

## **ANEXO N3 7. ESTUDIO GEOT3CNICO**

### **3NDICE**

<b>1. INTRODUCCI3N Y OBJETO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. TRABAJOS REALIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 CAMPA3A GEOT3CNICA EJECUTADA.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Prospecciones ejecutadas .....	5
2.1.2 Ensayos de laboratorio .....	6
<b>3. CONTEXTO GEOL3GICO.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. MARCO GEOL3GICO, ESTRUCTURAL Y GEOMORFOL3GICO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. DESCRIPCI3N Y CARACTERIZACI3N DE LAS UNIDADES GEOT3CNICAS</b>	
.....	<b>11</b>
3.2.1 Unidad R.....	12
3.2.2 Unidad Co-Al.....	12
3.2.3 Unidad A .....	13
3.2.4 Unidad de Calizas.....	15
3.2.4.1 Unidad Ca alt. ....	18
3.2.4.2 Unidad Ca.....	19
3.2.5 Parametrizaci3n geot3cnica .....	20
<b>3.3. HIDROGEOLOG3A .....</b>	<b>24</b>
<b>4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 EXCAVABILIDAD.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 ACCIONES S3SMICAS .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 CONDICIONES DE CIMENTACI3N. ....</b>	<b>27</b>
4.3.1 TRATAMIENTO BIOL3GICO.....	27

4.3.2	ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS, FLOTANTES Y VACIADOS .....	31
4.3.3	EDIFICIO DE PROCESO.....	32
4.3.4	DEP3SITO DE AGUA TRATADA .....	35
4.3.5	ESPESADOR DE GRAVEDAD .....	37
<b>4.4</b>	<b>DESMONTES .....</b>	<b>39</b>
4.4.1	INESTABILIDADES POTENCIALES DEBIDAS A DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES DE ROCA.....	40
4.4.2	INESTABILIDAD POTENCIAL DEBIDA A UNA ROTURA GENERAL DEL TALUD .....	41
4.4.2.1	Validez de los par3metros asignados. Retroan3lisis .....	41
4.4.2.2	Calculo estabilidad global del talud de excavaci3n.....	42
<b>4.5</b>	<b>RECOMENDACIONES DURANTE LA EJECUCI3N DE LAS OBRAS .....</b>	<b>44</b>

## AP3NDICES

### A-1 PLANOS

### A-2 INFORME DE LA EMPRESA EGE. PROSPECCIONES Y ENSAYOS

## **1. INTRODUCCI3N Y OBJETO.**

El presente proyecto define y valora el conjunto de obras e instalaciones para conformar una EDAR a la poblaci3n de Portinatx (TM Sant Joan Labritja) en Ibiza y es objeto del presente anejo establecer las caracterfsticas geol3gicas, geot3cnicas y tensodeformacionales de los terrenos afectados por la obra, ofreciendo las bases t3cnicas para definir los elementos que interactúan con los mismos, esto es, básicamente cimentaciones, taludes, hidrogeología y excavabilidad.

La informaci3n obtenida y plasmada en este documento se ha fundamentado en la documentaci3n antecedente disponible y en el estudio in situ que incluye trabajo de campo cartográfico y de inspecci3n y una campaa de prospecciones que incluye tres sondeos mecánicos con extracci3n continua de testigo.

## **2. TRABAJOS REALIZADOS**

Para la redacción del presente anejo, se han llevado a cabo una serie de trabajos de campo y gabinete que se resumen a continuación siguiendo el lógico orden cronológico con el que se han llevado a cabo:

1. Estudio de la documentación previa: cartografía, encaje inicial de las actuaciones.
2. Visitas de campo y ejecución de la campaña geotécnica
3. Configuración de la cartografía geológica y establecimiento de las unidades geotécnicas.
4. Redacción del anejo.

Como documentación antecedente, se ha dispuesto de la cartografía geológica 1:25.000 publicada por el Instituto Geológico y Minero de España (hoja 773-1, 69-59).

Se ha investigado la posible existencia de otros documentos antecedentes con especial interés en aquellos de naturaleza geotécnica que pudieran haberse realizado en el marco de la ejecución de las instalaciones existentes, resolviendo que no se llegó a ejecutar geotecnia en aquel entonces.

Las inspecciones de campo previas al inicio de la campaña de prospecciones, fueron encaminadas a la recopilación de datos en superficie, a efectos de establecer una cartografía geológica y geomorfológica que posteriormente complementada con los datos en profundidad de las prospecciones y ensayos permitieran el establecimiento de un modelo conceptual tridimensional (cualitativo y cuantitativo) de suficiente detalle.

No obstante, la escasez de afloramientos con alineaciones medibles (estratificación y discontinuidades) que permitieran la realización de estaciones geomecánicas y estructurales, la espesa vegetación y el complicado acceso en buena parte de la zona (a pie y a máquinas), ha dificultado esta labor y por tanto ha sido necesario realizar hipótesis y estimaciones que requerirán comprobaciones durante la ejecución de las obras y la necesidad de revisión si cabe tanto a nivel cartográfico (en superficie y profundidad) como en la asignación de los parámetros geomecánicos que caracterizan a las diferentes unidades geotécnicas y por tanto en los cálculos de diseño

consecuentes. Es por esta raz3n que se destinar3 un apartado en el presente anejo de recomendaciones a tener en cuenta en la obra.

## 2.1 CAMPAÑA GEOTÉCNICA EJECUTADA

La campaña de prospecciones geotécnicas y ensayos de laboratorio han sido íntegramente realizadas por la empresa EGE, Estudi Geotècnic Eivissa entre el 15 de diciembre de 2014 y el 9 de enero de 2015.

El emplazamiento de los sondeos ha estado restringido a los lugares donde ha sido posible el acceso de la maquinaria, es decir sobre el vial existente en las instalaciones actuales. No ha sido posible acceder ladera arriba, donde se ubicará el edificio de proceso, el depósito de agua tratada ni el espesador de gravedad y tampoco ha sido posible emplazar en el lado SW de la instalación actual por la igual dificultad en el acceso y el riesgo de intersectar instalaciones subterráneas existentes.

### 2.1.1 Prospecciones ejecutadas

Se han ejecutado tres sondeos a rotaci3n con extracci3n continua de testigo, cuya localizaci3n y profundidad alcanzada se indica en la siguiente tabla:

Prospecci3n	X (UTM, ETRS 89)	Y (UTM, ETRS 89)	Z (m)	Prof (m)
S1	372.575,1517	4.329.504,235	32,4	13,2
S2	372.588,0096	4.329.495,5504	34,2	10
S3	372.603,6881	4.329.484,6004	36,5	10

En el interior del sondeo S1 se han ejecutado ensayos de penetraci3n est3ndar (SPT), de acuerdo con la siguiente relaci3n:

SPT en S1	Profundidad (m)/N30
SPT 1	SPT 1-1.45 N <sub>30</sub> =18
SPT 2	SPT 2.00-2.43m N <sub>30</sub> =Rechazo
SPT 3	SPT 4.30-4.75 N <sub>30</sub> =16

Los testigos de roca parafinados, si indican en la siguiente tabla:

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)
S1	TP 1	5.79-5.95
S2	TP1	9.74-10.00
S3	TP1	4.40-4.80
S3	TP2	9.80-10.00

### 2.1.2 Ensayos de laboratorio

Se ha realizado una caracterizaci3n completa de una muestra de SPT (S1/SPT3 de 4.3 a 4.75 m) que incluye granulometr3a, l3mites de Atterberg y contenido en sulfatos. Los resultados se indican a continuaci3n:

finos (UNE 0.08mm)%	arenas %	gravas %	LL%	LP%	IP%	USCS	Sulfatos
41.4	29.3	29.3	25.4	15.33	10.08	GC	Negativo

Se han realizado un total de 5 ensayos de compresión simple en testigos de roca, si bien dos de ellos se ejecutaron en muestras cuya longitud es inferior a la recomendada según UNE y por tanto si bien pueden servir de referencia, no serían estrictamente válidas. Se tabulan muestras y resultados a continuación:

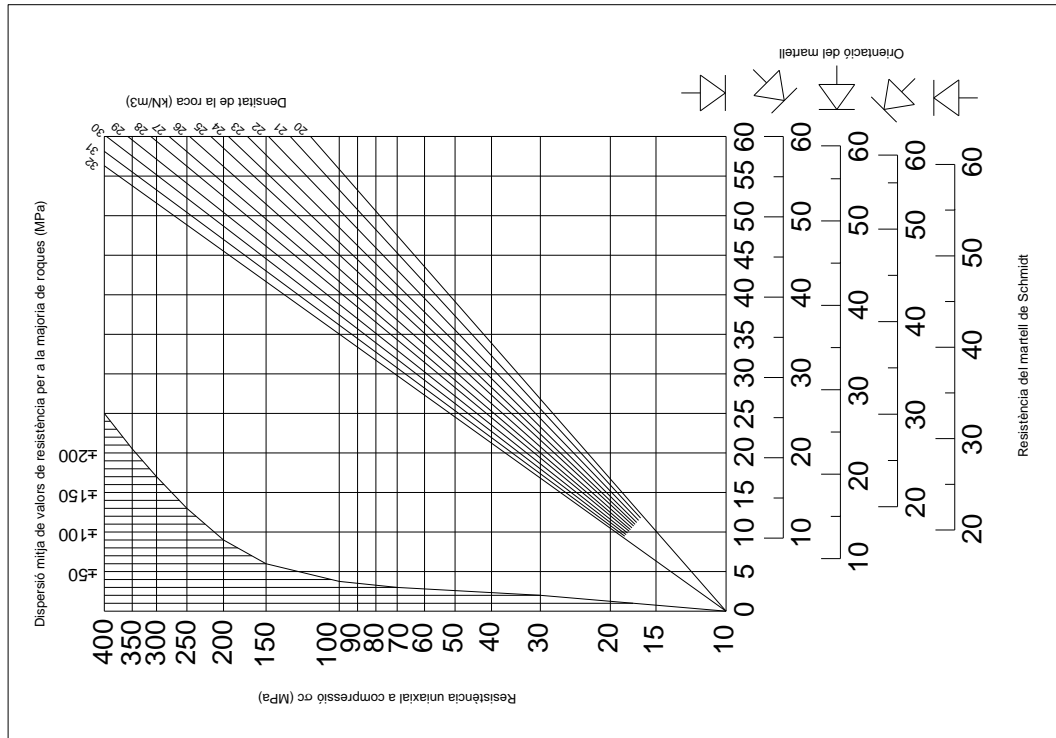
*Se hicieron dos sondeos de comprobación a efectos especialmente del índice de fracturación de la roca adosados a los sondeos 1 i 2 que en el informe de la empresa ejecutora, EGE, se mencionan como S1 BIS i S2 BIS. Si bien no tienen ningún interés más allá de comprobar aquello para lo que fueron concebidos, en ellos se extrajeron dos muestras que fueron ensayadas a compresión simples. Estas dos muestras se corresponden con los testigos de longitud insuficiente mencionados.*

Sondeo/muestra/prof (m)	Res. comp. Simple (qu) MPa	Densidad (g/cm3)
S2BIS (TP 3.05-3.10)	16.46	2.48
S2BIS (TP 3.60-3.70)	16.03	2.53
S1 (TP1, 5.79-5.95)	30.28	2.64
S2 (TP1, 9.74-10.0)	18.41	2.66
S3 (TP1 4.40-4.80)	28.25	2.68

Complementariamente a estos valores de ensayos de resistencia de compresión simple, se llevaron a cabo in situ un total de 9 medidas de la resistencia de mediante esclerómetro en afloramientos de roca caliza, correspondientes a la unidad Ca que más adelante será expuesta.

El valor medio de rechazo de las nueve medidas es de 62, que equivale para una densidad de 2.4 g/cm3 (densidad más baja de las ensayadas) unos 120 MPa de acuerdo con la siguiente figura.

La diferencia de los valores de resistencia y la interpretación, será expuesta en el apartado de caracterización geomecánica de las unidades geotécnicas.





### **3. CONTEXTO GEOL3GICO**

#### **3.1. MARCO GEOL3GICO, ESTRUCTURAL Y GEOMORFOL3GICO**

Seg3n el del Mapa Geol3gico de Ibiza E:1:25.000, publicado por el Instituto Geol3gico y Minero de Espa3a (hoja 773-1, 69-59), la zona de estudio se encuentra en la parte septentrional de la isla de Ibiza, en el contacto entre los materiales miocenos que dan forma al cabo de Portinatx y el substrato mesozoico que conforma el sector central de la isla.

El mapa asigna estas dos zonas geol3gicas a las 3reas geot3cnicas II y III descritas como:

II- materiales mesozoicos, de naturaleza arcillosa, margosa y carbonatada.

M3s concretamente, en la zona de estudio se diferencia, dentro del 3rea II, materiales carbonatados y dolom3ticos del Jur3sico (L3as) y, probablemente, calizas margosas del Cret3cico.

III- materiales miocenos, implicados en los cabalgamientos y estructuras de plegamiento correspondientes a la 3ltima etapa de deformaci3n alpina.

Existe una cuarta 3rea IV que incluye todo el conjunto de dep3sitos cuaternarios, de naturaleza detr3tica y g3nesis variada, que cubren gran parte de la superficie del terreno.

Estructuralmente, la Isla de Ibiza se ha definido a lo largo de dos grandes etapas: una etapa mesozoica de car3cter distensivo, a lo largo de la cual predominan los procesos sedimentarios, y una etapa terciaria, compresiva, responsable fundamental de su actual configuraci3n. Se trata de la orogenia alpina.

Las primeras manifestaciones alpinas est3n relacionadas con la emersi3n del 3mbito balear a comienzos del Terciario, acompa3ada de una etapa de deformaci3n. El substrato carbonatado se encuentra compartimentado en l3minas de encabalgamiento de orientaci3n N-S. En estas l3minas, las unidades mesozoicas presentan una estratificaci3n SW-NE y se genera una fracturaci3n en forma de fallas normales de orientaci3n NW-SE.

Durante el resto del Pale3geno y a comienzos del Terciario, las elevaciones ibicencas de direcci3 NE-SO quedan sometidas a la acci3 de los procesos externos, desmantelando gran parte de la cobertura mesozoica.

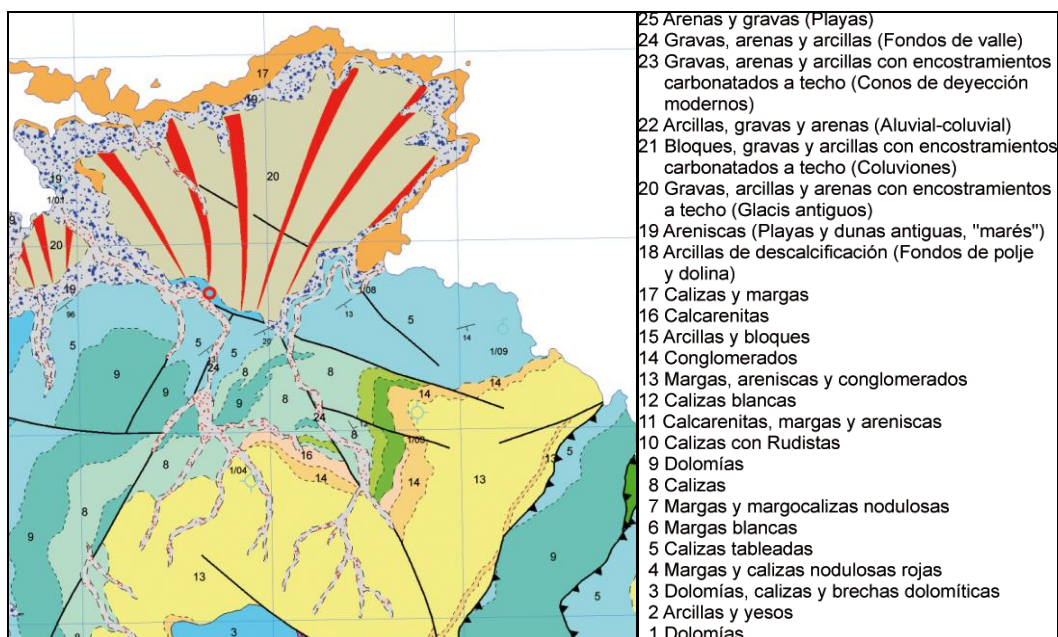
Al iniciarse el periodo distensivo, es probable que la isla ya tuviera su configuraci3 actual, a modo de promontorio, pero rodeada en muchos puntos por una llanura en la que se produciría la intersecci3 de sedimentos continentales con otros de origen litoral, es decir abanicos aluviales y glacis con dunas e3licas y playas.

La actividad distensiva no cesa hasta la actualidad, considerando la isla como tect3nicamente activa. Así, la fracturaci3 finie3gena y los cambios eustáticos han condicionado en gran medida la evoluci3 cuaternaria ha dado lugar a una gran variedad de procesos y formas.

Entre los dep3sitos rnás antiguos de la isla, se encuentran una serie de acumulaciones de arenas e3licas y playas que aparecen en casi todo el litoral norte. Por otra parte los procesos fluviales han jugado un importante papel en la elaboraci3 del relieve, pero quedan bastante disminuidos frente a la formaci3 de piedemontes, tanto glacis, como conos aluviales, que rodean la casi generalidad de los relieves.

En la zona de estudio, en cuanto a materiales cuaternarios de recubrimiento, se puede distinguir entre cuaternario antiguo o pleistoceno y cuaternario reciente u holoceno.

En el primer caso, aflora en la zona material arenoso de dunas litorales fosilizadas, las cuales marcan la antigua lín3a de costa. En el segundo caso, se observan dep3sitos heterogéneos aluviales-coluviales y de fondo de valle.



### 3.2. DESCRIPCI3N Y CARACTERIZACI3N DE LAS UNIDADES GEOT3CNICAS

La disposici3n cartogr3fica geol3gica en planta y alzado del 3rea de actuaci3n es el resultado de la razonable interpretaci3n a partir de los diferentes puntos de perforaci3n y de las observaciones de las visitas de campo. No obstante la vegetaci3n no ha permitido observar en superficie algunas unidades ni tampoco los contactos entre litolog3as por lo que por lo que a medida que la obra despeje la zona, la disposici3n de las diferentes unidades grafiadas deber3n ser comprobadas y corregidas si cabe.

La sucesi3n estratigr3fica de los materiales deducida de las correspondientes columnas de los sondeos realizados permite establecer las siguientes unidades geot3cnicas:

- Unidad R Rellenos antr3picos de la construcci3n
- Unidad Co-Al Sedimentos aluviales y coluviales de ladera
- Unidad A Areniscas pleistocenas alteradas con encostramientos carbonatados
- Unidad Ca alt. Calizas y dolom3as alteradas y fracturadas
- Unidad Ca. Calizas y dolom3as grises jur3sicas

En el siguiente cuadro resumen se disponen las diferentes profundidades a las que se encuentra cada nivel litol3gico, seg3n el reconocimiento:

Sondeo	Unidad R	Unidad Co-Al	Unidad A	Unidad Ca alt	Unidad Ca
S-1	0 – 0,10 m	0,10 – 1,50 m	1,50 - 4,70 m	4,70 - 13,10 m	
S-2	0 – 0,30 m	0,3 – 1,80 m	-	1,80 – 3,30 m	3,30 – 10,00 m
S-3	0 – 0,20 m	-	-	-	0,20 – 10,00 m

**Tabla 4: Espesores de las diferentes unidades en cada reconocimiento**

A continuaci3n, se describen las principales caracter3sticas geol3gicas y geot3cnicas observadas en cada uno de los niveles diferenciados en el subsuelo investigado.

### **3.2.1 Unidad R**

Se trata de rellenos antr3picos de la construcci3n para la configuraci3n de la explanaci3n de la instalaci3n actual. Se desconoce la naturaleza del dep3sito dado que no se ha podido observar pero se estima est3 compuesto por una mezcla suelo-roca m3s o menos compactada fruto de las excavaciones realizadas para la misma explanaci3n.

La localizaci3n en plantas y perfiles de esta unidad es estimada y no basada en ninguna observaci3n directa.

Esta unidad no se considera apta como sustento de ninguna cimentaci3n.

### **3.2.2 Unidad Co-Al**

Unidad de suelos recientes de origen aluvial (sedimentos torrenciales asociados a la canal que limita la parcela al norte) o coluvial (sedimentos de ladera).

Esta unidad se ha detectado por debajo del nivel de rellenos hasta una profundidad m3xima de 1,8m en el sondeo S1. Litol3gicamente est3 compuesta por arcilla limosa o arenosa marr3n oscuro con bastantes gravas subangulosas de tama3o centim3trico y de naturaleza caliza.

Esta unidad se interpreta que extiende en planta por la hondonada que limita por el Oeste la parcela y asimismo recubre la supuesta falla interpretada que posiblemente lo form3. Esta zona deprimida, fue aprovechada en su d3a por bancales agrarios, pudiendo observar hoy los vestigios de los muros de “pedra seca” que se extienden a lo largo de la misma.

En base a la 3nica la identificaci3n de campo que se dispone, se puede calificar el material seg3n el Sistema de Clasificaci3n de Suelos Unificado, U.S.C.S., como GC, es decir, mezcla de Gravas y Arcillas.

Se puede establecer la caracterizaci3n geot3cnica de los materiales de esta unidad a partir de los resultados obtenidos ‘in situ’:

#### Ensayos de resistencia:

Se ha realizado un ensayo S.P.T. en este nivel en el sondeo S-1 a 1 m de profundidad, con un valor de resistencia NSPT (resistencia a la penetraci3n est3ndar) de 18 golpes.

### **3.2.3 Unidad A**

Se trata del resultado de meteorizaci3n de una unidad de areniscas limosas cementadas y pleistocenas de origen litoral. Litol3gicamente corresponde a una mezcla de gravas y limos con bastantes arenas. Se observan niveles centim3tricos de encostramientos carbonatados y ocasionalmente bioclastos marinos.

Presenta un color amarillento con una tonalidad de alteraci3n anaranjada y gris3cea y un grado de meteorizaci3n en superficie considerable.



***Unidad A. Areniscas i calcarenitas meteorizadas en el frente del talud del vial de las instalaciones existentes***

Esta unidad se ha detectado en el sondeo S-1 por debajo del nivel Col-AI hasta una profundidad máxima de 4,70 m y en el sondeo S2 hasta 1.8m de profundidad.

Se puede establecer la caracterización geotécnica de los materiales de esta unidad a partir de los resultados obtenidos 'in situ' y en el laboratorio:

Ensayos de identificación y de estado:

- Análisis granulométrico por tamizado (1 dato):

Contenido de finos (pasa por el tamiz 0,080 UNE): 41,4%

Contenido de arenas (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 21,5%

Contenido de gravas (retiene el tamiz 2 UNE): 37,1 %

- Límites de Atterberg (1 dato):

Límite líquido: 25,4 %

Límite plástico: 15,3 %

Índice de plasticidad: 10,1 %

El 3nico valor obtenido en los ensayos de identificaci3n califican el material seg3n el Sistema de Clasificaci3n de Suelos Unificado, U.S.C.S., como GC, es decir, mezcla de gravas, arenas y limos inorg3nicos poco pl3sticos o de plasticidad mediana.

#### Ensayos de resistencia:

Se ha realizado dos ensayos S.P.T. (resistencia a la penetraci3n est3ndar) en este nivel:

Ensayo	N <sub>30</sub>
S1 (2.00-2.43m)	R (>50)
S1 (4.30-4.75m)	16

Se considera del lado de la seguridad tomar N<sub>30</sub>=20 (gravas y arenas medianamente densas) como valor representativo de la unidad.

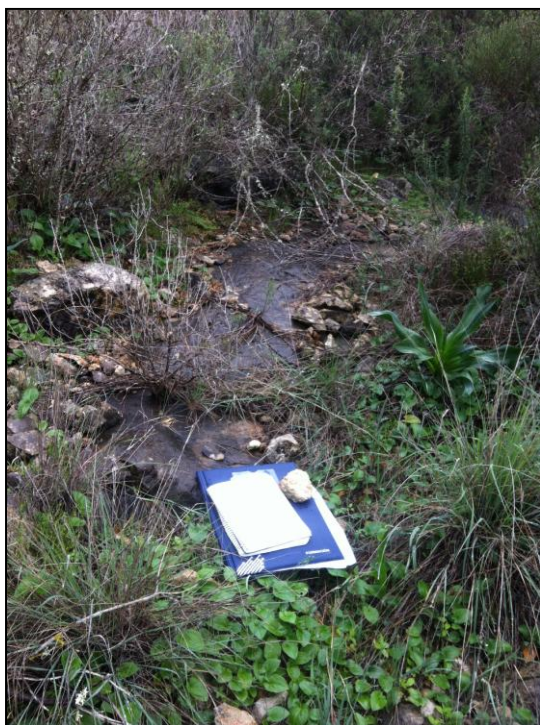
#### Ensayos qu3micos:

- Contenido cualitativo de sulfatos (1 dato): nulo

#### **3.2.4 Unidad de Calizas**

El substrato rocoso de la zona se corresponde con una roca caliza y dolom3tica micr3tica previsiblemente jur3sica que aflora en la superficie de la ladera N de la parcela a modo de t3midos afloramientos en la superficie (ver fotos posteriores) tipo superficies estructurales desgastadas y cuyas orientaciones y buzamientos se ven alteradas por la erosi3n por lo que no se ha podido determinar con suficiente certeza las familias de discontinuidades incluida la estratificaci3n que presentan. Se estima por las medidas tomadas que la estratificaci3n presenta un buzamiento pr3ximo a los 20° en direcci3n SW, coincidiendo con la direcci3n principal de la ladera y al menos un par de familias de discontinuidades subverticales





***Unidad de calizas. Afloramientos en superficie de la roca competente caliza-dolomítica, situadas en la ladera norte de la parcela.***

Superficialmente en la ladera natural del sector donde se proyecta el edificio, entre otras instalaciones, esta unidad se encuentra tapizada de materiales coluviales de ladera, no cartografiados en planta ni perfiles, con bloques centimétricos a puntualmente métricos de rocas calizas y dolomíticas desprendidas de cabecera.





***Unidad de calizas. Materiales sueltos tapizando la ladera norte de la unidad.***

En el talud excavado para la construcci3n de la explanada que alberga las instalaciones actuales (ver imagen posterior) se observa esta unidad caliza-dolomía con una intensa fracturaci3n probablemente parcialmente inducida por las voladuras, cuyos barrenos se aprecian en el frente. Presenta asimismo fenómenos kársticos con la presencia de cavidades centimétricas algunas rellenas de arcilla y con recristalizaciones.

Este afloramiento no presenta una clara tendencia estructural, ni planos adecuados donde poder levantar medidas angulares por lo que de nuevo la caracterizaci3n estructural resulta complicada.



***Unidad de calizas. Talud del vial de las EDAR actual.***

Los tres sondeos realizados, han intersectado esta unidad observándose una clara evoluci3n en la fracturaci3n y alteraci3n de la misma, menor en el sector este (S3) y mayor en el oeste (S1) que ha conducido a considerar conveniente sectorizar esta 3nica unidad geol3gica en dos subunidades geot3cnicas, la Calt i la C, refiriéndose la Calt a aquella m3s fracturada y alterada y refiriéndose la C a la menos fracturada y alterada. Ser3n abordadas y caracterizadas geot3cnicamente por separado en los siguientes apartados

Es obvio que ambas unidades representan los dos extremos en la calidad observada y que entre ellas existe una supuesta progresi3n. No obstante, se ha trazado una l3nea virtual que separa ambas unidades a efectos de sectorizar geot3cnicamente la zona.

**3.2.4.1 Unidad Ca alt.**

Corresponde una zona de mayor fracturaci3n, disoluci3n y alteraci3n del substrato calizo y dolom3tico jur3sico que se ha detectado en los sondeos S-1 (de 4,0 a 13,1m) y en el sondeo S-2 (1,8 a 3,3m). Se localiza cercana a la canal que limita la parcela por el NO, que se estima pudiera ser coincidente con una falla. Esta zona de falla podr3a ser la responsable de la mayor fracturaci3n, alteraci3n del macizo, permitiendo la circulaci3n preferente de agua y, por consiguiente, su alteraci3n (meteorizaci3n a minerales de arcillas) as3 como su karstificaci3n (disoluci3n-precipitaci3n de carbonato).

De tonalidad gris-rojiza, estas calizas presentan bastantes oquedades.

Para caracterizar geot3cnicamente los materiales se han realizado tanto los ensayos de laboratorio como los ensayos in situ expuestos a continuaci3n.

Ensayos de identificaci3n y de estado:

- Densidad aparente (2 datos): 2,57 g/cm<sup>3</sup>
- Humedad inicial (3 datos): 0,7%

Ensayos de resistencia:

- Resistencia a compresi3n simple: (3 datos laboratorio): Valor escogido 30 MPa.

Muestra	qu (MPa)
S2 (3.05-3.10m)	16.46
S1 (5.79-5.95m)	30.28

Ciertamente, las roturas observadas tras los ensayos no est3n producidas en el seno de la roca, sino en fracturas preferentes y algunas muestras presentan una longitud de muestra ensayada insuficiente por lo que los valores no pueden considerarse representativos.

- RQD (Rock Quality Design): 0 a 30%. Obtenido del registro de los sondeos.

**3.2.4.2 Unidad Ca.**

Corresponde al substrato calizo y dolomítico jurásico que se ha detectado en la columna litológica del sondeo S-3, con una profundidad máxima de investigaci3n de 10m. Presenta textura micrítica y de tonalidad gris

Para caracterizar geot3cnicamente los materiales se han realizado tanto los ensayos de laboratorio como los ensayos in situ expuestos a continuaci3n.

Ensayos de identificaci3n y de estado:

- Densidad aparente (3 datos): 2,66 g/cm<sup>3</sup>
- Humedad inicial (3 datos): 0,9%

### Ensayos de resistencia:

- Resistencia a compresi3n simple: (3 datos laboratorio): Valor escogido 30 MPa.

Muestra	qu (MPa)
S2 (3.60-3.70m)	16.03
S2 (9.74-10.0m)	18.41
S3 (4.4-4.8)	28.25

Ciertamente, las roturas observadas en los ensayos no est1n producidas en el seno de la roca, sino en fracturas preferentes y algunas muestras presentan una longitud de muestra ensayada insuficiente por lo que los valores no pueden considerarse representativos.

- Resistencia a compresi3n simple (9 ensayos esclerom3tricos): 120 MPa (para densidad 2,4 g/cm<sup>3</sup>)

Se considera adecuado considerar un valor característico de 75 MPa para la resistencia a compresi3n simple, valor medio entre 30 i 120MPa i que coincide con el l3mite inferior de las resistencias habituales en calizas.

- RQD (Rock Quality Design): 100%. Obtenido del registro de los sondeos.

### **3.2.5 Parametrizaci3n geot3cnica**

De los resultados de campo obtenidos se desprende una columna estratigr1fica formada por los niveles, que se muestran en la siguiente tabla, donde tambi3n se proporcionan la estimaci3n de los par1metros geomec1nicos para los c1lculos correspondientes:

Unidad	$N_{30}/R_{cs}$	Densidad natural	Cohesi3 drenada ( $c'$ )	3ngulo de fricci3 drenado ( $\phi'$ )	Coefficiente Poisson ( $\nu$ )	M3dulo de deformaci3 ( $E'$ )
U-Col-Al	18	1,9 t/m <sup>3</sup>	2 t/m <sup>2</sup>	28°	0,33	8 MPa
U-A	20	2,0 t/m <sup>3</sup>	3 t/m <sup>2</sup>	32°	0,33	15 MPa
U-Ca alt	50	2,5 t/m <sup>3</sup>	5,5 t/m <sup>2</sup>	28°	0,33	65MPa
U-Ca	50	2,6 t/m <sup>3</sup>	400 t/m <sup>2</sup>	32°	0,33	7000 MPa

**Tabla: Par3metros geot3cnicos ( $N_{30}$  golpeo seg3n SPT;  $R_{cs}$  resistencia a compresi3 simple; peso espec3fico natural, ( $c'$ ) cohesi3, ( $\phi'$ ) 3ngulo de rozamiento, Coeficiente de Poisson,  $E'$ =M3dulo de deformaci3 drenado).**

En el caso de las unidades Col-Al y A, estos valores se han obtenido a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio, de los c3lculos, rangos y correlaciones con los ensayos 'in situ' que propone la bibliograf3 t3cnica existente, por ejemplo Tabla de Par3metros Caracter3sticas del Suelo (Curso Aplicado de Cimentaciones, 1984) y de la propia experiencia en este tipo de materiales.



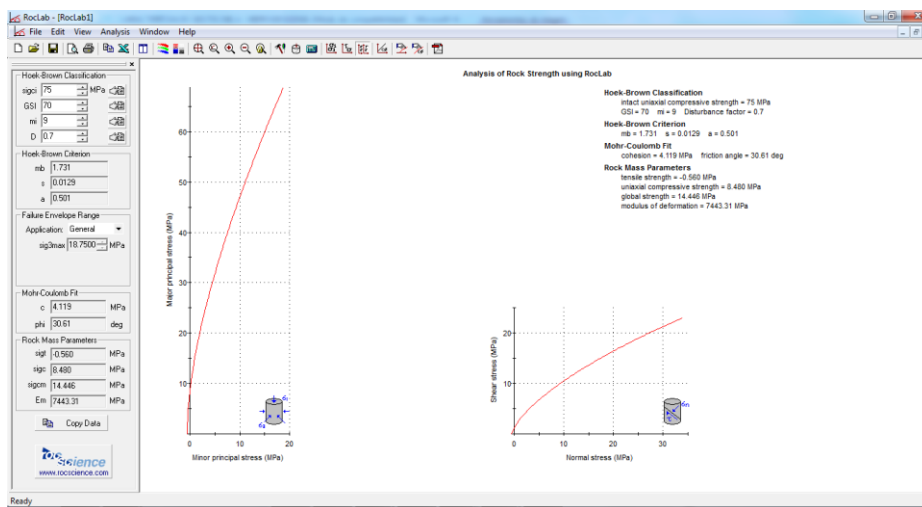
CUADRO 1.12. PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL SUELO (1)																
TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA		LIMITES DE ATTERBERG			PESO ESPECIFICO	HDAD. NATURAL	PROCTOR NORMAL	DEFORMABILIDAD (2)	RESISTENCIA AL CORTE						
	< 0,06 < 2,0		(Fracción < 0,04 mm)													
	mm	mm	w <sub>L</sub>	w <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>					γ	γ <sub>sum</sub>	w	D. seca	E <sub>s</sub> = E <sub>0</sub> (σ <sub>at</sub> ) <sup>n</sup>	φ'	c'
	%	%	%	%	%	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	t/m <sup>3</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	(°)	t/m <sup>2</sup>	°	
Grava	< 5	< 60	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,05	5 2	1,70 1,90	8 5	400 900	0,60 0,40	34 42	—	32 35	
Grava arenosa con pocos finos	< 5	< 60	—	—	—	2,10 2,30	1,15 1,35	7 3	2,00 2,25	7 4	400 1100	0,70 0,50	35 45	—	32 35	
Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular	8 15	< 60	20 45	16 25	4 25	2,10 2,40	1,15 1,45	9 3	2,10 2,35	7 3	400 1200	0,70 0,50	35 43	1 0	32 35	
Mezcla de gravas y arenas	20	< 60	20	16	4	2,00 2,25	1,05 1,30	13 5	1,90 2,20	10 5	150 400	0,90 0,70	28 35	3 0,5	22 30	
envueltas por finos	40		30	25	30	2,25	1,30	5	2,20	5	400	0,70	35	0,5	30	
a) Fina	< 5	100	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,10	22 8	1,60 1,75	15 10	150 300	0,75 0,60	32 40	—	30 32	
Arena uniforme																
b) Gruesa	< 5	100	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,10	16 6	1,60 1,75	13 8	250 700	0,70 0,55	34 42	—	30 34	
Arena bien graduada y arena con grava	< 5	60	—	—	—	1,80 2,10	1,00 1,20	11 5	1,90 2,15	10 6	200 600	0,70 0,55	33 41	—	32 34	
Arena con finos que no alteran la estructura granular	8 15	> 60	20 45	16 25	4 25	1,90 2,25	1,05 1,30	15 4	2,00 2,20	13 7	150 500	0,80 0,65	32 40	1 0	30 32	
Arena con finos que alteran la estructura granular	20 40	> 60	20 50	16 30	4 30	1,80 2,15	0,90 1,10	20 8	1,70 2,00	18 12	50 250	0,90 0,75	25 32	5 1	22 30	
Limo poco plástico	> 50	> 80	25 35	20 28	4 11	1,75 2,10	0,95 1,10	28 15	1,60 1,80	22 15	40 110	0,80 0,60	28 35	2 0,5	25 30	

**Tabla: Parámetros geotécnicos característicos en suelos. Señalado en rojo, los parámetros referencia a las unidades Al-Col y A. (Curso Aplicado de Cimentaciones, Rodriguez Ortiz, Oteo et al.)**

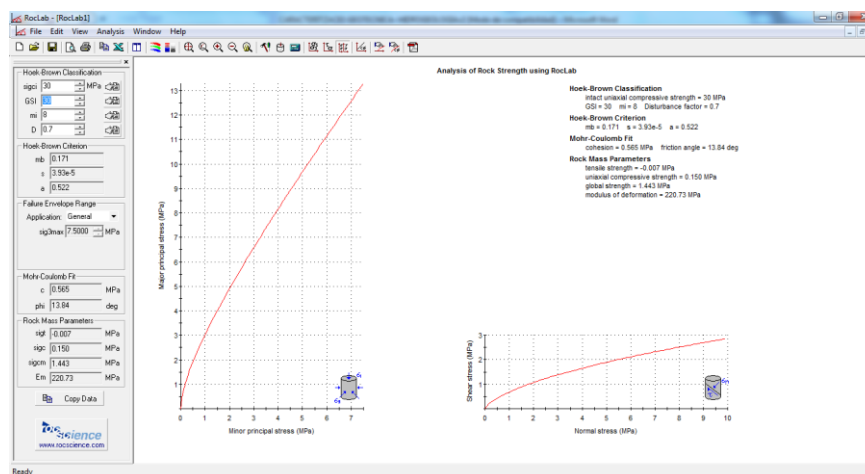
En el caso de las dos unidades Ca se han determinado los parámetros de rotura de la matriz rocosa, tanto, a partir del criterio de Hoek-Brown, mediante el software RocLab. Los parámetros utilizados en el cálculo de la envolvente de rotura son los siguientes:

Unidad	RSC	GSI	m <sub>i</sub>	D
Ca alt	30	30	9	0.7
Ca	75	70	9	0.7

Siendo RSC=Resistencia a compresi3n simple, GSI= Geological Strength Index, m<sub>i</sub>= factor de litología (caliza) y D= factor de escala



**Tabla: Parametrizaci3n geot3cnica de la unidad Ca (calizas jur3sicas) para roca sana**



**Tabla: Parametrizaci3n geot3cnica de la unidad Ca alt para roca fracturada**

Los par3metros de corte de la matriz rocosa se han comparado con los estimados por las clasificaciones geomec3nicas que permiten evaluar la competencia de un macizo rocoso a partir de observaciones 'in situ' y ensayos sencillos.

Utilizando la clasificaci3n geomec3nica de Bieniawski (1979), el 3ndice de calidad de la unidad Ca alt, denominado RMR (*Rock Mass Rating*), se considera aproximadamente de 20 (Clase muy mala a mala). Para esta calidad de macizo rocoso la clasificaci3n le asigna un valor de cohesi3n de 1 kp/cm<sup>2</sup> (respecto 0,55 kp/cm<sup>2</sup> obtenido del criterio de rotura Hoek-Brown).

Para la unidad Ca, a la que corresponde un RMR de  $>80$  (Clase muy buena), se le asigna un valor de cohesión de  $>4 \text{ kp/cm}^2$  (respecto  $40 \text{ kp/cm}^2$  obtenido del criterio de rotura Hoek-Brown).

Parámetros de Clasificación

1	Resistencia de la roca sana	Ensayo de carga puntual	$> 100 \text{ kp/cm}^2$	$40-80 \text{ kp/cm}^2$	$20-40 \text{ kp/cm}^2$	$10-20 \text{ kp/cm}^2$	Compresión simple ( $\text{kp/cm}^2$ )		
		C. simple	$> 2.500 \text{ kp/cm}^2$	$1.000-2.500 \text{ kp/cm}^2$	$500-1.000 \text{ kp/cm}^2$	$250-500 \text{ kp/cm}^2$	50-250	10-50	10
	Valoración		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	$< 25\%$		
	Valoración		20	17	13	8	3		
3	Separación entre diaclasas		$> 2 \text{ m.}$	$0,6-2 \text{ m.}$	$0,2-0,6 \text{ m.}$	$0,06-0,2 \text{ m.}$	$< 0,06 \text{ m.}$		
	Valoración		20	15	10	8	5		
4	Estados de las diaclasas		Muy rugosas Discontinuas Sin separaciones Bordes sanos y duros	Ligeramente rugosas Abertura $< 1 \text{ mm.}$ Bordes duros	Ligeramente rugosas Abertura $< 1 \text{ mm.}$ Bordes blandos	Espejos de falla o con relleno $< 5 \text{ mm.}$ o abiertas $1-5 \text{ mm.}$ Diaclasas continuas	Relleno blando $> 5 \text{ mm.}$ o abertura $> 5 \text{ mm.}$ Diaclasa continua		
	Valoración		30	25	20	10	0		
5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	$< 10 \text{ litros/min}$	$10-25 \text{ litros/min}$	$25-125 \text{ litros/min}$	$> 125 \text{ litros/min}$		
		Relación entre la presión de agua, y la tensión principal mayor	0	0,0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	$> 0,5$		
		Estado general	Seco	Lig. húmedo	Húmedo	Goteando	Fluyendo		
	Valoración		15	10	7	4	0		

Corrección por la Orientación de las Diaclasas

Dirección y Buzamiento		Muy favorables	Favorables	Medias	Desfavorables	Muy desfavorables
Valoración para	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

Clasificación

Clase	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
Valoración RMR	100-81	80-61	60-41	40-21	$< 20$

Características

Clase	I	II	III	IV	V
Tiempo de mantenimiento y longi.	10 años con 5 m de vano	6 meses con 8 m. de vano	1 semana con 5 m. de vano	10 horas con 2,5 m. de vano	30 min. con 1 m. de vano
Cohesión	$> 4 \text{ kp/cm}^2$	$3-4 \text{ kp/cm}^2$	$2-3 \text{ kp/cm}^2$	$1-2 \text{ kp/cm}^2$	$< 1 \text{ kp/cm}^2$
Angulo de rozamiento	$> 45^\circ$	$35^\circ-45^\circ$	$25^\circ-35^\circ$	$15^\circ-25^\circ$	$15^\circ$

Fig. Clasificación geomecánica de Bieniawski (1979).

### 3.3. HIDROGEOLOGÍA

Durante la ejecución de la campaña de reconocimiento no se ha detectado nivel freático en ningún sondeo. Complementariamente, según información local, los cursos de agua presentes en la zona de estudio son puramente torrenciales, por lo que no se espera acuíferos asociados.



## **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **4.1 EXCAVABILIDAD.**

La mayor proporci3n de los materiales presentes en las excavaciones previstas son calizas y dolomías de la unidad C que requerirán el uso de voladuras. La evidencia de los barrenos en el talud adosado al vial actual de las instalaciones existentes, lo corrobora. No obstante en los tramos más fracturados de la unidad caliza, puede ser suficiente el empleo de medios mecánicos convencionales.

La unidad de areniscas y arenas con encostramientos, podrán ser excavadas con métodos mecánicos convencionales si bien algunas costras carbonatadas en funci3n de su espesor, podrá requerir martillo picador.

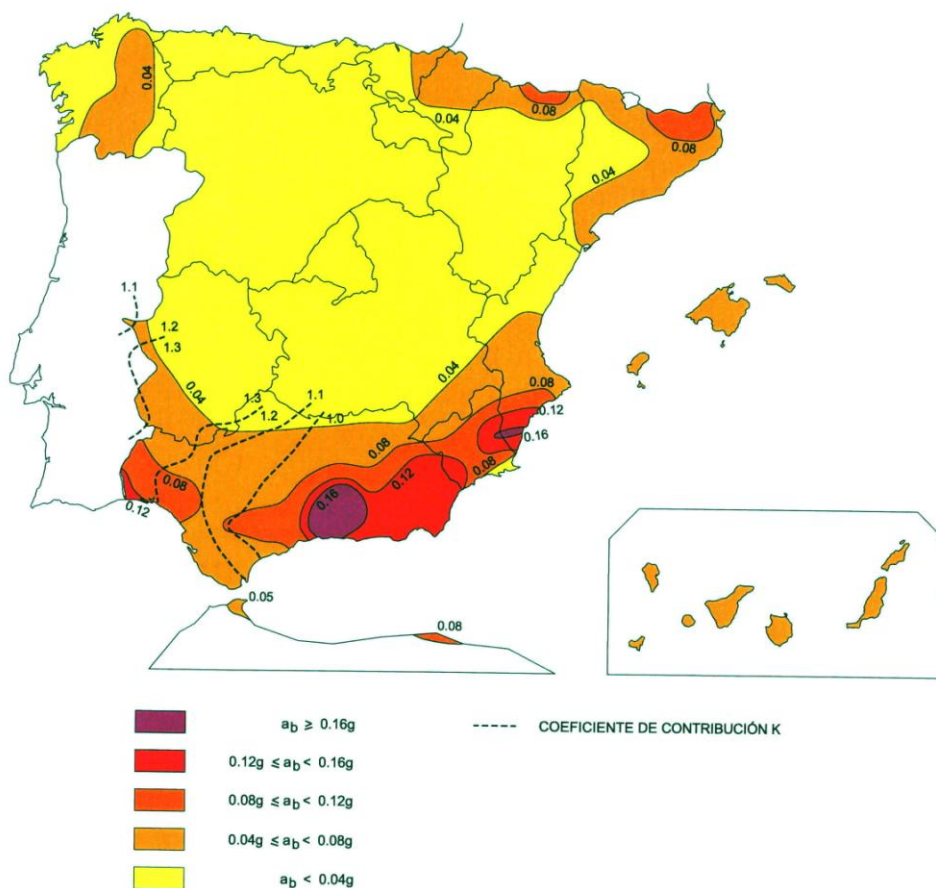
### **4.2 ACCIONES SÍSMICAS**

En la norma de construcci3n sismoresistente (NCSR-02), la peligrosidad sísmica del territorio nacional se define mediante el mapa de peligrosidad sísmica.

Este mapa suministra, expresada en relaci3n al valor de la gravedad  $g$ , la aceleraci3n sísmica básica  $a_b$ , un valor característico de la aceleraci3n horizontal de la superficie del terreno y el coeficiente de contribuci3n  $K$ , que tiene en cuenta la influencia de los diferente tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Según el mapa de la Norma sismoresistente (y el complementario listado con los datos  $a_b$  y  $k$  por municipio) la aceleraci3n básica  $a_b$  de nuestro ámbito de estudio (Sant Joan de Portinatx) es de  $0.04g$

### MAPA SÍSMICO DE LA NORMA SISMORRESISTENTE



### Mapa de peligrosidad sísmica. Norma de construcción sismorresistente, R.D. 997/2002.

El cálculo de la aceleración de cálculo se define como:


$$a_c = S \cdot p \cdot a_b$$

Donde:

$a_b$  : es la aceleración sísmica básica

$p$ : es un coeficiente adimensional de riesgo que, para construcciones de importancia normal, adopta un valor de 1.

$S$  : es un coeficiente de amplificación del terreno que, para valores de  $p \cdot a_b \leq 0.1g$ , se obtiene como  $S = C/1.25$  siendo  $C$  un coeficiente del terreno que depende de la velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales.

 <p> <b>Redacci3 del Projecte constructiu de la EDAR de Portinatx</b>  <b>(Sant Joan de Labritja, Eivissa)</b> </p>	
--	--

Terreno	Caracterizaci3n	VS t3pica (m/s)	C
I	roca compacta, suelo cementado o granular muy denso	>750	1.0
II	roca muy fracturada, suelo granular denso o suelo cohesivo duro	750-400	1.3
III	Suelo granular de compacidad media, suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme	200-400	1.6
IV	Suelo granular flojo o suelo cohesivo blando	<200	2.0

Para la unidad Co-AI, el tipo de terreno se asimila al III, esto es un C=1.6

Para la unidad A, el tipo de terreno se asimila al III, esto es un C=1.6

Para la unidad Calt, el tipo de terreno se asimila al II, esto es un C=1.3

Para la unidad C, el tipo de terreno se asimila al I, esto es un C=1

### 4.3 CONDICIONES DE CIMENTACI3N.

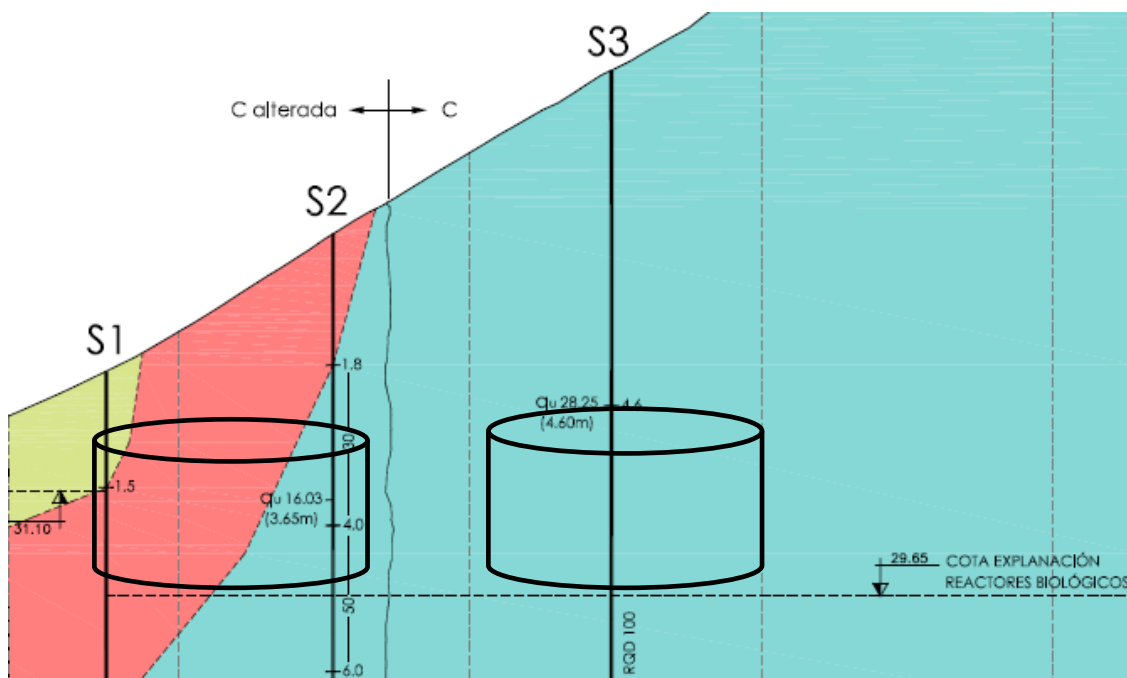
Tras el an3lisis de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, se proponen a continuaci3n las recomendaciones geot3cnicas relativas a la cimentaci3n a los par3metros de empuje de las principales estructuras estudiadas: reactores biol3gicos, edificio de proceso, espesador de gravedad y dep3sito de agua tratada.

#### 4.3.1 TRATAMIENTO BIOL3GICO

De cara al c3lculo de las cimentaciones de las dos unidades de tratamiento biol3gico, proyectadas como losas circulares de 12,2 m de di3metro y 30 cm de canto, se desprende un perfil estratigr3fico bajo losa lateralmente discontinuo.

As3, la excavaci3n previa supone el saneo de los materiales de terrapl3n y la posterior cimentaci3n sobre la unidad A en el extremo cercano al canal en el reactor oeste y sobre la unidad de calizas alteradas Ca alt en el resto de estructura.

En cambio, en todo el reactor este, tras el saneo del terrapl3n, el apoyo de la estructura se sitúa sobre la unidad Ca de calizas sanas (Ver extracto del perfil 1 en la siguiente figura y completo en el ap3ndice planos, la situaci3n de los reactores es esquem3tica y no exacta)



Reactor oeste. Para el cálculo de la presión admisible del terreno, y dada la imposibilidad de profundizar el canto de la losa hasta apoyar sobre las calizas Ca alt, en el extremo oeste, debe considerarse como presión admisible del terreno la correspondiente a la de la unidad A, de peor calidad geotécnica.

Según la formulación específica de Terzaghi a partir del ensayo SPT (dado que no se ha conseguido el muestreo adecuado para su ensayo en laboratorio), la carga admisible (Q) en una cimentación superficial en suelos granulares:

$$Q = s \cdot N / 12 \cdot (B + 0.3 / B)^2 \text{ para } B > 1.2 \text{ m}$$

Donde  $N=20$ ,  $B=12\text{ m}$  (diámetro) y  $s=2,54\text{ cm}$  (asiento considerado)

Utilizando la expresión anterior se deduce una tensión admisible del orden de **4 kg/cm<sup>2</sup>**. El valor de 2,5 cm, resulta admisible según el Código Técnico de la Edificación y para estructuras rígidas de hormigón armado (losa circular de 12m de diámetro).

El coeficiente de balasto vertical ( $K_{30}$ ) se considera de 8 Kp/cm<sup>3</sup> para la unidad de apoyo A (arenas medianamente densas) seg3n las tablas bibliogr3ficas recopiladas (Curso Aplicado de Cimentaciones, Rodriguez Ortiz et al, 1984).

VALORES DE $K_{30}$ PROPUESTOS POR TERZAGHI		VALORES DE $K_{30}$ PROPUESTOS POR DIVERSOS AUTORES	
Suelo	$K_{30}$ (Kp/cm <sup>3</sup> )	Suelo	$K_{30}$ (Kp/cm <sup>3</sup> )
Arena seca o h3meda		Arena fina de playa	1,0-1,5
—Suelta	0,64-1,92 (1,3)*	Arena floja, seca o h3meda	1,0-3,0
—Media	1,92-9,60 (4,0)	Arena media, seca o h3meda	3,0-9,0
—Compacta	9,60-32 (16,0)	Arena compacta, seca o h3meda	9,0-20,0
Arena sumergida		Gravilla arenosa floja	4,0-8,0
—Suelta	(0,8)	Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
—Media	(2,50)	Grava arenosa floja	7,0-12,0
—Compacta	(10,0)	Grava arenosa compacta	12,0-30,0
Arcilla		Margas arcillosas	20,0-40,0
$q_u = 1-2$ Kp/cm <sup>2</sup>	1,6-3,2 (2,5)	Rocas blandas o algo alteradas	30,0-500
$q_u = 2-4$ Kp/cm <sup>2</sup>	3,2-6,4 (5,0)	Rocas sanas	800-30.000
$q_u > 4$ Kp/cm <sup>2</sup>	> 6,4 (10)		

\* Entre par3ntesis los valores medios propuestos.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto en la unidad de apoyo A  $K=K_{30}((B+0.3)/(2*B))^2$  (suelos granulares) resulta:

$$K=2,1 \text{ Kp/cm}^3$$

#### Par3metros de empuje para el c3lculo de muros

En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes seg3n la zona a considerar:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado ( $\phi'$ )	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-A Arenas	2,0 t/m <sup>3</sup>	3 t/m <sup>2</sup>	32°	0,47
U-Ca alt	2,5 t/m <sup>3</sup>	5,5 t/m <sup>2</sup>	28°	0,53

Reactor este. Se considera la unidad de calizas sanas Ca como base de excavaci3n y posterior apoyo de la losa de cimentaci3n.

Para el c3lculo de la presi3n admisible de la unidad Ca, y seg3n las tablas bibliogr3ficas consultadas siguientes (Rodríguez Ortiz et al, 1984), la carga admisible sobre un macizo rocoso depender3 de su estado de estratificaci3n o diaclasado.

PRESIONES ADMISIBLES EN ROCA (DIN 1054)		
<i>Estado del macizo</i>	<i>Roca sana o poco alterada</i>	<i>Roca quebradiza o con huellas de alteraci3n</i>
Homog3neo	40 Kp/cm <sup>2</sup>	15 Kp/cm <sup>2</sup>
Estratificado o diaclasado	20 Kp/cm <sup>2</sup>	10 Kp/cm <sup>2</sup>

CUADRO 2.16 PRESIONES ADMISIBLES EN ROCA (C3digo ingl3s CP 2004/1972)	
<i>Tipo de roca</i>	<i>q<sub>adm</sub> (Kp/cm<sup>2</sup>)</i>
Rocas 3gneas (granitos y gneiss), sanas	100
Calizas y areniscas duras	40
Esquistos y pizarras	30
Argilitas y limolitas duras y areniscas blandas	20
Arenas cementadas	10
Argilitas y limolitas blandas	6-10
Calizas blandas y porosas	6

Si la roca se presenta fracturada homog3nea y poco alterada, tal como podr3a ser el caso de la unidad Ca, se limita a **20,0 kp/cm<sup>2</sup>**. Este valor de la tensi3n media admisible en base de zapatas es probablemente muy superior al necesario para el orden de magnitud de las cargas a transmitir al terreno por la estructura prevista. Cuando se realice la excavaci3n previa podr3 realizarse una estimaci3n m3s ajustada de este valor.

El coeficiente de balasto vertical (K<sub>30</sub>) se considera de 800 Kp/cm<sup>3</sup> para la unidad de apoyo Ca (Rocas sanas), seg3n las tablas bibliogr3ficas recopiladas.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto  $K=K_{30}((B+0.3)/(2*B))^2$  (suelos granulares) resulta:

$$K= 210 \text{ Kp/cm}^3$$

#### 4.3.2 ARQUETA DE BOMBEO DE FANGOS, FLOTANTES Y VACIADOS

De cara al c3lculo de la cimentaci3n de la arqueta, proyectada como losa rectangular de 17,95 m de largo y ancho variable entre 2,30 y 3,70 m, se considera un perfil estratigr3fico bajo losa formado por la unidad Ca.

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno sobre la unidad Ca, y seg3n las tablas bibliogr3ficas consultadas, 3sta depender3 de su estado de estratificaci3n o diaclasado.

Si la roca se presenta fracturada homog3nea y poco alterada, tal como podr3a ser el caso de la unidad Ca, se limita a **20,0 kp/cm<sup>2</sup>**.

El coeficiente de balasto vertical ( $K_{30}$ ) se considera de 800 Kp/cm<sup>2</sup> para la unidad de apoyo Ca.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto es  $K=K_{30}((B+0.3)/(2*B))^2$  (suelos granulares), en funci3n del ancho de losa B que considerando un ancho medio de 3.5m, resulta:

$$K= 235.75 \text{ Kp/cm}^3$$

Par3metros de empuje para el c3lculo de muros

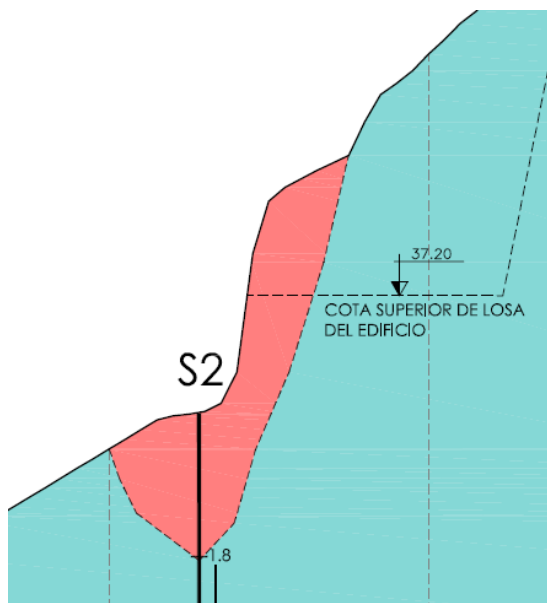
En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada ( $c'$ )	3ngulo de fricci3n drenado ( $\phi'$ )	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-Ca	2,6 t/m <sup>3</sup>	400 t/m <sup>2</sup>	32°	0,47

### 4.3.3 EDIFICIO DE PROCESO

De cara al c3lculo de la cimentaci3n del edificio, proyectada a tres niveles, cotas 37,20m (m3dulo 3), 35,65m (m3dulo 2) y 35,20m (m3dulo 1), mediante losa armada, se desprende un perfil estratigr3fico bajo cimentaci3n formado por varias unidades (A, Ca y Calt) con diferentes calidades en planta.

Debe considerarse que, el extremo oeste del edificio del m3dulo 1, a la cota 35,20m, es susceptible que situarse sobre materiales de la unidad A (arenas carbonatadas). En esta zona el contacto con las calizas Ca alt se estima muy pr3ximo. En el resto de edificio (m3dulos 2 y 3) se considera la unidad Ca como base de excavaci3n y posterior apoyo de la losa. (Ver extracto del perfil 4 en la figura siguiente y completo en el ap3ndice de planos)



En la siguiente tabla se resume las unidades de apoyo para cada sector:

Edificio	Unidad de apoyo
Modulo 1	U-A/ U-Ca alt
Modulo 2	U-Ca
Modulo 3	



## M3dulo 1

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno para la losa de cimentaci3n del m3dulo 1, se considera conservador pero suficiente, utilizar el peor material que pueda haber bajo losa, en este caso la unidad A.

Seg3n la formulaci3n espec3fica para suelos granulares de Terzaghi a partir del ensayo SPT: (dado que no se ha conseguido el muestreo adecuado para su ensayo en laboratorio)

$$Q = s \cdot N / 12 \cdot (B + 0.3 / B)^2 \text{ para } B > 1.2 \text{ m}$$

Donde  $N=20$ ,  $B= 10.5 \text{ m}$  (ancho losa) y  $s=2,54 \text{ cm}$  (asiento considerado)

Utilizando la expresi3n anterior se deduce una tensi3n admisible por criterios de resistencia del orden de **4.4 kg/cm<sup>2</sup>**. El valor de 2,5cm, resulta admisible seg3n el C3digo T3cnico de la Edificaci3n y para estructuras r3gidas de hormig3n armado (losa rectangular de 13,5m de largo por 10,5m de ancho).

Esta carga es suficiente, sin embargo debe considerarse, en la mayor parte de cimentaci3n sobre calizas fracturadas, que el comportamiento resistente de la roca es err3tico, lo que es habitual en los materiales fr3giles, en los que la rotura siempre se inicia en los defectos tales como fisuras, diaclasas, poros, karstificaci3n, etc. En alg3n sondeo se han detectado cavidades del orden de 40cms.

El coeficiente de balasto vertical ( $K_{30}$ ) se considera de 50Kp/cm<sup>2</sup> para la unidad de apoyo Ca alt y de 8Kp/cm<sup>2</sup> para la unidad de apoyo A.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto  $K=K_{30}((B+0.3)/(2 \cdot B))^2$  (suelos granulares) resulta:

$K= 2.11 \text{ Kp/cm}^3$  considerando apoyo sobre A

$K= 13.5 \text{ Kp/cm}^3$  considerando apoyo sobre Ca alt

Donde  $B=10.5 \text{ m}$

Considerando que el apoyo mayoritario ser3 sobre Ca alt, se deja a consideraci3n del proyectista la ponderaci3n de un coeficiente intermedio.

### M3dulos 2 y 3

En el c3lculo de la presi3n admisible del terreno para las losas de los m3dulos 2 y 3, sobre la unidad Ca, y seg3n las tablas bibliogr3ficas consultadas, 3sta depender3 de su estado de estratificaci3n o diaclasado.

Si la roca se presenta fracturada homog3nea y poco alterada, tal como podr3a ser el caso de la unidad Ca, se limita a **20,0 kp/cm<sup>2</sup>**. Este valor de la tensi3n media admisible en base de zapatas es probablemente muy superior al necesario para el orden de magnitud de las cargas a transmitir al terreno por la estructura prevista.

El coeficiente de balasto vertical ( $K_{30}$ ) se considera de 800 Kp/cm<sup>2</sup> para la unidad de apoyo Ca.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto  $K=K_{30}((B+0.3)/(2*B))^2$  (suelos granulares), en funci3n del ancho de zapata ( $B=8,5$  m).

En este caso  $K=215$  Kp/cm<sup>2</sup>

Par3metros de empuje para el c3lculo de muros

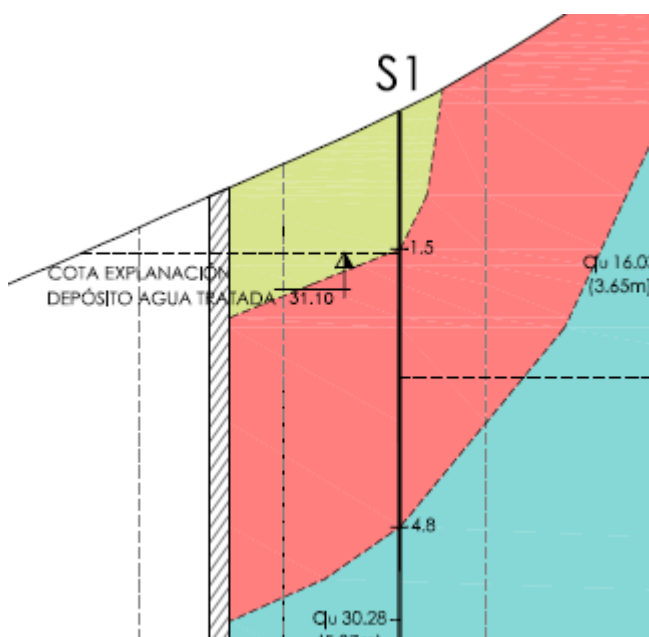
En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Edificio	Unidad de empuje	Densidad natural	Cohesi3n drenada ( $c'$ )	3ngulo de fricci3n drenado ( $\phi'$ )	Coeficiente empuje al reposo ( $k$ )
Extremo Oeste del m3dulo 1	U-A Arenas	2,0 t/m3	3 t/m2	32°	0,47
Resto m3dulo 1	U-Ca alt	2,5 t/m3	5,5 t/m <sup>2</sup>	28°	0,53
M3dulo 2 M3dulo 3	U-Ca	2,6 t/m3	400 t/m <sup>2</sup>	32°	0,47

#### **4.3.4 DEPÓSITO DE AGUA TRATADA**

De cara al cálculo de la cimentación del depósito, proyectada como losa rectangular de 7,7 m de largo, 3 m de ancho y 30 cm de canto, se desprende un perfil estratigráfico bajo losa formado por la unidad (Col-AI) y, por debajo, la unidad A.

Para el cálculo de la presión admisible del terreno, dada la imposibilidad de profundizar el canto de la losa hasta apoyar sobre la unidad A, debe considerarse como presión admisible del terreno la correspondiente a la de la unidad Col-AI, de peor calidad geotécnica. (Ver perfil siguiente, extracto del perfil 1 que se encuentra completo en el apéndice de planos)



Según la formulación específica para suelos granulares de Terzaghi a partir del ensayo SPT: (dado que no se ha conseguido el muestreo adecuado para su ensayo en laboratorio)

$$Q = s \cdot N / 12 \cdot (B + 0.3 / B)^2 \text{ para } B > 1.2 \text{ m}$$

Donde  $N=18$ ,  $B=3\text{ m}$  (diámetro) y  $s=2,54\text{ cm}$  (asiento considerado)

Utilitzando la expresi3n anterior se deduce una tensi3n admisible por criterios de resistencia del orden de **4 kg/cm<sup>2</sup>**. El valor de 2,5cm, resulta admisible seg3n el C3digo T3cnico de la Edificaci3n y para estructuras r3gidas de hormig3n armado (losa rectangular de 7,7m de largo por 3m de ancho).

El coeficiente de balasto vertical ( $K_{30}$ ) se considera de 5 Kp/cm<sup>3</sup> para la unidad de apoyo Col-Al.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto  $K=K_{30}((B+0.3)/(2*B))^2$  (suelos granulares)

$K=1,51$  Kp/cm<sup>3</sup> en la unidad de apoyo Col-Al.

#### Par3metros de empuje para el c3lculo de muros:

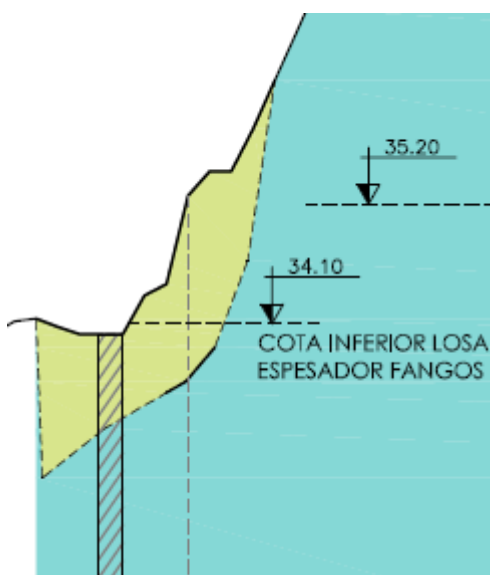
En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado ( $\phi'$ )	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-Col-Al	1,9 t/m3	2 t/m2	28°	0,53
U-A Arenas	2,0 t/m3	3 t/m2	32°	0,47

#### **4.3.5 ESPESADOR DE GRAVEDAD**

De cara al c3lculo de la cimentaci3 del espesor de fangos, projectada como losa circular de 6 m di3metro y 30cms de canto, se desprende un perfil estratigr3fico bajo losa formado por la unidad (Col-Al) por encima de la unidad Ca fracturada alt.

La unidad de apoyo recomendada para el espesor es la Ca alt, dada su proximidad a la superficie. (Ver perfil siguiente extra3do del perfil 2 completo que se encuentra en el ap3ndice de planos)



Hip3tesis 1: Considerando el saneo total de Col-Al, a presi3n admisible que, seg3n las tablas bibliogr3ficas consultadas, corresponde al macizo rocoso Ca alt diaclasado, quebarzadizo y con huellas de alteraci3n.

El valor de la tensi3n media admisible de **5Kp/cm<sup>2</sup>** es probablemente muy superior al necesario para el orden de magnitud de las cargas a transmitir al terreno por la estructura prevista.

Esta carga es suficiente, sin embargo debe considerarse, en la mayor parte de cimentaci3n sobre calizas fracturadas, que el comportamiento resistente de la roca es err3tico, lo que es habitual en los materiales fr3giles, en los que la rotura siempre se inicia en los defectos tales como fisuras, diaclasas, poros, karstificaci3n, etc. En alg3n sondeo se han detectado cavidades del orden de 40 cm.

Hip3tesis 2: En el caso de resultar imposible profundizar tanto el canto de la losa, hasta apoyar sobre la unidad Ca alt, debe considerarse como presi3n admisible del terreno la correspondiente a la de la unidad Col-Al, de peor calidad geot3cnica. Esta u otra posibilidad deber3a comprobarse tras la excavaci3n previa dada la imposibilidad en esta fase de determinarlo con exactitud.

El coeficiente de balasto vertical ( $K_{30}$ ) se considera de 50 Kp/cm<sup>3</sup> para la unidad de apoyo Ca alt.

Para la cimentaci3n real, el coeficiente de balasto  $K=K_{30}((B+0.3)/(2*B))^2$

$K= 55 \text{ Kp/cm}^3$  en la unidad de apoyo Ca alt

#### Par3metros de empuje para el c3lculo de muros

En la siguiente tabla, se proporcionan los par3metros geomec3nicos para el c3lculo de los empujes del terreno correspondientes:

Unidad	Densidad natural	Cohesi3n drenada (c')	3ngulo de fricci3n drenado ( $\phi'$ )	Coeficiente empuje al reposo (k)
U-Col-Al	1,9 t/m <sup>3</sup>	2 t/m <sup>2</sup>	28°	0,53
U-Ca alt	2,5 t/m <sup>3</sup>	5,5 t/m <sup>2</sup>	28°	0,53

#### 4.4 DESMONTES

Los mayores taludes de desmonte que se generar3n en la actuaci3n se sitúan en el sector NE de la actuaci3n, a continuaci3n de la cota urbanizada, con una altura máxima de unos 14 m.

Los materiales que conformaran estos taludes de acuerdo con la cartografía corresponden a la unidad calizas afectando a las interpretadas subunidades Ca alt de calizas fracturadas y alteradas en el sector oeste y Ca más sanas hacia el este con un límite estimado y teórico entre ambas.

En la unidad Ca alt, la altura máxima de talud es de unos 9m y en la unidad de calizas sanas de unos 14m.

En la unidad Ca alt, los mecanismos de inestabilidad que pudieran llegar a desarrollarse corresponden a dos tipos:

- Considerándose que la fracturaci3n y la alteraci3n es elevada y pudiéndose asimilar por ello a un suelo, roturas generales que generalmente tienen una forma circular gobernadas por los parámetros resistentes del macizo.
- Desprendimientos aislados o generalizados de bloques de roca definidos por planos de discontinuidad preexistentes en el macizo y condicionados por la distribuci3n y orientaci3n de estos planos con respecto al talud, así como por los parámetros resistentes de los mismos

En la unidad Ca (calizas sanas y poco fracturadas), los mecanismos de inestabilidad que pudieran llegar a desarrollarse corresponden únicamente a los segundos citados para la anterior unidad, es decir desprendimientos de bloques por discontinuidades preexistentes, descartándose por su naturaleza roturas generalizadas.

Así pues, tenemos dos mecanismos potenciales de producir inestabilidades, cuyos métodos de cálculo son diferentes y complementarios y se abordan a continuaci3n en diferentes apartados.



#### **4.4.1 INESTABILIDADES POTENCIALES DEBIDAS A DESPRENDIMIENTOS DE BLOQUES DE ROCA.**

Los desprendimientos de bloques pueden llegar a darse tanto en la unidad Ca como en la Calt.

En cualquier macizo rocoso existen una serie de planos de discontinuidades preexistentes (estratificaci3n y diaclasas) m3s o menos recurrentes que definen el patr3n de fracturaci3n del mismo. Este patr3n en funci3n de la geometr3a del talud a realizar y de los par3metros resistentes de los planos, puede definir geom3tricamente bloques de roca potencialmente inestables, que principalmente pueden ser tipo cu3a, plana o por vuelco. El volumen de los mismos depender3 asimismo del espaciado de las discontinuidades que los conformen pudiendo llegar a requerir medidas de estabilizaci3n o de contenci3n en funci3n de ello.

Tal como se ha expuesto en apartados anteriores, la caracterizaci3n del patr3n de fracturaci3n del macizo no ha sido posible determinarla con precisi3n por la falta de afloramientos medrables en la zona por lo que el imprescindible an3lisis cinem3tico y resistente de los desprendimientos potenciales en roca para las unidades de calizas no se puede llevar rigurosamente a cabo en el marco de este proyecto. Es importante que se extremen las observaciones y acciones durante la ejecuci3n de la obra.

Para ello conviene que una vez desbrozada la zona, e iniciados los trabajos de excavaci3n y las posibles prospecciones complementarias se analicen las condiciones del terreno para el correcto dise3o y seguridad. Se propone en el marco de este proyecto constructivo, reservar una partida destinada a mejoras de la estabilidad del talud (bulonaje, mallas) a definir cuando se disponga de la informaci3n necesaria.

#### **4.4.2 INESTABILIDAD POTENCIAL DEBIDA A UNA ROTURA GENERAL DEL TALUD**

El an3lisis de la estabilidad global en la unidad Ca alt (calizas fracturadas y alteradas) se aborda en este apartado.

El an3lisis de la estabilidad global de un talud se afronta tradicionalmente a partir del c3lculo del conocido Factor de Seguridad, par3metro que habitualmente se evalúa a partir del cociente entre momentos estabilizadores y desestabilizadores sobre un volumen de suelo limitado inferiormente por una superficie de deslizamiento que se supone curva en los m3todos m3s utilizados en la pr3ctica, como es el caso del M3todo de Bishop Simplificado.

Como herramienta de c3lculo de los factores de seguridad seg3n el m3todo indicado se ha utilizado el programa SLIDE 5.027, comercializado por la empresa ROCKSCIENCE, Ltd.

Como factor de seguridad de diseo recomendados, existen algunos valores recomendados en la literatura t3cnica, como la ‘Guía de cimentaciones en obras de carreteras’, Ministerio de Fomento, 2002, donde se fija el Factor de Seguridad final frente a deslizamientos globales en excavaciones en 1,5 para combinaciones de cargas casi permanentes.

##### **4.4.2.1 Validez de los par3metros asignados. Retroan3lisis**

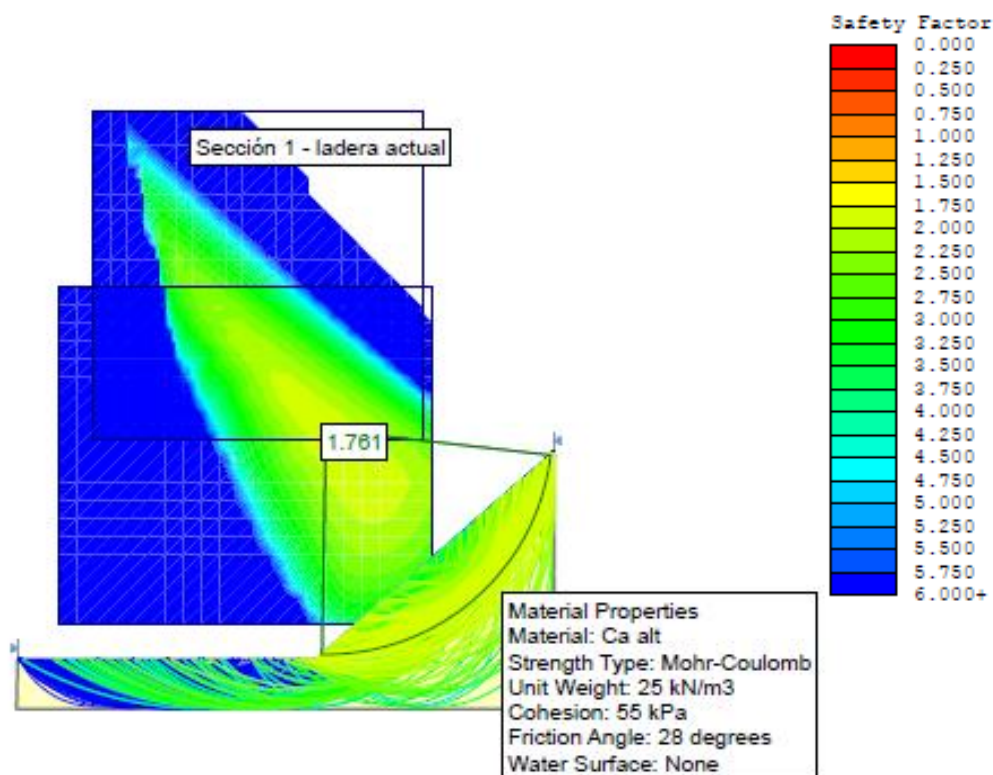
El esquema conceptual utilizado para este an3lisis es un modelo sencillo de un solo material geot3cnico, unidad Calt cuya caracterizaci3n geot3cnica propuesta en los c3lculos ha sido la siguiente:

- Cohesi3n drenada  $c' = 5,5 \text{ t/m}^2$
- 3ngulo de rozamiento interno  $\phi' = 28^\circ$
- Peso espec3fico natural:  $2,5 \text{ T/m}^3$
- Aceleraci3n s3smica horizontal =  $0,042g$
- No presencia de agua

Como comprobaci3n de la validez de estos par3metros asignados, se ha llevado a cabo una modelizaci3n de la situaci3n actual, es decir el c3lculo del factor de seguridad (FS) resultante de la actual ladera que se ha observado estable. Si el FS de este c3lculo fuera inferior a 1, ser3a necesaria una revisi3n de esta caracterizaci3n,

dado que el modelo interpretar3a que la ladera es inestable cuando en realidad lo que supondr3a es que la caracterizaci3n geot3cnica no es coherente con la estabilidad manifiesta del talud natural. En el caso que el factor de seguridad sea superior a 1, mostrar3a que los par3metros escogidos est3n dentro del rango posible, es decir no son descartables.

En la figura siguiente se ha representado, en primer lugar, la superficie cr3tica de deslizamiento (color verde), que resulta pr3cticamente circular, y que presenta un Factor de Seguridad de valor  $FS=1,76$ , hecho que admite como no descartables los par3metros asignados y por tanto los que se utilizar3n para el c3lculo del talud futuro a excavar.

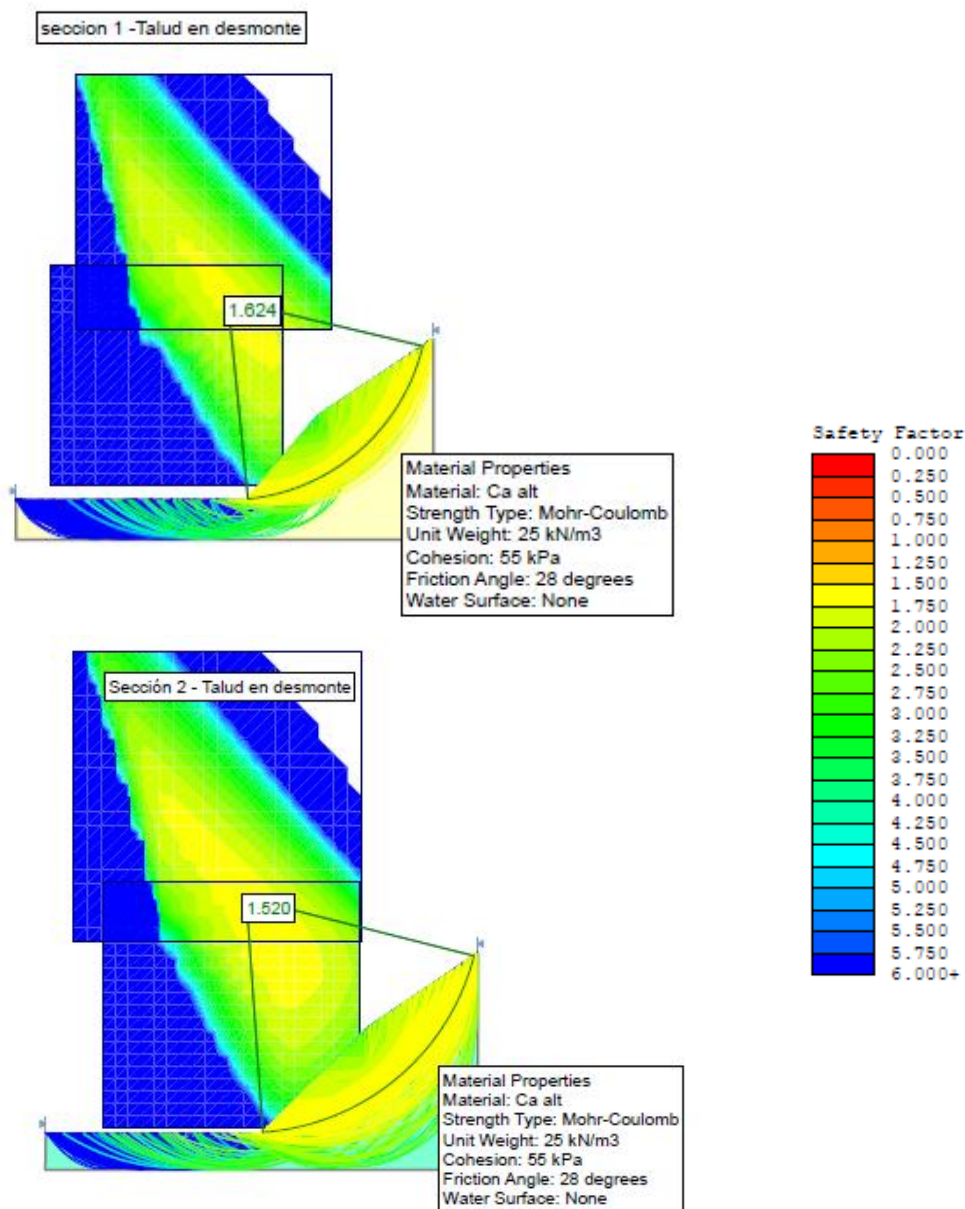


#### ***An3lisis de estabilidad de la ladera actual de inclinaci3n aproximada 3H:2V***

#### **4.4.2.2 C3lculo estabilidad global del talud de excavaci3n**

Se ha propuesto un talud de pendiente 1H:1V de excavaci3n. El talud de mayor altura dentro de la unidad Calt es de 9m que es la que estrictamente podr3a desarrollar una inestabilidad global (Secci3n 1). No obstante se ha calculado el factor de seguridad

también para la sección de mayor altura en cualquier unidad que es de 14m (Sección 2).



**Figura superior: Análisis de estabilidad para una altura de 9m (sección 1) 1H:1V**

**Figura inferior: Análisis de estabilidad para una altura de 14m (sección 2) con 1H:1V**

En la figuras anteriores se puede comprobar, en primer lugar, como la superficie crítica de deslizamiento (color verde), presenta un Factor de Seguridad de valor  $FS > 1,5$  en ambos casos lo que resulta aceptable en taludes permanentes. Para el talud 1H:1V de 9 m de altura el FS es de 1.62 y para talud de 14 m y  $F.S.=1.52$

#### 4.5 RECOMENDACIONES DURANTE LA EJECUCI3N DE LAS OBRAS

Ha quedado expuesto a lo largo de este estudio las limitaciones para la toma de datos geol3gicos y geot3cnicos del terreno, no inusuales por otro lado en algunos estudios geot3cnicos y sobre las cuales se han realizado estimaciones razonables expuestas a lo largo del documento.

Es por esta raz3n que es conveniente que durante la ejecuci3n de las obras sobre todo en las fases de desbroce y movimiento de tierras se compruebe la bondad de dichas hip3tesis, observaci3n 3sta recomendable siempre y en cualquier caso, teniendo en cuenta que los datos a partir de los que se interpola y extrapola en una cartograf3a geol3gica-geot3cnica continua son puntuales.

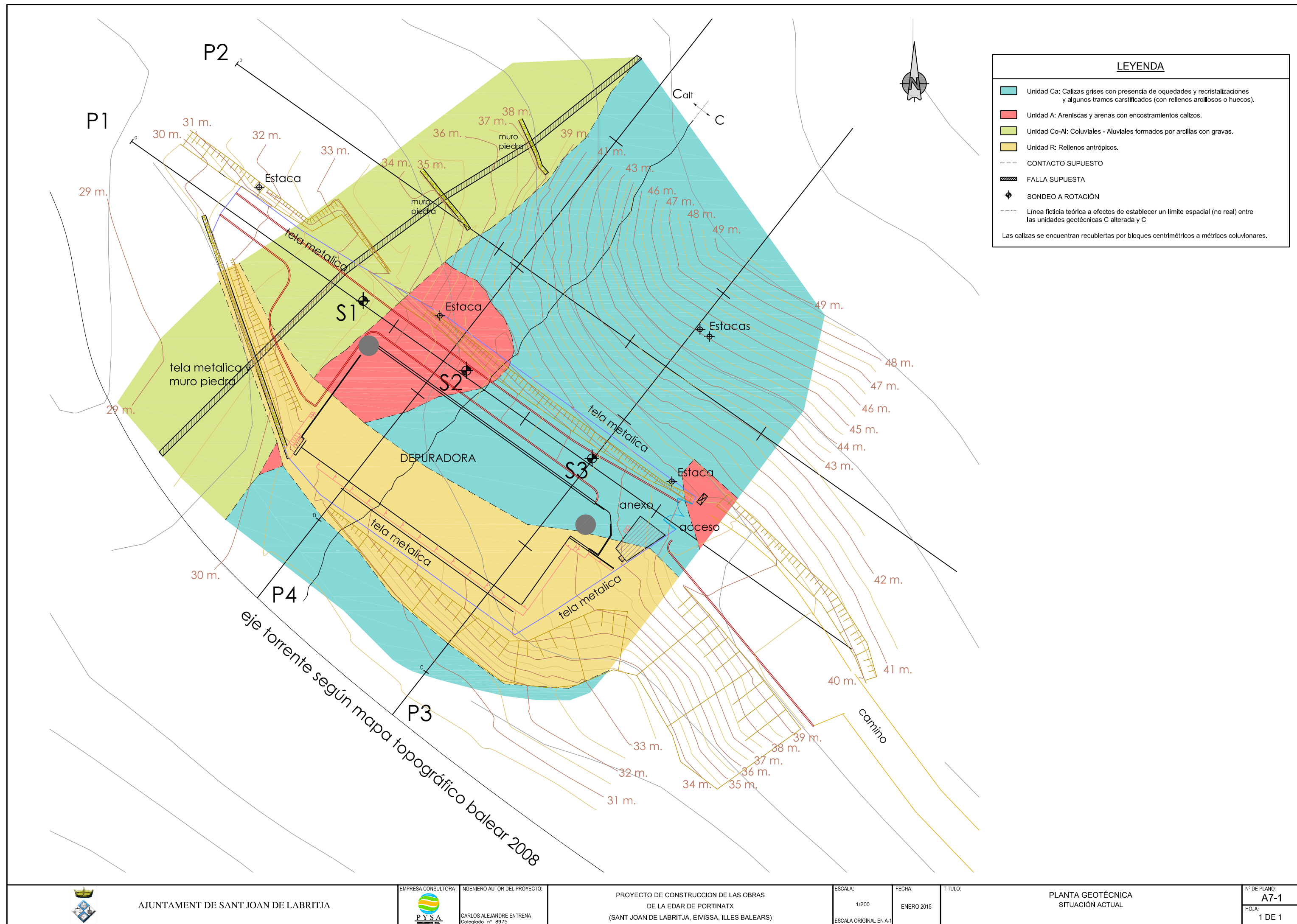
En concreto y en cuanto al dise1o de los taludes de desmonte, es de suma importancia la toma de datos geom3tricos y estructurales de las discontinuidades y la comprobaci3n mediante an3lisis cinem3tico y resistente, los desprendimientos potenciales de bloques de roca que pudieran concluir en la necesidad de la instalaci3n de medidas de estabilizaci3n tales como mallas de retenci3n y/ bulonaje.

A tales efectos en este proyecto constructivo se ha reservado en el presupuesto, una partida alzada a justificar.

**APÉNDICES:**

A-1: PLANOS.





AJUNTAMENT DE SANT JOAN DE LABRITJA



INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
CARLOS ALEJANDRE ENTRENA  
Colegiado n° 8975

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LAS OBRAS  
DE LA EDAR DE PORTINATX  
(SANT JOAN DE LABRITJA, EIVISSA, ILLES BALEARS)

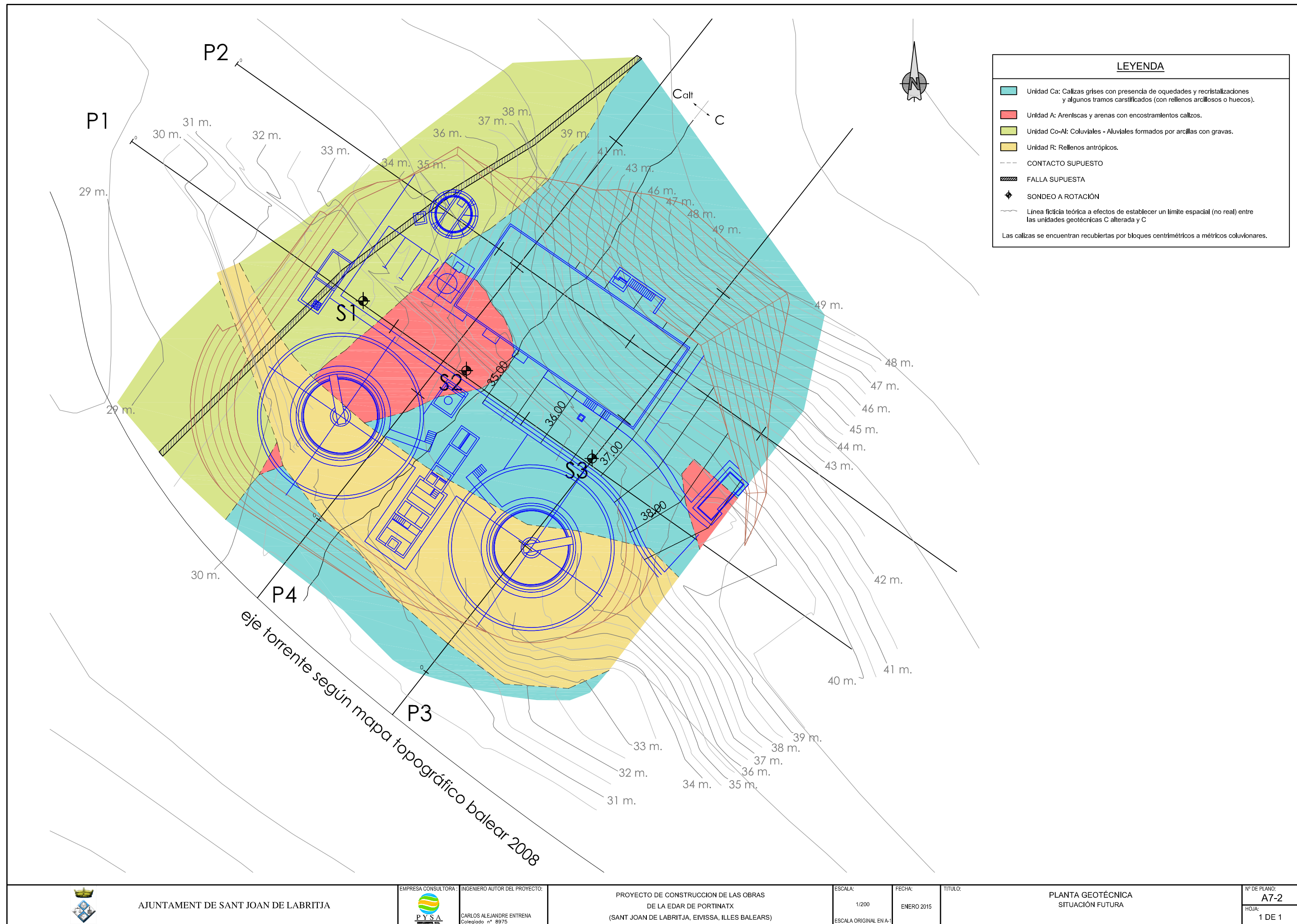
ESCALA:  
1/200  
ESCALA ORIGINAL EN A-1

FECHA:  
ENERO 2015

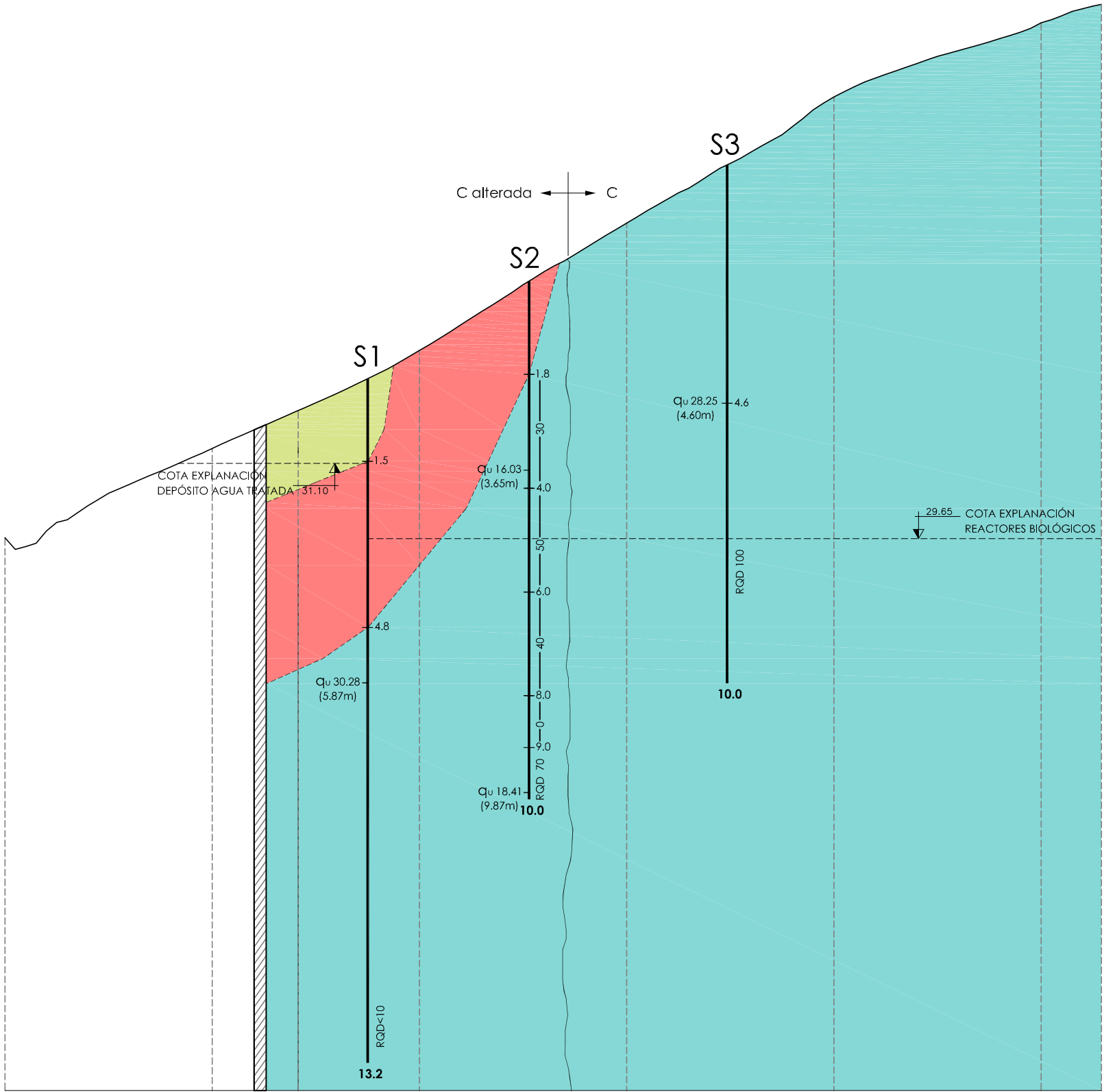
TITULO:

PLANTA GEOTÉCNICA  
SITUACIÓN ACTUAL

Nº DE PLANO:  
A7-1  
HOJA:  
1 DE 1



PERFIL 1



LEYENDA

Unidad Ca: Calizas grises con presencia de oquedades y recristalizaciones y algunos tramos carstificados (con rellenos arcillosos o huecos).

Unidad A: Arentscas y arenas con encostramientos calizos.

Unidad Co-Al: Coluviales - Aluviales formados por arcillas con gravas.

Unidad R: Rellenos antrópicos.

CONTACTO SUPUESTO

FALLA SUPUESTA

S

SONDEO A ROTACIÓN

q<sub>u</sub>

Resistencia a compresión simple (MPa)

RQD

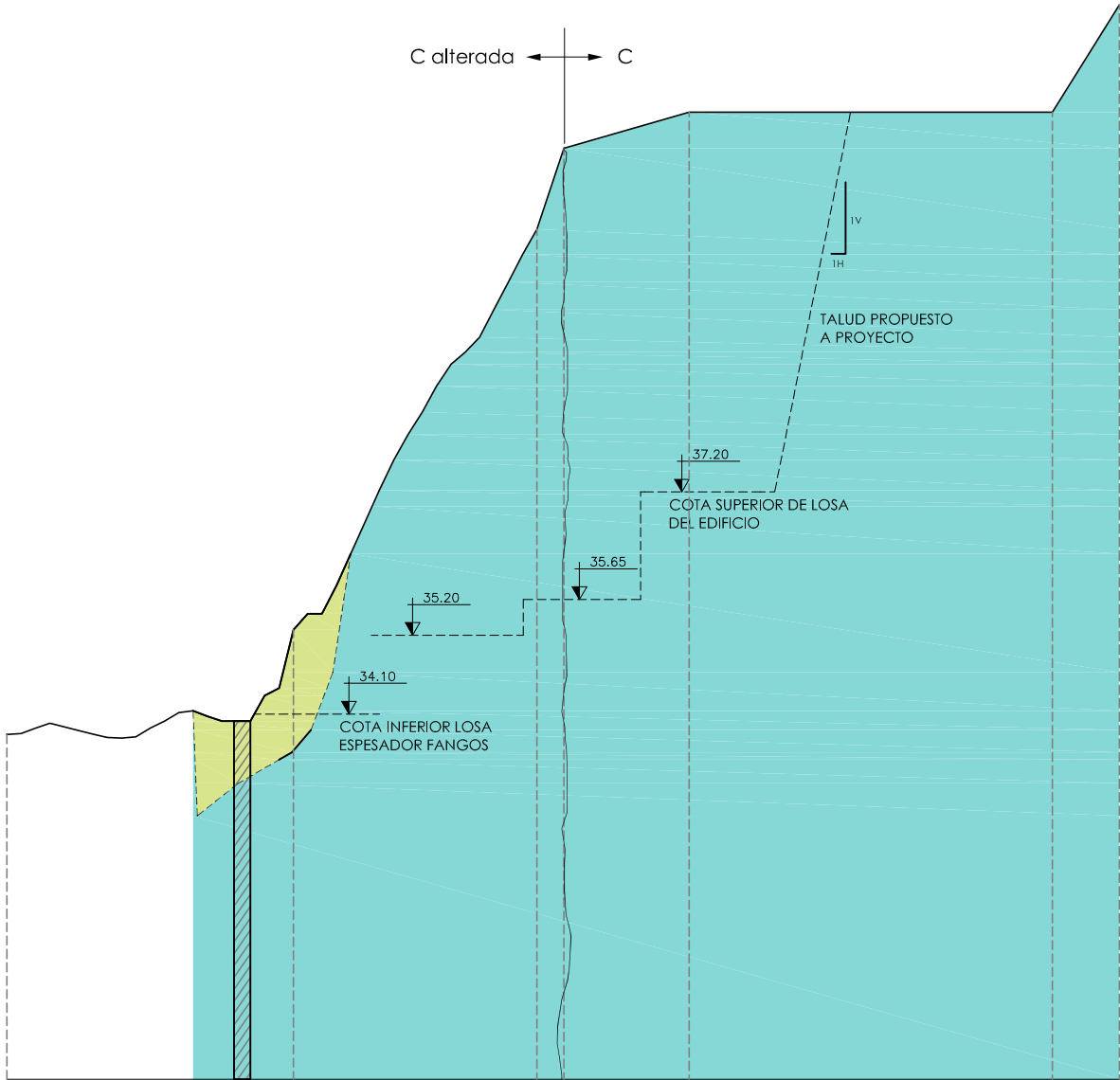
Clasificación del Rock Mass Rating (fracturación)

Línea ficticia teórica a efectos de establecer un límite espacial (no real) entre las unidades geotécnicas C alterada y C

PLANO DE COMPARACION		19								
DISTANCIAS	AL ORIGEN	4.000	24.000	44.000	64.000	84.000	104.000	109.817		
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	5.817		
TERRENO		29.70	31.43	33.32	35.77	38.21	39.64	39.99		



PERFIL 2

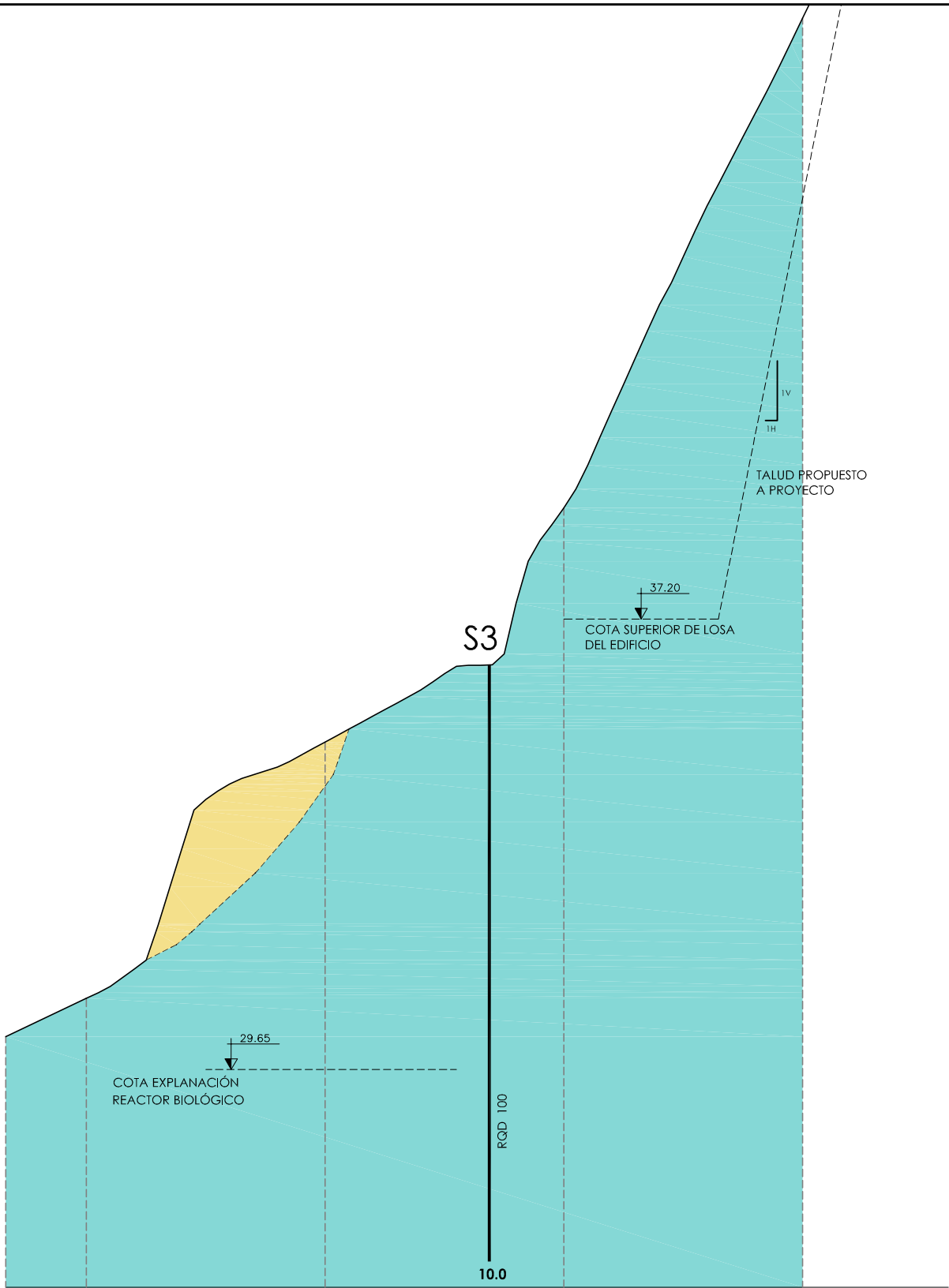


LEYENDA	
	Unidad Ca: Calizas grises con presencia de oquedades y recristalizaciones y algunos tramos carstificados (con rellenos arcillosos o huecos).
	Unidad A: Arentscas y arenas con encostramientos calizos.
	Unidad Co-Al: Coluviales - Aluviales formados por arcillas con gravas.
	Unidad R: Rellenos antrópicos.
	CONTACTO SUPUESTO
	FALLA SUPUESTA
	SONDEO A ROTACIÓN
	Resistencia a compresión simple (MPa)
	Clasificación del Rock Mass Rating (fracturación)
	Línea ficticia teórica a efectos de establecer un límite espacial (no real) entre las unidades geotécnicas C alterada y C

PLANO DE COMPARACION		29								
DISTANCIAS	AL ORIGEN	14.000	34.000	51.000	52.875	70.359		121.086	130.433	
	PARCIALES	14.000	20.000	17.000	1.875	17.484		50.727	9.347	
TERRENO		33.81	35.28	40.87	42.00	42.50		42.50	44.00	



PERFIL 3



LEYENDA	
<div></div>	Unidad Ca: Calizas grises con presencia de oquedades y recristalizaciones y algunos tramos carsificados (con rellenos arcillosos o huecos).
<div></div>	Unidad A: Arentscas y arenas con encostramientos calizos.
<div></div>	Unidad Co-Al: Coluviales - Aluviales formados por arcillas con gravas.
<div></div>	Unidad R: Rellenos antrópicos.
<div></div>	CONTACTO SUPUESTO
<div></div>	FALLA SUPUESTA
S	SONDEO A ROTACIÓN
q <sub>v</sub>	Resistencia a compresión simple (MPa)
RQD	Clasificación del Rock Mass Rating (fracturación)

PLANO DE COMPARACION		26				
DISTANCIAS	AL ORIGEN	- 6.76	0.000	20.000	40.000	60.000
	PARCIALES	- 6.76	0.000	20.000	20.000	20.000
TERRENO		30.20	30.85	35.14	39.06	47.27



AJUNTAMENT DE SANT JOAN DE LABRITJA



EMPRESA CONSULTORA : INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
CARLOS ALEJANDRE ENTRENA  
Colegiado n° 8975

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LAS OBRAS  
DE LA EDAR DE PORTINATX  
(SANT JOAN DE LABRITJA, EIVISSA, ILLES BALEARS)

ESCALA:  
EH: 1/250 EV: 1/50  
ESCALA ORIGINAL EN A-1

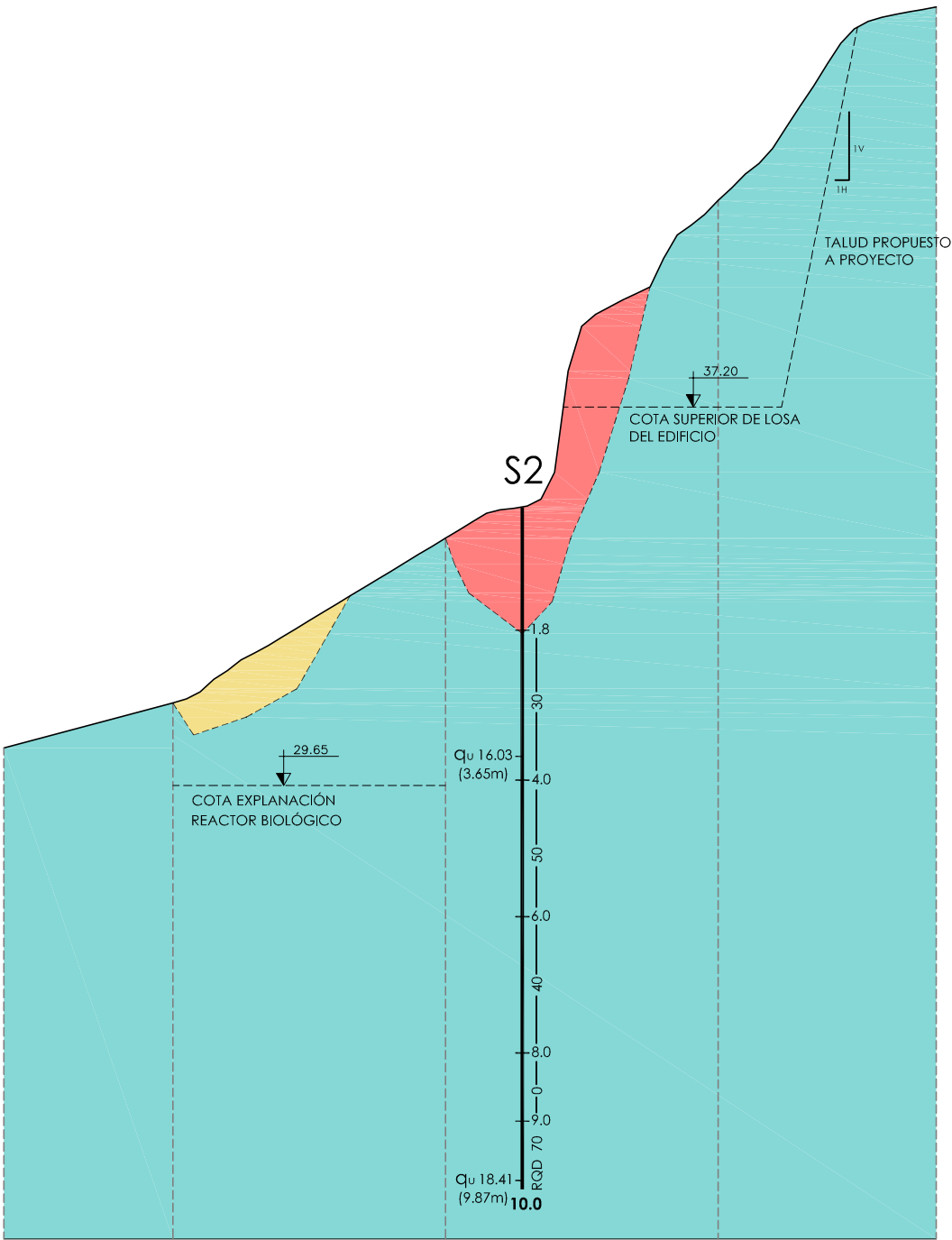
FECHA:  
ENERO 2015

TITULO:

PERFILES GEOTÉCNICOS  
PERFIL 3

Nº DE PLANO:  
A7-3  
HOJA:  
3 DE 4

PERFIL 4



LEYENDA	
	Unidad Ca: Calizas grises con presencia de oquedades y recristalizaciones y algunos tramos carsificados (con rellenos arcillosos o huecos).
	Unidad A: Areniscas y arenas con encostramientos calizos.
	Unidad Co-Al: Coluviales - Aluviales formados por arcillas con gravas.
	Unidad R: Rellenos antrópicos.
	CONTACTO SUPUESTO
	FALLA SUPUESTA
	SONDEO A ROTACIÓN
	Resistencia a compresión simple (MPa)
	Clasificación del Rock Mass Rating (fracturación)

PLANO DE COMPARACION		23				
DISTANCIAS	AL ORIGEN	- 12.40	0.000	20.000	40.000	56.000
	PARCIALES	- 12.40	0.000	20.000	20.000	16.000
TERRENO		30.20	30.90	33.31	38.27	41.10



AJUNTAMENT DE SANT JOAN DE LABRITJA



EMPRESA CONSULTORA : INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
CARLOS ALEJANDRE ENTRENA  
Colegiado nº 8975

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LAS OBRAS  
DE LA EDAR DE PORTINATX  
(SANT JOAN DE LABRITJA, EIVISSA, ILLES BALEARS)

ESCALA:  
EH: 1/250 EV: 1/50  
ESCALA ORIGINAL EN A-1

FECHA:  
ENERO 2015

TITULO:

PERFILES GEOTÉCNICOS  
PERFIL 4

Nº DE PLANO:  
A7-3  
HOJA:  
4 DE 4

## A-2: INFORME DE LA EMPRESA EGE. PROSPECCIONES Y ENSAYOS



## Nota de entrega de resultados

### CUADRO TÉCNICO DE EXPEDIENTE

Trabajo:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CIMENTACIÓN				
Proyecto	1 Proyectos o estudios técnicos (otros) de PB			Clasificación (código técnico)	C1
Emplazamiento	Portinatx T.M. Sant Joan de Labritja				
Peticionario	Mª PAU FERNÁNDEZ POMBO				
Cliente	PYSA MEDIAMBIENTE S.C.L.				
Dirección	Benita Ávila, 38				
Teléfono	913 004 258	Fax	913 887 002	e-mail	pedrorh@pysa.e.telefonica.net
Expediente:	157.12.14				
V./REF	2371.10.14				

### Tema de la nota:

La presente nota técnica se emite como carácter de acta de resultado de los ensayos de campo y laboratorio realizados para el estudio geotécnico de la EDAR de Portinatx.

En el presente documento se adjuntarán los resultados de las columnas litológicas en los 3 sondeos realizados, y las actas de laboratorio de las muestras ensayadas.



---

Estamos a vuestra disposición para la resolución de cualquier duda relacionada con la lectura del presente documento.

Ibiza, enero de 2015

Estudi Geotecnia Eivissa, S.L.

Redacción de nota técnica y actas de resultados:



Fdo: **Vicente Baños Delgado**  
Geólogo, colegiado 4387

## **Anejo 1. Declaración de cumplimiento con la normativa vigente.**

D. Sergio Cruz Rovira, con DNI 46615844 L, como redactor de informes geotécnicos para proyectos de cimentación, para lo cual me capacita mi titulación de ingeniero geólogo y colegiación en el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos,

**CERTIFICA**

- Que las características técnicas de la maquinaria empleada para la realización de los trabajos de campo del informe geotécnico son acordes a los requerimientos técnicos de las normas de ensayos empleadas.
- Que los ensayos de campo son siempre realizados por personal que posee la calificación y experiencia necesaria para realizarlos.
- Los ensayos de campo se contratan a empresas acreditadas en el área GTC (según ORDEN FOM/2060/2002, de 2 de agosto) o bien se efectúan siempre bajo mi supervisión, comprobándose expresamente el cumplimiento de las siguientes normas de ensayo, cuando dichos ensayos deben ser ejecutados.

Norma de referencia	Descripción
UNE 103-800:1992	Geotecnia. Ensayos in situ. Ensayo de penetración estándar (SPT)
UNE 103-801: 1994	Geotecnia. Ensayos in situ. Ensayo de penetración dinámica superpesada (DPSH)
XP P94-202	Suelos: Reconocimiento y ensayo.
UNE 7-371: 1975	Toma de muestras superficiales de tipo inalterado
Anejo 5 EHE	Toma de muestras de agua para análisis químico.

- Los ensayos de laboratorio se contratan a **LAND Laboratori d'Assaigs i Geotecnia, S.L.** , laboratorio acreditado en área GTL por *la Generalitat de Catalunya* con número de acreditación: 06147GTL06(B)

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo la presente.

**Estudi Geotècnia Eivissa, S.L.**



Fdo: **Sergi Cruz i Rovira**  
Ingeniero Geólogo, colegiado 5107  
Director Técnico.

## **Anejo 2. Ensayos de laboratorio.**



## CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Localización**  
**Ref. Expediente**

**T.M. Sant Joan de Labritja**  
**I57.I2.I4**

### MUESTRAS

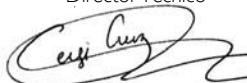
### ENSAYOS

#### IDENTIFICADORES DE ENSAYO

Identificador tipo  
Cota (m)  
Humedad (%)  
Cantos Une 50 (%)  
Gravas Une 5 (%)  
Arenas (%)  
Finos Une 0,08 (%)  
Límite líquido (%)  
Límite plástico (%)  
Índice de plasticidad  
Clasificación U.S.C.S.  
Sulfatos (ppm)  
C.Simple.R. (MPa)

9476	9492	9493	9494						
SI/spt3	SI/TPI	S2/TPI	S3/TPI						
4,30-4,75	5,79-5,95	9,74-10,00	4,40-4,80						
10,6									
0,0									
29,3									
29,3									
41,4									
25,40									
15,33									
10,08									
GC									
Neg.	Neg.	Neg.	Neg.						
	30,28	18,41	28,25						

Director Técnico



Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico



Carles Cruz i Rovira

## LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.9476

Cliente	<b>EXPEDIENTE :</b>	9476	<b>FECHA :</b>	07-01-2015
	<b>CLIENTE :</b>	E.G.E.	<b>EXP.CLIENTE :</b>	157.12.14
	<b>DIRECCIÓN :</b>	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	<b>C.I.F.:</b>	B-17794454		

Muestra	<b>LOCALIZACIÓN :</b>	T.M. Sant Joan de Labritja
	<b>TIPO DE MUESTRA :</b>	SI/spt3
	<b>SEGMENTOS :</b>	I
	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b>	4,30-4,75
	<b>DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :</b>	Documento de apertura

Expediente	<b>ENSAYOS REALIZADOS :</b>	Granulometría por tamizado, Límites de atterberg, Sulfatos solubles		
	<b>NÚMERO DE PÁGINAS :</b>	3		
	<b>REVISIÓN DE EXPEDIENTE :</b>	0		

Acreditación y normativa	<b>NÚMERO DE ACREDITACIÓN :</b>	06147GTL06(B)
	<b>FECHA DE ACREDITACIÓN :</b>	1 de marzo de 2006

**Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL.** ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.

Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

*acegac*

Land es miembro de la Asociación de Consultores y Empresas de Geología Aplicada.

Canet d'Adri a 09 de enero de 2015

Director Técnico  
  
 Sergi Cruz i Rovira  
 Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
 Carles Cruz i Rovira

## Apertura y descripción de la muestra

### Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	SPT
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	I - 3
	R4	Profundidad muestreo (m)	4,30-4,75
	R5	Segmento estudiado (m)	4,30-4,75

### Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Suelo
	L2	Tipo de muestra (USCS)	(GC) - Grava arcillosa, mezcla de grava y arcilla
	L3	Color	Marrón con trazas grises
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	Positiva
<b>Niveles diferenciados</b>			
	N	Cota	Descripción
			Observaciones

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira



**Equipos básicos de Identificación de Land**  
Serie de tamices de malla cuadrada y tejido de alambre según UNE 7 050-2  
Aparato de casagrande con cuentagolpes y espátulas de amasado  
Balanzas de 1g y 0,0001g de precisión, estufas de desecación a 60° - 105°, y material general de laboratorio

**Expediente** 003  
**Cliente** E.G.E.  
**Referencia** 9476  
**Ref.Muestra** T.M. Sant Joan de Labritja, SI/spt3 (4,30-4,75m)  
**Fecha entrada** 07-01-15  
**Fecha salida** 09-01-15

## ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95.

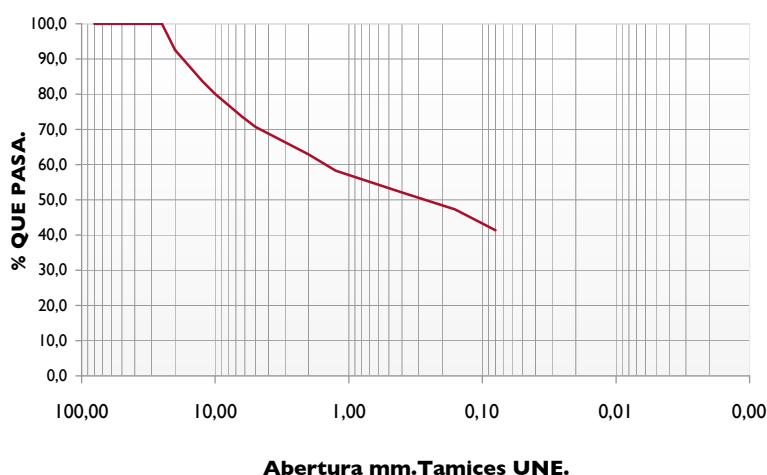


Imagen de la muestra



TAMICES UNE (mm.)	63	50	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	92,5	83,7	80,1	73,6	70,7	62,9	58,3	52,1	47,2	41,4

### LIMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103/94

Límite Líquido (LL) 25,404  
Límite Plástico (Lp) 15,327  
Índice de Plasticidad (Ip) 10,077

#### Cálculo de Parámetros derivados.

Índice de Retracción (Vr, estimación) 11,600  
Índice de Fluidez -0,471  
Índice de Tenacidad -21,39

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. UNE 103-101/95

% Cantos 0,0  
% Gravas 29,3  
% Arena 29,3  
% Finos 41,4

### HUMEDAD NATURAL (%) UNE 103-300/93

10,6

### CLASIFICACIÓN U.S.C.S.

GC

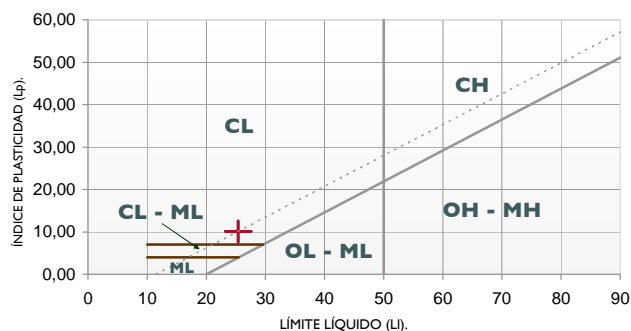
### SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08

Test cualitativo negativo

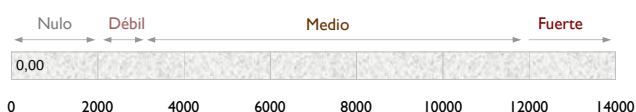
Test cuantitativo (mg/kg) -

Grado de agresividad (EHE-08) nulo

### CARTA DE PLASTICIDAD.



### Valoración agresividad según EHE-08 tabla 8.2.3.b



Director Técnico

*Sergi Cruz i Rovira*  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico

*Carles Cruz i Rovira*  
Carles Cruz i Rovira

## LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.9492

Cliente	<b>EXPEDIENTE :</b>	9492	<b>FECHA :</b>	15-01-2015
	<b>CLIENTE :</b>	E.G.E.	<b>EXP.CLIENTE :</b>	157.12.14
	<b>DIRECCIÓN :</b>	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	<b>C.I.F.:</b>	B-17794454		

Muestra	<b>LOCALIZACIÓN :</b>	T.M. Sant Joan de Labritja
	<b>TIPO DE MUESTRA :</b>	SI/TP1
	<b>SEGMENTOS :</b>	I
	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b>	5,79-5,95
	<b>DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :</b>	Documento de apertura

Expediente	<b>ENSAYOS REALIZADOS :</b>	Compresión simple en roca
	<b>NÚMERO DE PÁGINAS :</b>	3
	<b>REVISIÓN DE EXPEDIENTE :</b>	0

Acreditación y normativa	<b>NÚMERO DE ACREDITACIÓN :</b>	06147GTL06(B)
	<b>FECHA DE ACREDITACIÓN :</b>	1 de marzo de 2006

**Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL.** ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.

Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

*acegac*

Land es miembro de la Asociación de Consultores y Empresas de Geología Aplicada.

Canet d'Adri a 16 de enero de 2015

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira

## Apertura y descripción de la muestra

### Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Testigo de roca
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	I - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	5,79-5,95
	R5	Segmento estudiado (m)	5,79-5,95

### Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Roca
	L2	Tipo de muestra (USCS)	-
	L3	Color	Gris claro con trazas gris
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	-
<b>Niveles diferenciados</b>			
	N	Cota	Descripción
			Observaciones

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira



**Equipos de Resistencia de Land**

Prensa de clase "1.0" según UNE 7-474/2 de 200 kN y lectura automatizada  
Equipo de corte directo de 3 kN con célula de carga y lectura automatizada.  
LVDT horizontal de 25 cm y vertical de 12,5 cm. Anillo de 5 cm de Ø

<b>Expediente</b>	003
<b>Cliente</b>	E.G.E.
<b>Referencia</b>	9492
<b>Ref.Muestra</b>	T.M. Sant Joan de Labritja, SI/TPI (5,79-5,95m)
<b>Fecha entrada</b>	15-01-15
<b>Fecha salida</b>	16-01-15

## ENSAYO COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA. UNE 22950-1/90

Carga en Rotura (KN)	Tens. Rotura (MPa)	DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)
118,10	30,277	2,01

### CURVA DE ROTURA

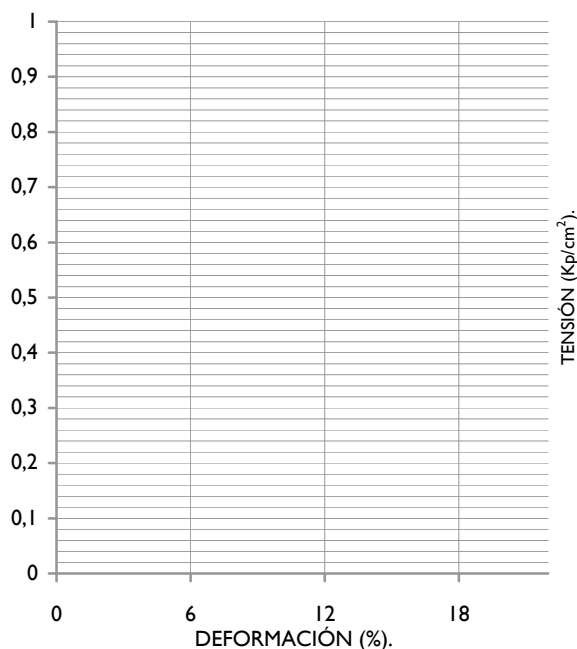
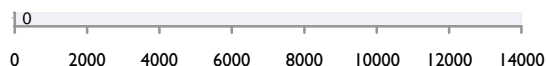


Imagen de la muestra

### TIPO DE MUESTRA: Testigo de roca

Diámetro (cm)	7,05
Ángulo de rotura (°)	---
-	---
Altura (cm)	15,53
Sección (cm2)	39,01
Volumen (cm3)	605,61
Humedad en rotura (%)	0,36
Humedad inicial probeta (%)	0,62
Densidad seca (g/cm3)	2,62
Densidad aparente (g/cm3)	2,64

### Valor agresividad sulfatos EHE-08



### SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08

Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (EHE-08)	-

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira

## LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.9493

Cliente	<b>EXPEDIENTE :</b>	9493	<b>FECHA :</b>	15-01-2015
	<b>CLIENTE :</b>	E.G.E.	<b>EXP.CLIENTE :</b>	157.12.14
	<b>DIRECCIÓN :</b>	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	<b>C.I.F.:</b>	B-17794454		

Muestra	<b>LOCALIZACIÓN :</b>	T.M. Sant Joan de Labritja
	<b>TIPO DE MUESTRA :</b>	S2/TP1
	<b>SEGMENTOS :</b>	I
	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b>	9,74-10,00
	<b>DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :</b>	Documento de apertura

Expediente	<b>ENSAYOS REALIZADOS :</b>	Compresión simple en roca
	<b>NÚMERO DE PÁGINAS :</b>	3
	<b>REVISIÓN DE EXPEDIENTE :</b>	0

Acreditación y normativa	<b>NÚMERO DE ACREDITACIÓN :</b>	06147GTL06(B)
	<b>FECHA DE ACREDITACIÓN :</b>	1 de marzo de 2006

**Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL.** ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.

Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

*acegac*

Land es miembro de la Asociación de Consultores y Empresas de Geología Aplicada.

Canet d'Adri a 16 de enero de 2015

Director Técnico  
  
 Sergi Cruz i Rovira  
 Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
 Carles Cruz i Rovira



## Apertura y descripción de la muestra

### Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Testigo de roca
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	2 - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	9,74-10,00
	R5	Segmento estudiado (m)	9,74-10,00

### Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Roca
	L2	Tipo de muestra (USCS)	-
	L3	Color	Beige con trazas anaranjadas
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	-
<b>Niveles diferenciados</b>			
	N	Cota	Descripción
			Observaciones

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira



**Equipos de Resistencia de Land**

Prensa de clase "1.0" según UNE 7-474/2 de 200 kN y lectura automatizada  
Equipo de corte directo de 3 kN con célula de carga y lectura automatizada.  
LVDT horizontal de 25 cm y vertical de 12,5 cm. Anillo de 5 cm de Ø

<b>Expediente</b>	003
<b>Cliente</b>	E.G.E.
<b>Referencia</b>	9493
<b>Ref.Muestra</b>	T.M. Sant Joan de Labritja, S2/TPI (9,74-10,00m)
<b>Fecha entrada</b>	15-01-15
<b>Fecha salida</b>	16-01-15

## ENSAYO COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA. UNE 22950-1/90

Carga en Rotura (KN)	Tens. Rotura (MPa)	DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)
72,13	18,413	0,80

### CURVA DE ROTURA

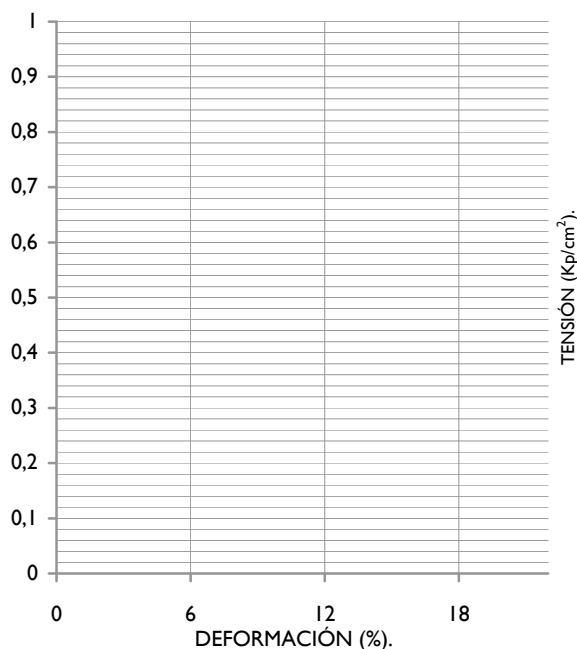
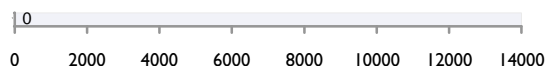


Imagen de la muestra

### TIPO DE MUESTRA: Testigo de roca

Diámetro (cm)	7,06
Ángulo de rotura (°)	---
-	---
Altura (cm)	17,00
Sección (cm2)	39,17
Volumen (cm3)	665,97
Humedad en rotura (%)	0,64
Humedad inicial probeta (%)	0,90
Densidad seca (g/cm3)	2,64
Densidad aparente (g/cm3)	2,66

### Valor agresividad sulfatos EHE-08



### SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08

Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (EHE-08)	-

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira

## LIBRO DE ACTAS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Vol.9494

Cliente	<b>EXPEDIENTE :</b>	9494	<b>FECHA :</b>	15-01-2015
	<b>CLIENTE :</b>	E.G.E.	<b>EXP.CLIENTE :</b>	157.12.14
	<b>DIRECCIÓN :</b>	c/Pau Casals, 6 Canet d'Adri 17199 (Girona)		
	<b>C.I.F.:</b>	B-17794454		

Muestra	<b>LOCALIZACIÓN :</b>	T.M. Sant Joan de Labritja
	<b>TIPO DE MUESTRA :</b>	S3/TP1
	<b>SEGMENTOS :</b>	I
	<b>PROFUNDIDAD (m) :</b>	4,40-4,80
	<b>DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA :</b>	Documento de apertura

Expediente	<b>ENSAYOS REALIZADOS :</b>	Compresión simple en roca
	<b>NÚMERO DE PÁGINAS :</b>	3
	<b>REVISIÓN DE EXPEDIENTE :</b>	0

Acreditación y normativa	<b>NÚMERO DE ACREDITACIÓN :</b>	06147GTL06(B)
	<b>FECHA DE ACREDITACIÓN :</b>	1 de marzo de 2006

**Land laboraori d'assaigs i geotècnia SL.** ha realizado los ensayos descritos utilizando métodos normalizados y de reconocimiento nacional.

Dispone, así mismo, de un sistema de gestión de la calidad basado en la normativa internacional UNE-EN ISO/IEC 17025-2005 y la acreditación correspondiente en el área de laboratorios para la construcción GTL, otorgada por la Generalitat de Catalunya en fecha 1 de marzo de 2006.

UNE-EN ISO/IEC 17025-2005

Norma de calidad relativa a laboratorios de ensayo y calibración.

*acegac*

Land es miembro de la Asociación de Consultores y Empresas de Geología Aplicada.

Canet d'Adri a 16 de enero de 2015

Director Técnico  
  
 Sergi Cruz i Rovira  
 Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
 Carles Cruz i Rovira

## Apertura y descripción de la muestra

### Tipología

Identificadores	R1	Tipo de muestra	Testigo de roca
	R2	Procedencia	Sondeo
	R3	Número procedencia - número muestra	3 - I
	R4	Profundidad muestreo (m)	4,40-4,80
	R5	Segmento estudiado (m)	4,40-4,80

### Descripción litológica

Características físicas	L1	Origen	Roca
	L2	Tipo de muestra (USCS)	-
	L3	Color	Gris claro con trazas blancas
	L4	Olor	-
	L5	Presencia de carbonatos	-
<b>Niveles diferenciados</b>			
	N	Cota	Descripción
			Observaciones

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira



**Equipos de Resistencia de Land**

Prensa de clase "1.0" según UNE 7-474/2 de 200 kN y lectura automatizada  
Equipo de corte directo de 3 kN con célula de carga y lectura automatizada.  
LVDT horizontal de 25 cm y vertical de 12,5 cm. Anillo de 5 cm de Ø

<b>Expediente</b>	003
<b>Cliente</b>	E.G.E.
<b>Referencia</b>	9494
<b>Ref.Muestra</b>	T.M. Sant Joan de Labritja, S3/TPI (4,40-4,80m)
<b>Fecha entrada</b>	15-01-15
<b>Fecha salida</b>	16-01-15

## ENSAYO COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA. UNE 22950-1/90

Carga en Rotura (KN)	Tens. Rotura (MPa)	DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)
110,28	28,252	1,64

### CURVA DE ROTURA

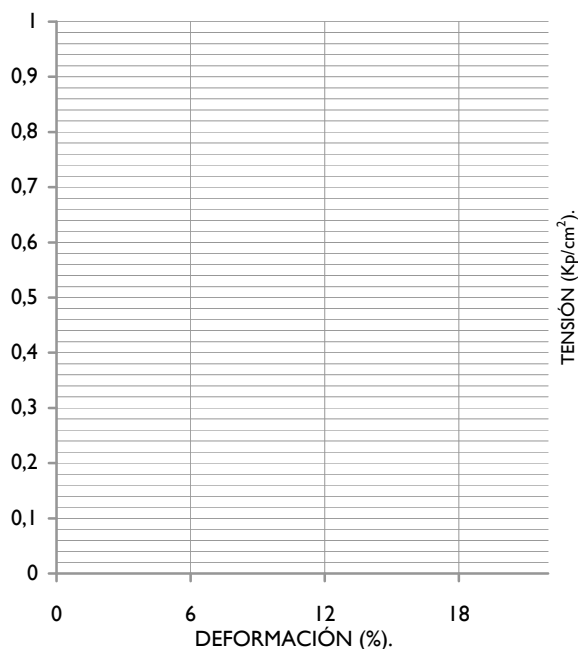
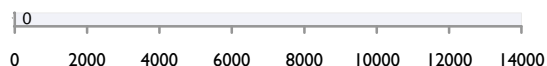


Imagen de la muestra

### TIPO DE MUESTRA: Testigo de roca

Diámetro (cm)	7,05
Ángulo de rotura (°)	---
-	---
Altura (cm)	19,50
Sección (cm2)	39,04
Volumen (cm3)	761,21
Humedad en rotura (%)	0,47
Humedad inicial probeta (%)	0,74
Densidad seca (g/cm3)	2,66
Densidad aparente (g/cm3)	2,68

### Valor agresividad sulfatos EHE-08



### SULFATOS SOLUBLES. UNE103201/95 - UNE83963/08

Test cualitativo	-
Test cuantitativo (mg/kg)	-
Grado de agresividad (EHE-08)	-

Director Técnico  
  
Sergi Cruz i Rovira  
Enginyer Geòleg

Director Económico  
  
Carles Cruz i Rovira

[illegible]

[illegible]

<div><div><div>eGe</div><div>Estudi Geotècnia Eivissa</div></div></div>				REGISTRO SONDEOS ROCA		OBRA: Proyecto de la EDAR de Portinats				SITUACIÓN: UTM X 3725880096,00 (ETRS 89) Y 43294955504,00 Z 34.2				EMPRESA: ESTUDI GEOTÈCNIA EIVISSA MÁQUINA: ROLATEC RL-46				Fecha Inicio: 08-01-15 Fecha Final:09-01-15																
SONDEO Nº : 2																																		
Profundidad (m)	Tipo Perforación	Revestimiento	Nivel de Agua	Descripción Litológica	Profundidad inferior (m)	Espesor (m)	Longitud de manobra (m)	Recuperación (%)	RQD (%)	Meteorización ISRM	Fracturación			Muestras / Ensayos In Situ			Petrográfico	Densidad Aparente g/cm³	Humedad %	R.C.S.			Brasileño MPa	Triaxial			Corte Directo		Slake %	Absorción %	Schimazek Kp/cm	Abrasividad Cerchar	Observaciones / Otros ensayos	
											Nº de fracturas / m	Buzamiento (°)	Rugosidad (JRCo)							σ <sub>c</sub> MPa	E MPa	ν		σ <sub>1</sub> MPa	σ <sub>3</sub> MPa	E MPa	c MPa	φ (°)						
											Tipo	Intervalo (m)	Resultados	σ <sub>c</sub> MPa	E MPa	ν				σ <sub>1</sub> MPa	σ <sub>3</sub> MPa	E MPa		c MPa	φ (°)									
0,50	86D			Asfalto	0,30		1,0	30																										
1,00				Arena y calcarenita con clastos milimétricos -centimétricos de caliza gris	1,00																													
1,50					1,80		0,8	40																										
2,00					2,30		0,5	70																										
2,50				Caliza gris fracturada, con alteración y oxidación en juntas se observan ocasionales rellenos milimétricos de arcilla roja en las juntas	3,00		0,7	80	20	III	9	90	18																					
3,00					3,30																													
3,50					3,90		0,9	90	40	III	13	55	17																					
4,00																																		
4,50					5,00		1,1	95	70	III	6	8	20																					
5,00					6,00		1,0	100	90	III	3	15	14																					
5,50																																		
6,00																																		
6,50						7,00		1,0	90	40	IV	12	35	16																				
7,00																																		
7,50					Caliza muy fracturada con escasa recuperación hacia la base, se observan rellenos arcillosos de espesor centimétrico, en las juntas se observa oxidación, disolución y recristalización de calcita	8,00		1,0	80	35	IV	11	88	19																				
8,00					8,50		0,5	50	0	IV	-																							
8,50																																		
9,00					9,00		0,5	50	0	III	-																							
9,50				Caliza gris con relleno arcilloso milimétrico en las juntas.	9,60		0,6	100	80	III	2	12	17	TP 1	(9,74-10,0)																			
10,00					10,00		0,4	100	70	III	3	75	20																					

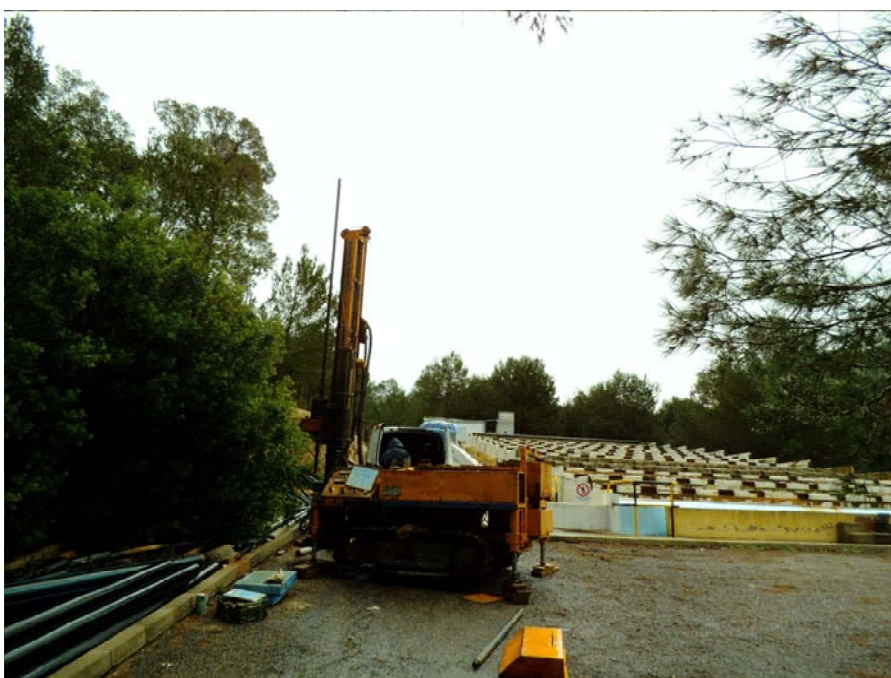


[illegible]

### **Anejo 3. Reportaje fotográfico.**



**Foto 1:** Emplazamiento de sonda en punto S 1



**Foto 2:** Emplazamiento de sonda en punto S 1



**Foto 3:** Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 1



**Foto 4:** Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 2





**Foto 5:** Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 3



**Foto 6:** Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 4



**Foto 7:** Caja porta testigos SONDEO 1 CAJA 5



**Foto 8:** Emplazamiento de sonda en punto S 2





**Foto 9:** Emplazamiento de sonda en punto S 2



**Foto 10:** Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 1



**Foto 11:** Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 2

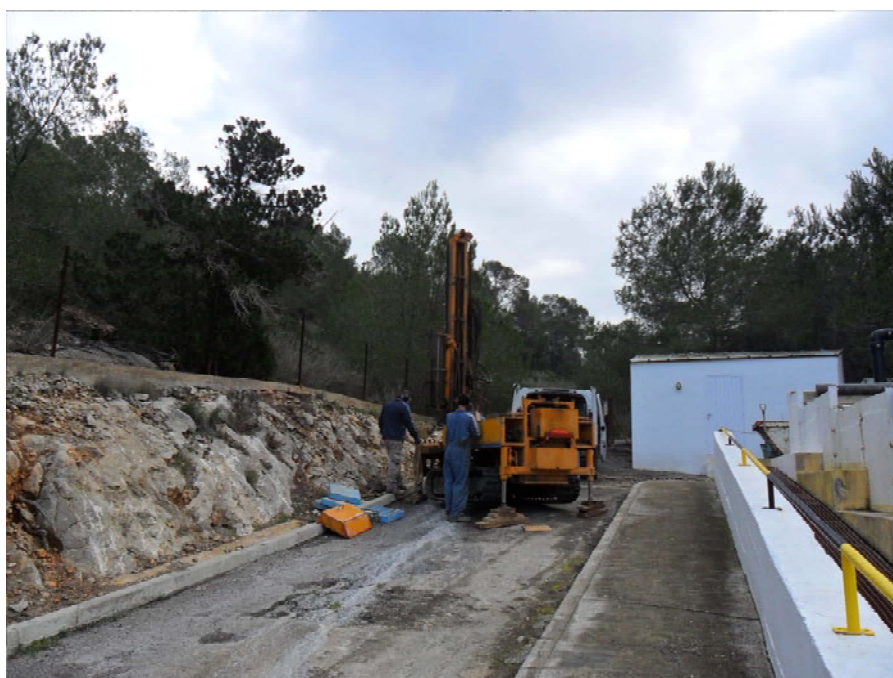


**Foto 12:** Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 3





**Foto 13:** Caja porta testigos SONDEO 2 CAJA 4



**Foto 14:** Emplazamiento de sonda en punto S 3



**Foto 15:** Emplazamiento de sonda en punto S 3



**Foto 16:** Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 1





**Foto 17:** Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 2



**Foto 18:** Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 3



**Foto 19:** Caja porta testigos SONDEO 3 CAJA 4





**Foto 1:** Tapa de S1 y junto a esta Sondeo S1Bis



**Foto 2:** Tapa de S2





**Foto 3:** Tapa S3



**Foto 4:** Rotura de testigo S1/TP1



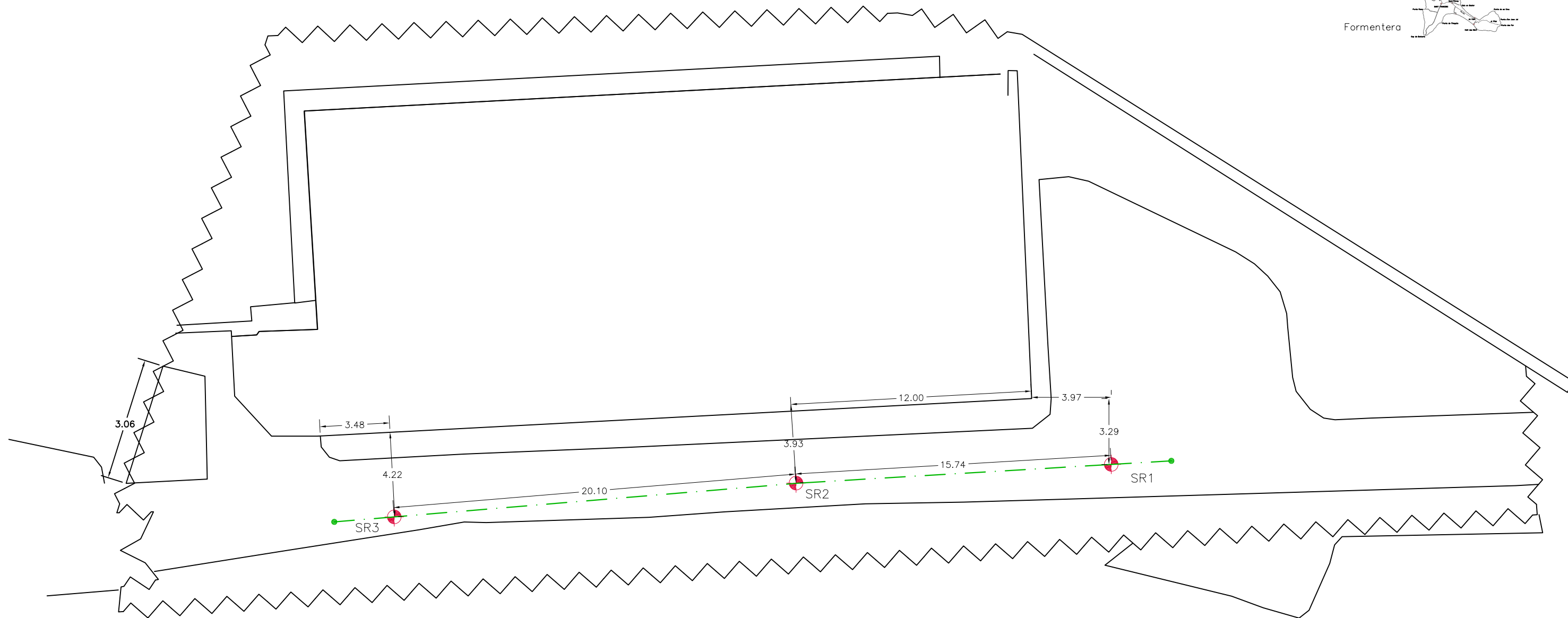
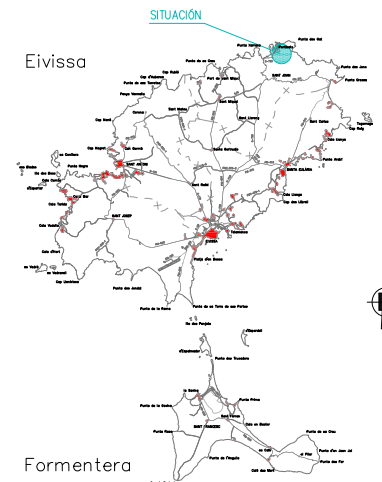
**Foto 5:** Rotura de testigo S2/TP1



**Foto 6:** Rotura de testigo S3/TP 3

## **Anejo 4. Planos.**





— Planta actual EDAR


— Perfil geotécnico

SR: Sondeo mecánico de reconocimiento. Perforación a rotación con recuperación continua de testigo (batería tipo T-86), según norma XP P94-202

R: Punto de referencia de coordenadas en planta y cotas verticales

COTAS SONDEOS (m)

Punto	Z
SR1	32.4
SR2	34.2
SR3	36.5

CLIENTE PYSA MEDIAMBIENTE S.C.L.						
TRABAJO Estudio Geotécnico Para Cimentación						
PROYECTO DE REFERENCIA Vivienda unifamiliar aislada Portinatx T.M. Sant Joan de Labritja						
ESCALAS (ISO A3) 1:200	I. R.	DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	SUSTITUYE AL PLANO DE FECHA	Nº EXPEDIENTE 157.12.14
	-	Vicente Baños	Enero 2015	Vicente Baños	-	
EMPLAZAMIENTO DE SONDEOS						PLANO Nº 1

www.ege.cat