

I.T.G.E.

INFORME DE INTERPRETACION

PROYECTO MAGNA EBRO 1

TRABAJOS COMPLEMENTARIOS - GEOFISICA

ABRIL 1992

COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE

Equipo 134.03.26

INDICE

INTRODUCCION	1
INTERPRETACION	2
<u>1. Objetivo y metodología.....</u>	2
<u>2. El sondeo MONEGRILLO-1</u>	3
2.1. Las diagrfias.....	3
2.2. El film sintético y el ajuste de la sección sísmica en el sondeo	3
<u>3. El sondeo PALLARUELO-1</u>	10
3.1. Las diagrfias.....	10
3.2. El film sintético y el ajuste de la sección sísmica en el sondeo	10
<u>4. Extrapolación de los datos al conjunto del perfil</u>	14
4.1. Elección de los marcadores sísmicos.....	14
• Horizonte P.....	14
• Horizonte K	14
• Horizonte R	15
• Horizonte BT.....	15
• Horizonte E	15
• Horizontes BM et TM.....	15
4.2. Interpretación estructural	16
• Horizonte P.....	16
• Horizonte K	16
• Horizonte R	18
• Horizonte BT.....	18
• Horizonte E	19
• Horizontes BM et TM.....	19
<u>5. La conversión tiempo-profundidad.....</u>	21
5.1. Determinación de la velocidad de conversión para los horizontes BT y E :.....	21

5.2. Determinación de la velocidad de conversión para el horizonte BM :	23
--	-----------

5.3. Determinación de la velocidad de conversión para el horizonte TM :	24
--	-----------

CONCLUSIONES	25
---------------------------	-----------

ANEXO	27
--------------------	-----------

INTRODUCCION

Este informe es el resumen de la interpretación de los datos sísmicos adquiridos en la zona de MONEGROS, a unos sesenta kilómetros al este de ZARAGOZA (límite de las provincias de HUESCA y ZARAGOZA).

El programa está formado por 1 perfil (91-MON-01) cuya posición está representada en la Plancha 1.

INTERPRETACION

1. Objetivo y metodología :

El objetivo es precisar la geometría y la fracturación, a lo largo del perfil, de las series sedimentarias de la cuenca terciaria del Ebro.

El método sísmico está basado en el registro y tratamiento de las ondas acústicas producidas por una fuente (explosivos) y reflejadas por las superficies (dioptrios), que separan formaciones de impedancias acústicas diferentes.

La impedancia acústica es el producto de la densidad de la roca (ρ) por la velocidad de las ondas sísmicas consideradas (V).

Para un dioptrio que separa dos medios 1 y 2, de densidades ρ_1 y ρ_2 , cuyas velocidades sísmicas son V_1 y V_2 , el coeficiente de reflexión (K) se expresa según la fórmula:

$$K = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1}$$

Si la impedancia del medio inferior es mayor, ($\rho_2 V_2 > \rho_1 V_1$, por ejemplo : margas/calizas o arcillas/areniscas) la onda reflejada es una onda compresiva como la onda incidente. Está representada por un pico negro (amplitud positiva) sobre las secciones sísmicas.

La comparación de la respuesta sísmica con los datos de sondeos (diagrfias) permite identificar y ajustar los reflectores (horizontes sísmicos).

Se definen, así, las facies sísmicas que corresponden a facies litológicas y que permiten la identificación (por continuidad) de los reflectores a lo largo de la sección.

La variación de la amplitud a lo largo de un marcador sísmico traduce los cambios de contraste de impedancia y da informaciones sobre las variaciones laterales de facies en las formaciones.

En este estudio, el contexto geológico está bien definido por los sondeos :

MONEGRILLO-1 : hasta una profundidad de 1447 m .

PALLARUELO-1 : hasta una profundidad de 752 m .

Estos sondeos servirán para la identificación de los horizontes sísmicos.

2. El sondeo MONEGRILLO-1 :

2.1. Las diagrfias :

Se dispone de una medida de resistividad en este sondeo hasta una profundidad de 1447 m (Figura 1).

Un sismosonseo nos proporciona una relación tiempo/profundidad (Figura 2).

La velocidad de las ondas sísmicas puede deducirse de los valores de resistividad (formula de Faust, 1953). Se calculó un log sónico aplicando la formula de Faust, y se calibró con el sismosondeo.

Los diagramas de resistividad y sónico se compararon con una columna litológica simplificada (Figura 3).

Se superpone la litología al log de resistividad (Figura 4) y se efectúa la conversión tiempo-profundidad por integración del log sónico.

2.2. El film sintético y el ajuste de la sección sísmica con los sondeos :

Se ha calculado una pseudo-impedancia con una densidad constante ($\rho=2$) para producir un film sintético representado a la escala de la sección dando la respuesta sísmica teórica de las formaciones de los sondeos .

La comparación del film sintético con la sección permite identificar los horizontes y las facies sísmicas (Figura 5).

Los contrastes de impedancia son importantes en los dioptrios siguientes :

- Base de la formación de Monegrillo (BM) : este nivel, definido en el sondeo Pallaruelo-1 es, igualmente, observable aquí; separa dos unidades bien individualizadas en el log de impedancia. En la sección, las facies sísmicas

en el log de impedancia. En la sección, las facies sísmicas son diferentes.

El techo de la formation Monegrillo es mal definido en la sección (poco de contraste de impedancia en el log).

La correlacion con el sondeo Pallaruelo-1 en el perfil sísmico nos indica el limite a una profundida (325 m) mas grande que la en la columna lithostratigrafia dada en anexo (ver comentarios en anexo).

- Limite de la base del Terciario/Infralias (BT) : este nivel origina una reflexión de gran amplitud, visible en el film sintético y, particularmente, bien marcado en la sección.

- Techo del Keuper (K) : este nivel está marcado por una reflexión positiva asociada a un ligero aumento de impedancia seguido por una reflexión negativa asociada a la caída de impedancia en el techo de la sal, bien visibles en la sección.

- Techo del Paleozoico (P) : este nivel está marcado por una reflexión positiva de amplitud media, bien definida en el film sintético y en la sección.

A reseñar, también, las fuertes reflexiones (asociadas a picos de impedancia) en el techo de los niveles dolomíticos en el Muschelkalk, que dan en este nivel una facies sísmica característica.

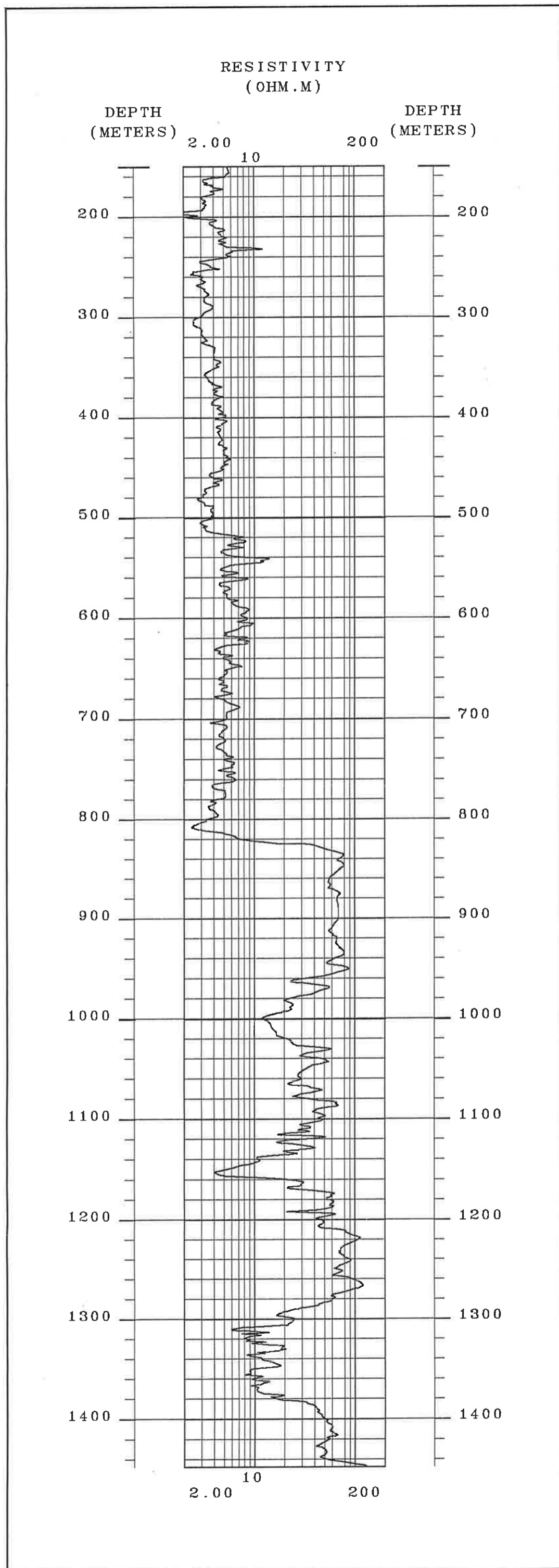
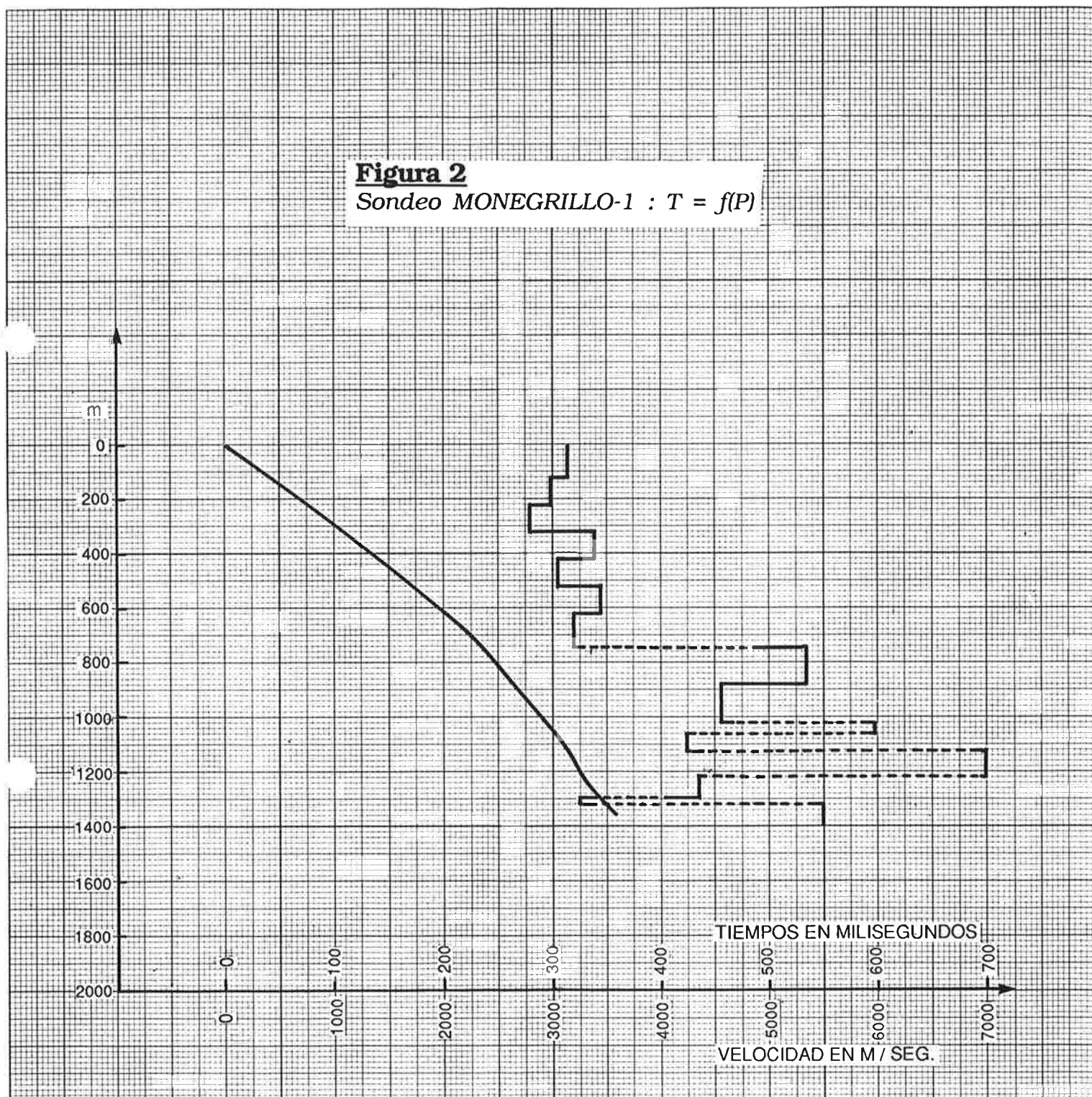


Figura 1
 Sondeo MONEGRILLO-1 : Resistividad

Figura 2
Sondeo MONEGRILLO-1 : $T = f(P)$



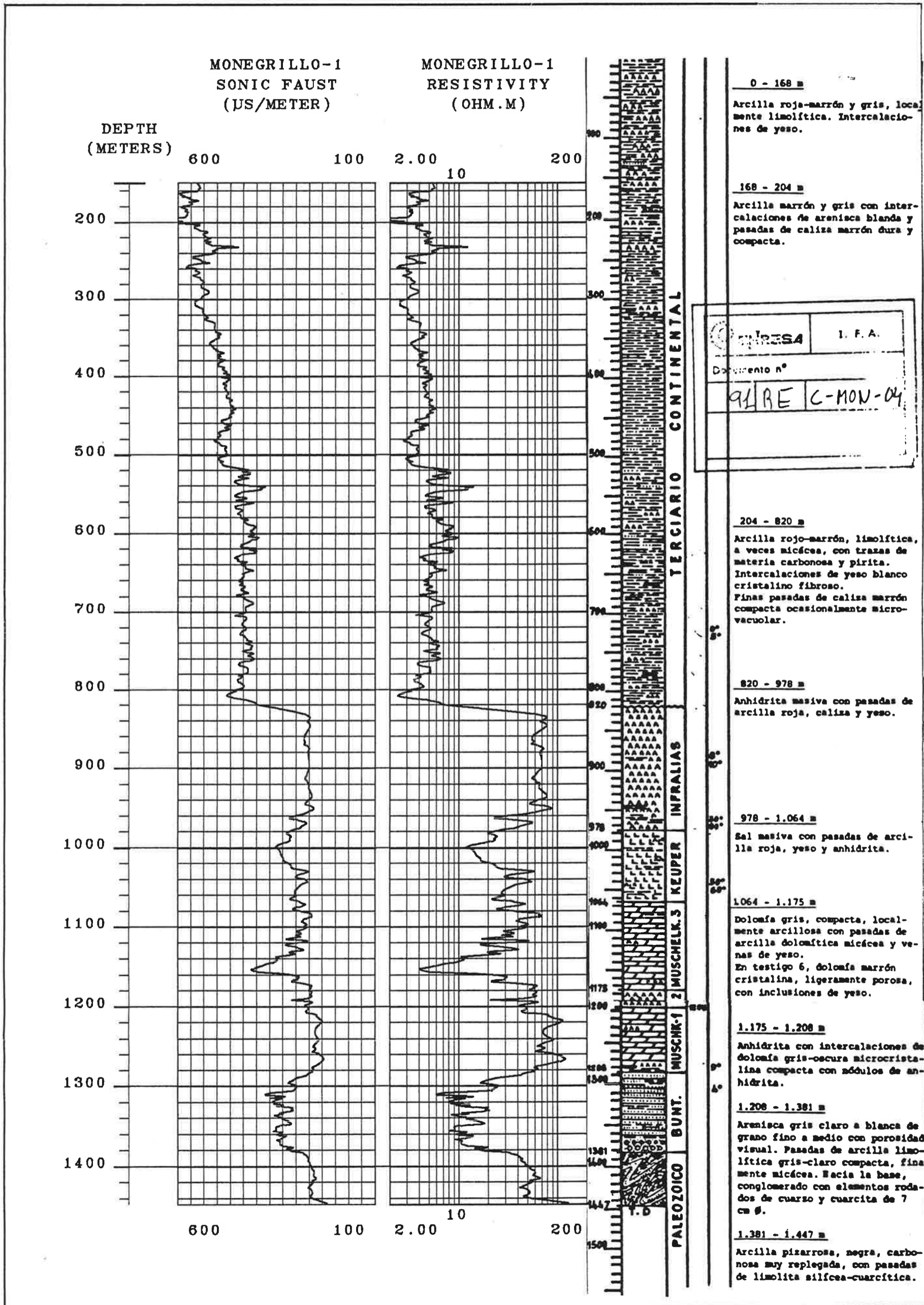


Figura 3

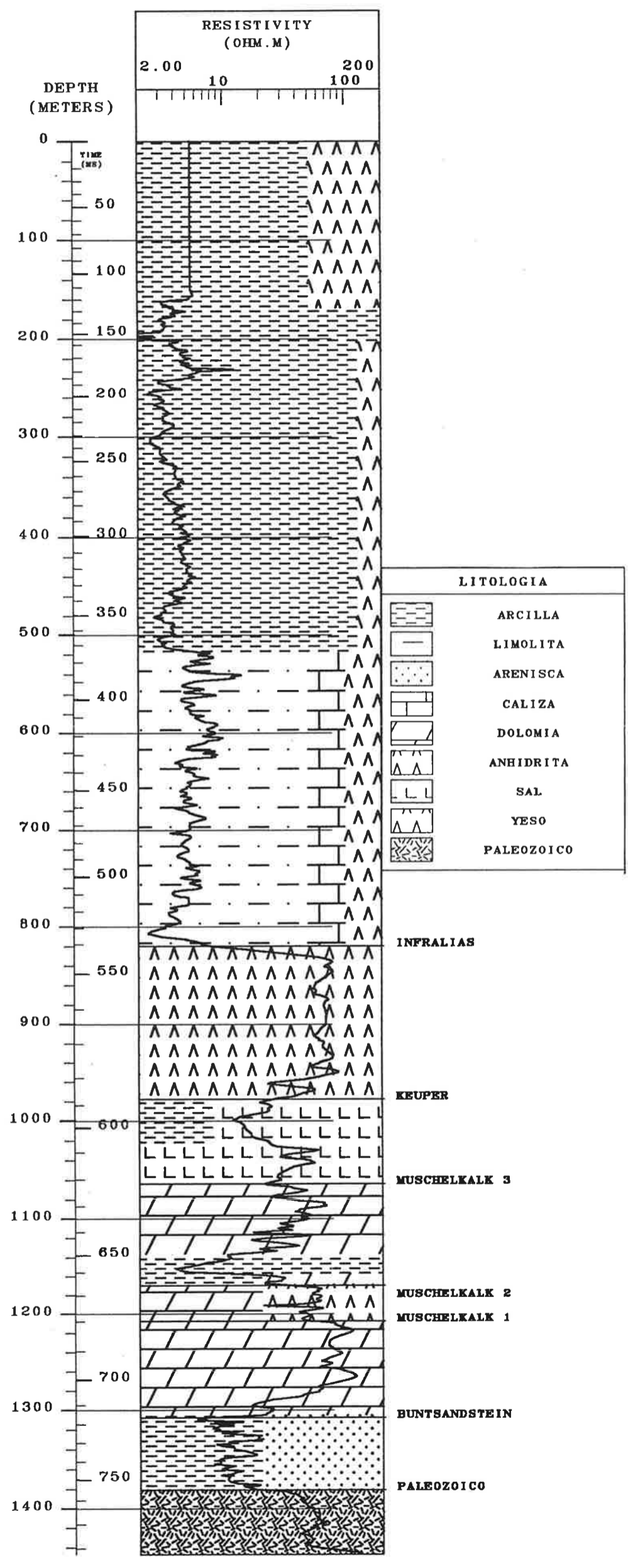


Figura 4

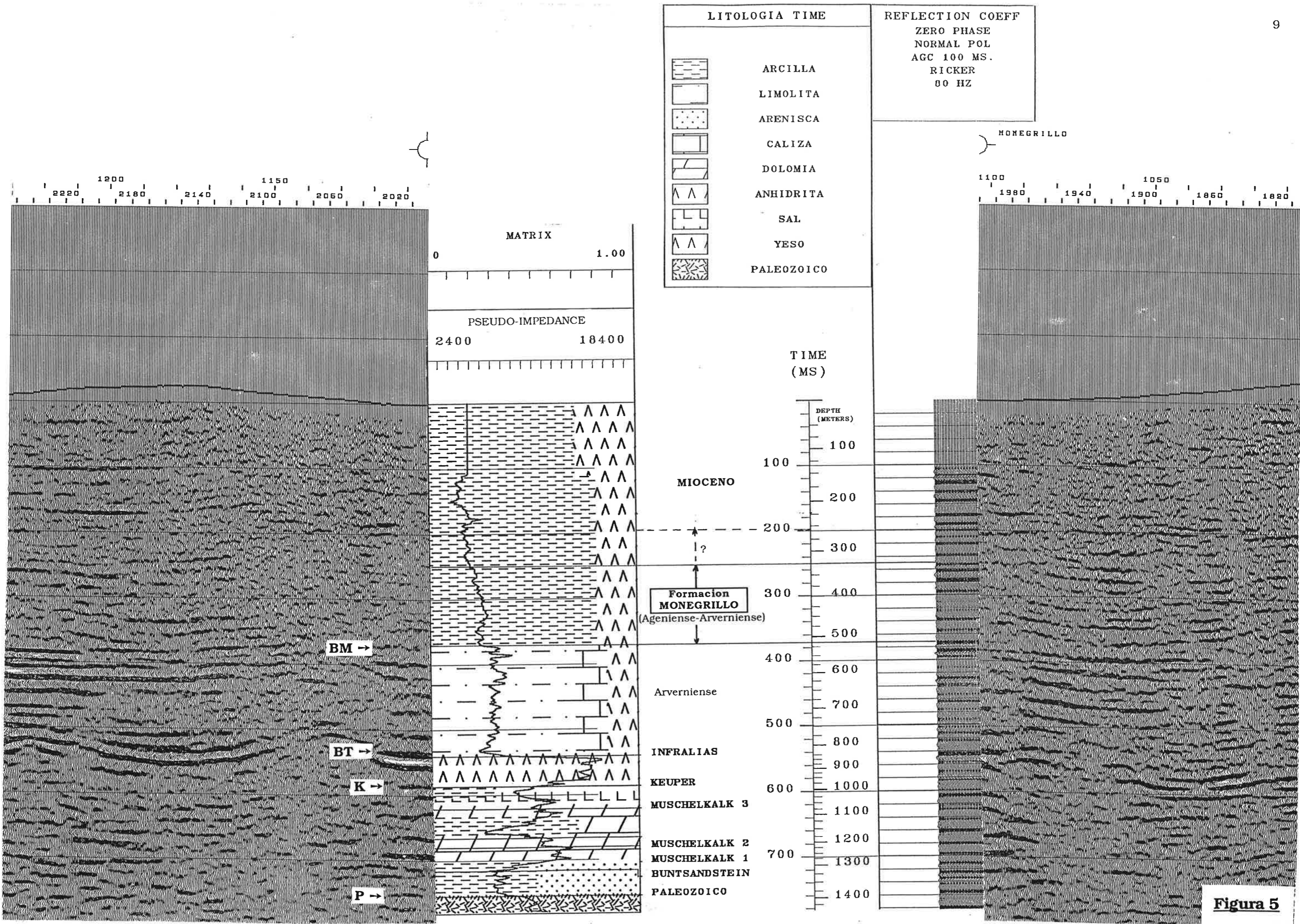


Figura 5

3. El sondeo PALLARUELO-1 :

3.1. Las diagrfias :

Se disponen de medidas de diagrfias sónicas, de densidad, de rayos gamma y de resistividad en este sondeo hasta una profundidad de 748 m (Figura 6).

La litología muestra una alternancia de niveles arcillosos y de niveles, principalmente, areniscos entre 0 m y 367 m (de arriba hacia abajo : unidad BUJARALUZ, unidad GALOCHA, unidad TORRENTE DE CINCA y unidad de BALLOBAR), y una alternancia de niveles arcillosos y de niveles principalmente carbonatados entre 367 m y 748 m (de arriba hacia abajo : unidad de FRAGA, unidad de ALFES, unidad de CASTELLDANS y unidad de ARBECA).

La conversión de las profundidades en tiempos se realiza por integración del log sónico. Se calcula un log de impedancia a partir de los logs sónico y de densidad.

Los logs están representados a la escala de tiempos de la sección sísmica (2 cm / 100 ms TD) en la Figura 7.

3.2. El film sintético y el ajuste de la sección sísmica en los sondeos :

Se calculó un film sintético para una frecuencia de 80 Hz. La comparación con la sección sísmica permite un excelente ajuste de los horizontes (Figura 8).

Los límites entre las unidades sedimentarias están reflejados por contrastes de impedancia, que permiten distinguirlos sobre la sección.

La formación de Monegrillo está definida, localmente, a partir de datos sísmicos antiguos; corresponde a las unidades de Fraga, de Alfes y de Castelldans. El techo de esta formación corresponde a un marcador poco energético a nivel del sondeo, pero, regionalmente, bien definido.

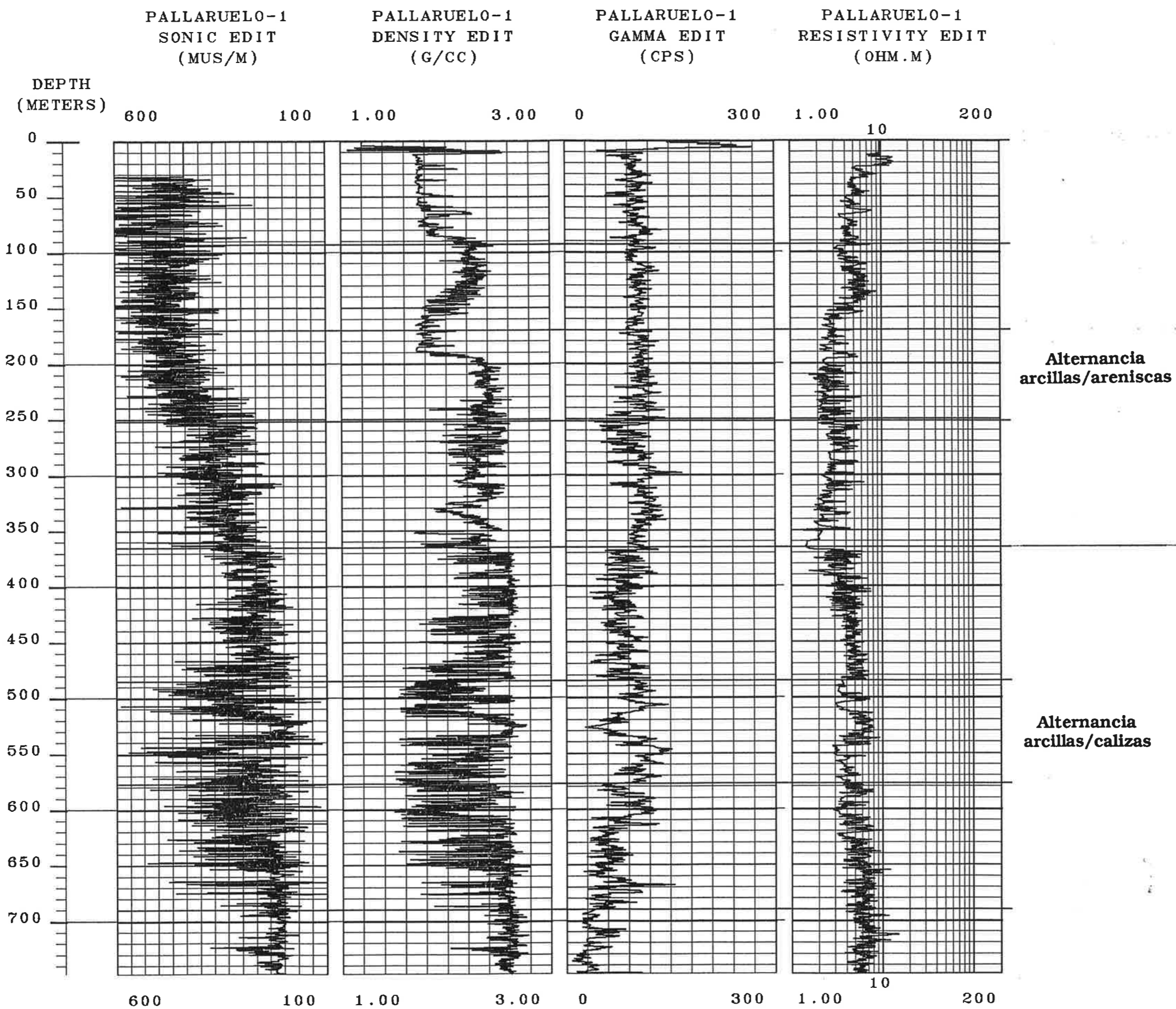


Figura 6

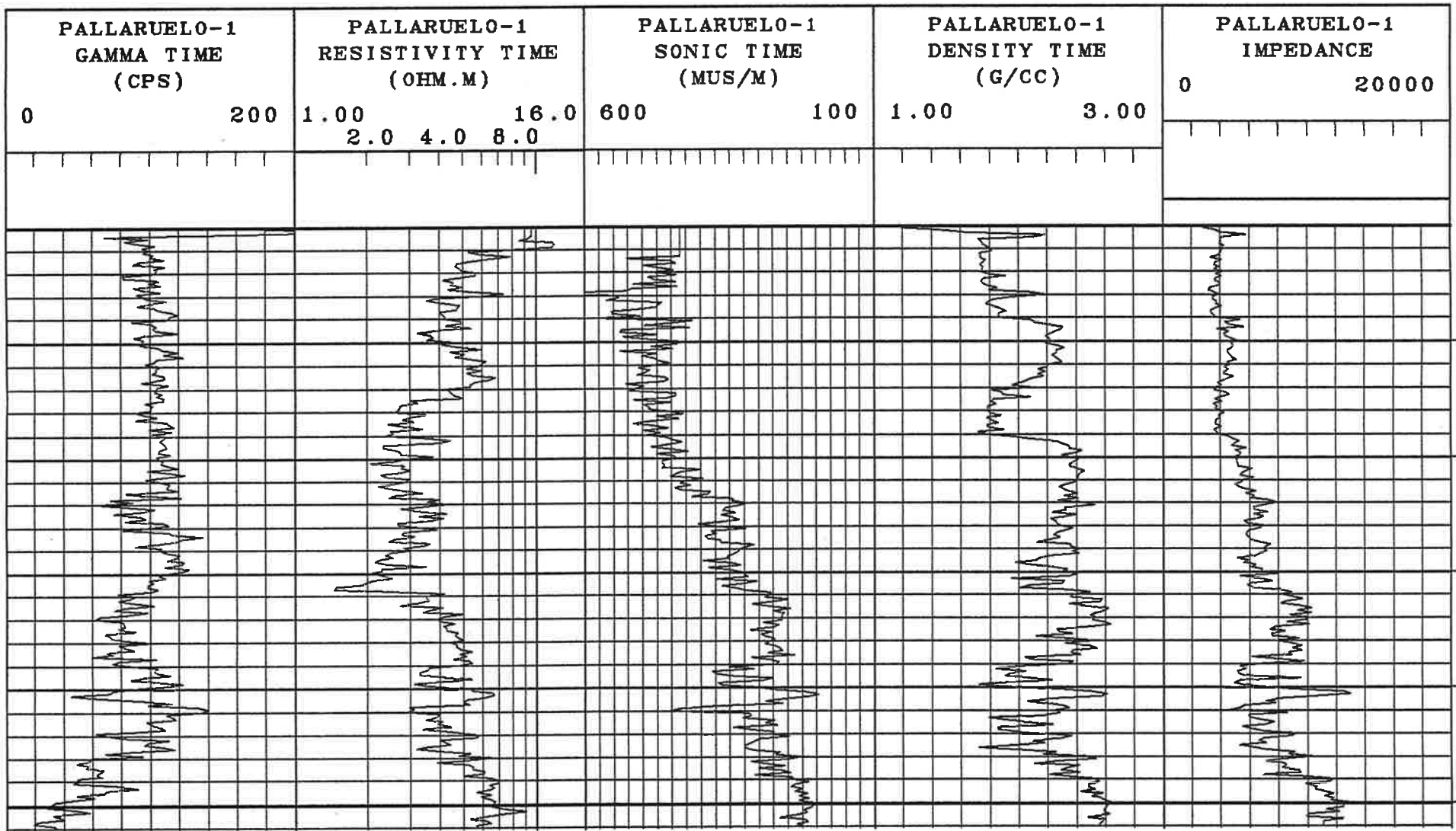
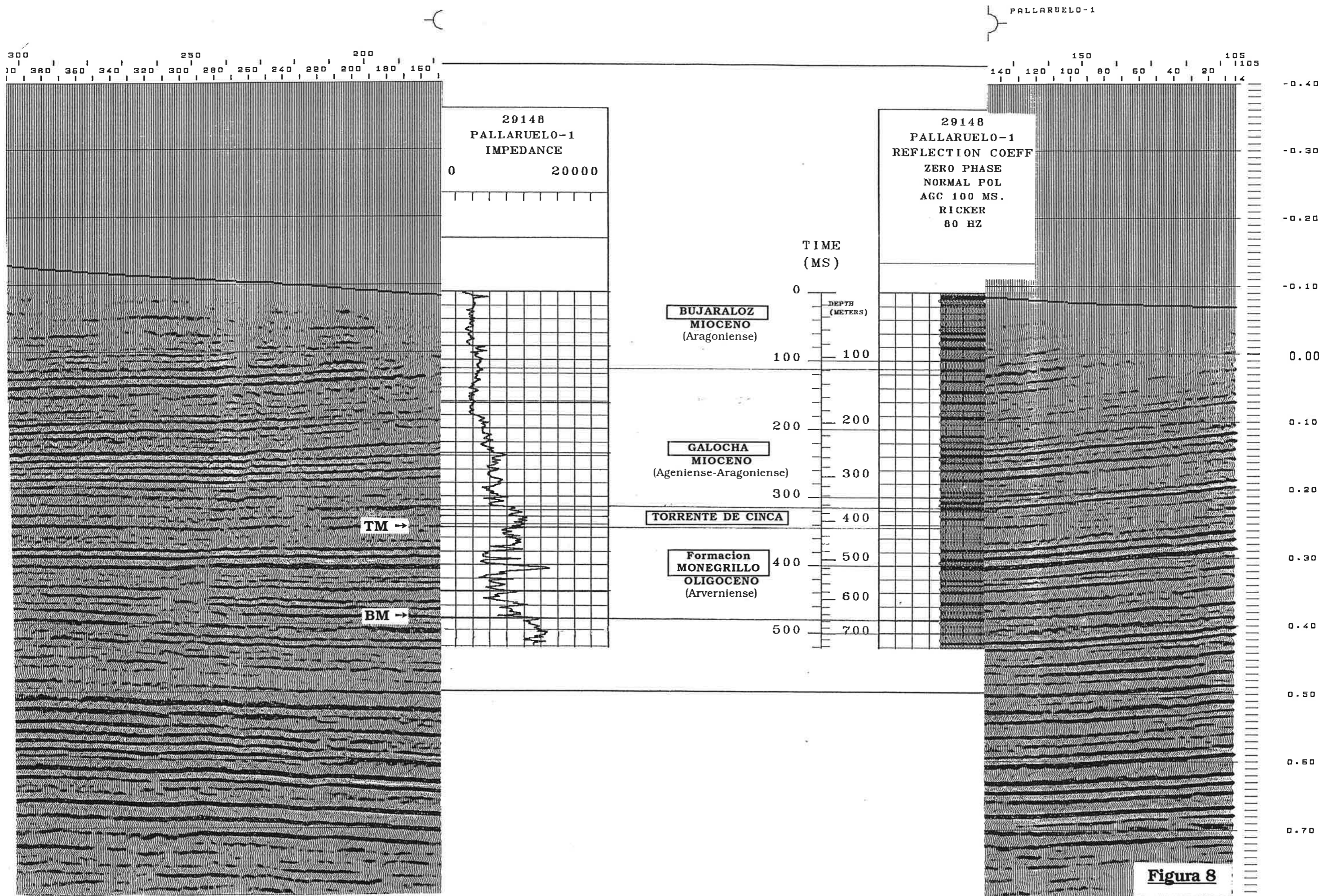


Figura 7



4. Extrapolación de los datos al conjunto del perfil :

4.1. Elección de los marcadores sísmicos :

Los horizontes sísmicos asociados a hechos geológicos importantes (discordancias angulares, cambio de facies sísmica que refleja una modificación en la evolución sedimentológica) se han tenido en cuenta para la interpretación (Plancha 2) :

• Horizonte P :

Este horizonte subraya una discordancia angular muy aparente en la extremidad suroeste del perfil (a partir del CDP 2410).

El horizonte P se reconoce peor entre los CDP 2410 y 1790 que corresponde al techo del Paleozoico (sondeo Monegrillo-1).

El horizonte P puede identificarse de nuevo al noreste del CDP 1790 (discordancia angular pequeña y cambio de facies sísmica) .

Marca el techo de una unidad sísmica intensamente fracturada por fallas, generalmente, normales.

• Horizonte K :

Bien definido entre el CDP 2400 y el extremo suroeste del perfil, el horizonte K define un cambio de facies sísmica :

- la unidad inferior contiene reflectores energéticos que señalan la presencia de fuertes contrastes de impedancia
- la unidad superior es, sísmicamente, más homogénea (pequeños contrastes de impedancia).

Entre los CDP 2400 y 1820, este horizonte no se distingue claramente. La unidad sísmica que contiene los contrastes fuertes de impedancia representa el conjunto Buntsanstein-Muschelkalk-Keuper en el sondeo Monegrillo-1.

Al noreste del CDP 1820, el horizonte K está mal definido y es más discontinuo. El carácter sísmico de las unidades que lo rodean es más significativo en la extremidad noreste del perfil. El horizonte K está claramente más fracturado en esta parte del perfil (CDP 1820 a 4).

• **Horizonte R :**

Este horizonte está bien definido al suroeste del punto alto de Monegrillo (CDP 2440 en adelante). Separa dos unidades de facies sísmicas diferentes :

- la unidad inferior es, sísmicamente, homogénea (ver anteriormente)
- la unidad superior puede subdividirse en dos grupos :
 - los niveles inferiores muestran reflexiones de gran amplitud, que reflejan grandes contrastes de impedancia ,
 - los niveles superiores son más homogéneos.

Este horizonte no se observa en el resto del perfil.

• **Horizonte BT :**

Muy continuo, este horizonte se reconoce bien a lo largo del perfil. Sigue una ligera discordancia angular (más acentuada en las proximidades del punto alto de Monegrillo, entre los CDP 2510 y 2390) y separa dos grandes unidades sísmicas de facies diferentes.

El aspecto sinuoso del horizonte, particularmente en la vertical del punto alto de Monegrillo, sugiere que subraya paleorelieves.

La unidad superior muestra reflexiones bien organizadas de amplitud variable. El espesor de las series disminuye regularmente del noreste hacia el suroeste.

Al noreste del punto alto de Monegrillo, la discordancia angular es poco aparente y el horizonte BT puede definirse como la reflexión continua de gran amplitud más baja. Está por encima de las unidades cuya facies sísmica es más heterogénea.

• **Horizonte E :**

Este horizonte, definido entre los CDP 4 y 1810, limita por arriba una unidad sísmica que se termina perdiendo espesor en el punto alto de Monegrillo. Las reflexiones son de más baja frecuencia que en las unidades superiores.

• **Horizontes BM y TM :**

Las reflexiones que corresponden a estos horizontes son continuas y de fuerte amplitud a lo largo de todo el perfil. Los horizontes BM y TM corresponden a la base y al techo de la formación de Monegrillo, que comprende las unidades

de Castellidans, de Alfes y de Fraga definidas en el sondeo Pallaruelo-1.

4.2. Interpretación estructural :

- **El horizonte P** se interpreta como el techo del Paleozoico :

Sigue una superficie de erosión, claramente secante sobre las estructuras anteriores. La presencia de reflexiones de gran amplitud en el paleozoico superior (carbonífero, identificado en el sondeo Monegrillo-1) refleja la existencia de fuertes contrastes de impedancia (base de bancos carbonosos ?).

Al suroeste del punto alto de Monegrillo, la fracturación que afecta al paleozoico no se prolonga por encima del horizonte P, indicando que los movimientos tectónicos antiguos habían cesado durante los depósitos de las formaciones Mesozoicas en esta parte del perfil.

El techo del Paleozoico está descolgado por una importante falla normal (CDP 2410) que bordea el punto alto de Monegrillo al suroeste.

Al noreste del punto alto, la fracturación está mucho más desarrollada y las fallas se prolongan frecuentemente por encima del horizonte P, lo que sugiere una mayor continuidad de los movimientos orogénicos durante el paso Paleozoico-Mesozoico y durante el Mesozoico a este lado del punto alto.

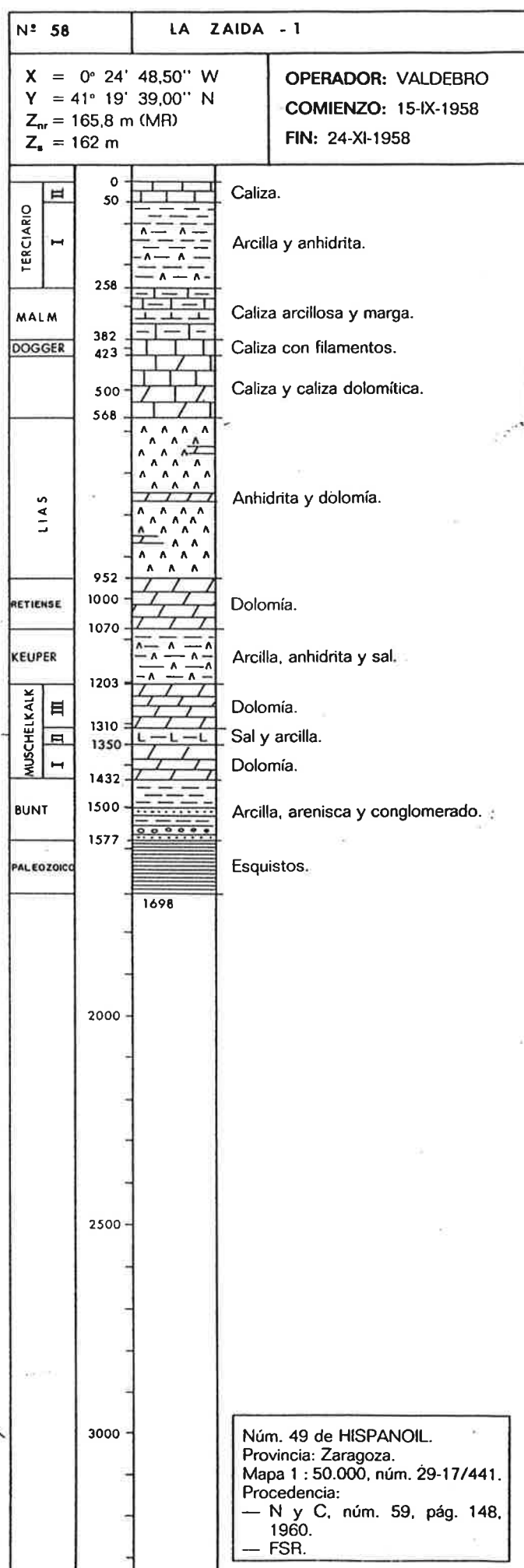
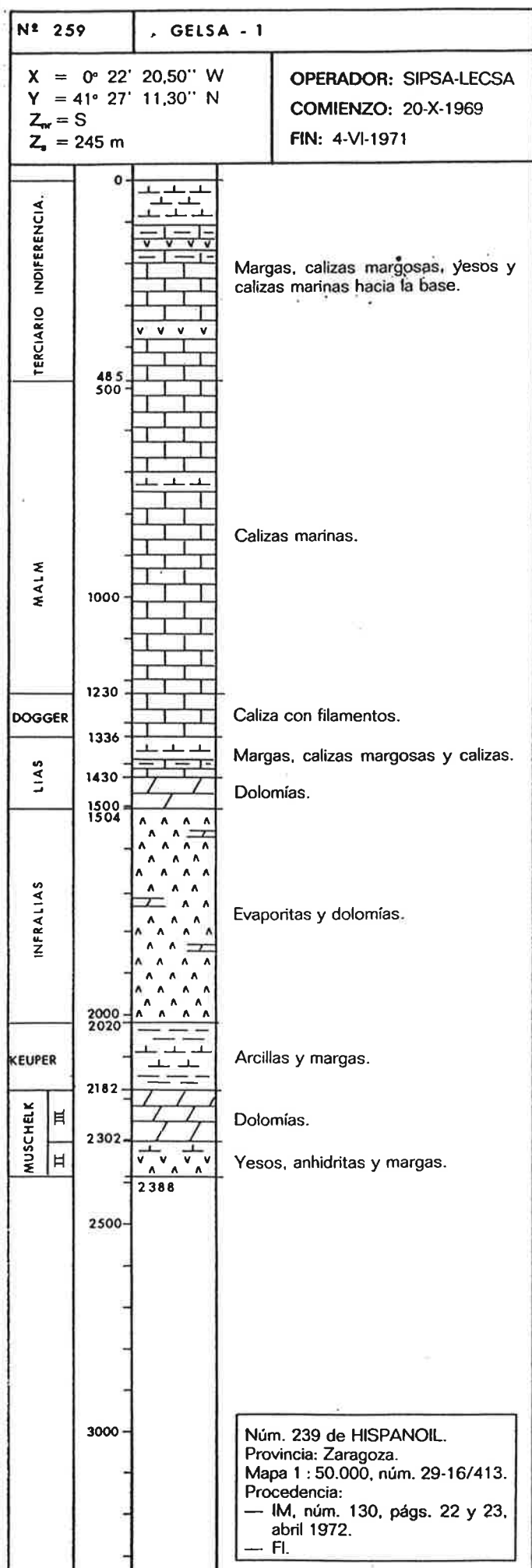
- **El horizonte K** se interpreta como el techo del Keuper :

Al suroeste del punto alto de Monegrillo, la unidad sísmica comprendida entre los horizontes P y K muestra :

- en la base, fuertes reflexiones (baja frecuencia) asociadas a los niveles areniscos y conglomeráticos del Buntsandstein
- fuertes reflexiones (alta frecuencia) asociadas a los bancos de dolomías del Muschelkalk (ver columna litológica del sondeo LA ZAIDA-1, Figura 9)
- el Keuper correspondería a las reflexiones (sobre niveles anhidríticos) de más baja frecuencia, presentes bajo el horizonte K.

Notemos que las identificaciones dadas aquí son hipotéticas, ya que no se han correlado con un sondeo situado en el perfil.

Figura 9



El horizonte K está, igualmente, descolgado por la falla del borde suroeste del punto alto de Monegrillo.

En el punto alto y en la parte noreste del perfil, el horizonte es discontinuo, y está afectado, frecuentemente, por fallas. Las facies sísmicas que corresponden al Buntsandstein-Muschelkalk-Keuper están perturbadas y son difícilmente identificables.

• **El horizonte R** se interpreta como el techo del Retien (Infralias) :

Al suroeste del punto alto de Monegrillo, la facies sísmica homogénea entre los horizontes K y R sugiere que el Infralias es aquí de naturaleza evaporítica (como en el sondeo GELESA-1, Figura 9).

Las unidades situadas entre los horizontes R y BT corresponden probablemente al Lias y al Dogger (fuertes reflexiones) y, puede ser, en la parte superior al Malm, más homogéneo.

La identificación, en ausencia de sondeos cortando estos niveles en el perfil, es hipotética.

Sobre el punto alto, el Infralias está identificado en el sondeo Monegrillo, donde su espesor es muy reducido.

Al noreste del punto alto, el Infralias está limitado por una superficie de erosión y su espesor aumenta regularmente hacia el noreste. La facies sísmica es más heterogénea, con aparición de reflectores cada vez más organizados hacia el noreste. (posibles bancos de dolomías o de anhidritas).

Los reflectores continuos, de fuerte amplitud y de baja frecuencia, presentes en el techo de la unidad, entre los CDP 4 y 800, podrían representar los niveles de base del Lias dolomítico.

• **El horizonte BT** se interpreta como la base del Terciario :

Este nivel se hace más profundo, regularmente, hacia el noreste (345 ms tiempo doble bajo el DP en el CDP 3384, 665 ms tiempo doble en el CDP 4).

Fosiliza los paleorelieves resultantes de la erosión de los terrenos mesozoicos. Este fenómeno se observa, particularmente bien, en el punto alto de Monegrillo donde los relieves son más acentuados.

El nivel de base del Terciario está afectado por algunas fallas normales, principalmente localizadas en el borde noreste del punto alto de Monegrillo. Sin embargo, la falla del borde suroeste se había estabilizado en el momento del depósito de las formaciones terciarias.

- **El horizonte E** se interpreta como el techo del Eoceno o del Liasico carbonatado :

La identificación está hecha por analogía con las secciones sísmicas más antiguas situadas en las proximidades (ZA 29, ZA 3) es dudosa.

Los elementos incluidos entre el horizonte BT y el horizonte E aparecen con un facies sísmico que permite agrupar les con los elementos superiores del Terciario.

Aunque es posible de integrar los en el Lias carbonatado.

Solo un sondeo cortando estos niveles permeterian con certitud de fechar estas formaciones

- **Los horizontes BM y TM** se interpretan como la base y el techo de la formación de Monegrillo :

a) Bajo el horizonte BM :

Las formaciones Oligocenas muestran reflexiones bien organizadas que corresponden a alternancias de bancos de fuerte impedancia (calizas o areniscas) con niveles muy arcillosos.

Se observan variaciones laterales de facies, que corresponden a cambios de los parámetros de impedancia o del espesor de los bancos :

Las zonas de aspecto más homogéneo (ausencia de reflexiones de fuerte amplitud) representan los depósitos cuya componente arcillosa es más fuerte, bien porque los bancos endurecidos (arcillosidad baja) sean de poco espesor , o bien porque la arcillosidad sea localmente elevada para todos los niveles de la serie (débiles contrastes de impedancia).

Tales zonas son observables en la mitad superior de la unidad, en el interior de los intervalos : CDP 130 a 400, TD 400 a 500 ms y CDP 780 a 1340, TD 425 a 500 ms.

La fracturación de esta unidad es bastante débil. Las zonas más fracturadas se sitúan en los intervalos : CDP 510-610, CDP 1260-1500, CDP 1680-2110, CDP 2390-2530, CDP 2730-2920, CDP 3170-3384. La mayor parte de las fracturas no son arraigadas y resultan, probablemente, de movimientos de compresión limitados al momento de la diagénesis.

A causa de la relación señal/ruido demasiado débil (mala calidad de la respuesta sísmica), no se puede dar ninguna información sobre la fracturación en esta unidad en los intervalos : CDP 2320-2390, CDP 2020-2110.

b) Entre los horizontes BM y TM :

La unidad de Monegrillo muestra, igualmente, una alternancia de bancos endurecidos (principalmente calizas en el sondeo Pallaruelo-1) y de niveles arcillosos.

Se observan, localmente, variaciones laterales de facies :

- La parte inferior de la unidad (espesor en tiempos de 100 ms TD por encima de BM), que corresponde a las unidades de Castellidans y de Alfes, muestra una elevada arcillosidad entre los CDP 4 y 660 (reflexiones de poca amplitud), y da paso a niveles muy contrastados (presencia de bancos muy endurecidos que dan lugar a fuertes contrastes de impedancia) entre los CDP 660 y 1700.

- La parte superior de la formación, correspondiente a la unidad de Fraga, muestra una arcillosidad más elevada en el conjunto del intervalo CDP 4 a 1680.

En esta unidad, entre los CDP 1700 y 2400, la respuesta sísmica está perturbada (mala relación señal/ruido, reflectores discontinuos) y no puede darse ninguna información sobre la fracturación .

Al suroeste del CDP 2400, los contrastes de impedancia se hacen más débiles sobre el conjunto de la formación, indicando un aumento general de la arcillosidad de los bancos. Así pues, resulta una peor calidad de las reflexiones y no es posible un seguimiento fiable de las fracturas. Solamente se han reflejado las principales sobre la sección interpretada.

La unidad de Monegrillo muestra una variación lateral de facies a la escala de la sección en su conjunto : la arcillosidad de la unidad es creciente del noreste hacia el suroeste, con un aumento más rápido de la proporción de arcilla al suroeste del punto alto de Monegrillo.

La potencia de la formación varía poco de un extremo al otro de la sección.

La fracturación de esta unidad es relativamente importante. Las fracturas son del mismo tipo (no arraigadas) que las encontradas en la unidad inferior. Las principales zonas afectadas están situadas en los intervalos CDP 280-320, CDP 850-1060, CDP 1170-1470. Para los CDP superiores a 1690, la mala relación señal/ruido resultante de la disminución de los contrastes de impedancia hace imposible la localización precisa de la fracturación.

c) Por encima del horizonte TM :

Los reflectores sísmicos están bien organizados y resultan de los contrastes de impedancias entre los niveles endurecidos (principalmente areniscas en el sondeo

Pallaruelo-1) y los niveles más arcillosos.

El espesor de las series disminuye progresivamente del noreste hacia el suroeste, con numerosos cortes estratigráficos que marcan las progradaciones en esta dirección.

Paralelamente, la abundancia de los bancos detríticos endurecidos decrece (disminución de la amplitud de las reflexiones) hacia el suroeste, situando la fuente de los elementos detríticos hacia el noreste en esta época.

La fracturación tiene continuidad con la de la formación de Monegrillo y es del mismo tipo (no arraigada).

Notemos el aspecto homogéneo (series poco contrastadas en impedancia) del tramo situado entre -100 y 000 ms TD que corresponde a la unidad de Bujaraloz.

5. La conversión tiempo-profundidad :

Los datos de velocidad en el sondeo Monegrillo-1 (Figura 2) y la curva deducida del log sónico de Pallaruelo-1 (Figura 10) permiten calcular las velocidades de conversión para los horizontes BT, E, BM y TM

En la plancha 3 está representado un corte en profundidad .

5.1. Determinación de la velocidad de conversión para los horizontes BT y E:

La velocidad de conversión se determinará a partir del DP 250, para la base del Terciario (BT) en el sondeo Monegrillo-1, y para el fondo de la perforación (situado en el Terciario) en el sondeo Pallaruelo-1 :

a) en el sondeo Monegrillo-1 :

altitud del sondeo :	377 m
profundidad/suelo de la base del Terciario (Fig 5) :	820 m
profundidad/DP de la base del Terciario : $820-127=$	693 m
correcciones estáticas (Plancha 2) :	48 ms
Tiempo simple/suelo de la base del Terciario (Fig 5)	271 ms
Tiempo simple/DP de la base del Terciario :	223ms

Velocidad media entre el DP 250 y la base del Terciario :

$$693/223=3108 \text{ m/s}$$

PALLARUELO-1
TIME
(MS)

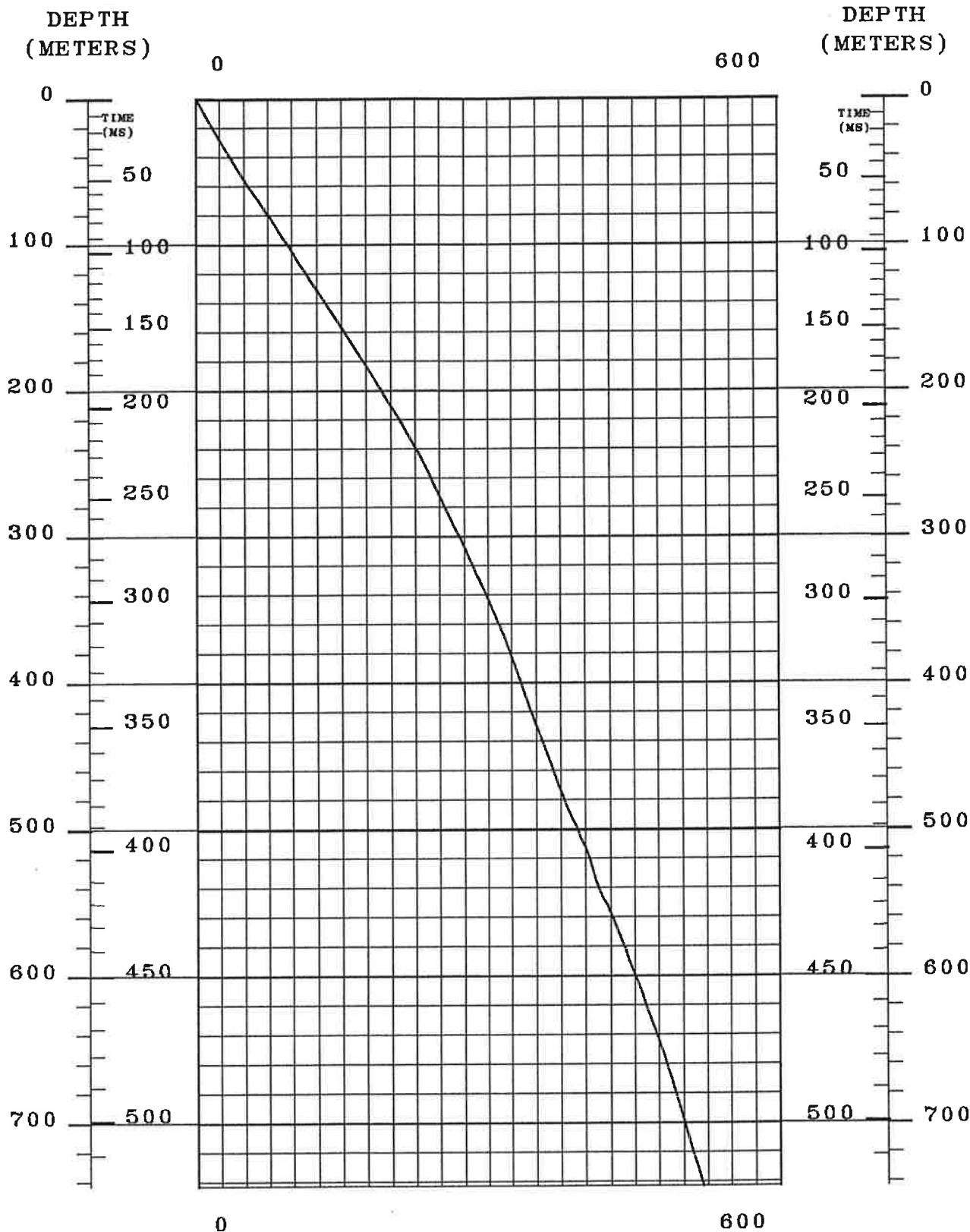


Figura 10

b) en el sondeo Pallaruelo-1 :

altitud del sondeo :	360 m
profundidad/suelo del fondo del sondeo (fig 8):	750 m
profundidad/DP del fondo del sondeo : 750-110=	640 m
correcciones estáticas (Plancha 2) :	40 ms
Tiempo simple/suelo del fondo del sondeo :	260 ms
Tiempo simple/DP del fondo del sondeo (fig 8):	220ms

Velocidad media entre el DP 250 y el fondo del sondeo :

$$640/220=2910 \text{ m/s}$$

Se utilizará una velocidad de 3000 m/s para efectuar la conversión tiempo-profundidad.

5.2. Determinación de la velocidad de conversión para el horizonte BM :

a) en el sondeo Monegrillo-1 :

altitud del sondeo :	377 m
profundidad/suelo del horizonte BM (fig 5) :	515 m
profundidad/DP del horizonte BM : 820-127=	388 m
correcciones estáticas (Plancha 2) :	48 ms
Tiempo simple/suelo del horizonte BM (fig 5):	188 ms
Tiempo simple/DP del horizonte BM :	140ms

Velocidad media entre el DP 250 y el horizonte BM :

$$388/140=2771 \text{ m/s}$$

b) en el sondeo Pallaruelo-1 :

altitud del sondeo :	360 m
profundidad/suelo del horizonte BM (fig 8):	700 m
profondeur/DP del horizonte BM : 750-110=	590 m
correcciones estáticas (Plancha 2) :	40 ms
Tiempo simple/suelo del horizonte BM :	250 ms

Tiempo simple/DP del horizonte BM (fig 8): **210ms**

Velocidad media entre el DP 250 y el horizonte BM :

$$590/210=2810 \text{ m/s}$$

Se utilizará una velocidad de 2800 m/s para efectuar la conversión tiempo-profundidad.

5.3. Determinación de la velocidad de conversión para el horizonte TM :

a) en el sondeo Monegrillo-1 :

altitud del sondeo : 377 m
 profundidad/suelo del horizonte TM (fig 5) : 330 m

profundidad/DP del horizonte TM : $820-127=$ **203 m**

correcciones estáticas (Plancha 2) : 48 ms
 Tiempo simple/suelo del horizonte TM (fig 5): 128 ms

Tiempo simple/DP del horizonte TM : **80ms**

Velocidad media entre el DP 250 y el horizonte TM :

$$203/80=2538 \text{ m/s}$$

b) en el sondeo Pallaruelo-1 :

altitud del sondeo : 360 m
 profundidad/suelo del horizonte TM (fig 8): 395 m

profundidad/DP del horizonte TM : $750-110=$ **285 m**

correcciones estáticas (Plancha 2) : 40 ms
 Tiempo simple/suelo del horizonte TM : 166 ms

Tiempo simple/DP del horizonte TM (fig 8): **126ms**

Velocidad media entre el DP 250 y el horizonte TM :

$$285/126=2262 \text{ m/s}$$

Se realizará una interpolación lineal entre estas dos velocidades para efectuar la conversión tiempo-profundidad para este horizonte .

CONCLUSIONES

Hay que señalar la muy buena calidad y la finura de la respuesta sísmica en las formaciones terciarias en relación con los contrastes de impedancia elevados (alternancias de areniscas o calizas con niveles arcillosos). En la parte suroeste de la sección, el aumento general de la arcillosidad de las formaciones disminuye los contrastes y la amplitud de las reflexiones es menor. Si el interés se centra en esta zona, podría ser interesante aplicar un tratamiento más específico (inversión) para intentar mejorar la calidad de la respuesta.

El Terciario de la cuenca del Ebro en el perfil 91 MON-01 :

La discordancia de base de las formaciones continentales terciarias está, particularmente, bien definida a lo largo del perfil. La fosilización de los relieves preexistentes es visible, concretamente en la vertical del punto alto de Monegrillo.

Observemos que esta estructura está limitada al suroeste por una falla normal de desplazamiento vertical muy importante.

La identificación de las formaciones eocenas al noreste del punto alto no se funda más que en una similitud de posición estructural con una unidad equivalente identificada en perfiles sísmicos próximos. Esta identificación es, por lo tanto, hipotética (ausencia de ajuste sobre un sondeo, pues estos niveles no son alcanzados por el sondeo Pallaruelo-1).

Al contrario, las formaciones oligocenas están identificadas con precisión gracias al sondeo Pallaruelo-1 que las atraviesa.

Se pueden definir tres unidades principales en la sección y la excelente calidad general de la respuesta sísmica permite apreciar las variaciones laterales de facies :

1) En la unidad inferior (entre los horizontes E y BM) :

La litología asociada a los reflectores energéticos no es conocida (formaciones detríticas o calizas lacustres ?). Se observa un desplazamiento de los centros de depósito del noreste hacia el suroeste, asociado a una progradación en la misma dirección. No se trata, aparentemente, de una migración continua, sino de un desplazamiento rápido produciéndose el

final del depósito de la mitad inferior de la unidad.

2) En la formación de Monegrillo :

- La unidad inferior (TD 350 a 390 ms al sondeo Pallaruelo-1) presenta un carácter detrítico (areniscas y arcillas). Los niveles areniscos muestran una extensión menor en la parte superior de la unidad: las fuertes reflexiones desaparecen de la extremidad noreste de la sección. La unidad de Castellans se bisela en el punto alto de Monegrillo.

- La unidad media (TD 290 a 350 ms al sondeo Pallaruelo-1) está constituida por depósitos carbonatados lacustres. La repartición de los bancos calcáreos muestra un aumento de la extensión de las facies lacustres durante el depósito de esta unidad. Sin embargo, los depósitos calcáreos importantes no se extinguen al suroeste del punto alto de Monegrillo.

- La unidad superior (TD 255 a 290 ms al sondeo Pallaruelo-1) contiene bancos de areniscas (marcador sísmico TM). Poco desarrollados al noreste (horizonte poco visible en el sondeo Pallaruelo-1), se separan progresivamente hacia el suroeste (amplitud máxima de las reflexiones entre los CDP 350 y 1450), posteriormente desaparecen más allá del punto alto de Monegrillo. Esto sugiere una situación lateral de la fuente con respecto al perfil.

3) En las unidades superiores :

La disminución de espesor de las series y la desaparición progresiva de los fuertes reflectores hacia el suroeste indican que la fuente de los aportes detríticos se ha desplazado hacia el noreste.

La fracturación que afecta a estas series está marcada por fallas de desplazamiento aparente débil no arraigadas. Estas fracturas no parecen asociadas a una actividad importante tectónica, sino que, probablemente, resultan de movimientos de compactación diferencial de origen diagenético.

LKI/DG/17-04-92

ANEXO :

Una correlacion hecha entre el sondeo Pallaruelo-1 y Monegrillo-1 (figura 11) indica el techo de la formacion Monegrillo a una profundidad de 254 m al nivel de Monegrillo-1.

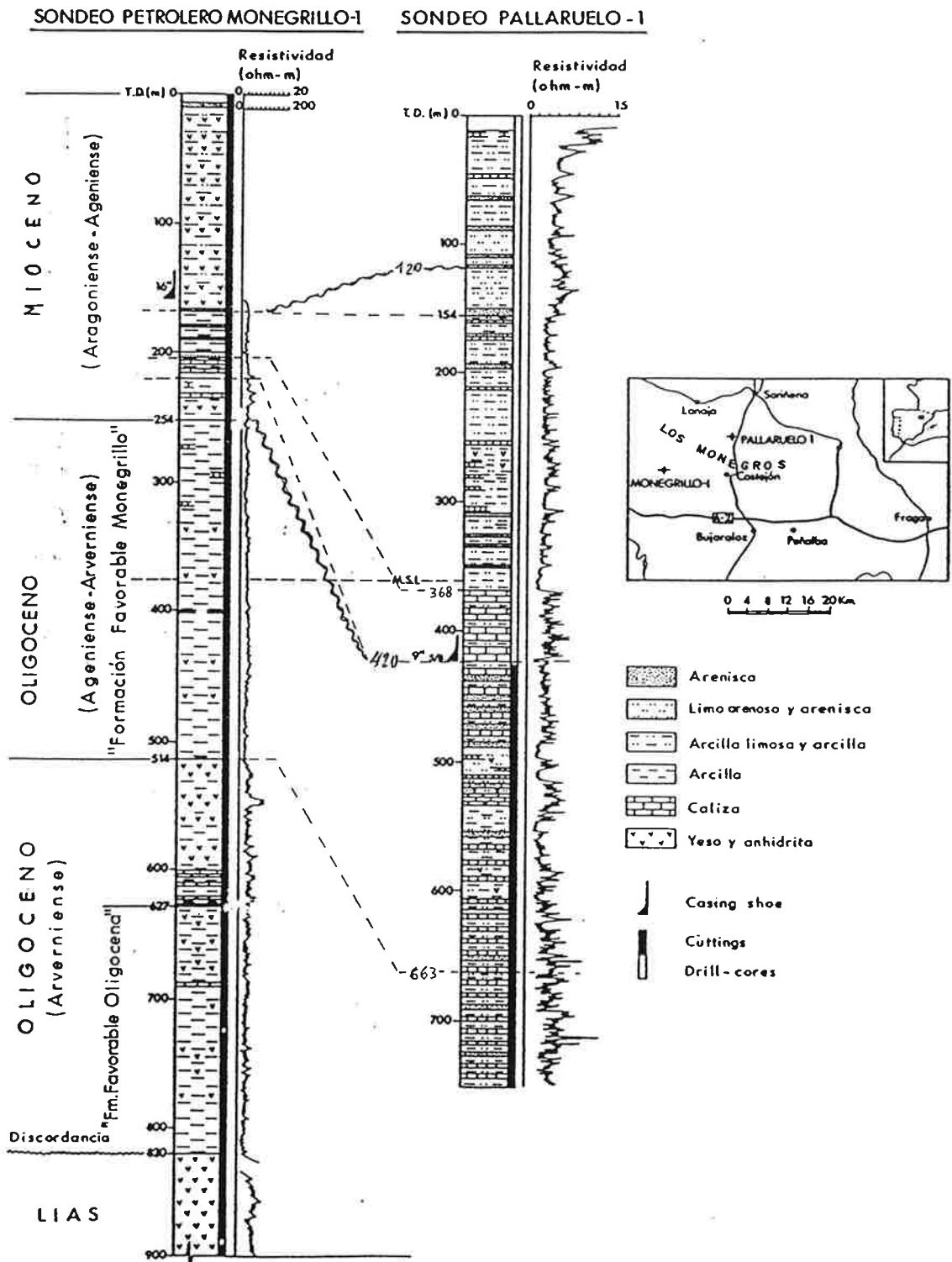
Los contrastes de impedancia son debiles en este lugar y a esta profundidad (figura 5). El reflector representando este limite es dificil de identificar.

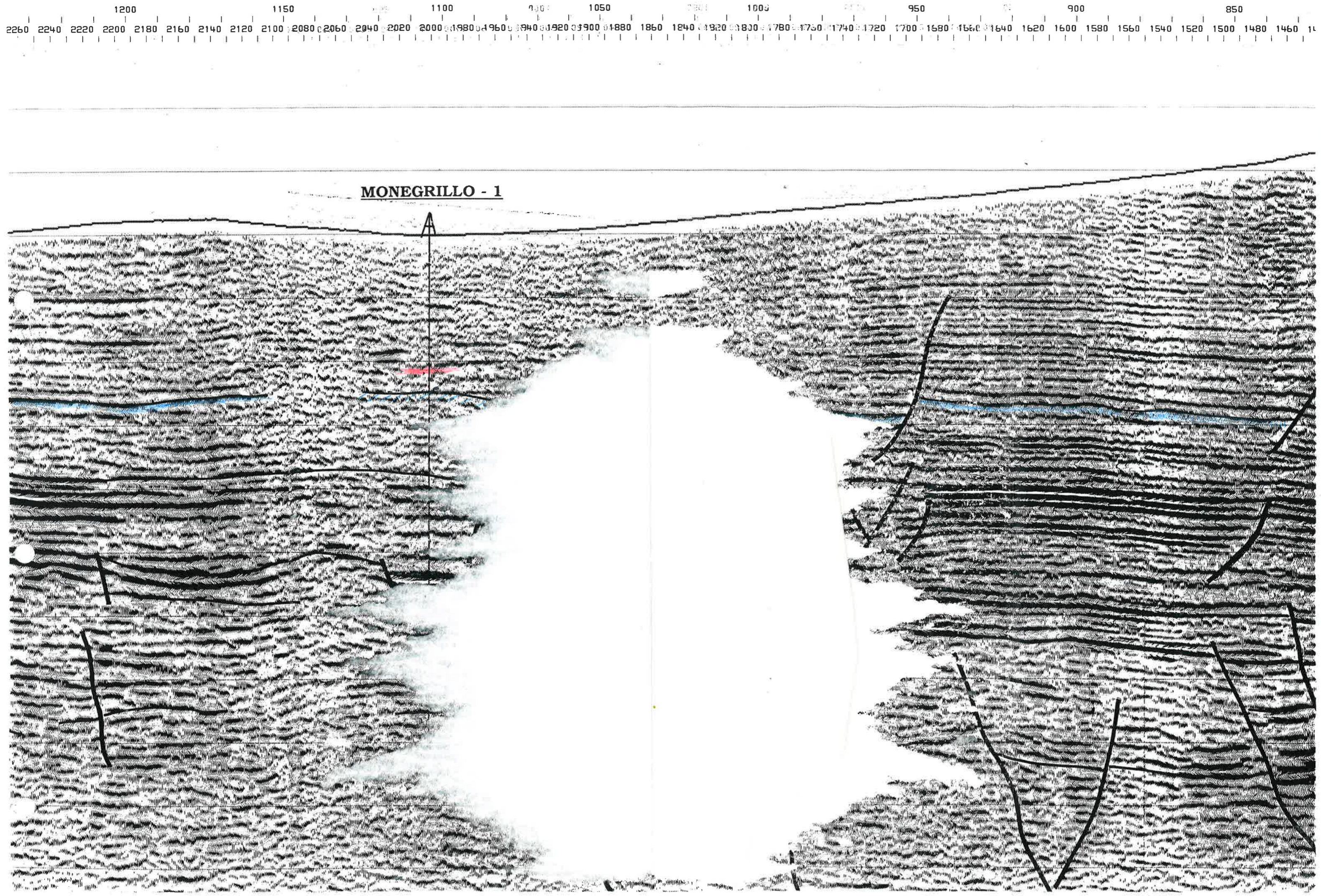
Al contrario, el techo de la formacion de Monegrillo es sismicamente bien definido al sondeo Pallaruelo-1, y la buena continuidad del reflector permite de seguir le hasta la proximidad del sondeo Monegrillo-1 (en azul en la figura 12).

La profundidad de 254 m (200 ms TD) es representada en rojo en la figura. Tal aumento de espesor parece poco probable y el reflector TM fue situado a 250 ms TD (325 m) en continuidad con los facies sismicos facilmente identificados en el suroeste (en azul).

Figura 11

LITOESTRATIGRAFÍA Y CORRELACIÓN DE LOS DEPÓSITOS CONTINENTALES DE LA ZONA CENTRAL DE LA CUENCA DEL EBRO (ESPAÑA) BASADA EN DATOS DE SONDEOS





Bibliografía :

- L.Y. FAUST (1953) : A velocity function including lithologic variation. - GEOPHYSICS 2, pp 271-288.

- O. RIBA ARDERIU, S.REGANT SERRA, J. VILLENA MORALES (1983) : Libro Jubilar "Jose Maria Rios" Tomo 2 Geologia de Espana, pp131-159.

- P. ANADON, LL. CABRERA, B. COLLDEFORNIS, A. SAEZ (1989) : Los sistemas lacustres del Eoceno superior y Oligoceno del sector oriental de la Cuenca del Ebro. - Acta Geol. Espanica, v.24, n°3/4, pp205-230.

LISTA DE FIGURAS:

- Figura 1 : Sondeo MONEGRILLO-1 : Log de resistividad.
- Figura 2 : Sondeo MONEGRILLO-1 : $t=f(P)$.
- Figura 3 : Sondeo MONEGRILLO-1 : Comparación de los logs de resistividad y sonico con la columna litológica.
- Figura 4 : Sondeo MONEGRILLO-1 : Conversión tiempo profundidad del log de resistividad con referencia litológica.
- Figura 5 : Sondeo MONEGRILLO-1 : Film sintético, ajuste de los horizontes sísmicos con el sondeo.
- Figura 6 : Sondeo PALLARUELO-1 : Diagrafias sónico, de densidad, rayos gamma, de resistividad.
- Figura 7 : Sondeo PALLARUELO-1 : Diagrafias sónico, de densidad, rayos gamma, de resistividad convertidas en tiempos.
- Figura 8 : Sondeo PALLARUELO-1 : Film sintético, ajuste de los horizontes sísmicos con el sondeo.
- Figura 9 : Columnas litológicas de los sondeos GELESA-1 y LA ZAIDA-1.
- Figura 10 : Curva $t=f(P)$ deducida del log sonico en el sondeo Pallaruelo-1.
- Figura 11 : Correlacion litostratigrafica entre los sondeos Pallaruelo-1 y Monegrillo-1.
- Figura 12 : Posicion del techo de la formacion Monegrillo al sondeo Monegrillo-1.

LISTA DE PLANCHAS:

Plancha 1 : Plano de posición

Plancha 2 : Perfil 91-MON-01 migrado e interpretado.

Plancha 3 : Perfil 91-MON-01 dibujo en profundidad de los niveles terciarios.