

METODOLOGIA PARA LA DETECCION DE ZONAS DE PRESION ANORMAL EN LAS AREAS EL FURRIAL - EL COROZO. "METHODOLOGY FOR DETECTING ABNORMAL PRESSURES ZONES AT EL FURRIAL-EL COROZO AREAS".

Ramón Gómez
 Lagoven, S.A. Torre Termini - Maturín

I. INTRODUCCION

Uno de los mayores retos durante la perforación de un pozo lo constituye perforar zonas de alta presión, ya que traen como consecuencia problemas de arrastres, derrumbes del hoyo, influjos y reventones, por lo que es frecuente que las medidas para controlar tales situaciones sean demasiado tardías, produciéndose así pérdidas de tiempo, materiales y en el peor de los casos, hasta el propio pozo.

En este sentido, se ha desarrollado, a través de los años, una variedad de metodologías basadas en la experiencia perforatoria, las cuales han ayudado, de manera notable, a la prevención de estas situaciones, minimizando así los riesgos y problemas en las operaciones.

Durante la actividad exploratoria y de desarrollo de los campos El Furrial y El Corozo (Fig. N° 1), se han llevado a cabo una serie de estudios detallados mediante la aplicación de diferentes métodos para la detección de zonas de presiones anormales, logrando una clara identificación de estas, a través de las diferentes formaciones atravesadas. Tales métodos van desde aplicaciones pre y post perforatorias, hasta el seguimiento y control de los diferentes parámetros de perforación, mediante el uso de unidades computarizadas, así como también las características litológicas y materiales de retorno de las diferentes formaciones.

1. Parámetros de Perforación

Durante la perforación de los pozos en los campos El Furrial y El Corozo se ha llevado a cabo un estricto control sobre los parámetros de perforación, lo cual ha permitido identificar zonas de alta presión y por consiguiente tomar las decisiones que en estos casos se requiere. Los parámetros utilizados para ello son los siguientes:

a) Incremento en la Tasa de Perforación

En las zonas de presión anormal, frecuentemente se observa un incremento en la velocidad de perforación, debido a la subcompactación de las lutitas. Esta subcompactación se debe a la presencia de una mayor concentración de agua que no puede ser expulsada de las lutitas por el efecto normal de sobrecarga, lo que trae

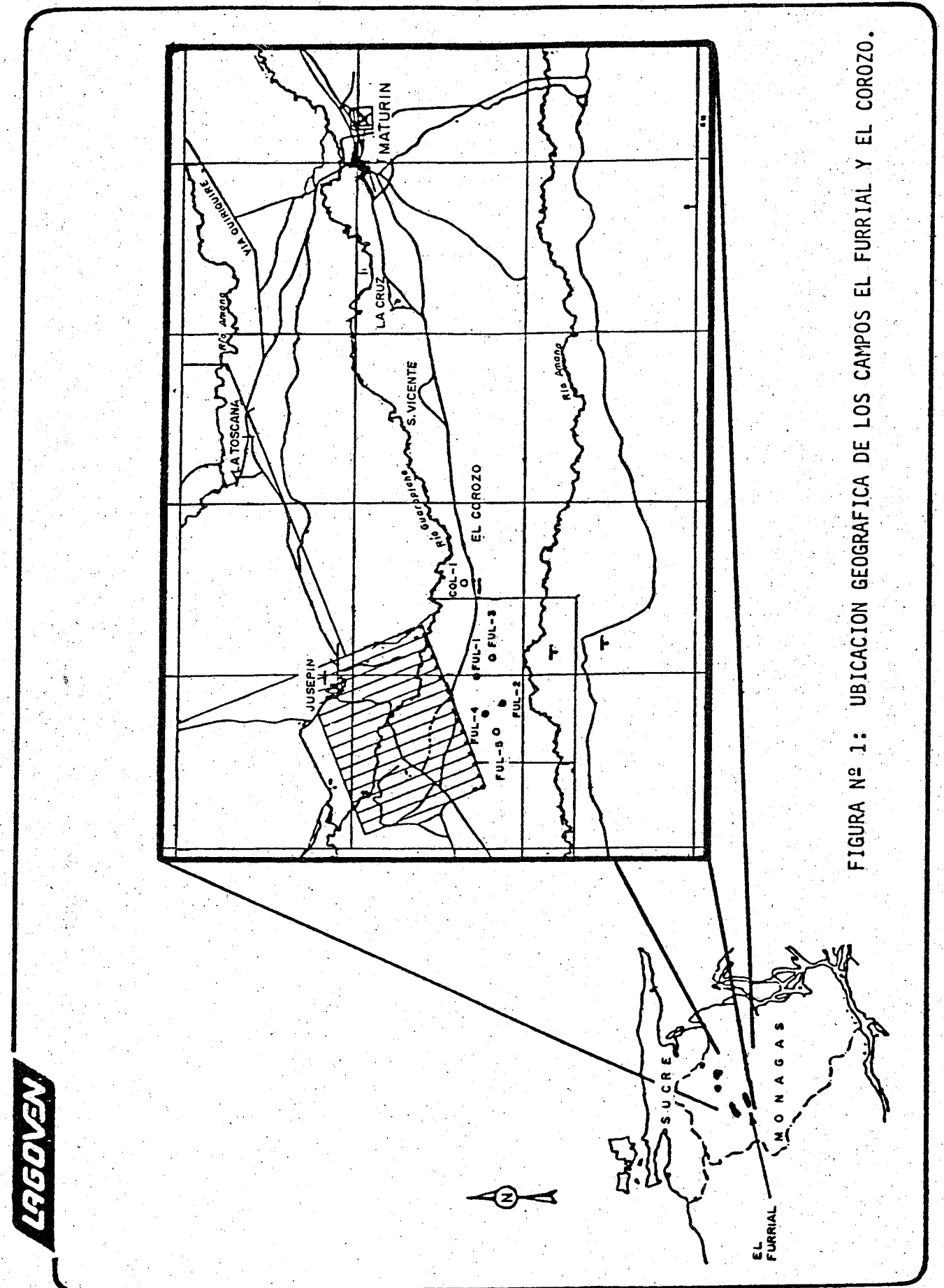


FIGURA N° 1: UBICACION GEOGRAFICA DE LOS CAMPOS EL FURRIAL Y EL COROZO.

como consecuencia que gran parte del peso ejercido por la carga de sedimentos sea soportado por este fluido, quedando entrampado bajo condiciones de alta presión.

El aumento en la tasa de penetración por efecto de lutitas subcompactadas, ha sido observado en todos los pozos perforados en el área El Furrial-El Corozo, especialmente a nivel de la Formación La Pica (Fig. N° 2). En las figuras N° 3 y 4 se observa el incremento de la tasa de penetración en los pozos FUL-1, FUL-2, FUL-3, FUL-4, FUL-5 y COL-1.

b) Incremento en la Presión de Formación

Mediante el cálculo de presión de formación, utilizando la relación con la tasa de penetración, se ha podido identificar el inicio de una zona de alta presión a nivel de la sección de las formaciones Las Piedras inferior - La Pica superior, cuyo valor alcanza, en algunos casos, hasta 14,7 libras por galón (lpg.), siendo necesario incrementar el peso del lodo para lograr la estabilización del hoyo (Fig. N° 5). Asimismo, se ha identificado una subzona de mayor presión, hacia la base de las lutitas presurizadas de la Formación Carapita, localizada a nivel de la zona "E" y previo a las arenas yacimiento de la Formación Naricual, cuyas presiones alcanzan hasta 15,9 Lpg.

c) Incremento en las Unidades de Gas

Durante la perforación de los pozos, al realizar conexiones y/o viajes de tubería, se crea un efecto de succión que permite la entrada de gases al sistema de lodo, provocando un desbalance de la columna hidrostática ejercida por dicho sistema. A medida que se perfora una zona con mayor presión a la normal, aumentan las probabilidades de que estos gases penetren en el sistema. Estos gases han sido detectados en los pozos perforados en El Furrial, lográndose emitir recomendaciones para aumentar la densidad del lodo de perforación a niveles adecuados.

Ejemplos específicos de entrada de gas se observaron en los pozos FUL-1 y FUL-2, en donde se detectaron hasta 3000 unidades de gas y corte del lodo de perforación de 11,0-12,0 Lpg. a 9,0-9,5 Lpg., al penetrar las secciones superiores en la Formación La Pica, como se visualiza en la figura N° 6.

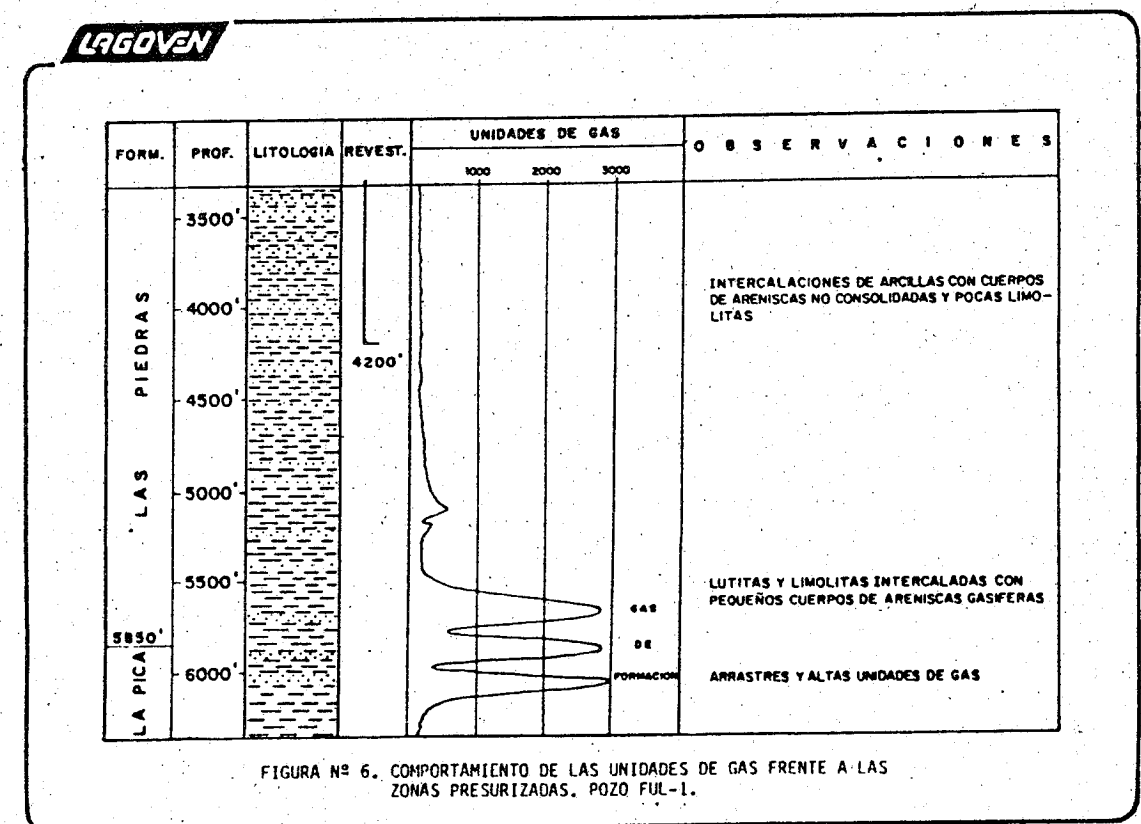
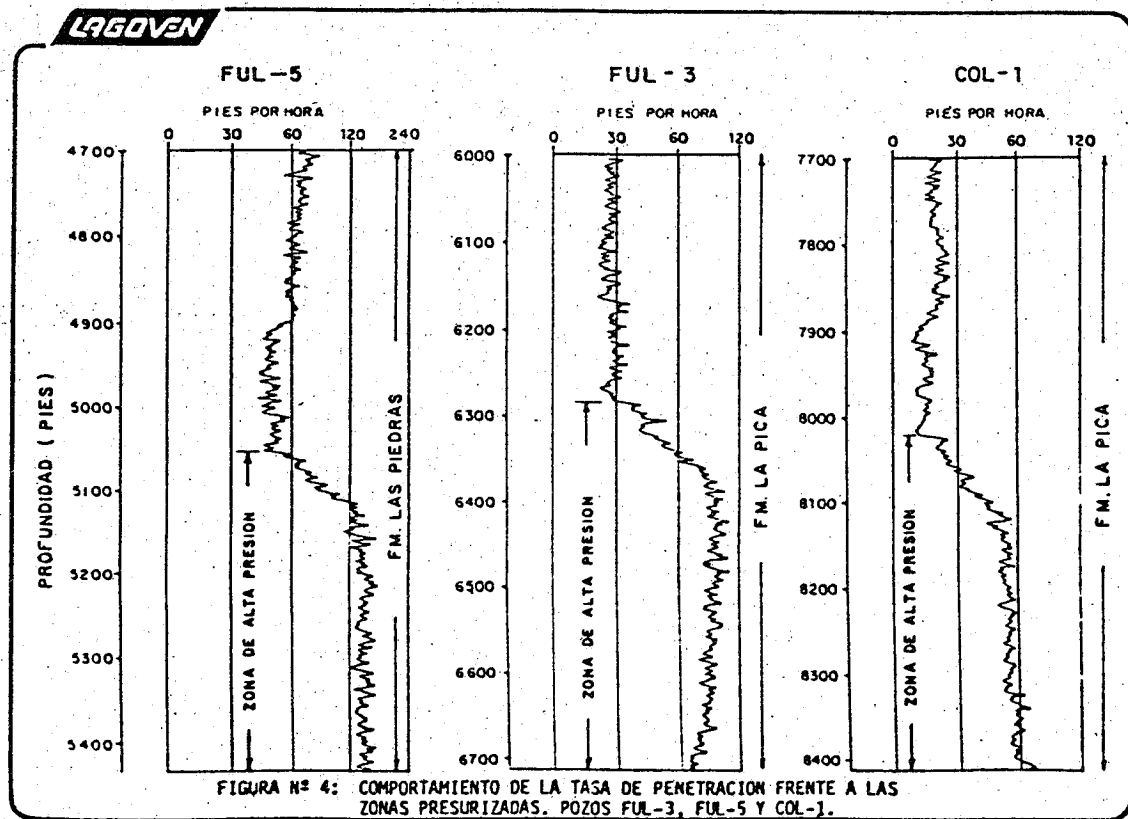
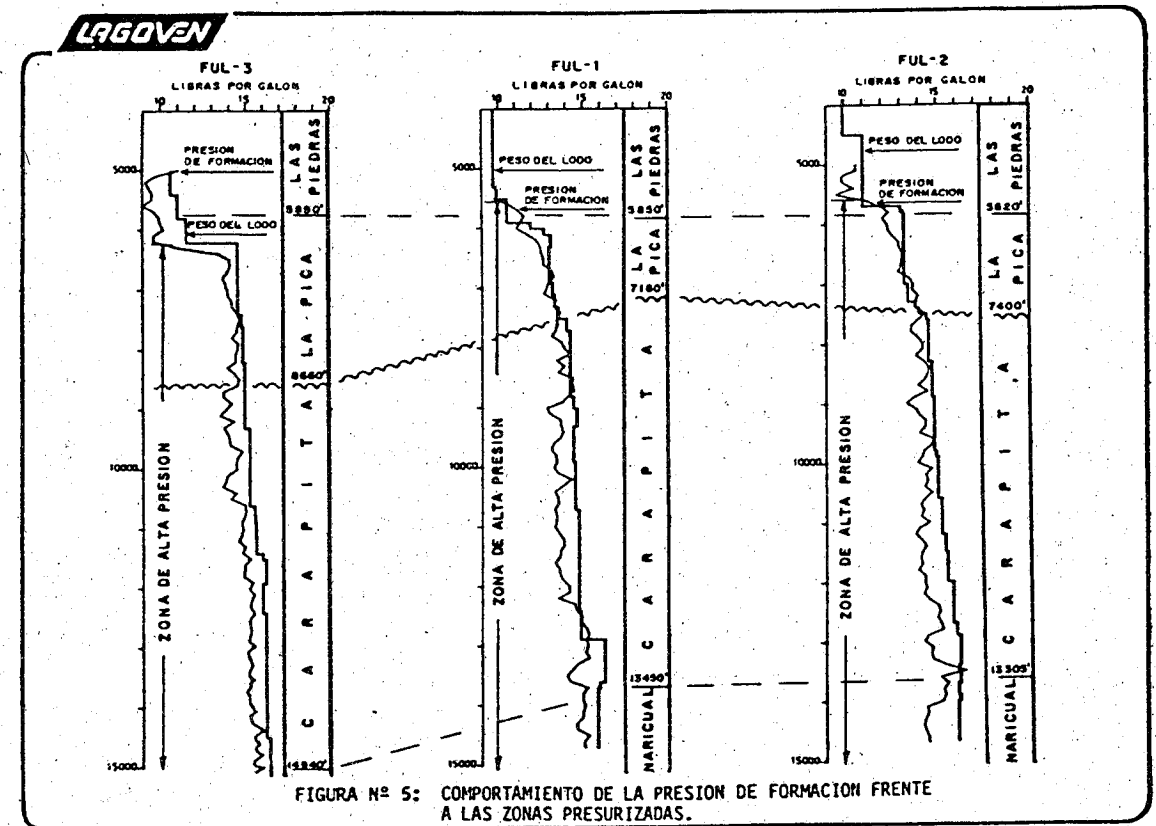
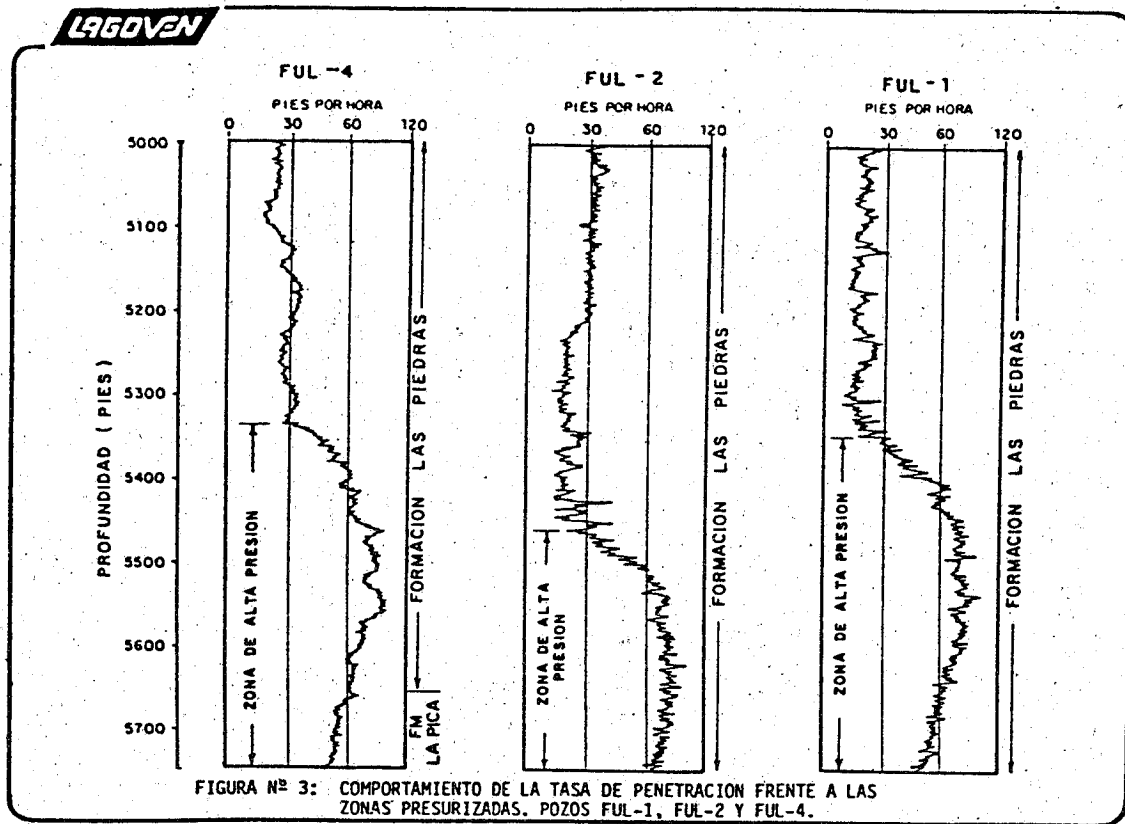
d) Incremento en los Cloruros en el Lodo de Perforación

De acuerdo al seguimiento de las propiedades del lodo de perforación a base de agua, se ha notado un incremento en la concentración de cloruros a partir de las secciones superiores de la Formación La Pica, tomando valores altos hacia el tope de la Formación Carapita lo cual concuerda con el inicio de la zona de alta presión, como pueden observar en la figura N° 7. Este aumento en

LAGOVEN

EDAD	FORMACION	COLUMNA LITOLÓGICA	ESPEJOR PROMEDIO	LITOLÓGIA	
REC.-PLEIST.	MESA	[Diagrama de columna litológica]	2000'	Microconglomerados y areniscas de grano grueso intercalados con arcilla y lignito.	
PLIOCENO	LAS PIEDRAS	[Diagrama de columna litológica]	2900'		
		[Diagrama de columna litológica]	2800'		
MIOCENO	LA PICA	[Diagrama de columna litológica]	400'		
		[Diagrama de columna litológica]	1600'		
		[Diagrama de columna litológica]	700'		
		[Diagrama de columna litológica]	2100'		
		[Diagrama de columna litológica]	1400'		
OLIGOCENO	CARAPITA	[Diagrama de columna litológica]	6200'		Lutitas grises intercaladas con limolitas y areniscas de grano fino.
		[Diagrama de columna litológica]	1660'		
		[Diagrama de columna litológica]	100'		
		[Diagrama de columna litológica]	450'		
		[Diagrama de columna litológica]	650'		
PALEOCENO	NARICUAL	[Diagrama de columna litológica]	500'	Secuencia monótona de lutitas oscuras, fosilíferas.	
		[Diagrama de columna litológica]	940'		
		[Diagrama de columna litológica]			
CRETACEO	SAN JUAN	[Diagrama de columna litológica]		Cuerpos de areniscas petrolíferas separadas por lutitas y limolitas oscuras.	
		[Diagrama de columna litológica]			

FIGURA N° 2: COLUMNA ESTRATIGRAFICA TIPO DEL AREA EL FURRIAL.



los cloruros se debe a la incorporación al sistema de lodo del agua entrampada en las lutitas sobrepresurizadas.

2. Características de las Muestras de Canal

Una de las herramientas de mayor importancia en la detección de zonas de alta presión ha sido el análisis de los ripios o muestras de canal. En todos los pozos del área se han detectado zonas presurizadas mediante la observación de cortes de lutita con formas astillosas y alargadas (Fig. N° 8).

Estos ripios de lutitas son frecuentes en la sección media a inferior de la Formación La Pica, los cuales constituyen evidencia del cambio de una zona normal a una anormalmente presurizada.

Asimismo, a nivel de la zona "E" de la Formación Carapita, la presencia de este tipo de ripios señala la proximidad a la subzona presurizada, suprayacente a las arenas petrolíferas con alta presión de yacimiento de la Formación Naricual.

3. Registros Eléctricos

Los registros eléctricos han sido fundamentales en la detección de zonas anormalmente presurizadas antes de la perforación. Los registros de conductividad y acústicos específicamente, responden al contenido de agua en las lutitas y a variaciones en el tiempo de tránsito por efecto de compactación, respectivamente. Con estos registros se han delimitado zonas de alta presión y se han detectado cambios de un gradiente de presión normal a otro anormal, definiendo así zonas de transición previas a zonas presurizadas.

En las figuras 9 y 10 se pueden observar los cambios en los gradientes de las curvas de conductividad y sónicas, como efecto de la presencia de zona de transición hacia una secuencia sobrepresurizada.

Para el área de El Furrrial se han logrado identificar, mediante los registros eléctricos, zonas de alta presión a nivel de la parte inferior de la Formación Las Piedras y la sección superior a media de la Formación Las Piedras y la sección superior a media de la Formación La Pica. Esta secuencia de presión anormal se extiende a lo largo de las lutitas de la Formación Carapita, notándose un nuevo incremento en la presión a nivel de la zona "E" de esta formación.

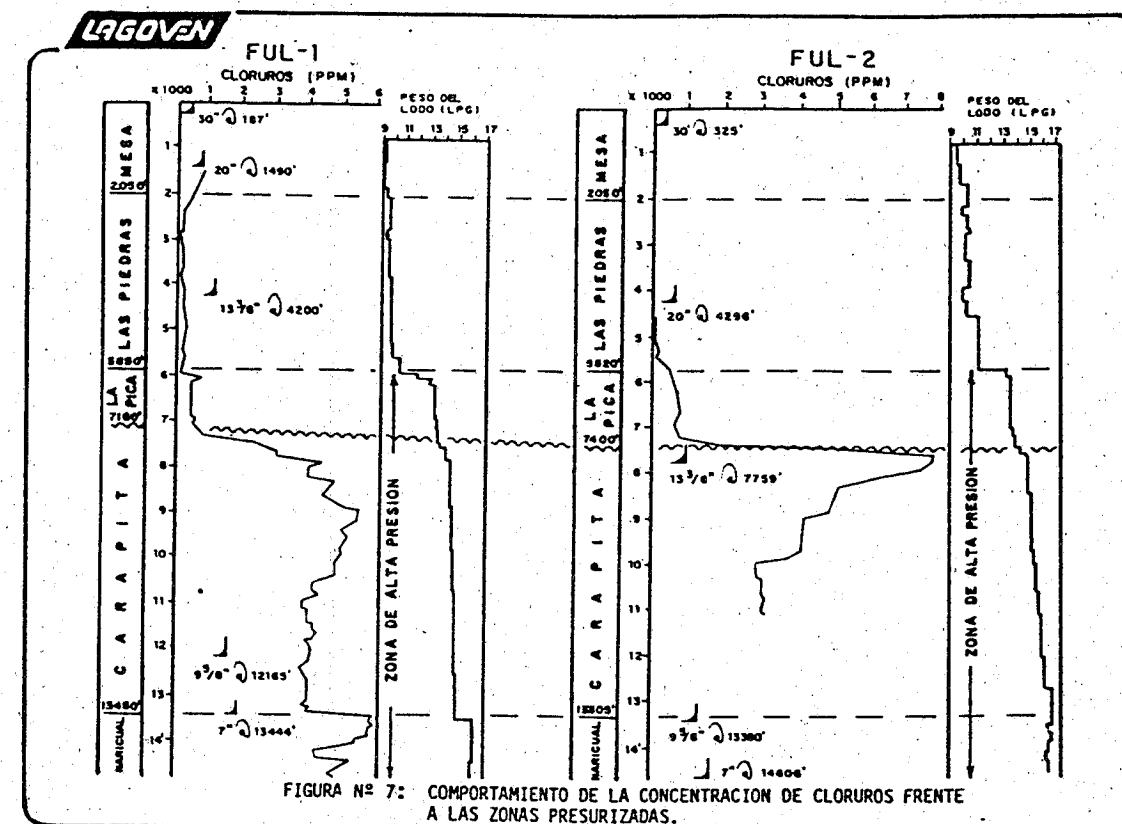


FIGURA N° 7: COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACION DE CLORUROS FRENTE A LAS ZONAS PRESURIZADAS.

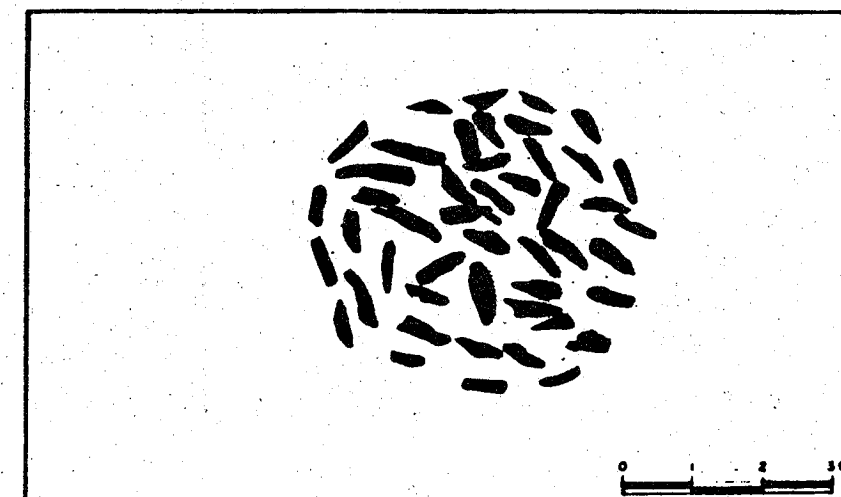
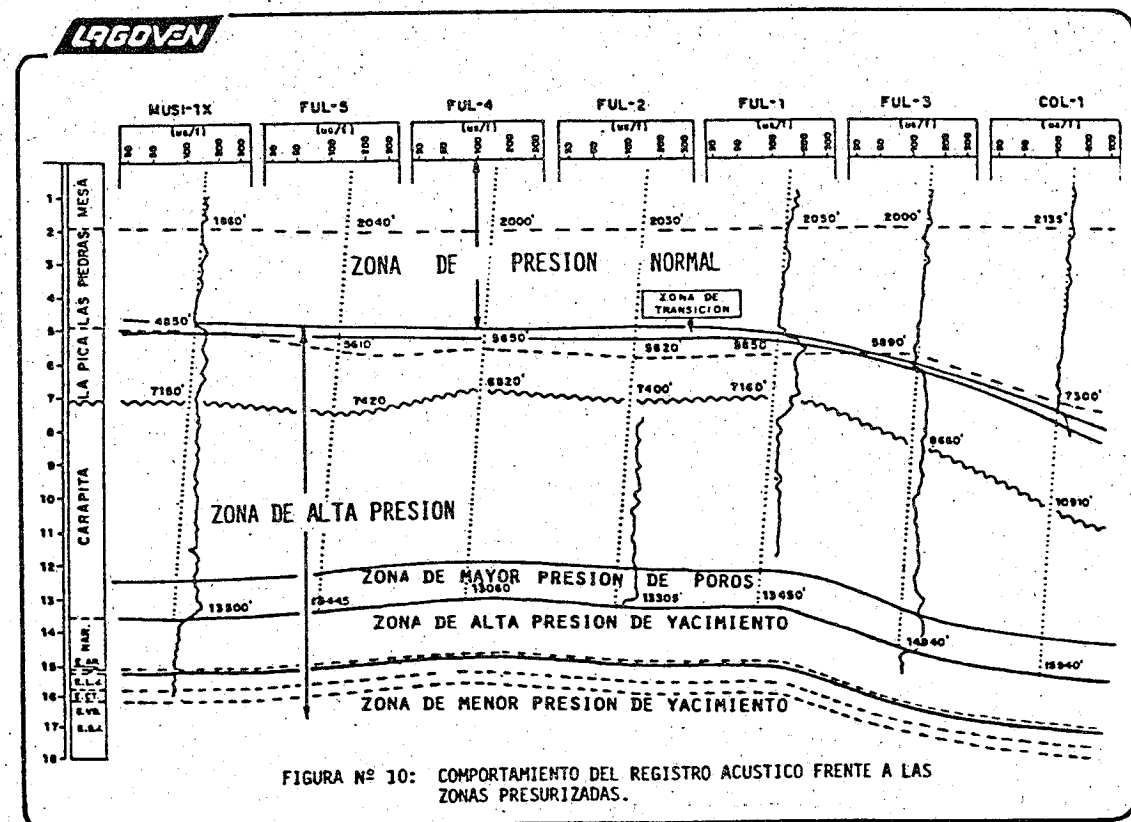
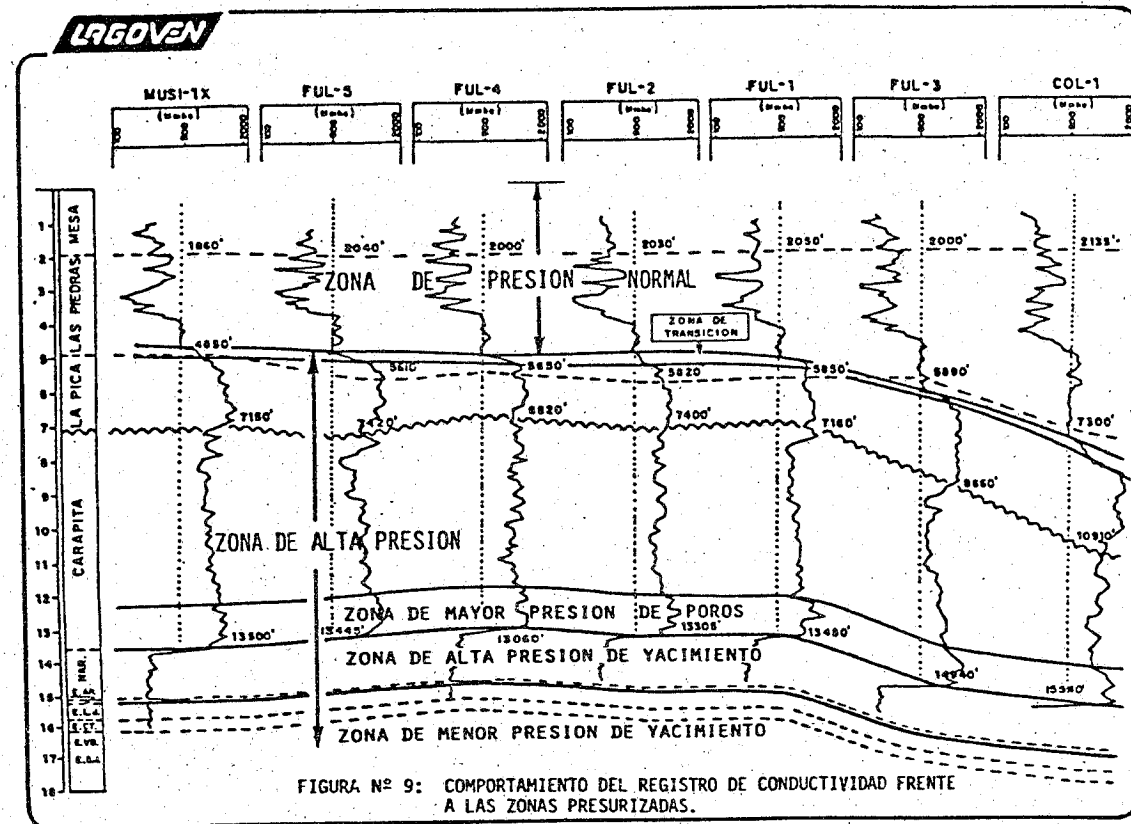


FIGURA N° 8. RIPIOS DE LUTITAS ASTILLADA CARACTERISTICO DE ZONAS SOBREPRESURIZADAS.



II. CONCLUSIONES

- En el área El Furrial - El Corozo, se han identificado mediante el uso de los registros eléctricos y acústicos, los parámetros de perforación y las características de las muestras de canal, las siguientes zonas de presión de formación:
 - * Una Zona de Presión Normal, que vá desde, la superficie hasta el intervalo comprendido entre la parte inferior de la Formación Las Piedras y la sección superior de la Formación La Pica.
 - * Una Zona de Transición, de 130 a 740 pies de espesor, que sirve de límite entre la zona de presión normal y la zona de presión anormal.
 - * Una Zona de Alta Presión de Poros, la cual se extiende a través de las lutitas de las formaciones La Pica y Carapita.
 - * Una Zona de Alta Presión de Yacimiento, correspondiente a las areniscas de la Formación Naricual.
 - * Una Zona de Menor Presión, infrayacente a la Formación Areo.
- Los indicios de zonas de alta presión, mediante parámetros de perforación y características de las muestras de canal, guardan excelente correlación con las respuestas de los registros de conductividad y acústico.
- Se ha logrado diseñar programas de lodo acorde con las presiones de formación existentes, reduciendo las posibilidades de inestabilidad del hoyo, pérdidas de circulación y atascamiento de la tubería, así como también un diseño óptimo de revestimientos y mechas, lo cual ha permitido alcanzar los objetivos previamente trazados, con ahorros significativos de materiales y costos por tiempo de taladro.