

JEP 3 A.24



**JUNTA
D'AIGÜES
DE BALEARS**

Jeroni Pou, 2 A - 07006 - PALMA

**ESTUDIO GEOLOGICO DEL TRAZADO DEL
TUNEL DE "SA COSTERA - SOLLER"
ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES**

SECCION DE ESTUDIOS

I N D I C E

MEMORIA

1.- Introducción

2.- Marco geológico general.

2.1.- Litoestratigrafía

2.1.1.- Cuaternario

2.1.2.- Neógeno

2.1.3.- Paleógeno

2.1.4.- Jurásico - Cretácico

2.1.5.- Triásico

2.2.- Estructura

3.- Geología del trazado.

3.1.- Generalidades

3.2.- Descripción del trazado

3.2.1.- Tramo a cielo abierto

3.2.2.- Tramo en tunel

4.- Conclusiones provisionales.

Planos

Plano 1.- Plano geológico general. 1:50.000

Plano 2.- Plano geológico de la traza. 1:10.000

Plano 3.- Cortes geológicos.

Anejo

1.- Descripciones y columnas litológicas.

1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES.

La Ciudad de Palma acoge a unos 300.000 habitantes lo que representa algo más del 50% de la población total de la isla de Mallorca.

Ello hace que el consumo urbano de agua en la capital representa algo más del 60% del consumo urbano total de la isla de Mallorca. Solucionar los problemas de abastecimiento a esta población se convierte pues en uno de los principales problemas institucionales en las Islas.

El progresivo incremento del consumo, la salinización de los acuíferos costeros como consecuencia de su sobreexplotación, y la insuficiencia de recursos de acuíferos próximos, ha planteado la necesidad de aportación de recursos de buena calidad, procedentes de la vertiente N de la "Sierra de Tramuntana".

Con vistas a ello se ha planteado el aprovechamiento de las aguas excedentarias del Valle de Sóller y la traída, hasta dicho valle, de las aguas de la fuente de Sa Costera para, juntamente con las anteriores, impulsarlas a través del tunel carretero, en construcción, hasta la vertiente de Palma.

La traída de aguas de Sa Costera hasta el valle de Sóller presenta varias alternativas estudiadas por el CEDEX. De todas ellas quedan, como más viables, dos que denominaremos alta y baja.

a) **Solución alta:** Consiste en un canal, estación de impulsión, tubería de elevación hasta la cota + 250, túnel de Na Seca, sifón en el torrente de Na Mora, túnel de Balitx y

conducción por tubería enterrada.

b) **Solución baja:** Consta de un canal (común) y tunel directo, de aproximadamente 6.500 m.

La solución a) presenta, en principio, serios problemas de impacto ambiental y de explotación.

Por su parte la solución b), es la más atractiva desde el punto de vista ambiental y de explotación, pero plantea serios problemas de índole geológico (y por tanto constructivo)

El análisis de la viabilidad de la solución b) se está realizando por parte del S.G.O.P., en colaboración del Departamento Hidráulico (actualmente ya Junta de Aguas).

Para ello se han realizado, en una primera fase, once sondeos de reconocimiento, con un total de 2.060 m. perforados (ver anejo).

Con ellos y con la cartografía provisional de superficie (plano nº2), realizada para el informe del CEDEX y que se está todavía completando, se han elaborado seis perfiles transversales a la traza y uno logitudinal (plano nº3). Se ha analizado asimismo el marco estructural y estratigráfico de la zona limitada al S por el Macizo de Alfabia, al W por el Valle de Sóller y al E-NE por el Macizo de Sa Costera, con vistas a mejor comprender los rasgos estructurales y la serie litológica de la zona concreta de estudio (Plano nº1).

Como ya se ha mencionado, la zona de estudio se halla situada entre el Valle de Sóller, el Macizo de Alfabia- Puig Major, el Macizo de Sa Costera y el mar.

El presente informe resume los conocimientos geológicos adquiridos hasta la fecha por un equipo formado por:

- Junta de Aguas: Alfredo Barón y Concepción González, de la Sección de Estudios.

- S.G.O.P.: Federico Nieto, Ricardo Torcal, Desiderio Herrador y Javier Pino, del Servicio de Estudios.

2.- MARCO GEOLOGICO GENERAL

Toda la Sierra en general, y la zona en la que se enmarca el estudio en particular, está afectada por una tectónica alpina violenta, que se manifiesta por numerosas escamas y cabalgamientos, con desplazamientos y saltos estratigráficos importantes. Toda esta escamación tiene la directriz general de la Sierra, es decir NE-SO, con vergencias generales hacia el NO. (Plano nº 1).

Estratigráficamente las formaciones de la zona de estudio se sitúan, en general, entre el Keuper y el Jurásico Superior, con algunas láminas de Mioceno preorogénico. La litología dominante está constituida por dolomías y calizas de distintos tipos, es decir rocas competentes en general, si se exceptúa el Keuper.

Estos caracteres litológicos y tectónicos gobiernan de modo importante los rasgos morfológicos de la zona. Se trata de un relieve sumamente accidentado, como exponente del típico paisaje calcáreo mediterráneo. Los relieves principales destacan orientándose en alineaciones NE-SO, es decir siguiendo las directrices estructurales, separados por zonas más deprimidas o valles relativamente incipientes, alineados con la misma orientación, que corresponden en general a las principales líneas de cabalgamientos y escamaciones, con frecuentes afloramientos de Keuper inyectado a lo largo de dichos frentes de cabalgamiento, subparalelos a la costa. Algunos torrentes con dirección ortogonal a la indicada, desembocan en el mar, haciendo de colectores del sistema de drenaje, encajado a lo largo de esas líneas más débiles de fracturación, jalonadas frecuentemente por sugerencias que

desaguan la fuerte infiltración relativa de los macizos calcáreos, detenida por las láminas de Keuper que ejercen de sustrato impermeable.

2.1.- Litoestratigrafía.

Los terrenos más antiguos que afloran en la zona que nos ocupa corresponden al Muschelkalk.

La composición litológica de la serie del Jurásico inferior-medio varía de Norte a Sur, siendo más homogénea, aparentemente, en las escamas más septentrionales y más variadas en las escamas meridionales.

2.1.1.- Cuaternario.

Tres son las facies correspondientes a terrenos de esta edad: aluvial, piedemonte y canchales.

a.- Aluvial. En sentido estricto ocupa solamente la parte central e inferior del Valle de Sóller. En las zonas próximas al mar se indentan con depósitos de eolianitas. Está constituido por gravas rodadas, de hasta 20 cm. de diámetro y limos arenosos. Las gravas se disponen ocasionalmente en lentejones-capa y también dispersas entre los limos.

b.- Piedemonte. Ocupa la parte superior del valle y sus laderas, pudiendo distinguirse dos tipos:

- Brechas cementadas. Debe corresponder a terrazas, derrubios, y conos antiguos. Es la facies más importante y está constituida por materiales heterogéneos, fundamentalmente calcáreos y sobre todo muy heterométricos (bloque a limos) todo ello muy cementado (con cemento calcáreo) y localmente

carstificados dando resaltes topográficos importantes.

- Derrubios de ladera. Materiales similares a los anteriormente descritos pero con menor importancia en la zona, formando pequeños conos de deyección.

Estas dos facies de piedemonte, en la base de los taludes de pendiente, son retrabajados por los torrentes en sus cabeceras y forman la continuación hacia arriba de las llanuras aluviales, sin poderse considerar no obstante como terrenos aluviales "sensu stricto". Podrían denominarse "piedemonte retrabajado".

- Canchales. Forman conos de materiales sueltos al pié de los cantiles calcáreos.

2.1.2.- Neógeno.

Los sedimentos neógenos de la zona de estudio corresponden al Chatiense-Langhiense y está constituido por dos secuencias:

- Inferior. Formada por calcarenitas rojizas y brechas, conteniendo Ostreas, alternando con margas marrones y grises que contienen restos de plantas y foraminíferos, culminando con calcarenitas con algas rojas.

- Superior. Niveles turbidíticos en que alternan areniscas, calcarenitas, conglomerados y margas.

2.1.3.- Paleógeno.

Correspondería exclusivamente al Oligoceno. Aunque en la cartografía realizada por el IGME presenta gran extensión, pensamos que la mayoría de los terrenos atribuidos a este piso

corresponden realmente al Lías. Solamente corresponderían a un probable Oligoceno, unas brechas polimíticas que rellenan un paleocarst muy desarrollado, sobre un conjunto muy potente de calizas y brechas liásicas.

En sentido estricto, solo el conjunto de conglomerados, arcillas y calizas de L'Ofre (Sierra de Alfabia) corresponden con seguridad al Oligoceno.

2.1.4.- Jurásico-Cretácico.

Los terrenos de esta edad constituyen el elemento predominante de los relieves de esta zona. Podemos distinguir entre Jurásico inferior y Jurásico medio-cretácico.

1.- Jurásico inferior o Lías. Constituye la plataforma carbonatada que se inicia con dolomías granudas laminadas y pasa a micritas fosilíferas en el techo. Culmina con areniscas con cemento calcáreo y microconglomerados con cuarzos lechosos perfectamente rodados y calizas tableadas.

Esta secuencia, que sería la típica, presenta diversas facies de N. a S. En la zona de Muleta Gran-Balitx-Torre de Na Seca-Mula (Unidad George Sand-La Calobra del IGME) la secuencia sería, de muro a techo, la siguiente:

a.- Dolomías oscuras granudas de grano fino, bien estratificadas en la base, que se brechifican enseguida conservando, al principio, restos de estratificación.

b.- Brechas oligomíticas con elementos de dolomías, calizas dolomíticas y calizas micríticas del Lías inferior. En algunas áreas se presentan en forma de calizas dolomíticas y calizas micríticas sin brechificar. Culminan con micritas más

o menos zoógenas, brechificadas o no.

c.- Calizas arenosas amarillentas con fauna, y pasadas de microconglomerado con cemento y matriz calcárea, todo ello bien estratificado.

d.- Rellenando un carst antiguo muy desarrollado, brechas polimícticas con elementos que alcanzan como mínimo las facies titónicas.

Los términos a., b., y c. corresponden al Lías inferior-medio mientras que las brechas de relleno cárstico podrían ser de edad oligocena. Todos ellos están implicados en la tectónica de escamas. La misma serie es aplicable a los relieves de Raxa-Puig de Sa Comuna (unidad Teix-Tomir del IGME).

En los relieves de Alfabia (Unidad Alfabia - Es Barracá, del IGME) la serie sería:

a.- Dolomías oscuras, granudas de grano fino, bien estratificadas al principio, y algo brechoides a techo.

b.- Brechas calcodolomíticas en la base, seguidas de calizas, calizas dolomíticas y micritas más o menos zoógenas.

c.- Calizas tableadas, arenosas y fosilíferas, y niveles de microconglomerados con cuarzos lechosos, con cemento y matriz calcárea. Niveles oolíticos y otros con restos de crinoides. Puede observarse un hard-ground.

2.- Jurásico medio-Cretácico. A partir del hard-ground de los niveles superiores del Jurásico inferior (Lías superior), se produce una ruptura sedimentaria, pasando de

depósitos de plataforma carbonatada, más o menos somera, a niveles pelágicos, de aguas profundas.

En las escamas situadas más al norte (Unidad George Sand - La Calobra y Teix-Tomir) no se encuentran materiales de esta edad "in situ". Solamente forman parte de las brechas de relleno cárstico atribuidas al Oligoceno.

En la Unidad Alfabia, la série esquemática sería la siguiente:

a.- Margas y calizas margosas grises con sílex. En la base puede presentar niveles de calizas nodulosas, que pueden repetirse a techo. Poseen filamentos y radolarios y, de forma esporádica, ammonites y belemnites.

b.- Calizas nodulosas alternando con paquetes de calizas tableadas con filamentos, radolarios, belemnites y escasos ammonites.

c.- Falsas brechas de tonos rosados y grises. Ammonites muy abundantes. Filamentos, radolarios y tintínidos.

d.- Calizas margosas y margas con radolarios. Sin filamentos y con abundantes ammonites.

Pueden aparecer uno o varios niveles de hardground.

2.1.5.- Triásico.

El Triásico en esta zona presenta la facies típica germánica. En la zona de estudio no aparece el Triásico inferior y el Rhetiense se incluye cartográficamente en el conjunto liásico.

1.- Keuper. Está constituido por margas y lutitas rojas u ocre, niveles dolomíticos y carniolares y coladas basálticas así como evaporitas. En la zona estudiada, por su complejidad tectónica y la plasticidad de los materiales, no ha podido establecerse una serie tipo.

En Cala Tuent, Navidad y Alvaro (1.985), establecen una serie con dos tramos diferenciados: uno rojo inferior con predominio de coladas basálticas, margas rojas, carniolas y dolomías y tobas, y uno superior, ocráceo y carbonatado, con carniolas, margas ocre, brechas y dolomías y también coladas basálticas. En la serie de Cala Tuent no se observan grandes formaciones yesíferas, aunque si yesarenitas.

En la zona de estudio existen algunos afloramientos de yesos y se ha encontrado éste en potentes depósitos de serie evaporita-dolomía en sondeos. En general parece estar incluido en el tramo superior.

2.- Muschellkalk. Afloran pequeños retazos cuya posición no está determinada y con una serie muy incompleta, que parecen estar flotando en la masa de Keuper.

En conjunto está formado por las típicas dolomías y calizas finamente tableadas. Las calizas pueden contener fucoides.

2.2.- Estructura.

La estructura de la zona muestra el típico aspecto de las áreas de cabalgamiento. Presenta un conjunto de escamas imbricadas con frentes de dirección NE-SW e inclinación al SE o subhorizontales con dirección de transporte (o empuje) hacia el NW.

Siguiendo la nomenclatura del IGME podemos agruparlas en las siguientes unidades:

- a.- Unidad George Sand-La Calobra
- b.- Unidad El Teix-Tomir
- c.- Unidad Alfabia

a.- Unidad George Sand-La Calobra.

Es la unidad más septentrional de la zona. Está compuesta por Keuper en la base y la serie de jurásico inferior ya descrita, coronada por retazos de sedimentos neógenos. En la zona de estudio pueden diferenciarse dentro de dicha unidad tres escamas bien diferenciadas:

- Escama de Muleta Gran - Torre Picada - Sa Figuera que constituyen los relieves que bordean el puerto de Sóller.

- Escama de Puig de Balitx - Sa Costera que presenta a su vez escamas secundarias.

- Escama de Moncaire que alcanza su máximo desarrollo hacia la Calobra. Está constituida por varias escamas difícilmente diferenciables, salvo en la carretera que baja de la Calobra, por producirse entre materiales calcáreos.

Está muy carstificada y forma la cuenca de alimentación de la fuente de Sa Costera.

b.- Unidad El Teix-Tomir.

Ocupa los relieves del área de Puig de Moros - Raya - Puig de Sa Comuna. Asimismo forma la base del macizo de Alfabia. Litológicamente de composición similar a la anterior, presenta

una estructura si cabe más compleja, formada por multitud de pequeñas escamas con poca continuidad lateral y en las que abundan las estructuras de duplex.

c.- Unidad Alfabia.

Corresponde a la más meridional del área estudiada. Presenta una estructura compleja, como el resto de las unidades, pero esquemáticamente puede interpretarse como un sinclinal complejo, con núcleo cretácico, subdividido en pequeñas escamas. Representa la cuenca de alimentación de las fuentes de Sóller.

3.- GEOLOGIA DE LA TRAZA.

3.2. Generalidades.

Refiriéndose en concreto al tramo de Sa Costera-Sóller, el modelo indicado en el "marco geológico general" se refleja por la alineación de fracturas y escamas que une los tres caserios de Balitx y el Coll de Beniamar, y corre paralela a la costa a 1,5 Km. aproximadamente de la misma. Como colectores transversales se encuentran el profundo torrente de Na Mora y el Torrente Mayor que desemboca en la Bahía de Sóller en el extremo occidental de la zona.

Esta banda comprendida entre los Balitx, la Costera y el mar, que es la interesada en concreto por el estudio, está formada esencialmente por el macizo calcáreo culminado por los picos de Balitx y Creu (Na Seca), con altitudes de 578 m. y 514 m. respectivamente, y pendientes hacia la línea de costa próximas a los 45º, y también muy abruptas hacia los extremos NE (zona de Sa Costera) y SO (cabeceras torrente Sa Figuera).

En definitiva, pues, es una zona sumamente accidentada sobre la que, además, se superpone una morfología cárstica que la complica en detalle de forma notable. Ello origina importantes dificultades para los reconocimientos y estudios de superficie y, de manera muy especial, para las labores de prospección que forzosamente habrán de limitarse por estas causas.

La zona de estudio se caracteriza, como se ha indicado, por la existencia de una violenta tectónica de cabalgamientos de dirección subparalela a la costa, es decir NE-SO, y vergencia hacia el NO. La frecuencia de estos cabalgamientos da lugar a la imbricación de una sucesión de escamas con distinto grado de superposición y buzamiento variable de las superficies de los accidentes, según la zona considerada (Plano nº2).

Refiriéndonos a la zona Sóller-Sa Costera donde, al plantearse obras en túnel, serían las más afectadas por estos accidentes, se observa que la gran mayoría de las escamas van asociadas a láminas de Keuper, de espesor y continuidad variables en superficie, el cual actúa como un nivel plástico de despegue. Su engrosamiento en profundidad parece probable en los accidentes más importantes, pero en algunas escamas secundarias puede desaparecer en profundidad.

Las estructuras de plegamiento reflejadas en los cortes (Plano nº3) son en buena parte supuestas, (salvo en las definidas por sondeos), ya que dichas estructuras han sido prácticamente borradas o distorsionadas por la posterior tectónica de cabalgamientos y que el carácter masivo y cárstico de las formaciones calcáreas impide, o dificulta sobremanera, su observación en superficie.

Con posterioridad a las estructuras de plegamiento y cabalgamientos se desarrollan unos sistemas de fallas, posiblemente de distensión, entre los que se manifiestan dos principales con su cortejo de fracturación: uno con dirección NO-SE, con pequeño salto en general, el cual podría motivar también el encajamiento de la red de drenaje y carstificación preferencial del torrente de Na Mora y la garganta que sigue la carretera al Puerto de Sóller. El otro sistema es conjugado

con el anterior y lleva una dirección NE-SO, al cual pertenece la importante falla que produce los fuertes escarpes que flanquean el macizo de Balitx por su lado noroccidental, si bien este accidente parece estar más relacionado con una inestabilidad gravitatoria, característica que podría ir asociada a toda la familia de fallas que serían distensivas y posteriores a los grandes empujes tectónicos.

Los cabalgamientos con sus láminas de Keuper asociadas, y este como sustrato general, juegan un importante papel hidrogeológico al actuar como barreras impermeables.

Prácticamente todas las fuentes que se han observado en la región, entre ellas la de Sa Costera y las de Sóller, surgen en contactos calizas-liásicas-materiales del Keuper, actuando éste como muro impermeable. El estudio de niveles es uno de los principales objetivos en las investigaciones en curso así como la descarga al mar de las distintas unidades o escamas.

3.2.- Descripción del trazado.

El trazado propiamente dicho comprende dos tramos fundamentales:

- Tramo a cielo abierto
- Tramo de túnel

3.2.1.- Tramo a cielo abierto.

Sería un tramo de aproximadamente 1 Km. de canal entre la fuente y la emboquilladura del túnel.

El túnel se emboquillaría y alojaría hacia el oeste en una escama inferior que está independizada hidrogeológicamente de

la fuente y su acuífero por el Keuper, que va asociado a todo lo largo del cabalgamiento inmediato (al que rodea por el N y O el pico Creu) y por el que, de forma más extensa, aflora a lo largo del accidente que cruza el Coll de Beniamar. La terminación de estas escamas de Keuper hacia Sa Costera es uno de los puntos pendientes de definición (ver plano nº2).

La obra en canal discurrirá prácticamente en su totalidad sobre Keuper, con numerosos paquetes de rocas volcánicas y niveles finos de dolomías y areniscas, cuya estructura es de dirección diagonal a la traza y su buzamiento hacia la fuente, con ángulos variables de 30 a 50°. El Keuper está recubierto intermitentemente, pero en longitud importante, por derrubios gruesos de ladera, más o menos cementados con fuerte pendiente y espesor de varios metros. Son de prever desprendimientos locales de los derrubios.

3.2.2.- Tramo de túnel.

Se trata de un túnel directo de unos 6,5 Km. de longitud que discurriría entre las cotas 24 y 17 m.s.n.m. aproximadamente.

La emboquilladura se realizaría en las dolomías del Lías inferior, sobre las que se alojaría al principio, para pasar luego a las brechas y calizas del Lías, en un longitud que se estima en unos 2,5 - 3 km., según la interpretación que ha dado en el perfil geológico longitudinal. El cabalgamiento que rodea el pico Creu y el Keuper a él asociado, que sólo aflora fragmentariamente, quedaría colgado por encima de la cota de la obra. El túnel atravesaría dos tramos bien diferenciados (ver corte longitudinal y transversales).

-Macizo calcáreo de Na Seca - Balitx. Se trata de un

macizo cárstico complejo, con al menos tres escamas que implican niveles de Keuper, y zonas brechificadas muy descompuestas (ver S-5). Es necesario realizar una nueva campaña de sondeos en este macizo así como completar la cartografía.

- Zona de Keuper, que atraviesa cerca de 4 Km. de brechas y rocas volcánicas, cineritas, carniolas, "margas rojas", yesos y anhidritas.

Los datos litológicos aportados por los sondeos permiten afirmar que los materiales del Keuper son fundamentalmente volcánicos (cineritas compactas y lavas con grado variable de alteración), conteniendo también paquetes dolomíticos de aspecto carniolar que pueden alcanzar decenas de metros de espesor, así como horizontes de limolitas, con yesos dispersos, muy subordinadas a los componentes anteriores. Todo ello se halla generalmente bastante fracturado. En el sondeo 3 se cortan unos 100 m. de anhidritas (quizás yesos en su parte superior) masivas y sanas, con juntas de estratificación bien marcadas, con algún nivel carbonatado, que corresponden al Keuper y su calidad puede considerarse (salvo los potenciales problemas de expansión por hidratación) como buena. Según la interpretación más probable esta roca se extendería en unos 500 m. a lo largo de la traza del túnel. Se han localizado también en el S-8.

Las brechas calcáreas del Lías se presentan en general muy soldadas por carbonatos, con grado variable de carstificación. Su calidad puede considerarse como buena a efectos constructivos. No obstante, se han localizado zonas (S-5, de momento) en que se encuentran muy milonitizadas y en ese caso pueden presentar serios problemas.

Las dolomías del Lías inferior aparecen bastante brechificadas a tramos y con signos de carstificación evidentes, que pueden llegar a conductos importantes como el detectado en el sondeo 7.

Existe a la cota del túnel un importante espesor de Muschelkalk, constituido por lutitas y dolomías margosas tableadas (a nivel centimétrico) y subhorizontales, con un alto grado de fracturación y cuarteamiento. Su calidad es, en principio, mala.

A nivel estructural se confirma la existencia de sendas fallas normales entre los sondeos S-2, S-9, S-3 y S-8, cuyas trazas en superficie aparecen, en el plano geológico 1/10.000, al E de la traza del túnel.

Uno de los cabalgamientos que debiera cortarse en los sondeos 4 y 10, no se materializa con evidencia en las perforaciones, aunque pudiera pasar desapercibido al poner en contacto materiales iguales sin una zona milonítica bien desarrollada. Es necesario completar la 2ª fase de Sondeos, así como la cartografía de detalle, pues existen todavía muchas indefiniciones sobre la continuidad o no de diversos cabalgamientos o zonas de brechas y/o milonitas. Sería interesante consultar con algún especialista de la UIB sobre el tema "brechas".

Un dato importante, proporcionado por los sondeos, es el de los niveles de agua. Se detectan a veces sobre el túnel, pero los fuertes gradientes que implica su distribución y distancia a la costa indican la baja permeabilidad del conjunto de la formación.

Al finalizar la perforación de los sondeos 4 y 10 se

encuentran niveles, en las brechas calizas del macizo de Balitx, próximos a los 150 m. sobre la cota del túnel. En medidas posteriores indican que este nivel en el sondeo 10 ha evolucionado con un fuerte descenso (del orden de 40 metros en pocas semanas), estabilizándose entre 298 y 288 m. de profundidad (entre 110 y 120 m. sobre cota de túnel).

En el momento actual debemos considerar que el nivel está con una carga relativamente importante sobre la cota del túnel, lo que implicaría, dada la aparente permeabilidad general del macizo y la distancia al mar, la existencia de una barrera hidrogeológica, cuya función puede ser ejercida por algún cabalgamiento paralelo a la costa y no detectado en superficie, y también un riesgo de fluidificación de arcillas cársticas en el momento de la perforación.

Los niveles localizados en los sondeos S-11, S-12 y S-13, en las escamas más superiores, son del mismo orden y drenan a través del barranco de Na Mora. Ello indica que las escamas profundas del S-10, al igual que las superiores de los sondeos citados, están muy desconectadas, en los dos casos, del mar.

En cualquier caso, si finalmente se confirman estos niveles, supondrían un notable problema para las obras, ya que sería preciso atravesar estos materiales con auxilio de inyecciones. Ello hace que deba considerarse la posibilidad de una variante más próxima a la costa, ya que razonablemente las cargas de agua deben ser menores al acercarse al mar. No obstante la investigación de esta variante mediante sondeos se hace materialmente imposible.

En principio y con los primeros resultados obtenidos hasta ahora el trazado presenta problemas de carga hidráulica y de algunos aspectos litológicos negativos. Sería conveniente, en

previsión de resultados negativos de la investigación, analizar las posibilidades de una conducción submarina adosada a la costa, que en principio no parece una solución desdeñable.

4.- CONCLUSIONES PROVISIONALES.

A la vista de lo expuesto en los apartados anteriores se pueden deducir las siguientes conclusiones provisionales:

1.- La traza del túnel presenta tres tramos bien diferenciados:

a.- Tramo calizo del macizo La Mola. Calizas y dolomías con zonas de brechas compactas. La excavación se produciría por encima del nivel freático, en una longitud de unos 800 - 900 m. No debe plantear a priori ningún tipo de problemas.

b.- Tramo entre el anterior y el macizo de Balitx. La perforación se produciría íntegramente en materiales del Keuper (salvo una zona de Muschelkalk) saturados y muy poco permeables. Presenta litologías muy variadas (ver descripción) en la que alternan materiales competentes (coladas basálticas) con materiales incompetentes (básicamente cineritas, limos arenosos de origen volcánico, brechas "margosas" y todo el conjunto de materiales asociados). Merece mención aparte el tramo de unos 500 m. de anhidritas que, salvo por los problemas de expansión, tiene el mejor aspecto del conjunto.

Globalmente hay que considerar el tramo como regular-malo a malo (muy malo).

c.- Tramo del Macizo de Balitx - Na Seca. Macizo calcáreo con escamas todavía mal definidas. Presento básicamente dos problemas:

- Niveles de agua de + 100 a +120 m. sobre cota de

túnel.

- Zona de brechas milonitizadas del S-5.

Las características constructivas parecen aceptables salvo los dos aspectos citados.

En este macizo existen problemas en definir algunas escamas puesto que parece que se producen contactos entre materiales calcáreos muy similares.

2.- Los problemas básicos planteados son:

- Niveles incompetentes del Muschelkalk en el entorno del S-2.
- Area con anhidrita en la zona del S-3, S-8.
- Niveles freáticos elevados en el macizo calcáreo.
- Zona de brechas milonitizadas en el entorno del S-

5.

- Correlación entre perfiles transversales y perfil longitudinal.

Para completar la acotación de los problemas, plantear la solución a alguno de ellos y aclarar las relaciones geométricas de las distintas estructuras se plantean los siguientes trabajos (Plano nº2)

A.- Segunda fase de sondeos en la traza o paralelos (Serie B).

B.- Conclusión de la cartografía a escala 1:10.000

C.- Serie complementaria de sondeos en perfiles transversales o en entornos concretos (alrededor del S-3 o del S-2).

D.- Análisis estratigráfico detallado de las columnas. El objetivo es tratar de localizar la existencia de escamas en

series carbonatadas aparentemente uniformes.

Con ello se espera poder completar el estudio geológico de la traza con suficiente detalle para la elaboración del proyecto, sin descartar con ello que sea necesario completar el conocimiento con algún sondeo más en la fase de construcción.

Palma, 22 de Abril 1.992

SECCION DE ESTUDIOS

Alfredo Barón

Concepción González

S-1

- 0 - 8, 25 m. Brecha margosa rojiza- marronosa.
- 8, 25 - 10 m. Brecha dolomítica con limos laminados de relleno cárstico.
- 10 - 12 m. Brecha dolomítica algo carstificada.
- 12 - 15 m. Brecha margosa. Margas laminadas amarillo - verdosas. Algún nivel de brecha calcárea.
- 15 - 16, 10 m. Limolitas o margas rojas.
- 16,10 - 18,70 m. Margas verdosas y amarillentas, laminadas. Buz. suave. Niveles de Caliza ó dolomía, brechoides en general al final, bastante revuelto todo.
- 18,70 - 22,50 m. Brecha margosa rojiza, con elementos de roca volcánica, que en algunas zonas están clasificadas y estratificadas. Buz, 15 º.
- 22, 50 - 24 m. Roca volcánica muy alterada, con vacuolas rojas. Las vacuolas rellenas de calcitas. Algo de "margas" intercaladas.
- 24 - 30 m. Roca volcánica(ofitas) con muchas vacuolas.
- 30 - 35, 50 m. Idem. con menos vacuolas. La roca más sana.
- 35, 50 - 37 m. Roca volcánica muy alterada con vacuolas.



ANEJO

DESCRIPCIONES Y COLUMNAS LITOLÓGICAS

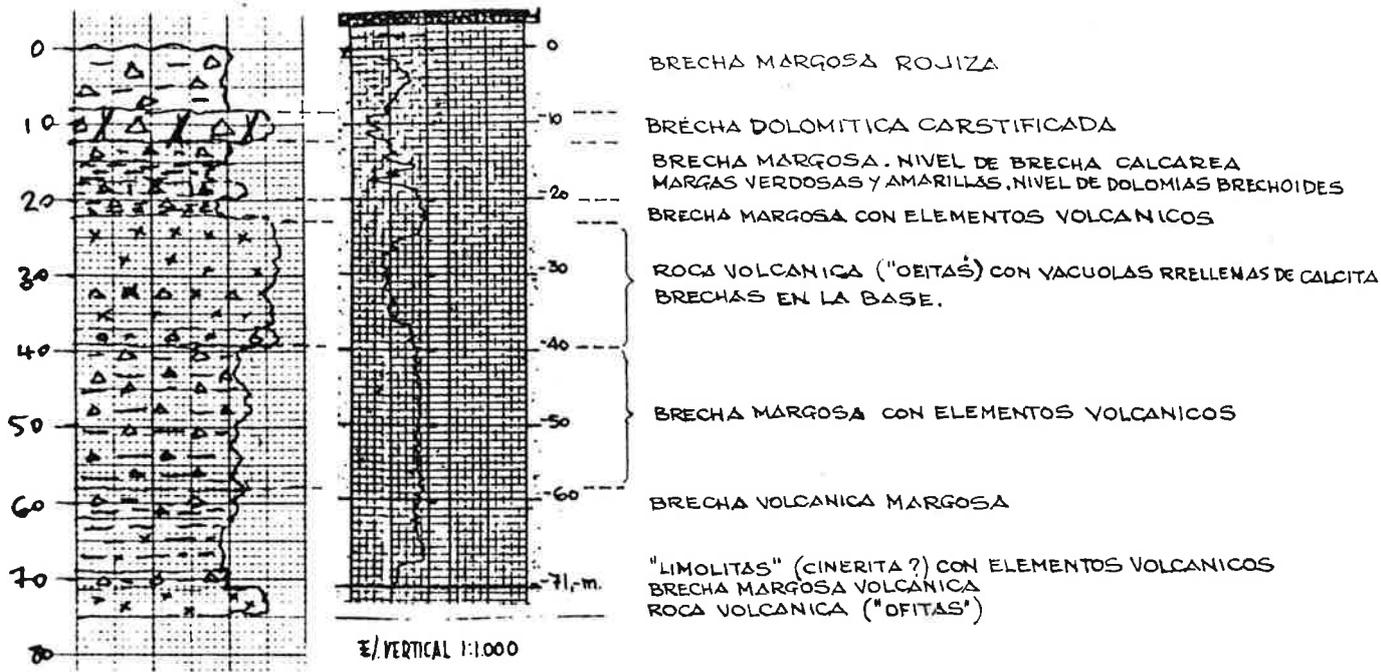
S- 1

- 37 - 39 m. Brecha de roca volcánica con algo de estratificación, (30 %).
- 39 - 57,85 m. Brecha "margosa" roja. En algún nivel se ve la estratificación, pero en general no. Algún nivel de aspecto limoso, con gránulos volcánicos.
- 57,85 - 62,60 m. Predominio de la facies limosa, pero con elementos de brecha volcánica.
- 62,60 - 65 m. Brecha volcánica, bastante margosa salvo en el principio.
- 65 - 69,80 m. "Limolita " con elementos volcánicos.
- 69,80 - 71,50 m. Brecha margosa volcánica.
- 71,50 - 75,00 m. Roca volcánica, con un nivel intermedio con abundantes vacuolas rellenas.

23 de Marzo de 1.990

SA COSTERA S-1

SERVICIO GEOLOGICO DE D. P. NEGOCIADO DE GEOMINICA	
*NOMBRE TRAMITE SA COSTERA SONORO 1	
Fecha 23 JUNIO 1990 Operador J. F. JUANES	
MATERIAL PANORAMA NATURAL Escala 1:1000	
Escala EG: M 0/10	
TC 8	
Volumen 3.2. m. m.	
*CARACTERISTICAS SONORO	
Profundidad 75	Diámetro
Temperatura del agua 11	Temperatura del fondo
Material de fondo PLASTICO	Escala vertical 1:200
OBSERVACIONES	



- 0 BRECHA MARGOSA ROJIZA
- 10 BRECHA DOLOMITICA CARSTIFICADA
- 20 BRECHA MARGOSA. NIVEL DE BRECHA CALCAREA MARGAS VERDOSAS Y AMARILLAS. NIVEL DE DOLOMIAS BRECHOIDES
- 30 BRECHA MARGOSA CON ELEMENTOS VOLCANICOS
- 40 } ROCA VOLCANICA ("DEITAS") CON VACUOLAS RRELLENAS DE CALCITA BRECHAS EN LA BASE.
- 50 } BRECHA MARGOSA CON ELEMENTOS VOLCANICOS
- 60 BRECHA VOLCANICA MARGOSA
- 70 "LIMOLITAS" (CINERITA?) CON ELEMENTOS VOLCANICOS
- 71 m. BRECHA MARGOSA VOLCANICA
- 80 ROCA VOLCANICA ("OFITAS")

S- 2

- 0 - 3,20 m. Brecha terrosa volcánica con elementos de 2 mm. a 5 cm. En general rodados. Verdes.
- 3,20 - 8,60 m. Roca volcánica cuarteada. amarilla y verdosa. Aspecto de pizarra.
- 8,60 - 9,65 m. Roca volcánica más compacta.
- 9,65 - 10,20 m. Marga verdosa y un banco de roca volcánica compacta.
- 10,20 - 18,30 m. "Marga" volcánica, brechoide con zonas más o menos compactas. Ocres, verdosas, oscuras.
- 18,30 - 26,95 m. "Arcillas" muy plásticas, grises. Algún tramo más grosera con gránulos. Cineritas. Gris oscuro con niveles negros. Al final más duras. Algún nivel de color gris más claro.
- 26,95 - 28,90 m. Brecha compacta (Al principio 1/2 metro de margas verdosas revueltas), dolomítica, elementos 2 cms
- 28,90 - 43,85 m. Brechas dolomíticas con niveles margosos o de matriz margosa. Bancos de dolomías de grano más fino.
- 43,85 - 48,40 m. Margas laminadas grises, que pasan a brechoides amarillentas, después dolomítico (45,85 m.), después margoso brechoide gris oscuro y al final ocre.



S-2

- 48,40 - 54,80 m. Después de dolomia terrosa,
carniolas 49,10 m.
dolomías hasta 50,50 m.
Margas hasta 50,60 m.
Dolomías brechoides hasta 51 m.
Margas hasta 51,40 m.
Carniolas hasta 52,55 m.
brecha dolomítica hasta 53,55 m.
Marga calcárea hasta 54,80 m.
- 54,80 - 70,00 m. Alternancia de bancos más margosos, negros, con
bancos más calcáreos.
54,80 - 56,50 m. ---- margoso
56,50 - 57,05 ---- calcáreo
57,05 - 58,25 ---- margoso
58,25 - 60,40 ---- calcáreo
60,40 - 62,20 ---- margoso
62,20 - 64,90 ---- calizo-dolomítico tableado.
64,90 - 66,50 ---- dolomia brechoide, coquerosa
66,50 - 67,50 ---- Dolomia tableada + masiva.
67,50 - 68,70 ---- Algo más margosa con estruc-
tura interna lentejonar.
68,70 - 70,00 ---- Dolomías tipo carniola, en la
base algo brechoides.
- 70 - 103,00 m. Alternancia tramos:
Tramo margoso
Margas brechoides hasta 73,90 m.
Margas finas hasta 74,30 m.
Calizas hasta 77,30 m.
Margas hasta 80,90 m.
Dolomías hasta 83,25 m.
Margas hasta 90,25 m.
Caliza hasta 100,00 m.

S-2

hasta 103,30 alternancia calizas y margas ocreas.
cueva de 0,45 m. a los 98,00 m.

103 - 120,00 m. Caliza dolomítica, algo margosa, cuarteada gris
oscuro.

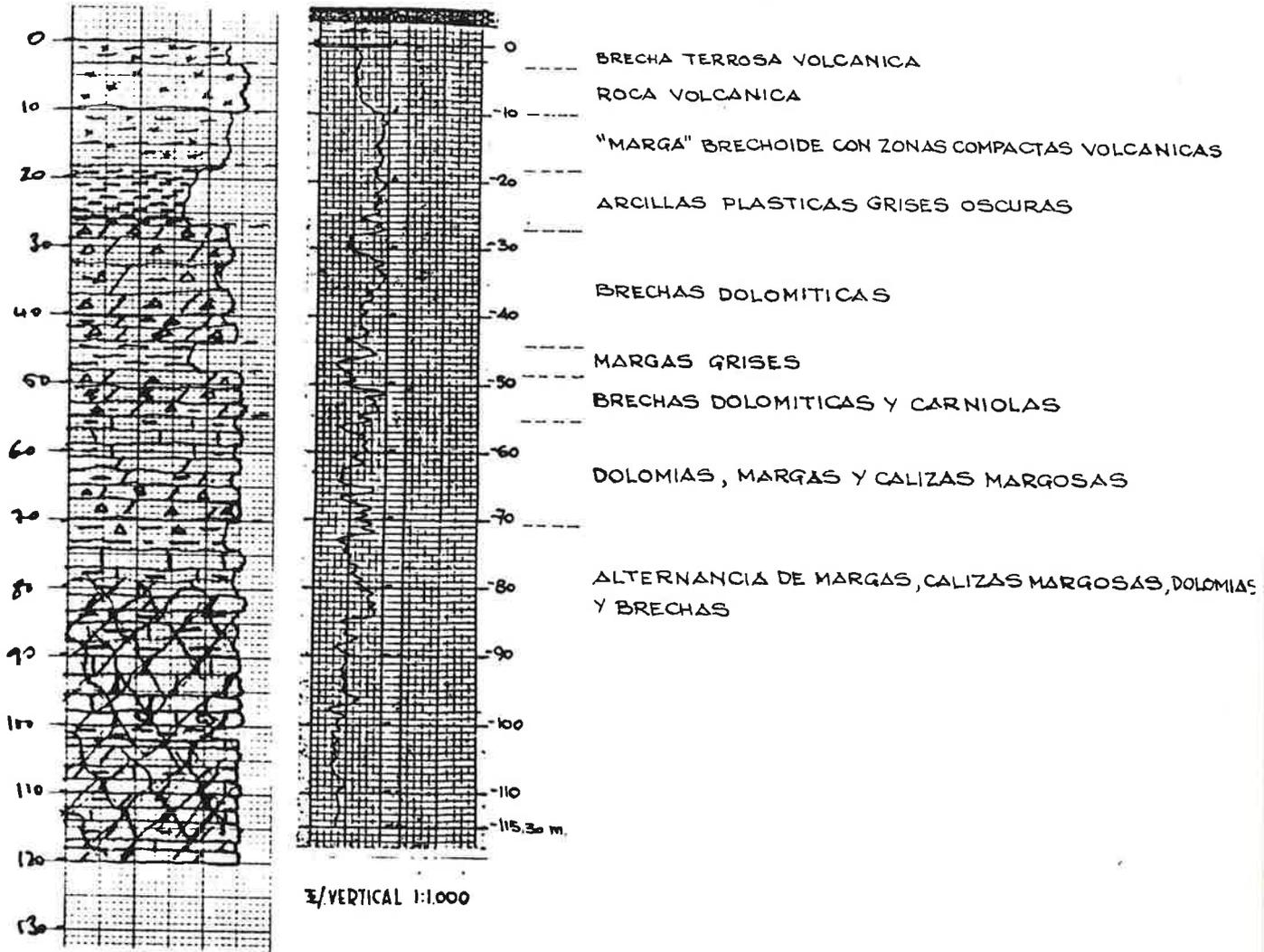
Desde los 77,00 mts está todo muy cuarteado

24 de Abril de 1.990

SA COSTERA S-2

SERVICIO GEOLOGICO DE O. P. REGISTRO DE GEOFISICA	
TRABAJO TITULO SA COSTERA SONDOS 2	
Fecha 21 JUNIO 1990 Operador J. M. M. M.	
Muestra BARRANCO NATURAL Sonda P. 2 1°	
Características SONDOS	
Longitud 120 m	Estado BO
Longitud registro 115.30 m	TC
Resistencia del fondo 0 m	Velocidad 3.4 m/min
Temperatura del fondo °C	
Resistencia al PLASTICO	Distancia cateteres
Profundidad del agua m	Estado vertical 1.230
OBSERVACIONES	


**DIRECCIÓN GENERAL
DE RECURSOS HÍDRICOS**
SERVICIO DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN



S-3

- 0 - 4,20 m. Brecha caliza con algún limo.
- 4,20 - 4,65 m. Margas verdosas. Aspecto jabonoso, con gránulos y cantos.
- 4,65 - 9,80 m. Margas rojas y verdes, más o menos brechoides.
- 9,80 - 12,50 m. Margas verdes. Burdigalienses.
- 12,50 - 17,35 m. Brechas calizas muy carstificadas, con limos . Burdigalienses.
- 17,35 - 17,65 m. Idem con mucho limo.
- 17,65 - 18,15 m. Brecha margosa.
- 18,15 - 22,00 m. Margas negras, con mucha materia orgánica y brechoides.
- 22 - 24,80 m. Margas brechadas con tonos grises verdosos, con algún trozo carbonoso.
- 24,80 - 26,50 m. Margas grises con yesos.
- 26,50 - 28,90 m. Yesos con marga gris. Estratificación (45°).
- 28,90 - 31,00 m. Marga brechada, gris-ocre, rojiza con elementos (dolomía ?).
- 31 - 47,60 m. Brecha dolomítica, granuda, muy carstificada.
- 47,60 - 60,90 m. Brecha margosa, rosada con elementos de dolomía.
- 60,90 - 70,00 m. Brecha margosa, verdosa con elementos de dolomía Niveles de carniola.



S - 3

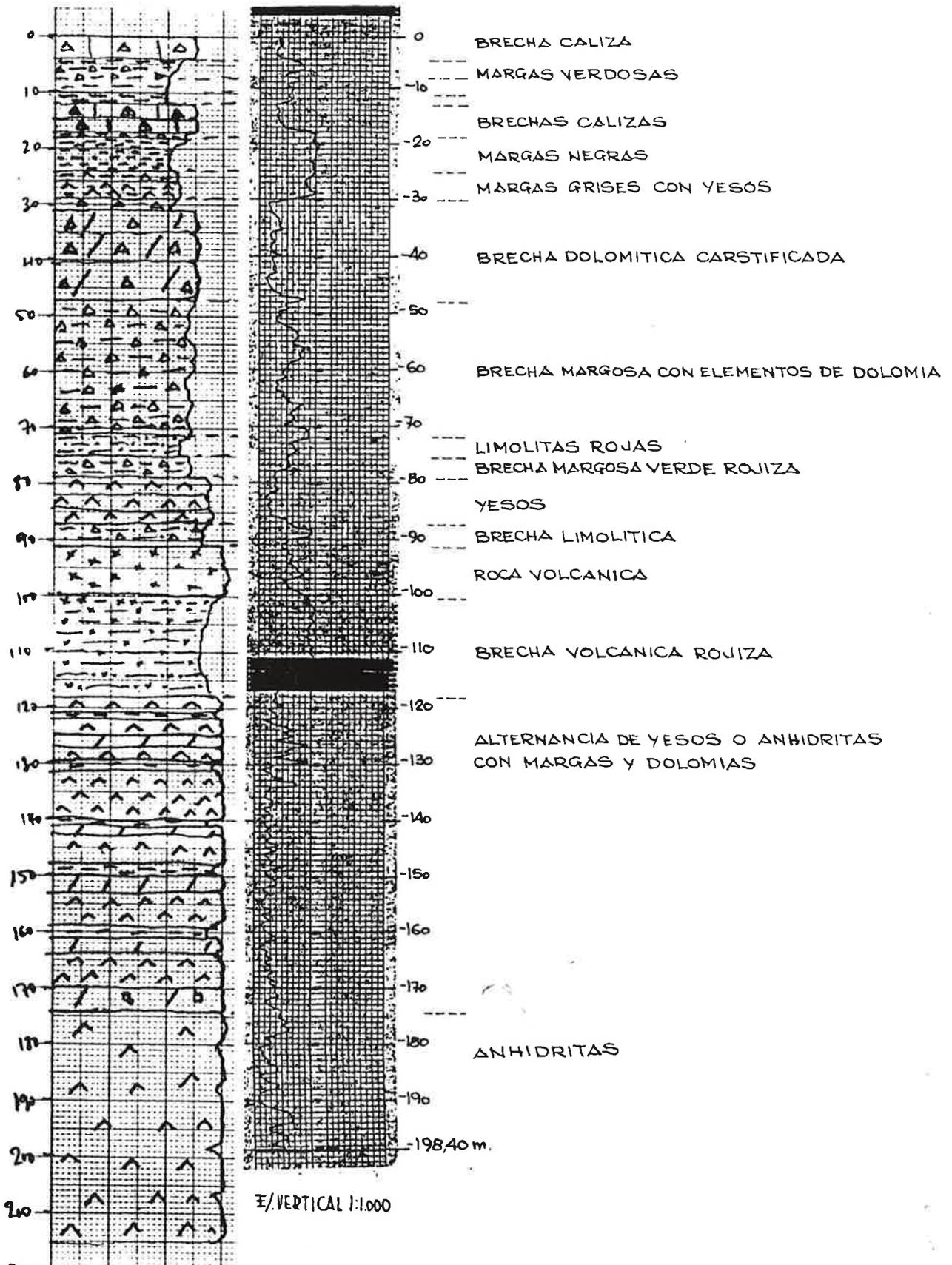
- 70 - 71,00 m. Idem con tonos más rojizos.
- 71,00 - 75,05 m. "Limolitas" arenosas, rojo oscuro. Los elementos son volcánicos.
- 75,05 - 78,60 m. Brecha margosa verdoso-rojiza.
- 78,60 - 79,15 m. Yesos arenosos. A 78,60 m. cueva de 1,25 m.
- 79,15 - 87,50 m. Yesos estratificados (45 ρ). Niveles masivos y niveles dolomíticos.
- 87,50 - 90,70 m. "Brecha limolítica" con fisuras y grietas rellenas de yeso.
- 90,70 - 100,50 m. Roca volcánica. Alternan los niveles con + ó - vacuolas.
- 100,50 - 102,50 m. Brecha volcánica rojiza.
- 102,50 - 114,70 m. Idem, con niveles + finos y estratificados.
- 114,70 - 117,75 m. Brecha (Idem), un poco más gruesa.
- 117,75 - 215,10 m. El primer metro con niveles rojos y yesos. Después, ya empieza la secuencia evaporítica. Yesos. Niveles con algo de dolomía. Niveles con margas. Estratificación. De 170 a 174,55 m. ---- margas ,carniolas y dolomías. A partir de esta profundidad son más masivos, sin margas.

23 de Marzo de 1.990

SA COSTERA S-3

SERVICIO GEOLOGICO DE G.P. - GEOLOGICO DE BOGOTÁ
TRABAJO TUNEL N.º SA COSTERA - SONDEO 3
 Fecha: 21 JUNIO 1950 Operador: S. J. JAVIER
 Mando: RAMÓN J. MURILLO Escala: 1:1000
 Sondeo 10: (M.M. 110) (T.C. R) (Voluntad 3-6, norte)
CARACTERÍSTICAS SONDEO
 Longitud: 215,10 m
 Longitud expuesta: 198,40 m
 Succión del tubo: 0 m
 Temperatura del tubo: °C
 Sonda: PLÁSTICO
 Profundidad del agua: m Escala vertical: 1/500
 OBSERVACIONES: NA. BATA. HAS. LA SUMA


DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS
 SERVEI D'ESTUDIS I PLANNIACIÓ



S-4

- 0 - 32,80 m. Dolomías superiores con algún nivel de micrita, dolomías beig.
En general masivas con alguna capa brechificada.
Zonas carstificadas:
3,80 - 4,10 m. Karst limpio
11,20 - 11,50 m. calcita
13,70 - 13,80 m.
14,50 - 14,70 m.
22,50 - 32,80 m. Distintos niveles carstificados rellenos de limos rojos.
- 32,80 - 33,05 m. Margas brechoides con elementos dolomíticos ocres.
- 33,05 - 33,55 m. Brecha con Karst relleno de limos rojos.
- 33,55 - 38,40 m. Brechas dolomíticas.
- 38,40 - 38,65 m. Zona de relleno cárstico brechificado.
- 38,65 - 41,60 m. Brecha más polimíctica con elementos hasta de lías medio.
- 41,60 - 42,50 m. Relleno cárstico brechificado y brecha.
- 42,50 - 43,70 m. Brecha carstificada con relleno parcial de limos rojos.
- 43,70 - 43,90 m. Margas verdosas y crema, finas, sin fauna aparente.
- 43,90 - 71,80 m. Brecha dolomítica karstificada
De 46,75 - 47,25 --- Karst limpio (calcita).
49,00 - 49,50 m.
50,75 - 51,00 m.
54,00 - 55,50 m. --- figurillas con calcita.
59,20 - 59,50 m.

SA COSTERA

S-4

61,00 - 61,30 m.
62,00 - 62,50 m. --- calcita
63,50 - 64,20 m.
65,00 - 65,20 m.
66,40 - 66,60 m.
67,50 - 67,90 m.
69,80 - 70,00 m.

Todo : Brecha dolomítica (parte alta) y dolomia calcárea negruzca (parte baja).

71,80 - 76,85 m. Dolomia grano muy fino, gris. Niveles laminares, alguna estructura dolomías basales.

Karst : 71,80 - 72,20 m.
73,85 - 74,00 m.
74,60 - 74,85 m.
75,20 - 75,30 m.
76,00 - 76,10 m.

76,85 - 199,20 m. Brecha dolomítica negruzca, alternando con bancos de dolomia de grano fino.

Karst : 76,85 - 77,00 m.
78,50 - 78,70 m.
79,50 - 79,85 m.
82,00 - 82,50 m.
84,50 - 85,00 m.
86,00 - 86,50 m. cueva 0,30 m.
87,50 - 88,00 m.
89,80 - 91,30 m. limos a 90,30 m.
93,80 - 94,00 m.
97,00 - 99,80 m.
101,20 - 104,25 m.
105,25 - 105,60 m.
106,30 cueva 109,50 m.
112,50 - 112,80 m.
112,50 cueva 118,30 m.
119,20 - 119,40 m.



S-4

121,80 - 123,50 m.

126,00 - 127,95 m.

128,35 - 137,10 m.

139,00 - 154,00 m.

155,00 - 157,50 m.

163,00 - 199,20 m. (de 194,20 a 194,50
margas).

199,20 - 228,80 m. Keuper

Dolomías, carniolas. Brecha con elementos volcánicos.

Secuencias:

199,20 - 201,75 m.

201,75 - 205,50 m. brecha con elementos volcánicos

205,50 - 209,00 m.

209,00 - 214,30 m.

214,30 - 217,00 margas con brechas solamente,
muy tectonizadas,

217,00 - 220,50 m. IDEM.

220,50 - 224,20 m. dolomías, brechas carniolares,
muy revuelto.

224,20 - 228,00 m. Roca volcánica.

228,00 - 228,80 m. Tramo margoso con elementos
volcánicos.

228,80 - 238,10 m. Brecha de dolomía y carniolas.

238,10 - 264,15 m. Dolomía y carniolas. A partir de los 250 m. todo
carniolas brechoides.

264,15 - 270,80 m. Brecha margosa con elementos dolomíticos, volcánicos,
muy revuelto.

270,80 - 273,15 m. Idem, pero más margoso. son más bien margas con
elementos de brecha y volcánicos.



SA COSTERA

S-4

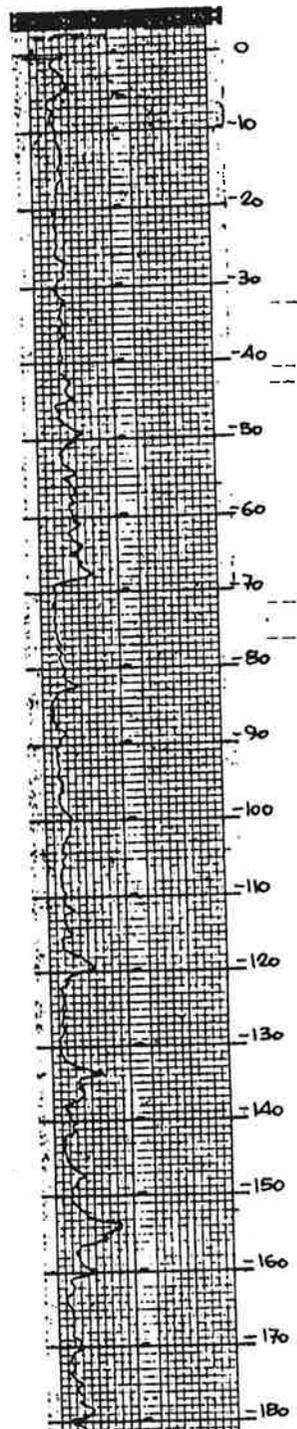
273,15 - 277,70 m. Marga ocre con elementos de dolomia negra, muy revuelto.

277,70 - 279,30 m. Brecha de carniola y dolomia terrosa.

279,30 - 280,00 m. Brecha margosa violácea con elementos dolomíticos.

25 de Abril de 1.990

Dm _____
 °C _____
 Estación geológica _____
 Escala vertical 1/200



DOLOMIAS Y MICRITAS MASIVAS

BRECHAS DOLOMITICAS

BRECHAS Y MARGAS

BRECHA DOLOMITICA CARSTIFICADA

DOLOMIA DE GRANO FINO GRIS

BRECHA DOLOMITICA NEGRUZA, BANCOS DE DOLOMIA DE GRANO FINO

S - 7

0 - 125 m. Dolomías grises + ó - brechoide, + ó - calcárea.
Zonas de carst : 14,00 m.
21,00 m.
22, 60 - 24 m.
31,00 m.
38,00 m.
44,00 m.
60,50 m.
64,00 m.
94 - 96,00 m.
101,00 m.

La zona brechoide empieza a partir de 26,60 m.
A partir de los 87 m. alternan dolomías y brechas de dolomías calcáreas.

125 - 133 m. dolomía gris granuda, grano fino, homogénea.

24 de Abril de 1.990

SA COSTERA S-7

SERVICIO GEOLOGICO DE R. P. BREGOADO DE GEOL.

TRABAJO TRINTE N. SA COSTERA... SONDO 7

Fecha 22 JUNIO 1990. Operador J. ALVAREZ

Detalle RANCIÓN SANTIBARRI. Escala P. 1:1000

Características SONDRO

Longitud 198 m

Longitud negativa 117,50 m

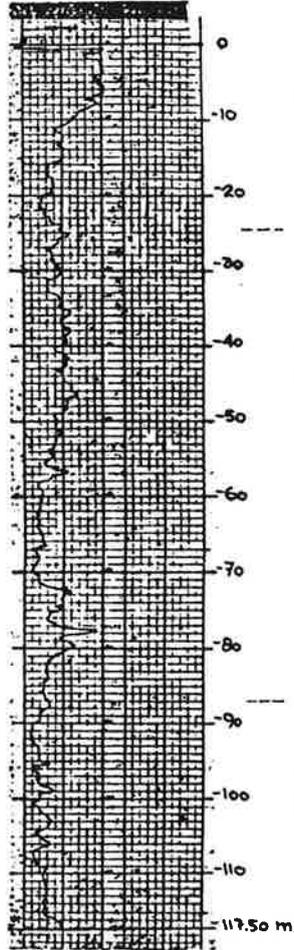
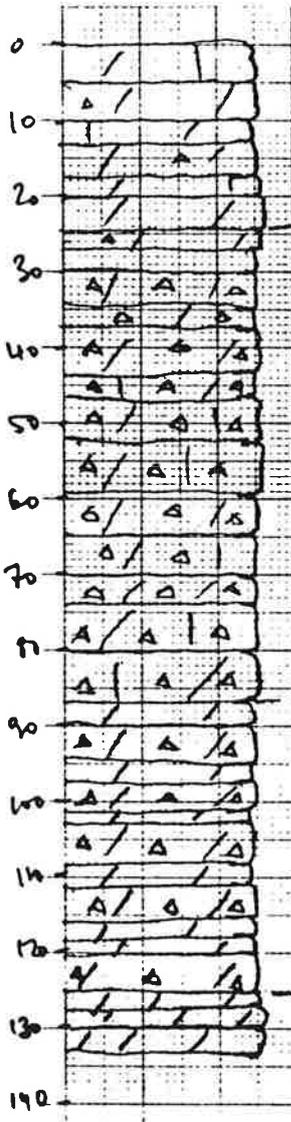
Profundidad del tubo 0 m

Temperatura del tubo °C

Estado del agua PLASTICO

Profundidad del agua 1,50 m

OBSERVACIONES NO. ANTA DEL LA SONDA



CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS CARSTIFICADAS

CALIZAS DOLOMITICAS BRECHOIDES CARSTIFICADAS

DOLOMIAS Y BRECHAS DE DOLOMIAS CALCAREAS

DOLOMIA GRIS DE GRANO FINO

E/VERTICAL 1:1000

S- 9

- 0 - 3 m. Brecha de dolomía (trozos). Posibles bolos.
- 3 - 4,50 m. Arcillas marrones con cantos.
- 4,50 - 5,00 m. Burdigaliense. Calizas. (Heterosteginas). Posible bolo.
- 5 - 9,10 m. Margas rojas, marrones, algún nivel calizo. Niveles ferruginosos.
- 9,10 - 20,60 m. Margas ocres con algún canto, alternando con carniolas o brechas carniolares, sobre todo a partir de 15,45 m. (brechas carniolares heterométricas sobre todo en el primer metro).
- 20,60 - 22,30 m. Margas ocres y amarillas.
- 22,30 - 23,00 m. Caliza dolomítica carstificada.
- 23,00 - 23,85 m. Margas ocres y rojizas, con nivel carniolas.
- 23,85 - 32,30 m. Un primer tramo de limolitas revueltas, tonos rojizos, alternando con arcillitas negras y rojas. Ambos con niveles de yeso fibroso.
- 32,30 - 48,80 m. Hasta 33,60 arcillitas ó cineritas rojizas finas
De 33,60 a 35,55, brecha rojiza con elementos volcánicos.
- | | | |
|------------------|------|--------|
| De 35,55 a 35,95 | ---- | fino |
| De 35,95 a 39,15 | ---- | brecha |
| De 39,15 a 39,65 | ---- | fino |
| De 39,65 a 40,50 | ---- | Brecha |
| De 40,50 a 41,90 | ---- | fino |
| De 41,90 a 44,80 | ---- | brecha |
| De 44,80 a 45,10 | ---- | fino |

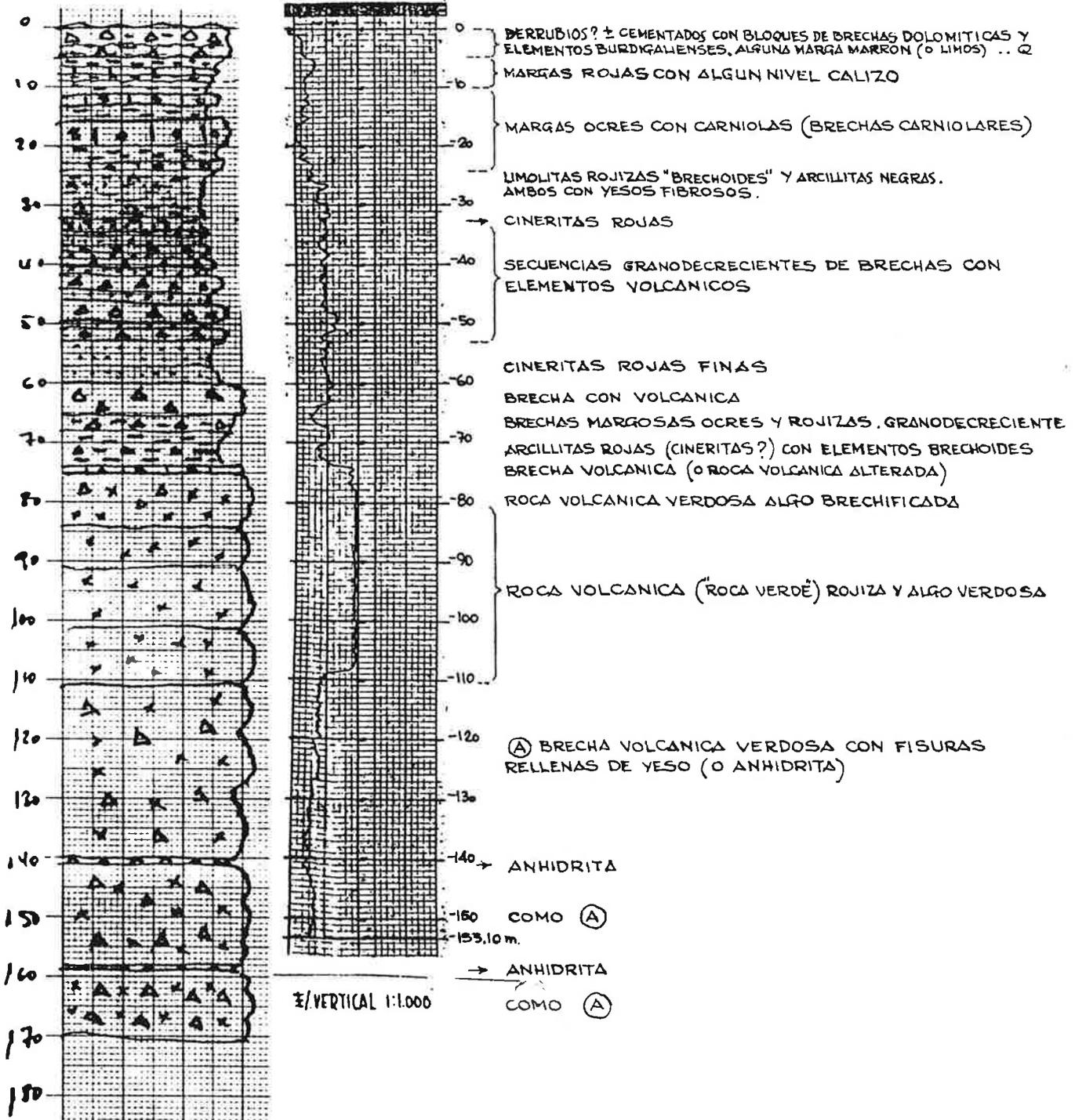
S-9

- De 45,10 a 47,00 ---- brecha (un tramo verdoso)
De 47,00 a 47,50 ---- fino
De 47,50 a 48,80 ---- brecha
- 48,80 - 52,25 m. Varias secuencias fino-brecha, compactas.(Areniscas).
- 52,25 - 53,25 m. "Arenisca" verdosa.
- 53,25 - 65,25 m. De 53,25 a 65,25 ---- cineritas rojas finas, arenosas y brechas.
Hasta 57,55 arenoso con intercalaciones pequeñas finas.
De 57,35 a 60,00 ---- fino.
De 60,00 a 60,55 ---- arenoso
De 60, 55 - 65,25 ---- brecha.
- 65,25 - 68,25 m. Brechas margosas ocre y rojizas. Elementos más gruesos en la base.
- 68,25 - 73,75 m. Arcillitas rojas con niveles brechoides.
- 73,75 - 75,75 m. Brecha volcánica (o roca volcanica muy alterada).
- 75,75 - 84,00 m. Roca volcánica alterada + ó - brechoide.Verdosa.
- 84,00 - 111,05 m. Roca volcánica rojiza y algo verdosa.
- 111,05 - 170,30 m. Brecha volcánica verdosa.
Relleno de caliza (Yeso)
De 140,25 a 140,50 ---- paquete de yesos.
Algún nivel más margoño.
De 158,00 a 158,50 ---- otro paquete de yesos.

INVESTIGACION "TUNEL SA COSTERA"

SONDEO N° 9

SERVICIO GEOLOGICO DE O. P. NEGOCIADO DE GEOFISICA	
TRABAJO TUNEL SA COSTERA SONDEO 9	
Fecha 21 JUNIO 1990 Operador J. J. JAVIER	
Mando <u>INGENIERIA Y NATURAL</u> Escala 1:1000	
Sondeo N° 9	
Características Sondeo	
Longitud	Profundidad
Longitud aparente 153.10	Profundidad real
Temperatura del fondo	Temperatura del fondo
Temperatura del fondo	Temperatura del fondo
Sondeo con PLASTICO	Diámetro nominal
Profundidad del agua	Escala vertical 1/1000
OBSERVACIONES:	



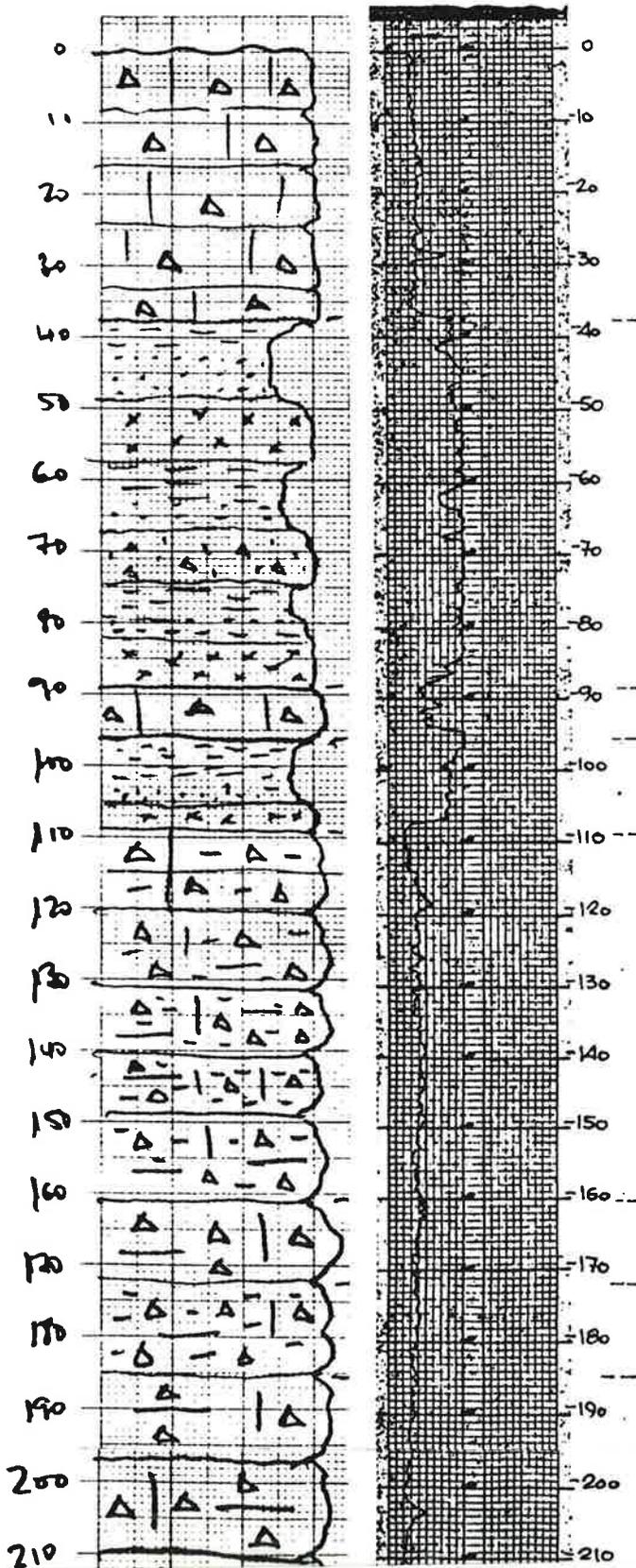


S - 10 (esquema provisional)

- 0 - 37,50 m. Calizas y brechas muy carstificadas. Lias y quizá burdigaliense. ???
- 37,50 - 89,20 m. Keuper rojo con rocas volcánicas.
- 89,20 - 91,55 m. Brecha margosas ocre. Parecen tectónicas.
- 91,55 - 93,55 m. Calizas con algún nivel margoso.
- 93,55 - 96,20 m. Brechas y margas ocre.
- 96,20 - 109,50 m. Keuper rojo con rocas volcánicas.
- 109,50 - 246 m. Brecha calcárea con matriz ,margoso ocre. De 161 - 172 m. y de 185 -226 m. sin matriz margosa).
- 246 - 376 m. Calizas dolomíticas y dolomías.(grano fino) algo brechificadas.
- 376 - 400 m. De 376 a 384 ---- keuper volcánico.
De 384 a 388,50 m. dolomías finas laminares.
De 388,5 -393 m. Keuper volcánico con carniolas.
De 393 a 400 m. dolomías rosadas y carniolas.
De 400 a 425 m. dolomías.

INVESTIGACION "TUNEL SA COSTERA" SONDEO N° 10

SERVICIO GEOLOGICO DE D. P. DEPARTAMENTO DE GEOFISICA	
MALLA TUNEL DE SA COSTERA SONDEO - 10	
Fecha 20 JULIO 1990 Operador J. MUÑOZ	
Muestra PABLANA Y NATURAL	
Sondeo P-10	
Sondeo 10	
Velocidad 3-4 m/min	
CARACTERISTICAS SONDEO	
Profundidad 426	
Profundidad máxima 334	
Resistencia del suelo	
Temperatura del suelo	
Entubado con PLASTICO	Muestra obtenida
Profundidad del agua	Banda vertical 1/100
OBSERVACIONES LITOLÓGICAS EN NIVEL DE 30-110 m	
CON BARRA	
NO TIENE MAS CABLE EL EQUIPO	



BRECHA DOLOMITICA, CON ELEMENTOS CARNIOLARES, CALCAREOS Y OTROS QUE PODRIAN CORRESPONDER A ELEMENTOS HASTA TITONICOS (EN ZONAS DE RELLENO?)

SECUENCIAS DE ROCAS VOLCANICAS O BRECHAS VOLCANICAS QUE PASAN A NIVELES ARENOSOS Y CINERITICOS ROJOS

BRECHAS OCRES CARNIOLARES O DOLOMITICAS

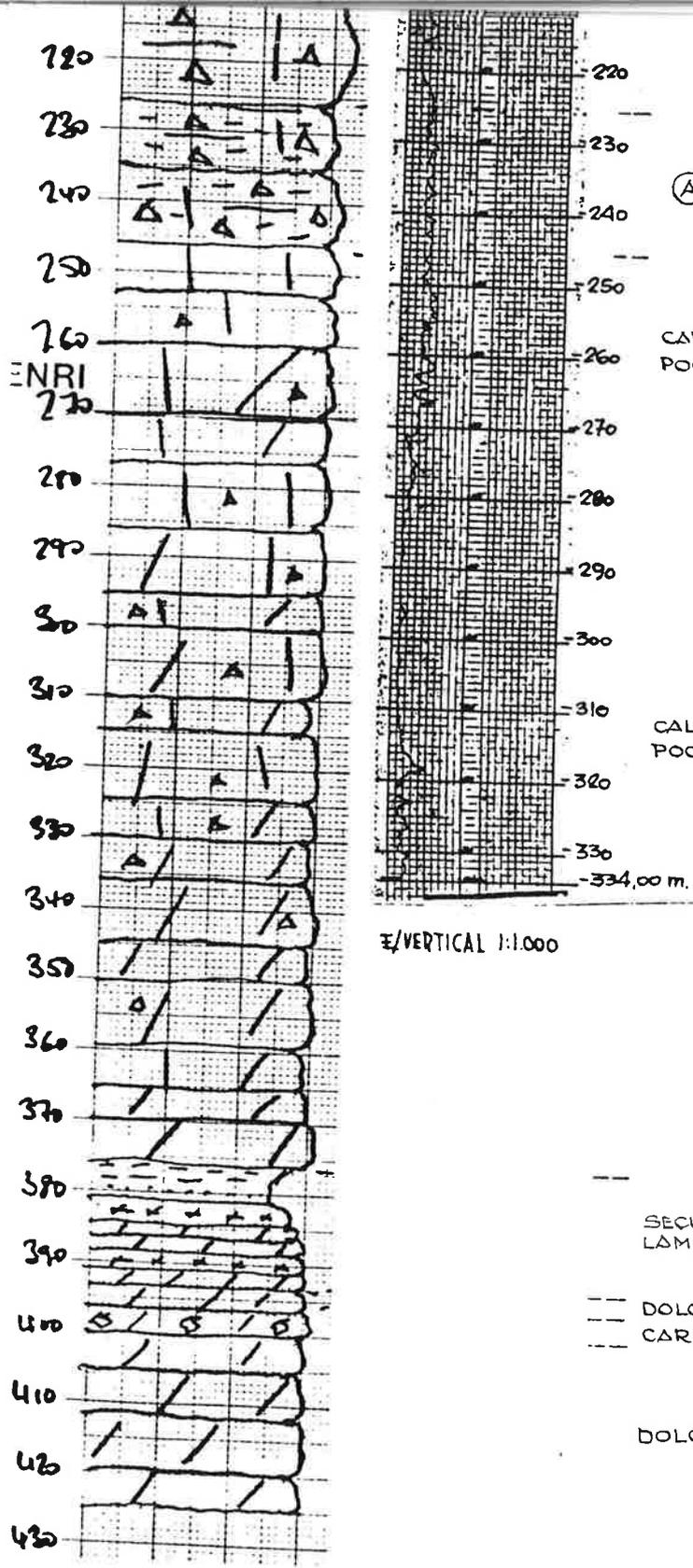
SECUENCIA DE ROCA VOLCANICA CON CINERITAS

(A) BRECHA CALCAREA CON MATRIZ MARGOSA

(B) BRECHA CALCAREA SIN MATRIZ MARGOSA

(A)

(B)



CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS, DE GRANO FINO, POCO BRECHIFICADAS

CALIZAS DOLOMITICAS Y DOLOMIAS, DE GRANO FINO, POCO BRECHIFICADAS

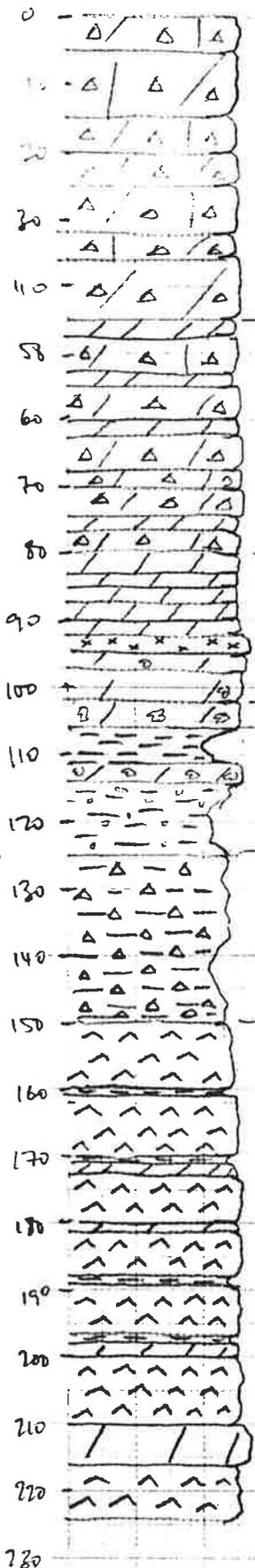
SECUENCIAS DE ROCA VOLCANICA CON DOLOMIAS LAMINARES?

DOLOMIAS ROSADAS
CARNIOLAS

DOLOMIAS

S - 8

- 0 - 80 m. Brechas de calizas dolomíticas; a partir de los 45 m. bancos intercalados de dolomías grises de grano fino.
- 80 - 92 m. Dolomías grises de grano fino.
- 92 - 102 m. Primero una colada basáltica luego carniolas o dolomías rosadas.
- 102 - 106, 5 Carniolas.
- 106,5 - 111 m. Margas revueltas rojizas.
- 112 - 113,8 m. Mucha pérdida. Carniolas.
- 113, 8 - 124,8 m. Margas rosadas y revueltas con grava.
- 124,8 - 149,6 m. Brecha margosa negruzca, beig y rosada al final.
- 149,6 - 210,6 m. Yesos (o anhidritas) con puntas de margas y nivelillos dolomíticos.
- 210,6 - 216 m. Dolomías.
- 216 - 223,7 m. Yesos (anhidritas) ?



 **DIRECCIÓ GENERAL
DE RECURSOS HÍDRICS**
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ



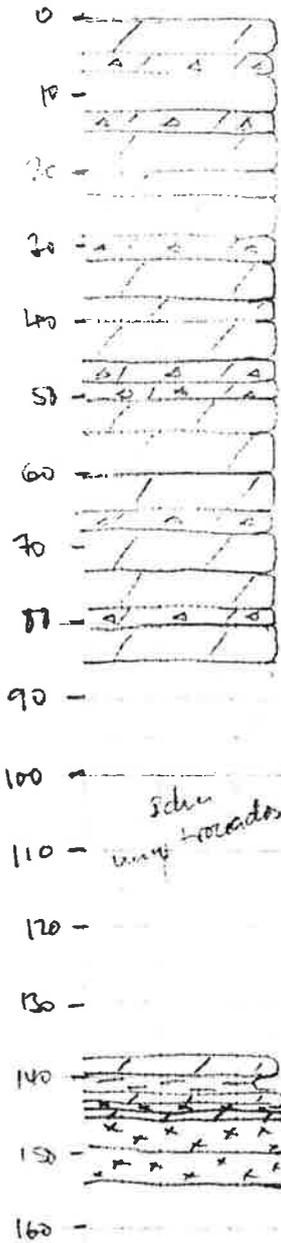
S-11

- 0 - 137, 5m. Dolomías grises con algunas zonas de 2-3 m. ligeramente brechificadas. Desde 85 m. muy troceadas.
- 137, 5 - 143 m. Dolomías marrones y algún trozo de limolita roja. (Keuper seguro).
- 143 - 143, 5 m. Diabasa.
- 143, 5 - 145 m. Dolomías - limonitas.
- 145 - 154 m. Diabasas.



DIRECCIÓ GENERAL
DE RECURSOS HÍDRICS

SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ



S-12

- 0-20,30 m. Alternancia de dolomías grises grandes tipo basal), con calcarenitas dolomíticas y brechas.
- 20,30-25,50 Dolomías brechadas rosadas con algún nivel de margas verdosas.
- 25,5-38 Dolomías negruzcas trituradas(tipo grava).
- 38 - 42 Idem con algún nivelillo de margas.
- 42,45,5 Dolomías con margas rojas.
- 45,5- 48,8 Margas rojas y dolomías.
- 48,8-50,5 Brecha roja con elementos dolomíticos dispersos.
- 50,5-54 Dolomías brechoides y brecha roja (con elementos volcánicos).
- 54 - 63 Ofitas, la parte superior más rojiza (alteradas).
- 63,2 - 66 Dolomías ?.
- 66 - 77 Ofitas.
- 77-81 "Dolomías" y "margas" rojas
- 81-82,6 Predominio de Dolomías.
- 82,6-115,2 Predominio de dolomías y brechas ?.

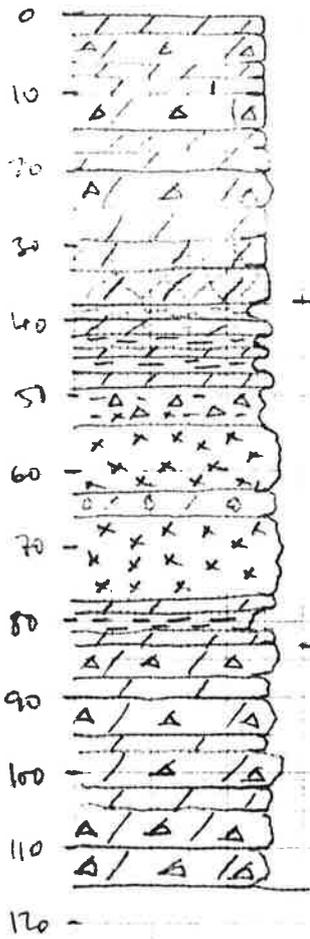
at
paper
Impress



S-12

P.T.A. 11,5 m. (cementada)

N.E. (a 115 m. de sondeo) 19 m.



DIRECCIÓ GENERAL
DE RECURSOS HÍDRICS
SERVEI D'ESTUDIS I PLANIFICACIÓ

