

NUMERO

--	--	--

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

SISMICA DE REFLEXION EN GINZO DE LIMIA (ORENSE) 1982

INFORME DEL PROCESO VELOG

(COMPLEMENTO DEL INFORME DE MARZO-83)



40226

I N D I C E

- 0.- RESUMEN Y CONCLUSIONES
- 1.- INTRODUCCION
- 2.- SECCIONES DE IMPEDANCIA ACUSTICA
- 3.- RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACION

PLANOS Y GRAFICOS

Plano nº 1: SITUACION DE LOS PERFILES 1/50.000

Plano nº 2: SECCION DEL PERFIL 5

" " 2bis: INTERPRETACION DEL PERFIL 5

Plano nº 3: SECCION DEL PERFIL 4

" " 3 bis: INTERPRETACION DEL PERFIL 4

Plano nº 4: SECCION DEL PERFIL 6

" " 4 bis: INTERPRETACION DEL PERFIL 6

Plano nº 5: SECCION DEL PERFIL 7

" " 5 bis: INTERPRETACION DEL PERFIL 7

Gráfico nº 1: LOG DE IMPEDANCIA ACUSTICA EN SM-70.

## 0.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

A los perfiles sísmicos 4, 5, 6 y 7, registrados en Ginzo de Limia por el equipo Mini-Sosie del IGME, a finales de 1982, se les ha sometido a un tratamiento de amplitud relativa y proceso de deconvolución estratigráfica, a fin de obtener secciones en impedancia acústica.

Los datos de velocidad y densidad, necesarios para el cálculo del operador de deconvolución, se han obtenido de las testificaciones sónica y gamma-gamma del sondeo SM-70, facilitadas por ENDESA.

El no haber podido disponer de datos del granito, por impedirlo la longitud del sondeo, imposibilita realizar la interpretación correcta del fondo de cuenca.

Como no se realizaron nada más que las testificaciones necesarias en el sondeo 70, no puede controlarse la validez del operador de deconvolución en otras zonas, lo que limita la fiabilidad de la interpretación, en puntos alejados de dicho sondeo.

Como conclusiones del análisis e interpretación de las secciones de impedancia, puede señalarse:

- La identificación del horizonte sísmico adjudicable a la presencia de lignito puede hacerse sin ambigüedad, lo que es una notable ventaja de este tipo de proceso.

- El seguimiento de la capa de lignito-arcilla puede hacerse bien, sobre todo en el perfil 5, donde se encuentra el sondeo 70. La continuidad va siendo más dudosa según nos alejamos de este sondeo y en particular para el perfil 7. No obstante, en este perfil se observa bien la ausencia de lignito en su extremo Sur.

En cualquier caso el trazado del techo y muro de esta capa es mejor que el conseguido con las secciones migradas.

- Aparecen una serie de anomalías de impedancia, que posiblemente tengan un significado geológico, sin que por el momento no puedan hacerse más que hipótesis al respecto.

En definitiva, puede afirmarse que este tratamiento ha dado un buen resultado, siendo recomendable para futuras aplicaciones el testificar de sónico y densidad más de un sondeo y éstos hacerlos de tal profundidad que las sondas puedan medir los parámetros del fondo de cuenca.

## 1.- INTRODUCCION

En el informe presentado en marzo de 1983 sobre los perfiles sísmicos realizados en Ginzo de Limia, se señalaba como uno de los objetivos de dicha campaña el ensayo de utilización de técnicas especiales de tratamiento de secciones sísmicas para interpretación estratigráfica; el presente informe se refiere precisamente a dicho ensayo.

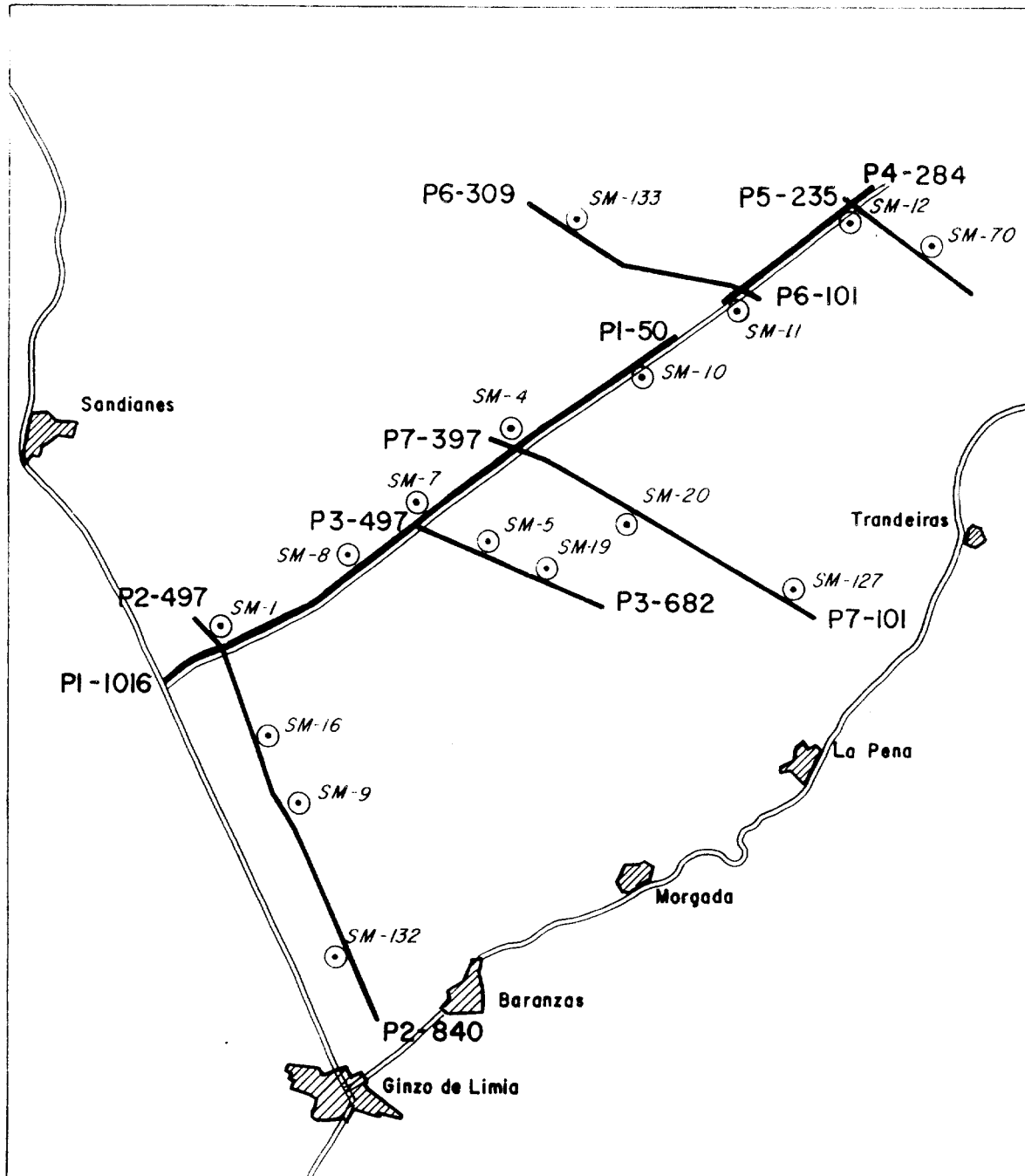
A este efecto, los perfiles n<sup>OS</sup>. 4, 5, 6 y 7 se procesaron en amplitud relativa (PAM) aplicando una ganancia lineal proporcional al tiempo de trayecto; como datos de velocidad y densidad se dispone de las diagrafías sónica y gamma-gamma calibrada realizadas en el sondeo SM-70 (perfil 5).


El proceso de las secciones con tratamiento Velog, que describiremos a continuación, ha sido efectuado por la Compañía General de Geofísica en su central de Massy (Francia). Fue encargado en marzo de 1983, una vez obtenidas las secciones migradas en área variable de estos perfiles (registrados en terreno en noviembre-diciembre 1982), disponiéndose de los resultados del proceso en agosto de 1983.

Este tipo de tratamiento para interpretación estratigráfica fue desarrollado hacia 1978, habiéndose aplicado a secciones sísmicas efectuadas para la investigación de hidrocarburos. Hemos de destacar pues que este trabajo representa la primera ocasión en que se aplica a secciones sísmicas de objetivos mineros someros, y más en concreto a secciones obtenidas por el método Mini-Sosie

y en sus primeros 300 ms.

En el plano nº 1 se refleja la situación de los perfiles con  
siderados.



<b>DIBUJADO</b> J.A.Heras	<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>		
<b>FECHA</b> 1.981-1.982			
<b>COMPROBADO</b>	<b>PROYECTO</b> SISMICA DE REFLEXION EN GINZO DE LIMIA		<b>CLAVE</b>
<b>AUTOR</b> J. Plata	<b>PLANO DE SITUACION</b>		<b>PLANO N°</b> 1
<b>ESCALA</b> 1:50.000			
<b>CONSULTOR</b>			



## 2.- SECCIONES DE IMPEDANCIA ACUSTICA

Hemos creído necesario incluir en este informe una breve descripción del proceso Velog, a fin de facilitar a los posibles usuarios de este trabajo, no especialistas en sismica, el manejo de los resultados obtenidos.

Cada superficie de reparación de rocas se caracteriza sísmicamente por su contraste de impedancia acústica

$$C_i = \frac{V_i d_i}{V_{i+1} d_{i+1}}$$

siendo V la velocidad de transmisión del esfuerzo mecánico en un tipo de roca y d su densidad, refiriéndose el subíndice i a la capa superior e i+1 a la inferior de las que forman el contacto litológico.

La amplitud de la energía que se refleja en dicha interfase es una función directa del coeficiente de reflexión definido por

$$R_i = \frac{1 - C_i}{1 + C_i} = \frac{V_{i+1} d_{i+1} - V_i d_i}{V_{i+1} d_{i+1} + V_i d_i}$$

Teóricamente, esta cantidad de energía reflejada es la que recibe el geófono puesto en el suelo, en un esquema simplificado.

Las sucesivas capas de distinta litología forman, en cada línea vertical del subsuelo, un juego o función de coeficientes de reflexión F (R<sub>i</sub>). La traza sísmica finalmente recibida por el geó-

fono es en definitiva, y de forma ideal, esta función, si la fuente de energía fuera un impulso "unitario"  $I$ ; matemáticamente se expresa

$$I * F (R_i) = TS \text{ ideal} \cong F (R_i)$$

\* operación de convolución

TS: traza sísmica

Ahora bien, la energía emitida no se consume solamente en las reflexiones, si no que hay otros mecanismos que la absorben, e incluso en su registro es preciso utilizar distintas ampliificaciones de la señal que están recibiendo los geófonos, para optimizar su visualización. El proceso de conservación de amplitudes trata de tener en cuenta estos fenómenos de absorción y modificación de la amplitud de las ondas reflejadas, para obtener una traza lo más parecida a la que realmente ha sido formada en las diversas capas del subsuelo, en cuanto a amplitudes.

Por otra parte, la fuente de energía no es un impulso unitario, si no que es un esfuerzo mecánico que ocupa un tiempo y que produce una deformación de la materia, que ocupa un espacio: en vez de impulso hay pues que hablar de una onda  $W$ . Además, el subsuelo no está realmente representado por una sucesión perfecta de coeficientes de reflexión, sino que hay otros fenómenos que van a distorsionar esta imagen, introduciendo ruido en la traza sísmica. Esta situación real se representa por

$$W * F (R_i) * \text{ruido} = TS \text{ real}$$

$$TS \text{ real} \longrightarrow \text{proceso normal} \longrightarrow TS \text{ normal}$$

El proceso de la traza sísmica (preservación de amplitud, correcciones estáticas, deconvolución, adición de trazas comunes, migración, etc.) permite eliminar, en lo posible, el ruido introducido por distorsión de la onda W, el ruido del subsuelo, geometría de las trayectorias, etc. y representar la traza lista para su interpretación.

Estas trazas así procesadas y puestas una al lado de otra es lo que forman las secciones sísmicas normales, como las suministradas en nuestro informe anterior.

Si se dispone del conocimiento de la velocidad (a partir de testificación sónica) y de densidad (testificación gamma-gamma) de una columna estratigráfica (sondeo mecánico), se puede calcular para cada punto del subsuelo el coeficiente de reflexión y por tanto la función

$$F(R_i)$$

o traza sísmica ideal.

El proceso Velog consiste en calcular un operador tal que consiga convertir la traza sísmica normal en lo más parecido a la traza sísmica ideal

$$TS_{ideal} \equiv F(R_i) = TS_{normal} * DE$$

Dicho operador se llama de deconvolución estratigráfica. Su

cálculo sólo es posible si para un mismo lugar se conoce  $F(R_i)$  (de las testificaciones de un sondeo) y TS normal (de un perfil sísmico que pase por el sondeo).

Este operador se aplica no sólo a la traza obtenida junto al sondeo, si no a un entorno del mismo, en el caso de que las condiciones geológicas no sean muy distintas.

En estas nuevas trazas obtenidas,  $F(R_i)$  sintéticas, es posible calcular para cada punto la impedancia acústica por

$$V_{i+1} d_{i+1} = V_i d_i \frac{1 + R_i}{1 - R_i}$$

construyendo una nueva traza en que lo que se representa es la impedancia de cada punto en función del tiempo.

Dada la estrecha relación entre impedancia acústica y litológica, este tipo de representación se brinda mucho mejor a interpretaciones estratigráficas de secciones sísmicas.

### 3.- RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACION

La Fig. 1 representa la litología del sondeo mecánico 70 en el tramo de los 27 a los 171 m, junto con la impedancia acústica calculada para cada punto a partir de los datos de velocidad y densidad de las testificaciones.

Por las razones explicadas en el párrafo 5.3. "Obtención de impedancias acústicas. Resolución de capas" del informe previo a este trabajo, junto con razones inherentes al proceso Velog (que tiende a aumentar las bajas frecuencias), se ha procedido a filtrar en la banda 20-30 y 80-100 Hz esta secuencia de impedancias, obteniéndose la traza representada a la izquierda, junto con la escala de tiempos dobles en milisegundos (tiempos obtenidos por el Log sónico), que es por tanto la variación relativa de impedancias en función del tiempo.

Puede apreciarse claramente que las capas de arenas, anteriores y posteriores a la de arcilla/lignito quedan caracterizadas por una casi nula variación de la impedancia. El lignito se destaca por su disminución o contraste negativo respecto de las capas de arcilla que tiene a techo y muro, que contrastan a su vez de forma notable y positiva respecto de las arenas.

En cuanto al carácter de impedancia del granito o fondo de cuenca, nada puede decirse, ya que el sondeo mecánico fue interrumpido nada más llegar al primer granito descompuesto y las sondas de testificación no han podido por tanto tomar medidas en este tramo.

Con esta traza o Log de impedancia acústica junto con las trazas sísmicas próximas al sondeo, se ha calculado un operador de deconvolución estratigráfica entre los 38 y 186 ms, a fin de convertir las trazas sísmicas en trazas de impedancia acústica.

Este operador se ha utilizado para el perfil 5, 4, 6 y 7. El no haber podido disponer nada más que de testificaciones - sónica y gamma-gamma calibrada del sondeo 70, hace imposible el cálculo de nuevos operadores de deconvolución estratigráfica en otras partes de los perfiles, por lo que la validez del proceso es más fiable contra más próximo se esté del SM-70. Además se ha dado la circunstancia de que este sondeo puede calificarse - casi de borde de cuenca, por lo que la extrapolación de su litología al interior resulta poco segura.

Las secciones Velog se han representado a mayor escala que las anteriores:  $1s = 40 \text{ cm.}$  y  $1/200$  para la escala horizontal. La separación entre trazas es de 5 m.

Además se ha sobreimpreso una gama de colores, según la intensidad y signo de la impedancia relativa, que facilita su seguimiento.

El gráfico nº 1 se ha hecho en transparencia a fin de facilitar su superposición con las secciones Velog.

Ello permite, en la zona del SM-70, comprobar la similitud entre el Log de impedancia y la traza obtenida por aplicación -

del operador calculado, que es francamente buena. Como consecuencia de ello, la posición del paquete de arcillas y la posición del lignito quedan inequívocamente localizados

Debemos recordar que esto no ocurre así en las secciones normales, donde la adjudicación de una litología precisa a un reflector es mucho más ambigua.

Desafortunadamente, y por lo antes dicho, la identificación del granito sigue siendo poco segura.

La interpretación, o seguimiento de los horizontes litológicos, se presenta en gráfico superponible a las secciones.

Se han marcado:

- Límite de las arenas limpias
- Límite de las capas de arcilla-lignito
- Contacto arenas-granito alterado
- Envolvente inferior del área de reflexiones.

Esta envolvente debería corresponder a la superficie limitadora del granito alterado.

Dentro de la capa principal de arcilla-lignito, el lignito (o sus hastiales) debe corresponder a las impedancias negativas detectándose la presencia de arcillas por la intercalación de impedancias positivas elevadas.

En las secciones se ha indicado los tiempos tomados para trazar la sección en profundidad del reflector B, asimilado a la presencia de lignito y/o arcilla, del plano nº 6 del informe de marzo-83. Como puede apreciarse, este reflector era en definitiva el debido al contraste arcilla-lignito y se confirma su naturaleza con desviaciones normalmente inferiores a 10 ms.

El perfil 7 es de más dudosa interpretación, al estar más alejado del sondeo 70.

El paquete de arcilla parece ser bastante más potente, apreciándose claramente la desaparición del lignito a partir del PV130, hacia el Sur.

El límite marcado para el fondo de cuenca en todas estas secciones no es más seguro que el del horizonte tomado como tal en las secciones normales, al que creemos que debe otorgársele más fiabilidad.

Puede apreciarse que hay ciertas zonas de las secciones (p. e. P<sub>V</sub> 101 a 150 en P5, PV 180-200 y 280-310 en P6 y PV 280-320 en P7) en donde la variación de impedancias relativas es mucho más brusca: es muy posible que esto tenga algún significado litológico, aunque no nos resulta evidente cual puede ser. Una mera hipótesis permitiría identificar estas zonas como de mayor nº de intercalaciones arcillosas o bien que las zonas de valores inferio-



res de impedancia relativa pudieran tener alguna relación con canales o áreas más lavadas.

Así mismo, la variación de la impedancia en el horizonte - identificable como lignito podría tener relación con la cantidad y/o calidad de éste.

Madrid, Octubre 1.983

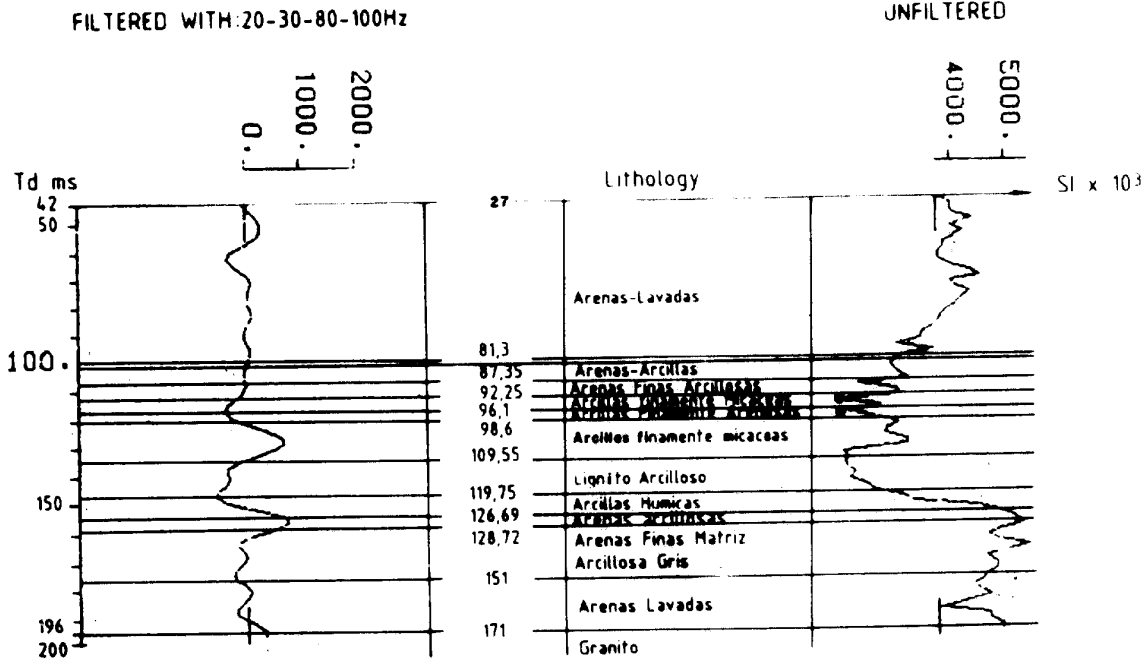


Fdo. Juan Luis Plata Torres

# XINZO DE LIMIA

## PUIT 70

### Acoustic impedance log



• Lignito pardo

Fig. 1