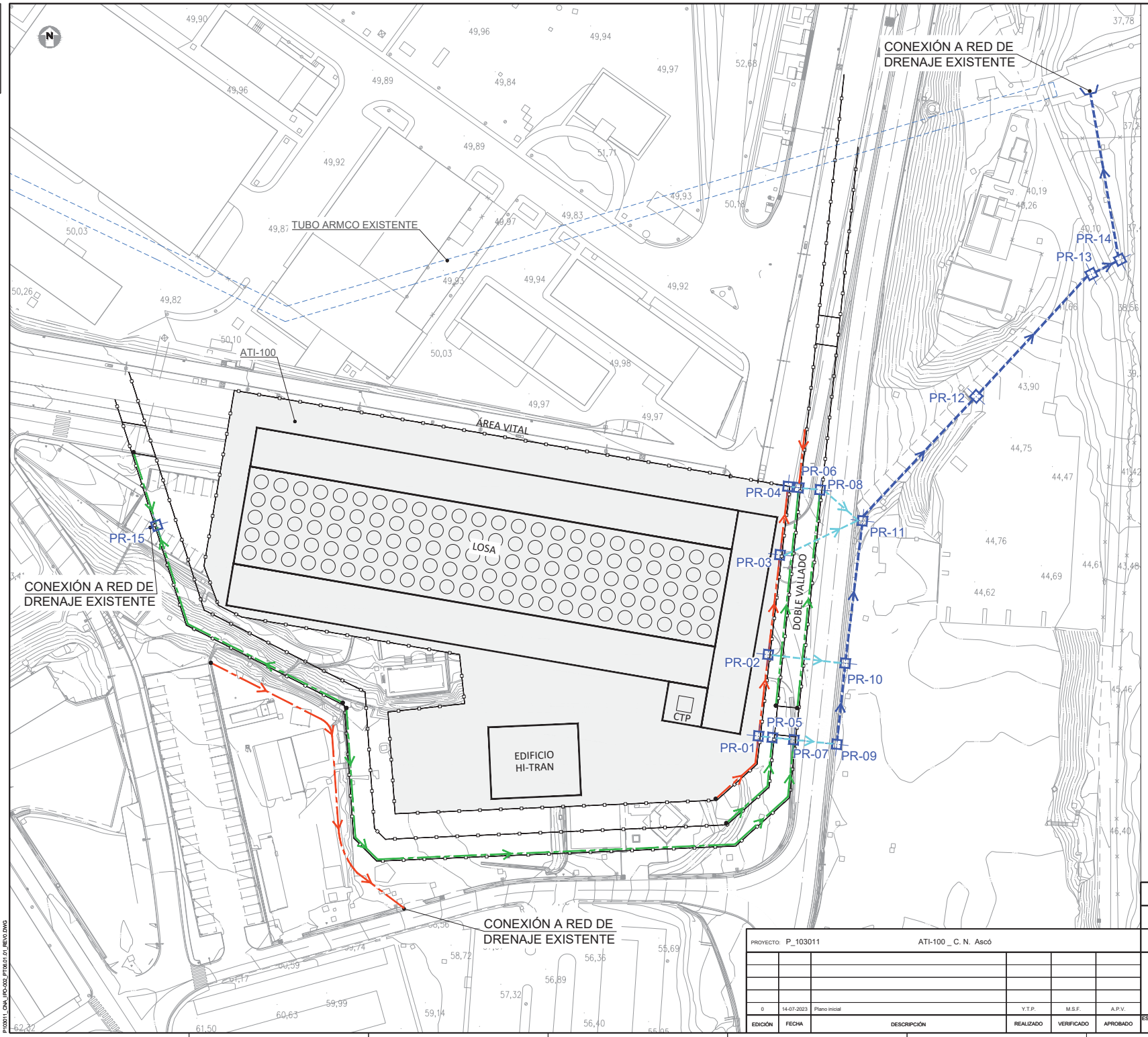
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

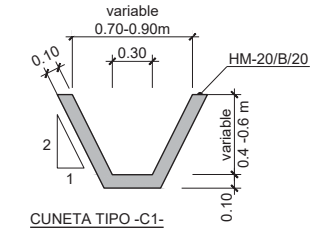
ESCALAS: indicadas | PLANO N.: IPO-002_PT05.02.01 | HOJA: 2de2 | CLASE: - | EDICIÓN: 0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

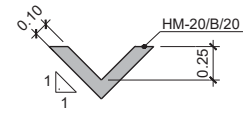
P:\10011_CNA_IPO-002_PT05.02.01_REV0.DWG

A B C D E F G H





CUNETA TIPO -C1-



CUNETA TIPO -C2-

LEYENDA

- CUNETA TIPO -C1-
- CUNETA TIPO -C2-
- TUBO ENTERRADO PN 800
- BATERÍA TUBOS PVC 6 Ø250
- PUNTO ALTO
- POZO

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

DRENAJE
PLANTA GENERAL

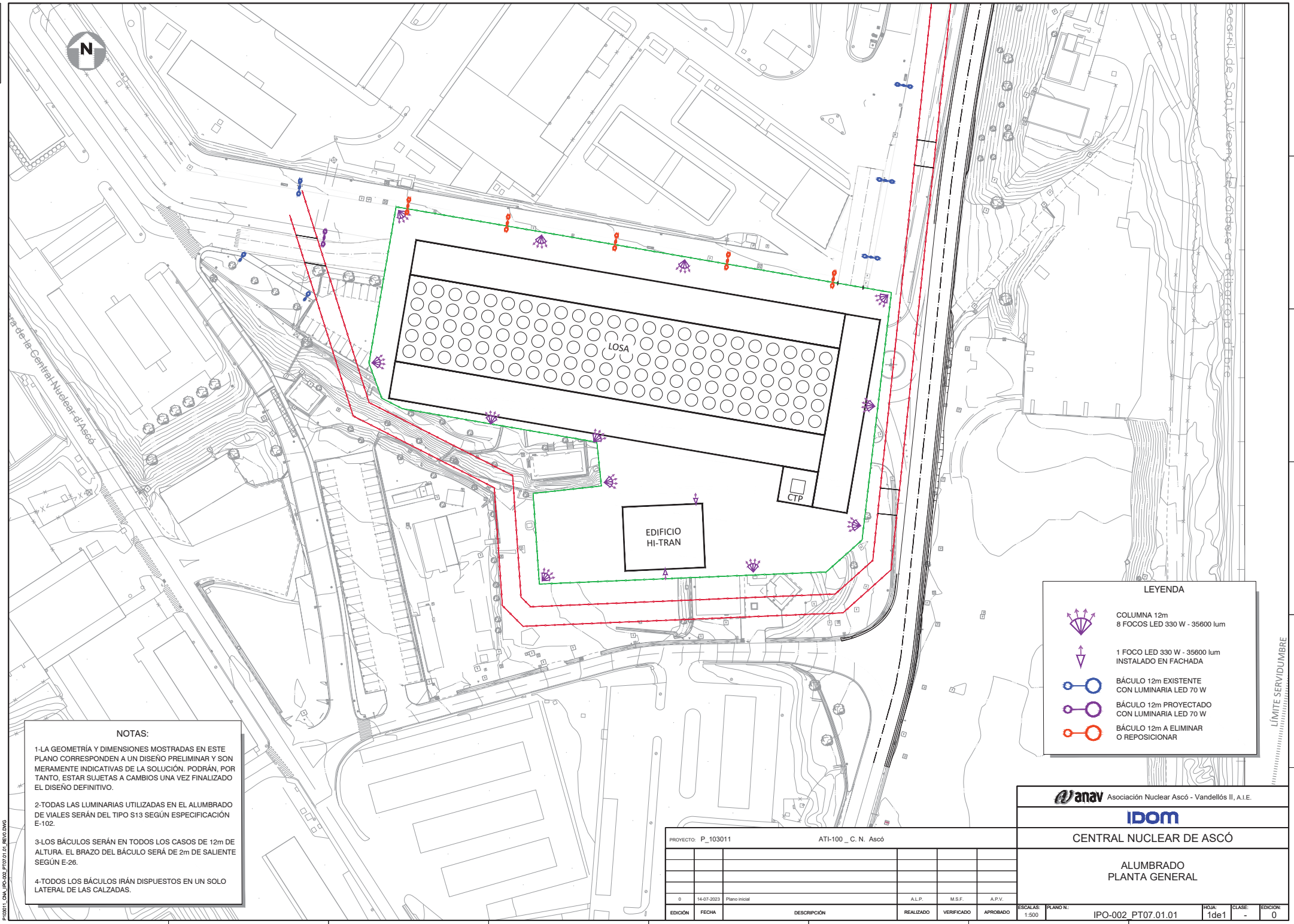
PROYECTO: P_103011		ATI-100 _ C. N. Ascó			
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT06.01.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT06.01.01

P:\103011_CNA_IPO-002_PT06.01.01_REVO.DWG



NOTAS:

1-LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

2-TODAS LAS LUMINARIAS UTILIZADAS EN EL ALUMBRADO DE VIALES SERÁN DEL TIPO S13 SEGÚN ESPECIFICACIÓN E-102.

3-LOS BÁCULOS SERÁN EN TODOS LOS CASOS DE 12m DE ALTURA. EL BRAZO DEL BÁCULO SERÁ DE 2m DE SALIENTE SEGÚN E-26.

4-TODOS LOS BÁCULOS IRÁN DISPUESTOS EN UN SOLO LATERAL DE LAS CALZADAS.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

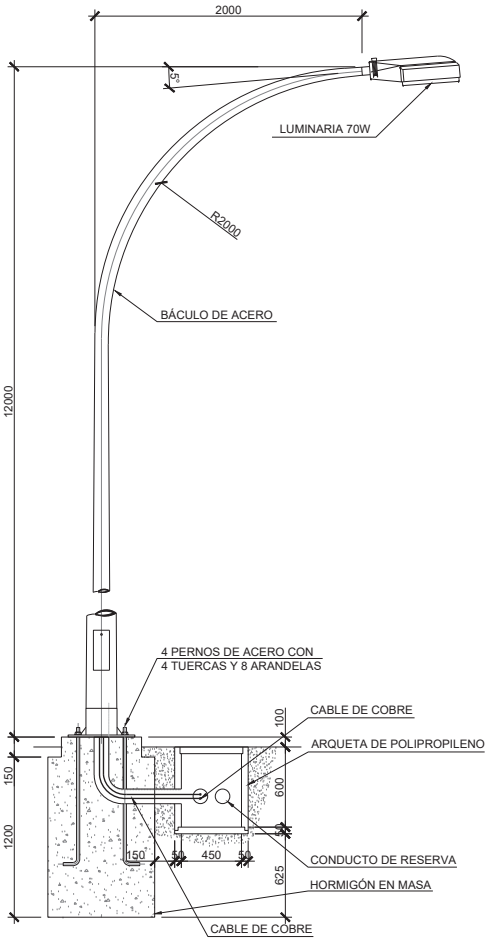
ALUMBRADO
PLANTA GENERAL

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT07.01.01	1de1	-	0

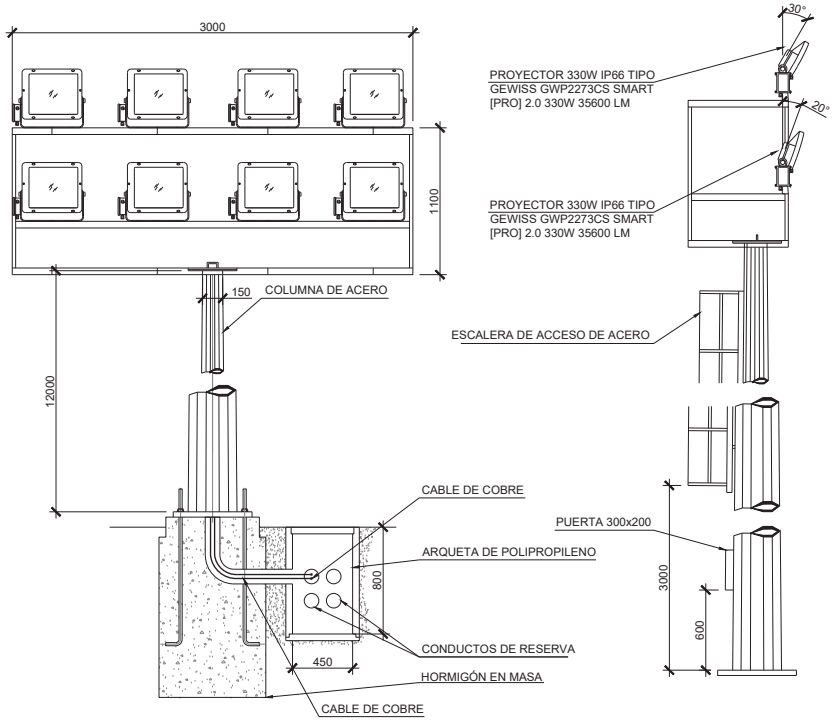
FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT07.01.01

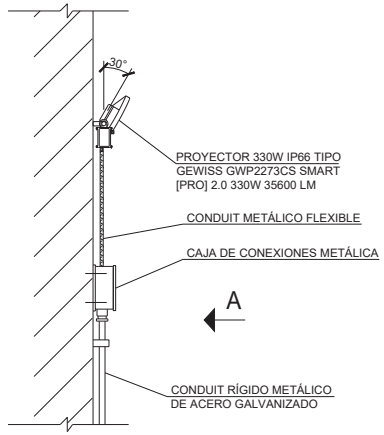
P1\03011_CNA_IPO-002_PT07.01.01_REVO.DWG



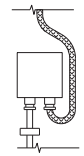
ALZADO BÁCULO + ARQUETA



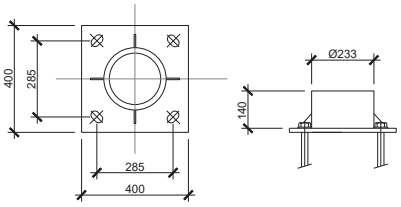
ALZADO COLUMNA FRENTE Y LATERAL CON ARQUETA



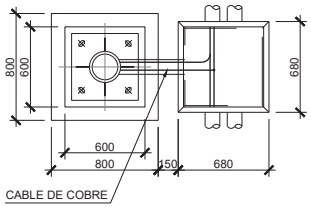
ALZADO FOCO EMPOTRADO
EN MURO



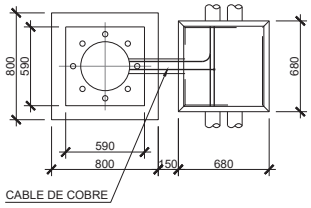
DETALLE A



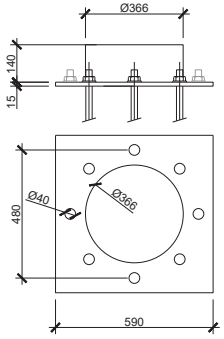
DETALLE ANCLAJE BÁCULO



PLANTA BÁCULO + ARQUETA



PLANTA COLUMNA CON ARQUETA



DETALLE ANCLAJE

NOTAS:

1-LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.
2-TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS [mm.]

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

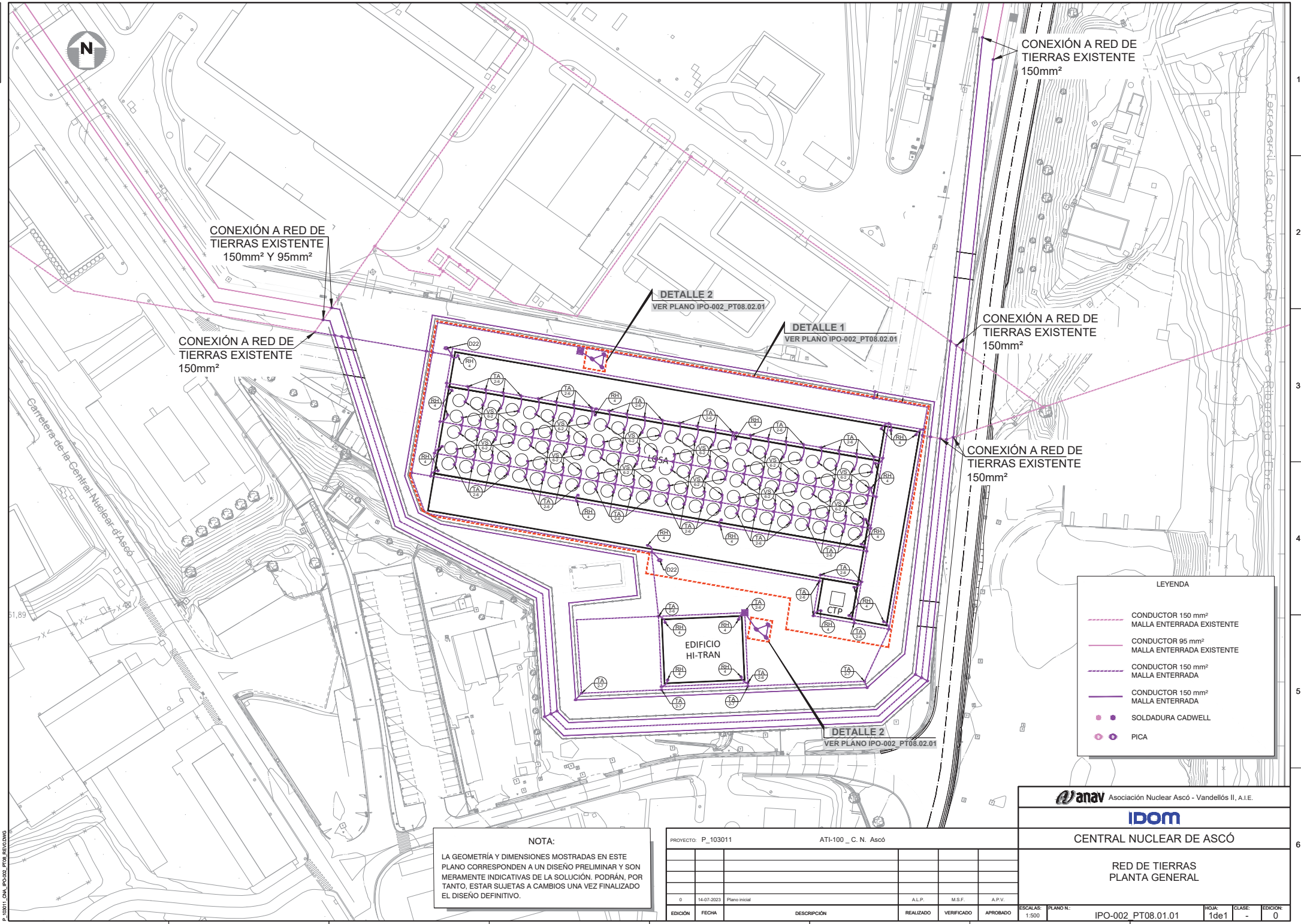
CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

ALUMBRADO
DETALLES

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
-	IPO-002_PT07.02.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT07.02.01_REV0.DWG



NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

RED DE TIERRAS
PLANTA GENERAL

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT08.01.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT08.01.01

P_103011_CNA_IPO-002_PT08_RE(V).DWG

IPO-002_PT08.02.01

NOTAS:

1- LA RED DE TIERRA Y SUS INTERCONEXIONES SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO SERÁN DE CABLE DE COBRE DE 150mm2. LA SECCIÓN DE CABLE EN LAS DERIVACIONES SERÁN COMO SE INDICA EN PLANOS O ESPECIFICACIONES E-29.

2- EN GENERAL SE INSTALAN ANILLOS ENTERRADOS A UNA PROFUNDIDAD ENTRE 0,5 Y 1 METRO (EXCEPTO EN LOS ANILLOS DE LAS LOSAS DONDE LA PROFUNDIDAD ES DE MÁS DE METRO, DEBIDO A LA PROFUNDIDAD DE LAS MISMAS) Y A 1METRO DE DISTANCIA, ALREDEDOR DEL EDIFICIO AUXILIAR, LOSAS DE CIMENTACIÓN Y FOSO DE TRANSFERENCIA TAL Y COMO INDICA EL PLANO.

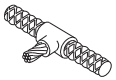
3- SE INSTALAN PICAS DE TIERRA EN UNO DE LOS VÉRTICES DEL ANILLO ALREDEDOR DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN Y EDIFICIO AUXILIAR.

4- EN GENERAL EL DISEÑO Y MONTAJE DE LA RED DE TIERRAS CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN E-29 DE C.N. ASCÓ " MONTAJE RED DE PUESTA A TIERRA" Y EN PARTICULAR LAS SOLDADURAS Y TERMINALES DE UNIÓN ENTRE CONDUCTORES DE TIERRA CUMPLIRÁN CON LO INDICADO EN EL DOCUMENTO DE TÍPICOS DE MONTAJE DE LA RED DE PUESTA A TIERRA C/4E-102 ASOCIADO A LA ESPECIFICACIÓN E-29.

5- DE LOS ANILLOS DE CABLE DE COBRE DESNUDO ALREDEDOR DE LAS LOSAS DE LOS CONTENEDORES SE SACA UN LATIGUILLO DE CABLE DE TIERRA DE 150 mm2 POR CADA POSIBLE UBICACIÓN DE UN CONTENEDOR. PARA CONECTAR A LA PLETINA DE CONEXIÓN DE TIERRA DE CADA POSICIÓN DE CONTENEDOR.

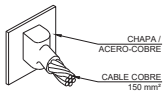
6- SE SACA UN LATIGUILLO DE 150 mm2 DE LA RED ENTERRADA ALREDEDOR DEL EDIFICIO AUXILIAR, EN DOS PUNTOS DISTINTOS MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA PARA CONECTAR A TIERRA EL EDIFICIO AUXILIAR.

7- LA PUESTA A TIERRA DE LOS BÁCULOS Y LAS COLUMNAS DE ALUMBRADO SE REALIZA MEDIANTE UN CABLE DE COBRE AISLADO (750V VERDE-AMARILLO) DE 35 mm2, CON ORIGEN EN EL CUADRO DE ALIMENTACIÓN, QUE RECORRE TODA LA CANALIZACIÓN JUNTO AL CABLE DE ALIMENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS DESDE LA PRIMERA HASTA LA ÚLTIMA. A LA ALTURA DE CADA UNA SE REALIZARÁ UNA SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA CON EL LATIGUILLO DE 16 mm2 DE COBRE AISLADO QUE SALE DESDE ÉSTAS PARA PONER A TIERRA LA MASA DEL BÁCULO/COLUMNA.



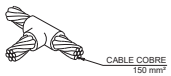
UNIÓN RH

SOLDADURA CADWEL
(UNIÓN PUESTA A TIERRA ARMADURA)



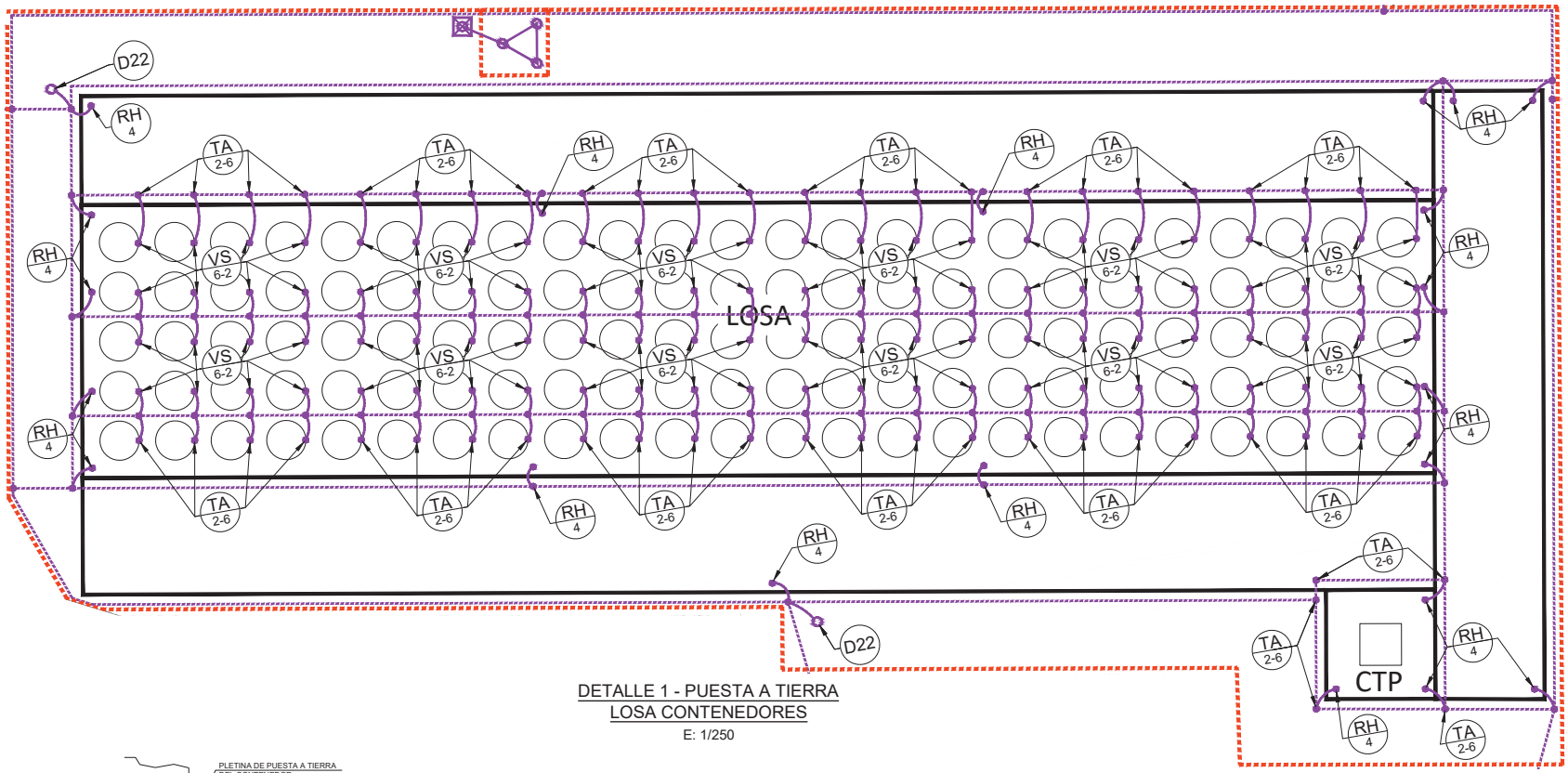
UNIÓN VS
CONEXIÓN A PILARES Y CHAPAS

SOLDADURA CADWEL
(UNIÓN PUESTA A TIERRA HI-STORM)



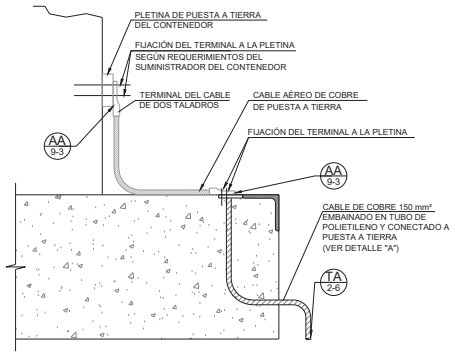
UNIÓN TA
CONEXIÓN ENTERRADAS

TA-6: SOLDADURA CADWEL
TA-7: SOLDADURA CADWEL
(UNIÓN PUESTA A TIERRA VALLADO SEGURIDAD FÍSICA)



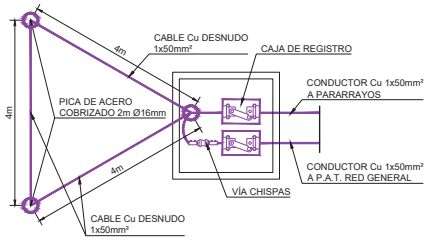
DETALLE 1 - PUESTA A TIERRA
LOSA CONTENEDORES

E: 1/250



CONEXIÓN TOMA A TIERRA TÍPICA
DE CONTENEDORES HI-STORM

E: S/E

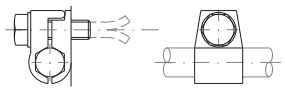


DETALLE 2 - ARQUETA
COMPROBACIÓN DE RED DE TIERRAS

E: S/E

LEYENDA

- CONDUCTOR 150 mm² MALLA ENTERRADA EXISTENTE
- CONDUCTOR 95 mm² MALLA ENTERRADA EXISTENTE
- CONDUCTOR 150 mm² MALLA ENTERRADA
- CONDUCTOR 150 mm² MALLA ENTERRADA
- SOLDADURA CADWELL
- PICA



AØ	A (mm²)	M
13-18	95-180	10

DETALLE 3. GRAMPA DE MASA

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

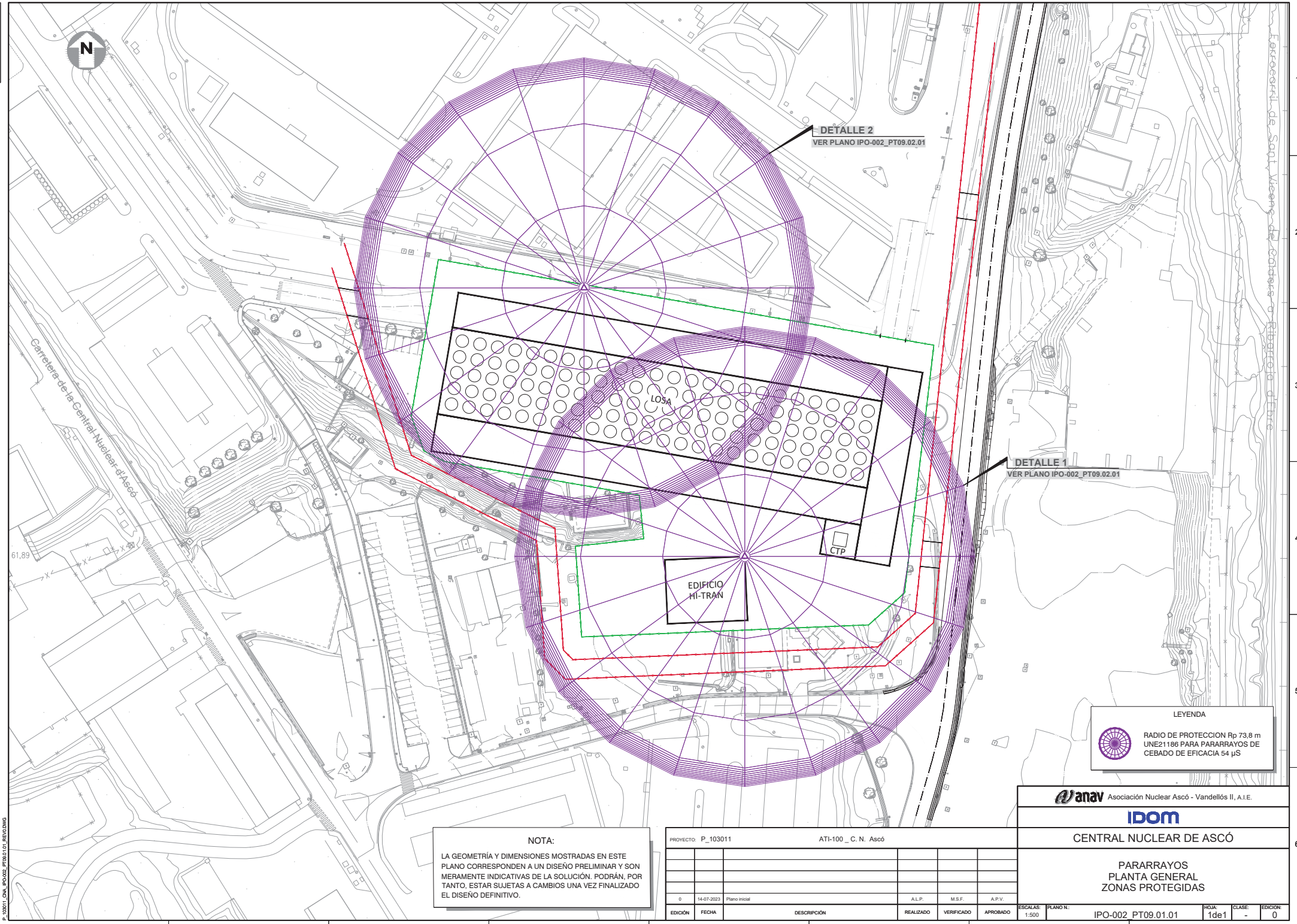
CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

RED DE TIERRAS
DETALLES

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT08.02.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P_103011_CNA_IPO-002_PT08_REV.0.DWG



NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

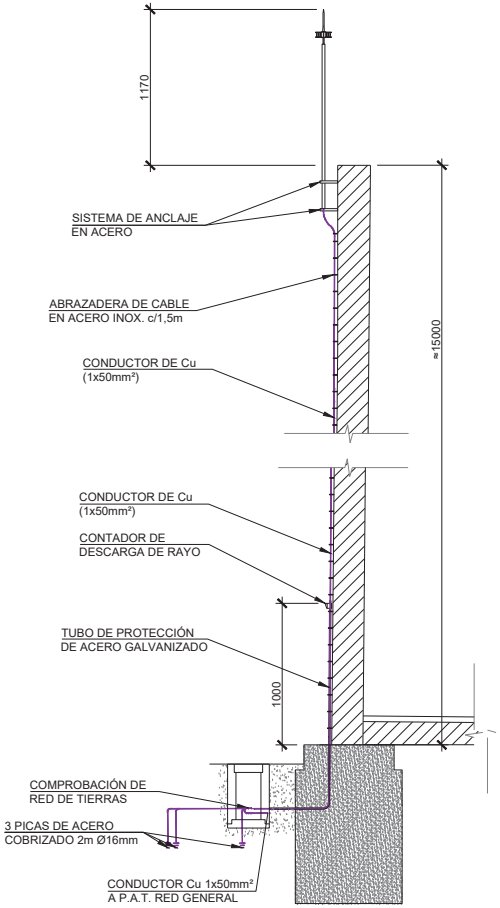
PARARRAYOS
PLANTA GENERAL
ZONAS PROTEGIDAS

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT09.01.01	1de1	-	0

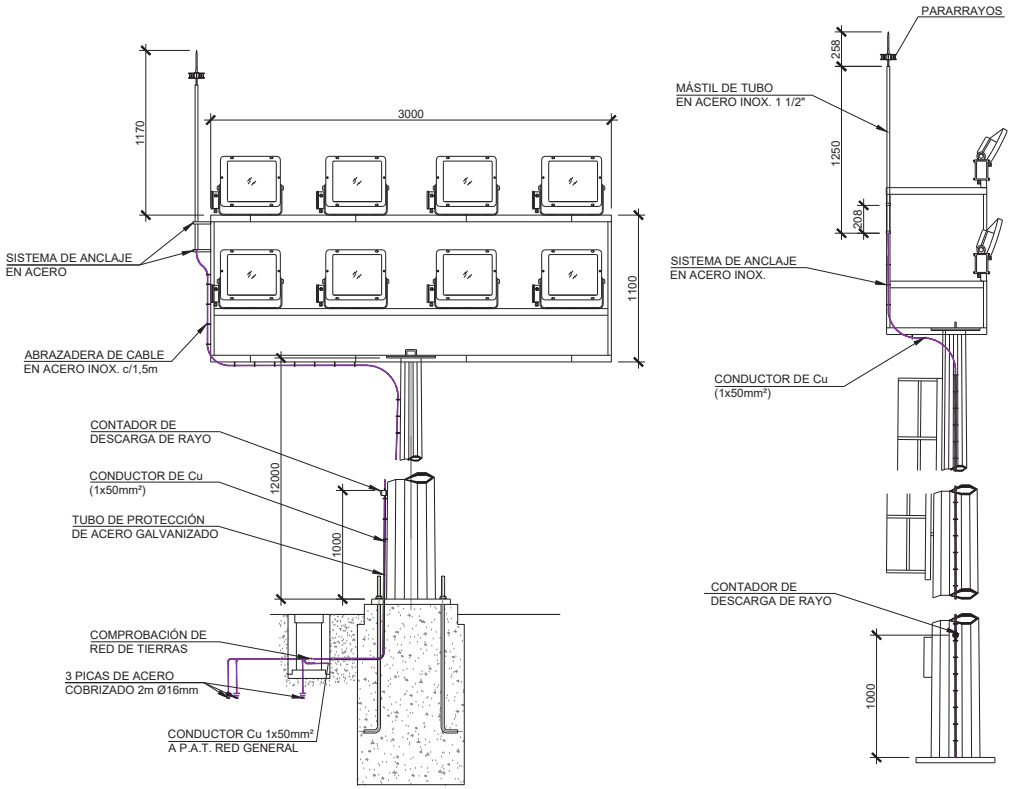
FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT09.01.01

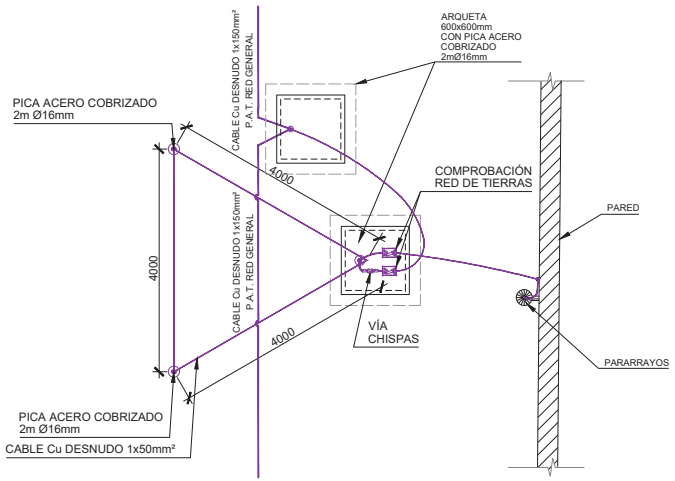
P_103011_CNA_IPO-002_PT09.0.01_REV0.DWG



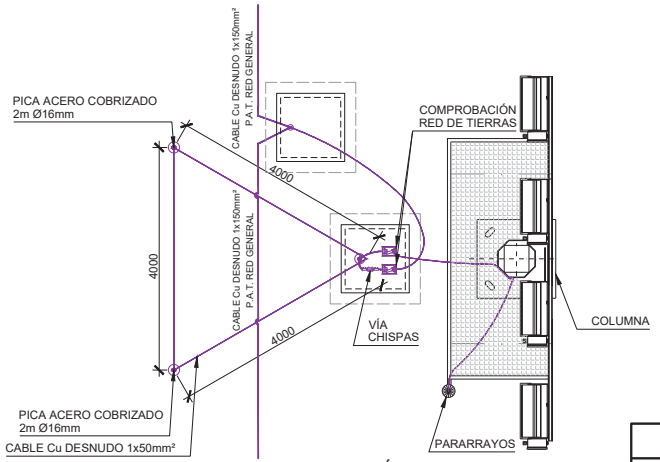
DETALLE 1: ALZADO PARARRAYOS EN EDIFICIO



DETALLE 2: ALZADO PARARRAYOS EN COLUMNA DE ILUMINACION



DETALLE 1: CONEXIÓN A PARARRAYOS



DETALLE 2: CONEXIÓN A PARARRAYOS

NOTAS:

1-LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

2-SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA DE ALTO GRADO DE FUSIÓN.

3-PICAS ENTERRADAS A 0,80 m.

4-CABLE Cu DESNUDO ENTERRADO A 0,80 m.

5-TODAS LAS COTAS SON EN MILÍMETROS [mm].

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

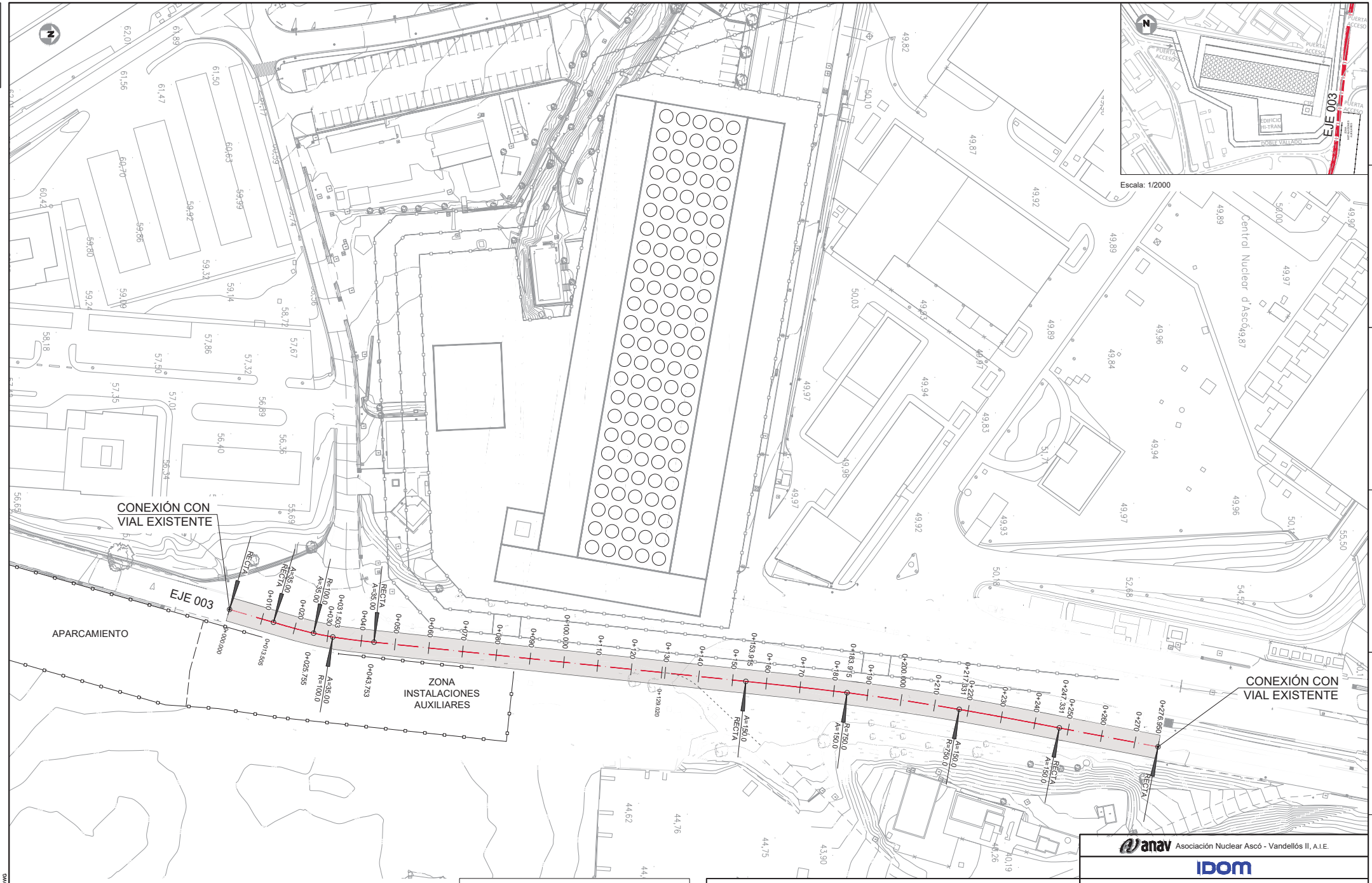
IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

PARARRAYOS
DETALLES

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
-	IPO-002_PT09.02.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)



Escala: 1/2000

PLANTA VIAL PRINCIPAL ESTE - EJE 003
Escala: 1/500

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

PROYECTO: P_103011	ATI-100 _ C. N. Ascó			
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

REPOSICIÓN SERVIDUMBRES
VIAL PRINCIPAL ESTE
PLANTA

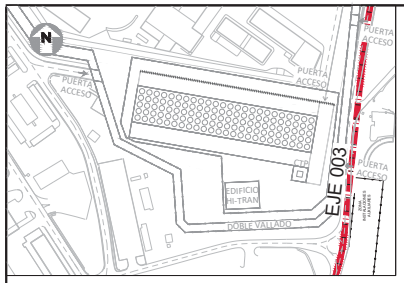
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT10.01.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

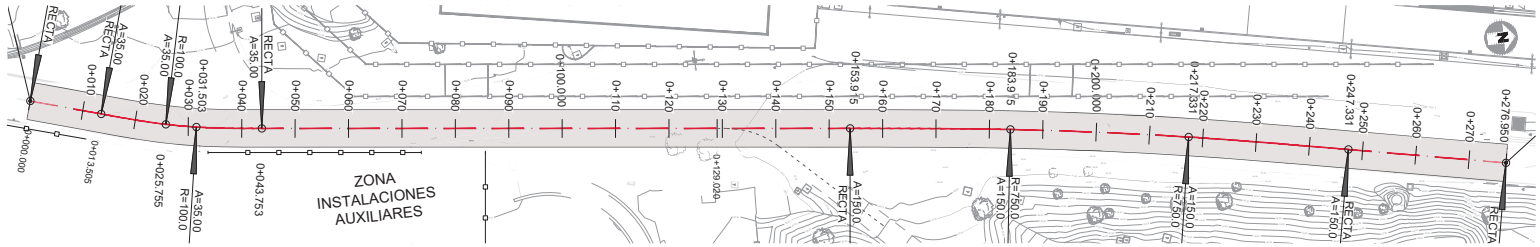
IPO-002_PT10.01.01

P:\103011_CNA_IPO-002_PT10.01_REV08.DWG

IPO-002_PT10.01.02

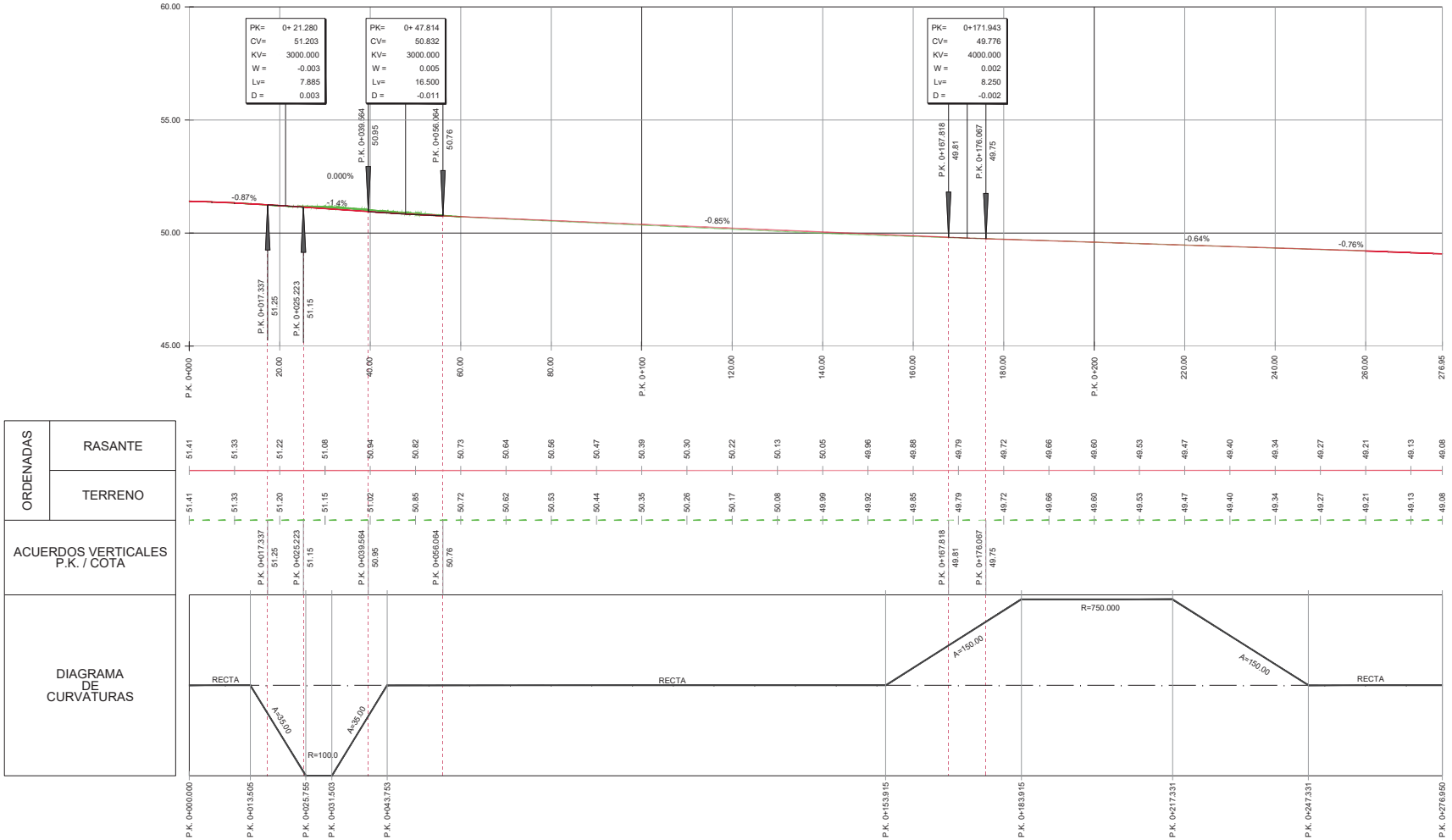


Escala: 1/2000



PLANTA - EJE 003

Escala: 1/500



PERFIL LONGITUDINAL VIAL PRINCIPAL ESTE - EJE 003

Escala: H 1/500
V 1/100

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

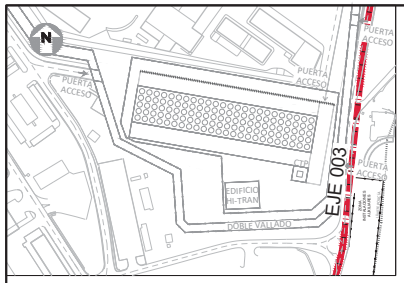
REPOSICIÓN SERVIDUMBRES
VIAL PRINCIPAL ESTE
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT10.01.02	1de1	-	0

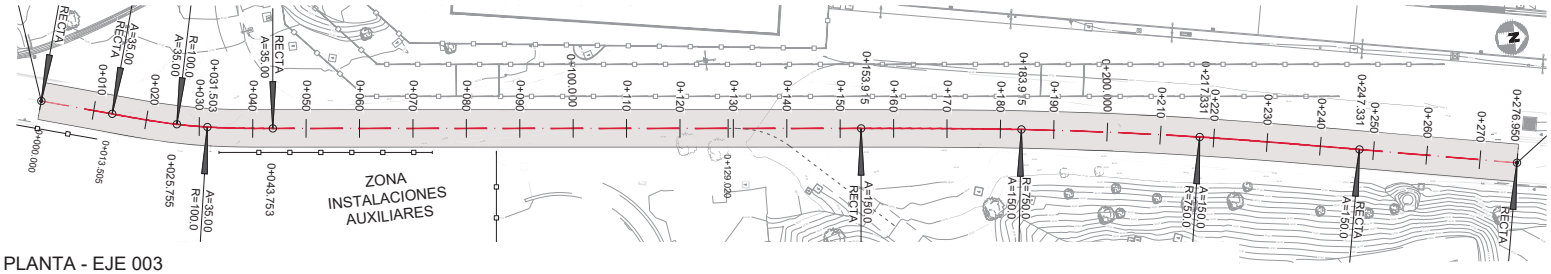
FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT10.01_REV08.DWG

IPO-002_PT10.01.03

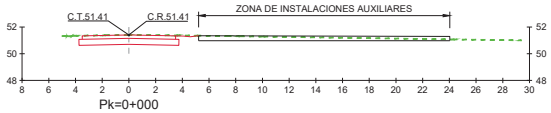


Escala: 1/2000

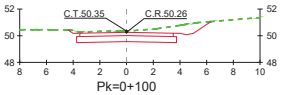


PLANTA - EJE 003

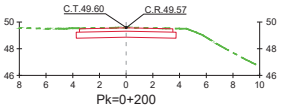
Escala: 1/500



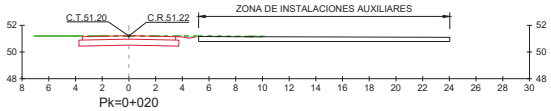
Pk=0+000



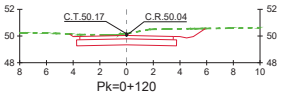
Pk=0+100



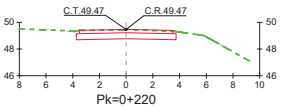
Pk=0+200



Pk=0+020

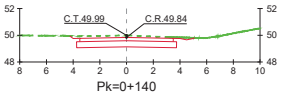


Pk=0+120

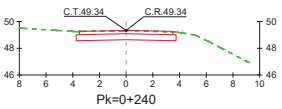


Pk=0+220

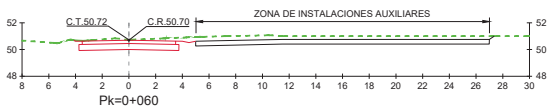
Pk=0+040



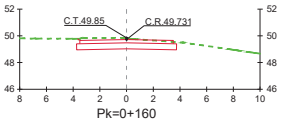
Pk=0+140



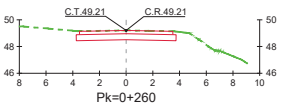
Pk=0+240



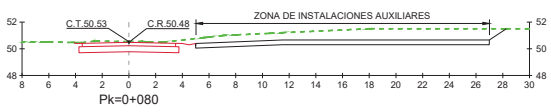
Pk=0+060



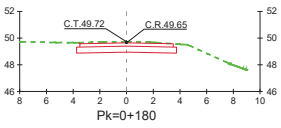
Pk=0+160



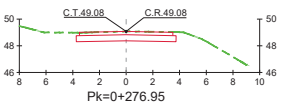
Pk=0+260



Pk=0+080



Pk=0+180



Pk=0+276.95

PERFILES TRANSVERSALES VIAL PRINCIPAL ESTE - EJE 003

Escala: 1/200

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

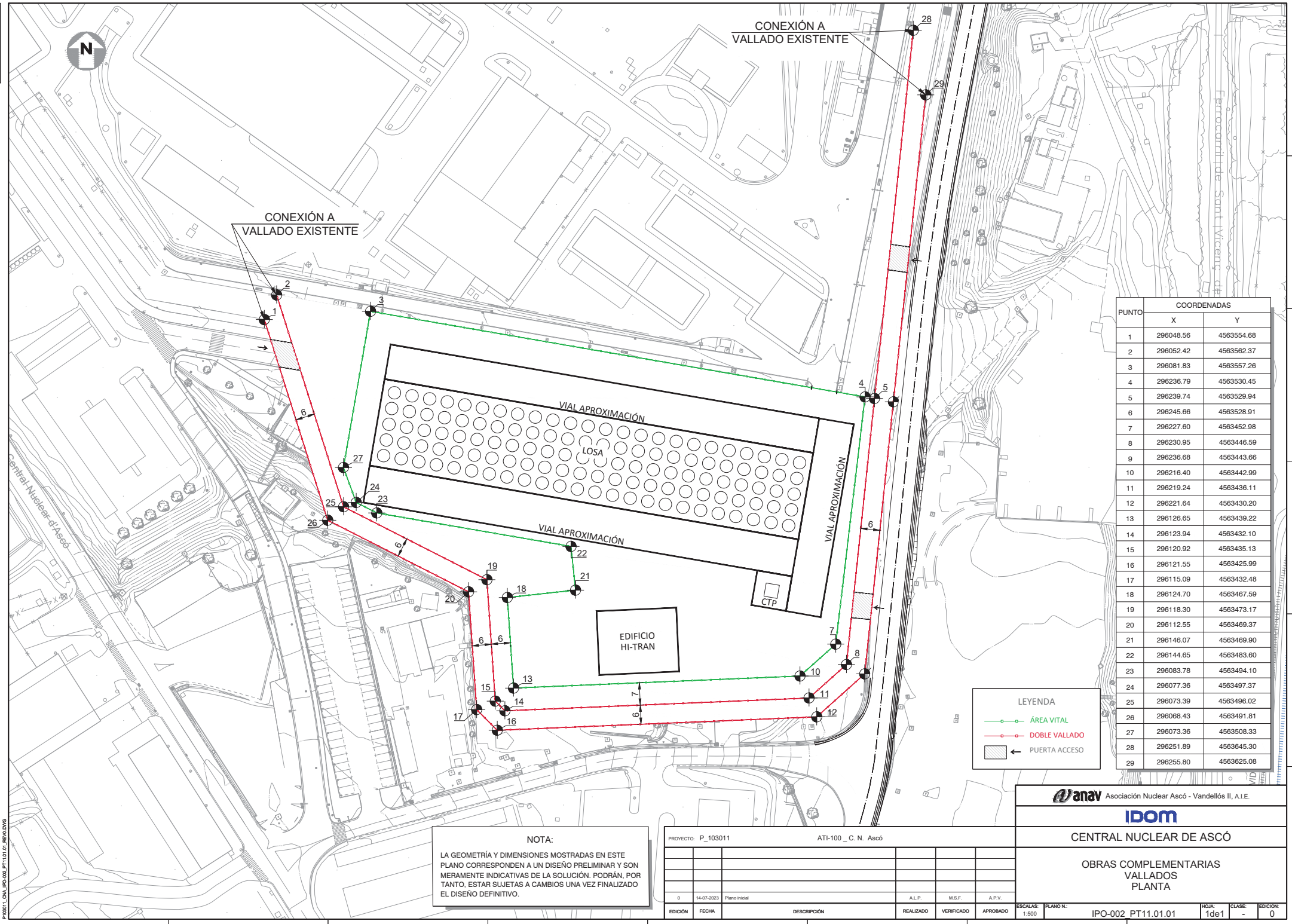
CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

REPOSICIÓN SERVIDUMBRES
VIAL PRINCIPAL ESTE
PERFILES TRANSVERSALES

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
Indicadas	IPO-002_PT10.01.03	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P103011_CNA_IPO-002_PT10.01_REV08.DWG



PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
1	296048.56	4563554.68
2	296052.42	4563562.37
3	296081.83	4563557.26
4	296236.79	4563530.45
5	296239.74	4563529.94
6	296245.66	4563528.91
7	296227.60	4563452.98
8	296230.95	4563446.59
9	296236.68	4563443.66
10	296216.40	4563442.99
11	296219.24	4563436.11
12	296221.64	4563430.20
13	296126.65	4563439.22
14	296123.94	4563432.10
15	296120.92	4563435.13
16	296121.55	4563425.99
17	296115.09	4563432.48
18	296124.70	4563467.59
19	296118.30	4563473.17
20	296112.55	4563469.37
21	296146.07	4563469.90
22	296144.65	4563483.60
23	296083.78	4563494.10
24	296077.36	4563497.37
25	296073.39	4563496.02
26	296068.43	4563491.81
27	296073.36	4563508.33
28	296251.89	4563645.30
29	296255.80	4563625.08

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.
0	14-07-2023	Plano inicial			

REALIZADO | VERIFICADO | APROBADO

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

OBRAS COMPLEMENTARIAS
VALLADOS
PLANTA

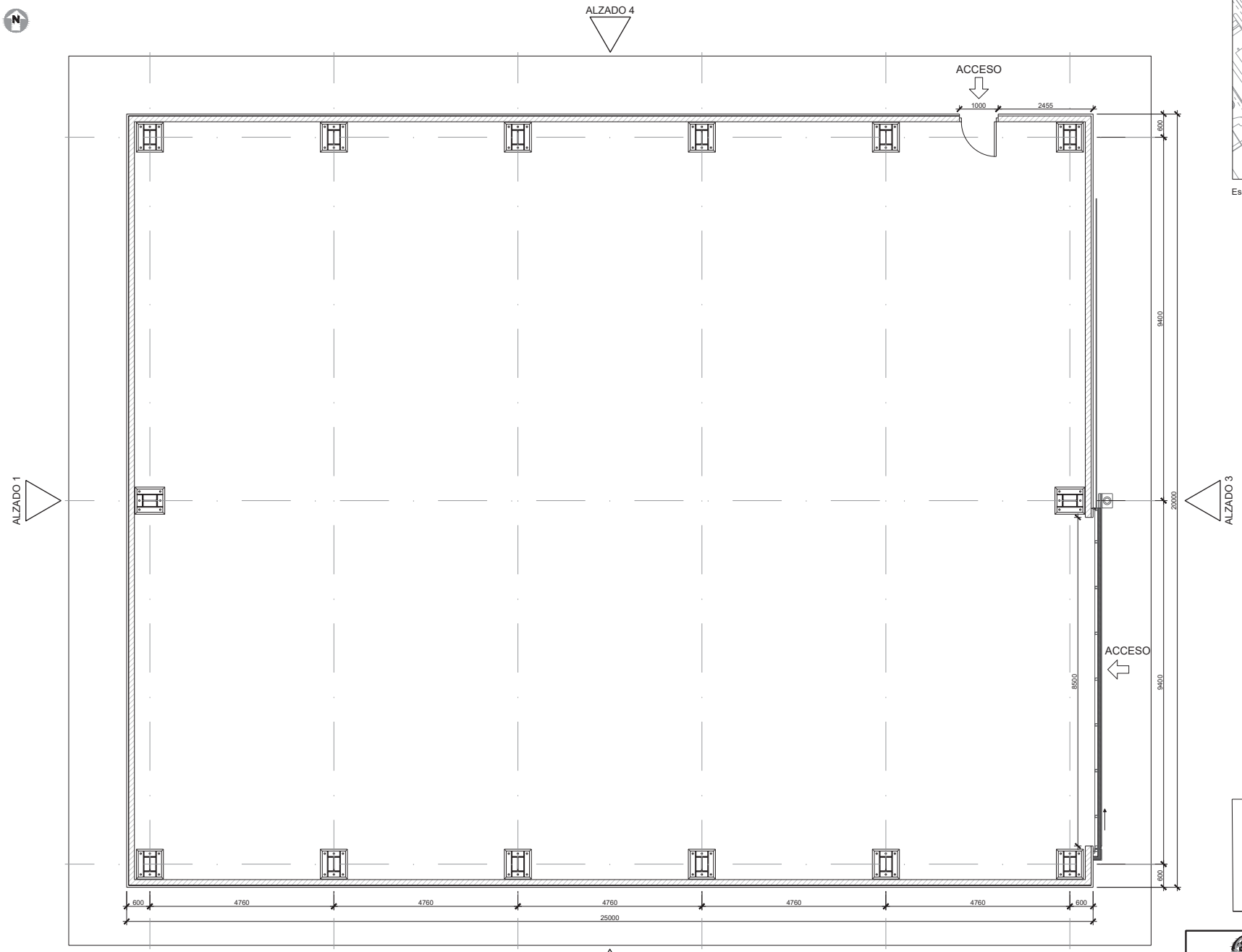
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:500	IPO-002_PT11.01.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT11.01.01

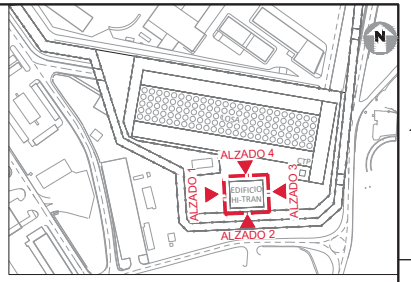
P:\103011_CNA_IPO-002_PT11.01.01_REV0.DWG

IPO-002_PT11.02.01



PLANTA

ESCALA 1:50



Escala: 1/2000

NOTA:

1-LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

2-TODAS LAS COTAS SON EN MILÍMETROS [mm].

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

OBRAS COMPLEMENTARIAS
EDIFICIO AUXILIAR
PLANTA

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

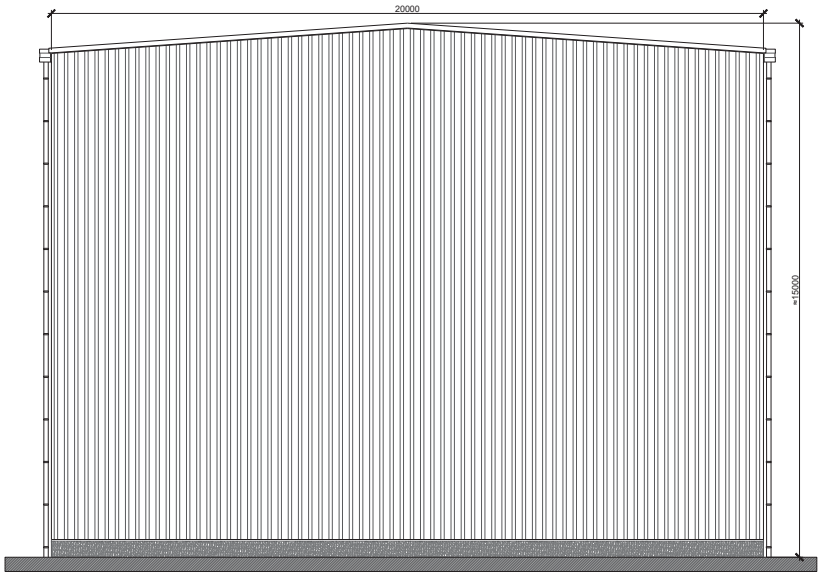
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:50	IPO-002_PT11.02.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

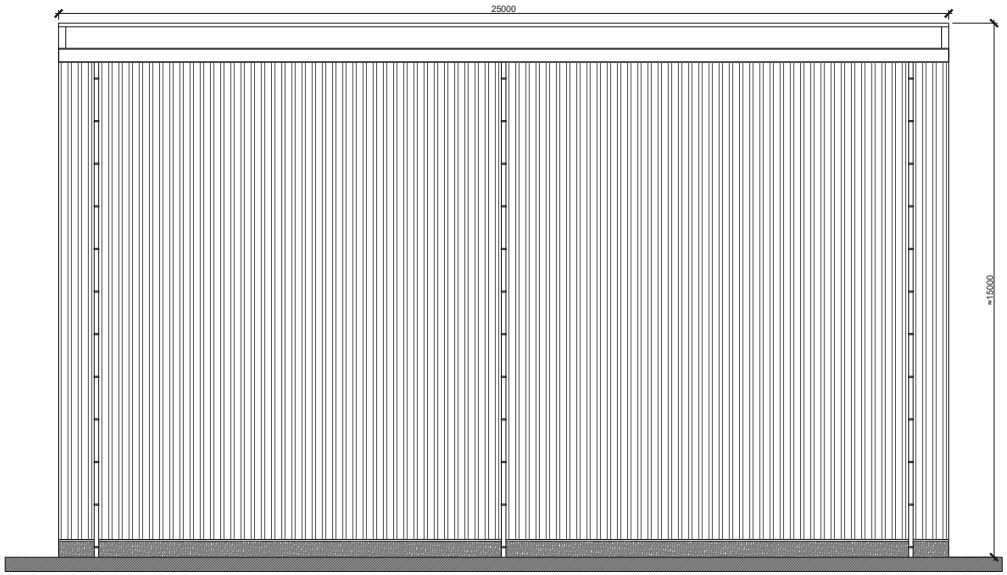
P:\103011_CNA_IPO-002_PT11.02.01_REV0.DWG

IPO-002_PT11.02.02



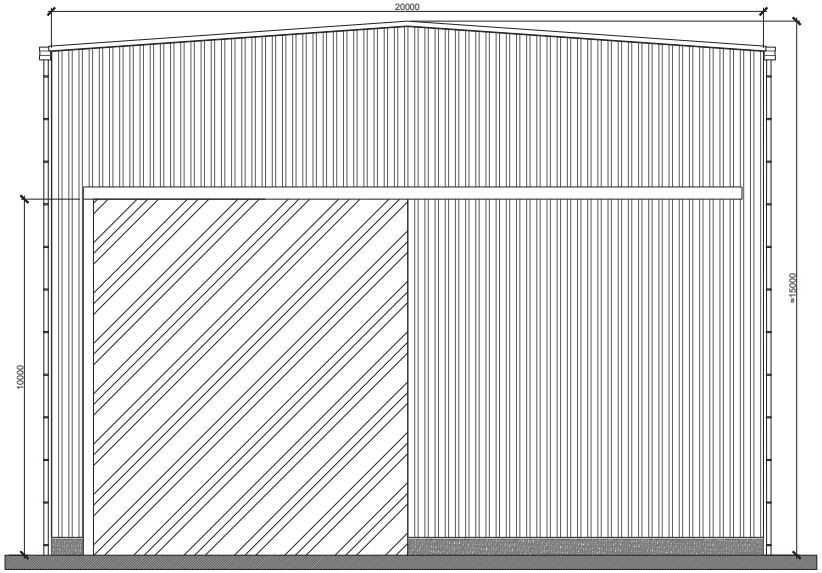
ALZADO 1

ESCALA 1:75



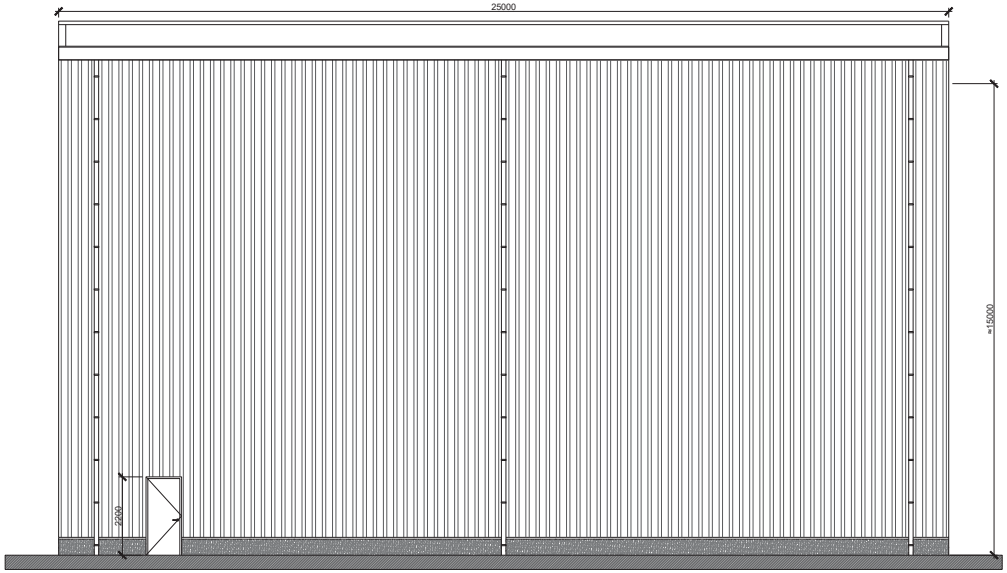
ALZADO 3

ESCALA 1:75



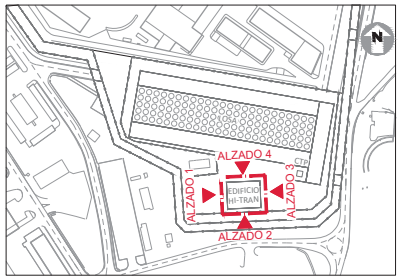
ALZADO 3

ESCALA 1:75



ALZADO 4

ESCALA 1:75



Escala: 1/2000

NOTA:

1-LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

2-TODAS LAS COTAS SON EN MILÍMETROS [mm].

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

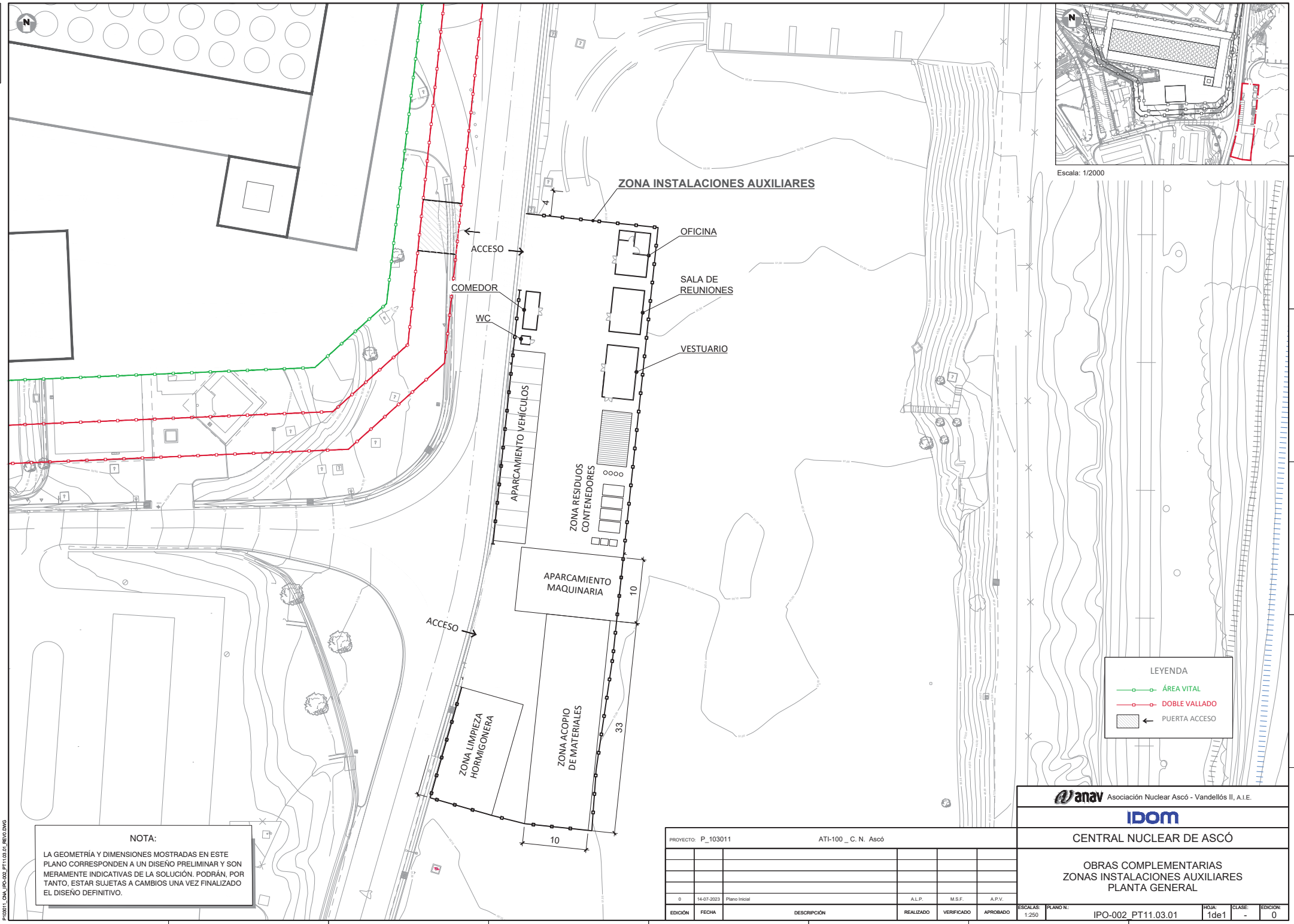
OBRAS COMPLEMENTARIAS
EDIFICIO AUXILIAR
ALZADOS

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:75	IPO-002_PT11.02.02	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT11.02.01_REVO.DWG

A B C D E F G H



Escala: 1/2000

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano Inicial	A.L.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

OBRAS COMPLEMENTARIAS
ZONAS INSTALACIONES AUXILIARES
PLANTA GENERAL

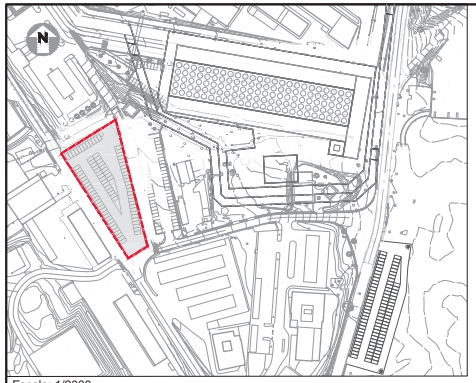
ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:250	IPO-002_PT11.03.01	1de1	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P103011_CNA_IPO-002_PT11.03.01_REVO.DWG

IPO-002_PT11.03.01

IPO-002_PT11.04.01



Escala: 1/2000

APARCAMIENTO
EXISTENTE A DEMOLER

PROPUESTA NUEVO APARCAMIENTO 1

5.0
2.5
6.5
7.0
7.0
7.0
1.3

ACCESO

TORRE ILUMINACIÓN

APARCAMIENTO EXISTENTE
SE MANTIENE USO

ACCESO

LEYENDA
ÁREA VITAL
DOBLE VALLADO

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

OBRAS COMPLEMENTARIAS
APARCAMIENTO
PLANTA

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

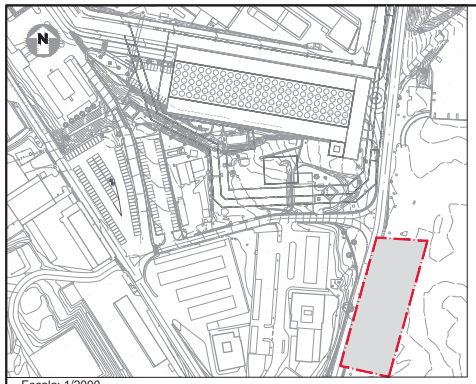
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.
0	14-07-2023	Plano inicial			

REALIZADO | VERIFICADO | APROBADO

ESCALAS: 1:250 | PLANO N.: IPO-002_PT11.04.01 | HOJA: 1de2 | CLASE: - | EDICIÓN: 0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

P:\103011_CNA_IPO-002_PT11.04.01_REVO.DWG



Escala: 1/2000

DOBLE VALLADO

PROPUESTA NUEVO APARCAMIENTO 2

VIAL PRINCIPAL ESTE

ACCESO

TORRE ILUMINACIÓN

7.6

5.0

2.5

6.0

6.0

ACCESO

6.0

TORRE ILUMINACIÓN

NOTA:

LA GEOMETRÍA Y DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTE PLANO CORRESPONDEN A UN DISEÑO PRELIMINAR Y SON MERAMENTE INDICATIVAS DE LA SOLUCIÓN. PODRÁN, POR TANTO, ESTAR SUJETAS A CAMBIOS UNA VEZ FINALIZADO EL DISEÑO DEFINITIVO.

EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO
0	14-07-2023	Plano inicial	Y.T.P.	M.S.F.	A.P.V.

PROYECTO: P_103011 ATI-100 _ C. N. Ascó

anav Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II, A.I.E.

IDOM

CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

OBRAS COMPLEMENTARIAS
APARCAMIENTO
PLANTA

ESCALAS:	PLANO N.:	HOJA:	CLASE:	EDICIÓN:
1:250	IPO-002_PT11.04.01	2de2	-	0

FORMATO DIN A-1 (841x594)

IPO-002_PT11.04.01

P:\103011_CNA_IPO-002_PT11.04.01_REVO.DWG