

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Petróleo

PERDIDA DE CIRCULACION SU TRATAMIENTO

Tesis para optar el Grado de
BACHILLER

JESUS BRIONES CABELLO

LIMA - PERU

1966

**A MIS QUERIDOS PADRES Y
DISTINGUIDOS PROFESORES
QUE CON SU EJEMPLO SU-
PIERON FORJARME EN LOS
DUROS CRISOLES DEL TRA-
BAJO Y DEL SACRIFICIO.**

CONTENIDO DE LA TESIS DE BACHILLER.

"PERDIDA DE CIRCULACION Y SU TRATAMIENTO"

INTRODUCCION.-

CAPITULO I.- GENERALIDADES.

- La pérdida de circulación como problema - específico del pozo.
- Causas de la pérdida de circulación.
- Discusión de las causas.

CAPITULO II.- FORMACIONES EN LAS QUE SE PRODUCE LA PERDIDA DE CIRCULACION:

- a-Formaciones granulosas permeables.
- b-Formaciones cavernosas.
- c-Fisuras y fracturas.
- d-Fracturas inducidas mecánicamente.

CAPITULO III -LOCALIZACIONES DE ZONAS DONDE HAY PERDIDA DE CIRCULACION.-

- Métodos y dispositivos para localizar la zona de pérdida de circulación.
- a-Spinner Survey
- b-Estudio de temperatura
- c-Estudio del trazador radioactivo
- d-Estudio del alambre caliente
- e-Estudio del transductor de presión.

CAPITULO IV.-METODOS PARA RECUPERAR LA CIRCULACION.-

- a-Disminución de la presión de bombeo
- b-Disminución del peso del lodo
- c-Disminución del tiempo de espera.

CAPITULO V.- PRUEBAS DE LABORATORIO PARA VALORAR LOS MATERIALES.-

- a-Descripción de las pruebas con cuentas
- b-Descripción de las pruebas en ranuras paralelas.
- c-Descripción de las pruebas en ranuras en forma de cuña.

CONCLUSIONES.-

BIBLIOGRAFIA.

I N T R O D U C C I O N

La vida cambia, y siendo el trabajo una parte de la misma, éste sufre modificaciones en lugar, tiempo y en sus métodos, y al unísono deben controlarse esos cambios, cumpliendo el sabio proverbio "Renovarse o Morir".

La experiencia y la evolución del mundo nos enseñan que las técnicas varían y que es necesario, para afrontar los nuevos problemas y resolverlos; estar en aptitud de comprender las técnicas más recientes, para lo cual se está introduciendo la especialización, es decir, se está tratando que exista una dotación de conocimientos científicos y tecnológicos.

Es por eso, que yo voy a tratar de uno de los problemas específicos que generalmente ocurren en la perforación de un pozo de petróleo.

Lima, Noviembre de 1966

Jesús Briones Cabello

CAPITULO I

GENERALIDADES.

**LA PERDIDA DE CIRCULACION COMO PROBLEMA
ESPECIFICO DEL POZO**

CAUSAS DE LA PERDIDA DE CIRCULACION

DISCUSION DE LAS CAUSAS

CAPITULO I

GENERALIDADES.-

Algunas veces, la perforación se lleva a cabo a través de rocas agrietadas que pueden absorber cantidades ilimitadas de lodo. Cuando nos encontramos en tales condiciones la circulación de lodo puede perderse en parte o completamente. En este caso, el volumen de lodo que vuelve a la superficie es mucho menor que el bombeado, lo cual significa que deben efectuarse reemplazos continuos y bastante costosos.

Es más, algunas veces el lodo no regresa en absoluto, en estos casos la perforación resulta impracticable y peligrosa, suspendiéndose de esta manera la perforación, hasta que se logre cerrar las grietas por medio del bombeo de lodo con aditivos especiales, e incluso materiales tales como cáscaras de semillas de algodón, celofán desmenuzado, bagazo de caña de azúcar, cáscara de frijoles y hasta cemento.

LA PERDIDA DE CIRCULACION COMO PROBLEMA ESPECIFICO DEL POZO.-

La pérdida de circulación es uno de los proble-

mas más viejos y más comunes de la perforación rotaria.

Aunque constituye un factor que afecta en un mayor grado el costo de la perforación y aunque se ha escrito mucho sobre este tema, se ha hecho poco esfuerzo sistemático para reducir este problema.

La pérdida de circulación se define como la pérdida del lodo en grandes cantidades en la formación en la cual ^{se} está perforando.

Puede ocurrir a cualquier profundidad, en cualquier parte en que la presión ejercida sobre la formación excede la presión total de la formación y las aberturas en la formación son cerca de tres veces más grandes que el tamaño de las partículas existentes en el lodo.

Es de interés examinar el tamaño mínimo requerido de la formación abierta en la pérdida del fluido.

El lodo emerge de los pozos, arrastrando partículas de tamaños diferentes, estas partículas se conocen con el nombre de "cortes". Estas generalmente son del orden de 1/8 a 1/4 de pulgada, en tamaño, pero pueden ser más grandes.

Cuando ocurre una rajadura en una formación, -

siendo ésta, del orden de 0.1 a 1 milímetro, es suficiente para que exista pérdida de circulación, ya que las partículas de flujo, de acuerdo con GATES, consisten en fracciones que varían de 0.02 milímetros a 0.83 milímetros en diámetro.

Similarmente las aperturas de los poros de las formaciones cavernosas, rocas agrietadas o fisuradas y formaciones de grava o arena necesitan solamente de un tamaño relativamente pequeño para permitir la pérdida de fluido.

CAUSAS DE LA PERDIDA DE CIRCULACION

En una formación, las aberturas que causan pérdidas de circulación, pueden dividirse en dos clases:

- A.- Los agujeros unidos por la naturaleza en la formación.
- B.- Las aberturas que se originan por malas técnicas de la perforación.

Las formaciones que pueden tomar lodo pueden clasificarse en tres tipos:

- 1.- Formaciones no consolidadas, granuladas y permeables.

2.- Formaciones cavernosas.

3.- Formaciones con fallas y fisuras.

Las formaciones con fallas y fisuras se dividen en:

-Fisuras naturales o existentes; y

-Fisuras inducidas o producidas por el hombre.

DISCUSION DE LAS CAUSAS:

Las causas de pérdidas de circulación, simplemente son tales que las aperturas o fisuras naturales o inducidas que resultan como consecuencia de la perforación, son suficientemente grandes como para permitir que el íntegro del lodo fluya en la formación para lo cual, la presión existente en el pozo que se está perforando tiene que ser más grande que de la presión de la formación. Si la presión al rededor del hueco es mayor o menor que de la formación, se puede regular por el operador en la superficie.

Si hay aperturas o fisuras en una formación suficientemente grandes capaces de tomar lodo, se debe a dos cosas:

-De la permeabilidad natural de la formación

perforada; y

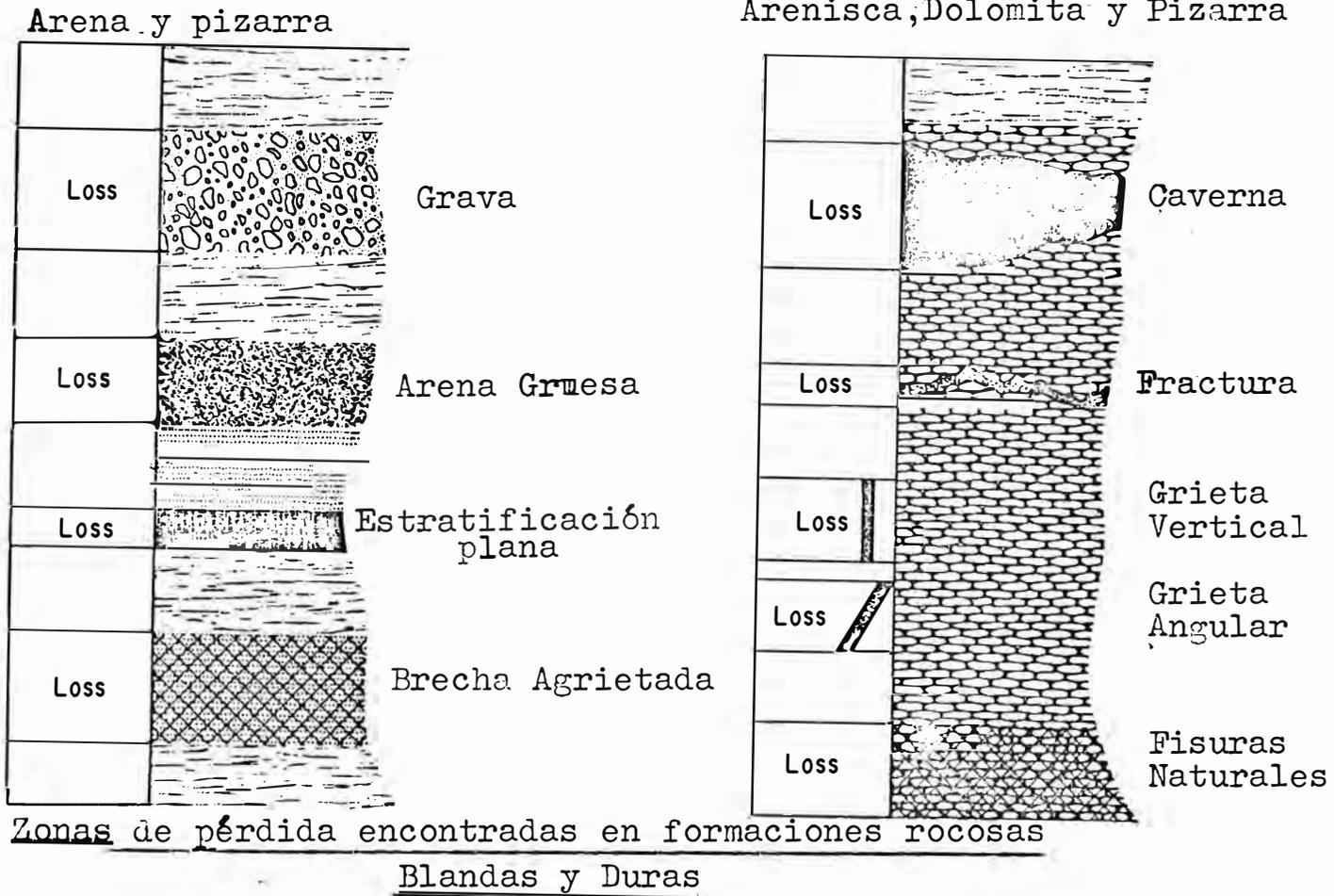
-De la fuerza impuesta a los alrededores del pozo perforado.

Generalizando, los pozos perforados en regiones geológicas, donde las formaciones están compuestas de areniscas, pizarras duras, dolomitas y otras rocas que tienen un módulo de Young, aproximadamente de 5 á 15×10^6 psi., generalmente tienen clases diferentes de pérdida de circulación, que la encontrada en una formación -- blanda, así como las formaciones de pizarras blandas y arenas.

Las formaciones de arena porosa y grava, es generalmente encontrado a una profundidad de 1000 pies, las formaciones rocosas, lechos cavernosos son encontrados debajo o aproximadamente a la misma profundidad, pero el agrietamiento y la fisura de la roca puede encontrarse a lo largo del pozo incluyendo la formación - productiva.

La figura N° 1, nos muestra las fisuras natural e inducida de una pérdida de circulación de roca y pizarras.

Fig. N° 1



FUERZAS REQUERIDAS PARA PRODUCIR FRACTURAS EN LAS FORMACIONES SUBTERRANEAS.-

Han habido varios artículos sobre las fuerzas - requeridas que producen fractura en las formaciones - subterráneas, en particular con respecto para los métodos de estimulación para la producción.

Estudios semejantes han incluido la dirección de la fractura que pueden ser: horizontal, vertical o inclinada.

El conocimiento de la dirección de la fractura es bastante útil en los problemas de pérdida de circulación pero todavía no está bien definido en que las - fracturas formadas son verticales u horizontales; así mismo está en duda la manera como se forman el tipo de fractura hecho por el hombre.

Hay trabajos y estudios hechos que se contradicen con respecto a la orientación de una fractura y - las fuerzas requeridas para que se produzcan éstas, pero estos procedimientos asumen que: el plano de fractura es perpendicular a la dirección del esfuerzo de compresión.

Experimentalmente se ha llegado que toda forma-

ción a través del pozo, actúa como un cuerpo elástico-plástico. Al respecto hay casos como de esquistos que han sido forzados lentamente dentro del pozo, también existen formaciones que soportan altas temperaturas y esfuerzos a profundidades aproximadamente de 10,000 - ft. la deformación es completamente plástica dentro del pozo, necesitando por lo tanto lodo de peso elevado.

Han habido sugerencias que si las formaciones de un pozo son impermeables, la presión del fluido origina fracturas verticales; pero cuando ya el fluido penetra en la formación puede resultar una fractura horizontal.

Se ha establecido que para profundidades cerca de 3,000 fts. y que las formaciones tengan una relación de Poisson de 0.25 y el esfuerzo de tensión de la roca sea 1,000 psi. las fracturas que ocurren serán solamente horizontales. A mayores profundidades se producirán sólo fracturas verticales.

A pesar de lo bastante complejo se han hecho ensayos para determinar las presiones requeridas en un pozo para inducir pérdida de circulación continua en

rocas falladas, en forma simple será discutido.

FALLAS PLASTICAS Y ELASTICAS

Estos dos tipos de fallas en las rocas han sido consideradas por varios trabajos en fracturamiento y - estudios de pérdidas de circulación.

Los diagramas: Esfuerzo-Deformación de los dos tipos de materiales está dado por las figuras 2 y 3.

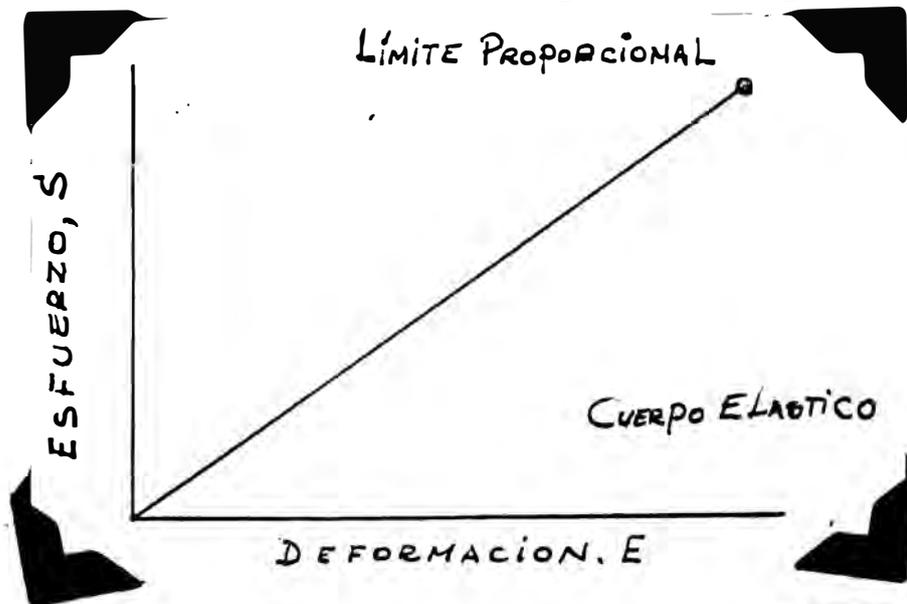


FIG N° 2

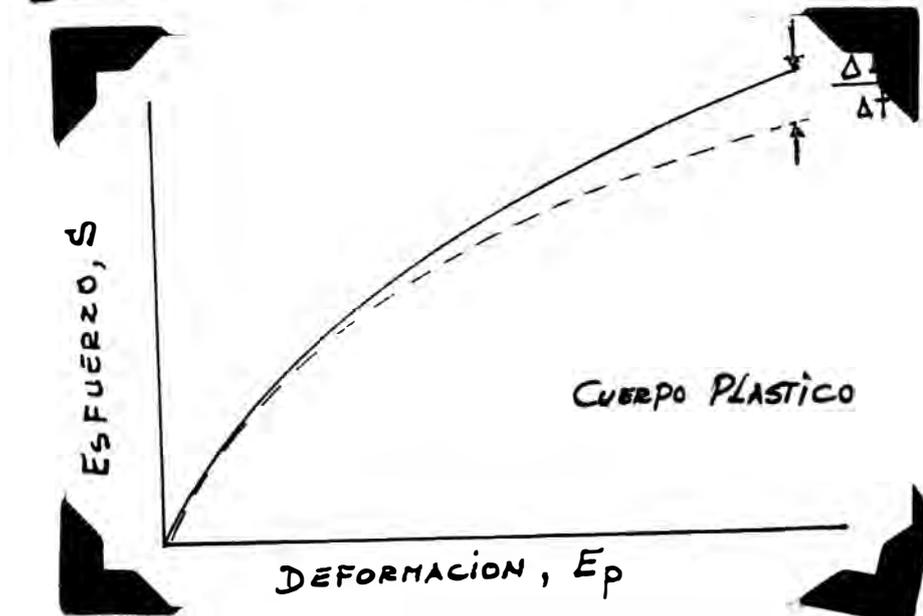


FIG N° 3

Cuerpos Elásticos: Son caracterizados por el límite proporcional.

Relación: esfuerzo-deformación:

$$\epsilon_E = \frac{S}{E} \quad (1)$$

Donde:

ϵ_E = Deformación

S = Esfuerzo en psi.

E = Módulo de Young en psi.

La relación (1) muestra que la deformación en un cuerpo elástico es proporcional al esfuerzo hasta el límite proporcional.

Cuerpos Plásticos: Las rocas de las formaciones bajo las condiciones de esfuerzo y temperatura están caracterizadas por la relación:

$$\epsilon_p = t (S_p, t) \quad (2)$$

Donde:

ϵ_p = Deformación

S_p = Esfuerzo en psi.

t = Tiempo

La relación (2) establece que la deformación es función del esfuerzo y del tiempo que es aplicado a es te esfuerzo.

Resumiendo pues, la pérdida de circulación es - un fenómeno que ocurre al ser la presión hidrostática mucho mayor que la presión de la formación más la presión capilar, o sea cuando:

$$P_H > P_F + P_C$$

P_H = Presión hidrostática

P_F = Presión de la formación

P_C = Presión capilar

La presión hidrostática es ejercida por el lodo. La presión de la formación, la que ejerce las distintas capas del suelo con su propio peso.

Presión capilar, es la resistencia al flujo que ofrecen los poros.

Una vez que se ha perdido circulación en una zona, se pierde la resistencia de la presión capilar, y - se hace más fácil nuevas pérdidas.

Una pérdida de circulación puede ser causante de reventones.

FRACTURAS HECHAS EN UN POZO COMO RESULTADO DE LA TECNICA DE PERFORACION.

El fracturamiento de una formación, que origina pérdida del lodo, como resultado de las técnicas de perforación, puede ser una simple fuerza que se añade a la presión del lodo. Estas pérdidas se asocian a drill collars defectuosos, al movimiento descendente de las botellas torcidas, otras se deben a movimientos hacia abajo de la tubería sin que ocurra bamboleo, o sea oscilación de la tubería.

Como resultado de otras investigaciones se llegó a establecer que la velocidad de los movimientos de la tubería era un factor importante. Si la broca estaba o no taponada (una broca taponada evita el flujo ascendente a través de la tubería) se vió que eso afectaba la magnitud de la variación de presión. Como era de esperarse, los mayores aumentos de presión se obtuvieron bajando rápidamente la columna de perforación, mientras se sostenía una velocidad rápida de circulación de lodo.

CAPITULO II

FORMACIONES EN LAS QUE SE PRODUCE LA PERDIDA DE CIRCULACION:

- A) -FORMACIONES GRANULOSAS PERMEABLES**
- B) - FORMACIONES CAVERNOSAS**
- C) -FISURAS Y FRACTURAS**
- D) -FRACTURAS INDUCIDAS MECNICAMENTE**

CAPITULO II

FORMACIONES NATURALES CAPACES DE TOMAR LODO Y EN LAS QUE SE PRODUCEN PERDIDA DE CIRCULACION.-

A.- FORMACIONES GRANULOSAS PERMEABLES

Las formaciones granulosas y permeables, tales como arena y grava, varían grandemente en su grado de permeabilidad. Figura 4, Secciones A.

Algunas de estas formaciones toman lodo, mientras que otras nó. Hay varias opiniones acerca de la permeabilidad necesaria para tomar lodo, se ha demostrado que no puede forzarse el lodo en una arena que tenga una permeabilidad de menos de 14 darcys. Si una formación toma lodo o nó, depende de la relación entre el tamaño de las aberturas y el tamaño de las partículas. Se acepta generalmente que las aberturas de las formaciones que permiten el pase del lodo, deben ser tres veces mayores que el diámetro máximo de las partículas encontradas en el lodo. Debido a esto, las pérdidas del lodo sólo ocurren en zonas con agujeros relativamente grandes.

B.- FORMACIONES CAVERNOSAS

Las zonas cavernosas que ocurren principalmente en areniscas, otras veces en arrecifes, gravas y zonas permeables, generalmente debe prevenirse anticipadamente porque ocurren en formaciones definidas, fácilmente localizables. Las cavernas generalmente se encuentran en calizas y dolomitas.

La capacidad del orificio de entrada del fluido en las rocas cavernosas debe ser también grandes, como para permitir la pérdida del lodo.

La correlación de pérdidas en estas formaciones es muy exacta. Las pérdidas en ciertas formaciones son tan exactas que pueden predecirse en arca y en profundidad.

De estas formaciones se muestra en la figura 4, Sección B.

C.- FISURAS Y FRACTURAS

Las pérdidas de lodo pueden ocurrir también en pozos donde no se conocen las zonas granulosas permeables o cavernosas, estas pérdidas ocurren en fisuras o fracturas.

Las rocas cuarteadas y fisuras o formaciones de rocas calizas son frecuentemente cuarteadas y fisurados debido al peso de la tierra que está por encima de estas formaciones.

Estas fisuras o fracturas pueden ser naturales o inducidas mecánicamente por altas presiones. En varios casos las fracturas naturales existen pero son impermeables en condiciones normales, cuando se excede una presión crítica, se abren y toman lodo. Una vez que se ha creado la fractura debido a la presión, el lodo perdido agranda la fractura y aunque se reduzca posteriormente la presión, el agujero no se cierra completamente, continuando la pérdida de lodo. Esta es una razón para evitar y prevenir las pérdidas de lodo.

Fracturas naturales tenemos en la figura 4, Sección C.

D.- FRACTURAS INDUCIDAS MECANICAMENTE

La mayor parte de las pérdidas de lodo se producen mecánicamente por aumentos de presión. La magnitud de los aumentos de presión desarrollados es debido a bajar demasiado rápido la tubería, puede ser equivalente a aumentar el peso del lodo en dos libras por galón,

si hay embolamiento o si el espacio anular es muy pequeño, estas presiones pueden ser mucho mayores.

Se producen presiones todavía mayores cuando la tubería se sacude al estar circulando.

Cualquier cosa que cierre o reduzca el espacio anular puede causar incremento de presión.

Pueden acumularse cortes o incharse las lutitas obstruyendo o cerrando completamente el espacio anular. En tales casos la presión de la bomba se aumenta totalmente a la presión hidrostáticas. Si las formaciones son suficientemente fuertes para resistir la presión adicional, estas obstrucciones pueden desplazarse del agujero, pero si las formaciones son débiles, pueden crearse fracturas bombeando lodo a la formación, esto generalmente dá por resultado una pegada de tubería. Estas fisuras se indican en la figura 4 Sección D.

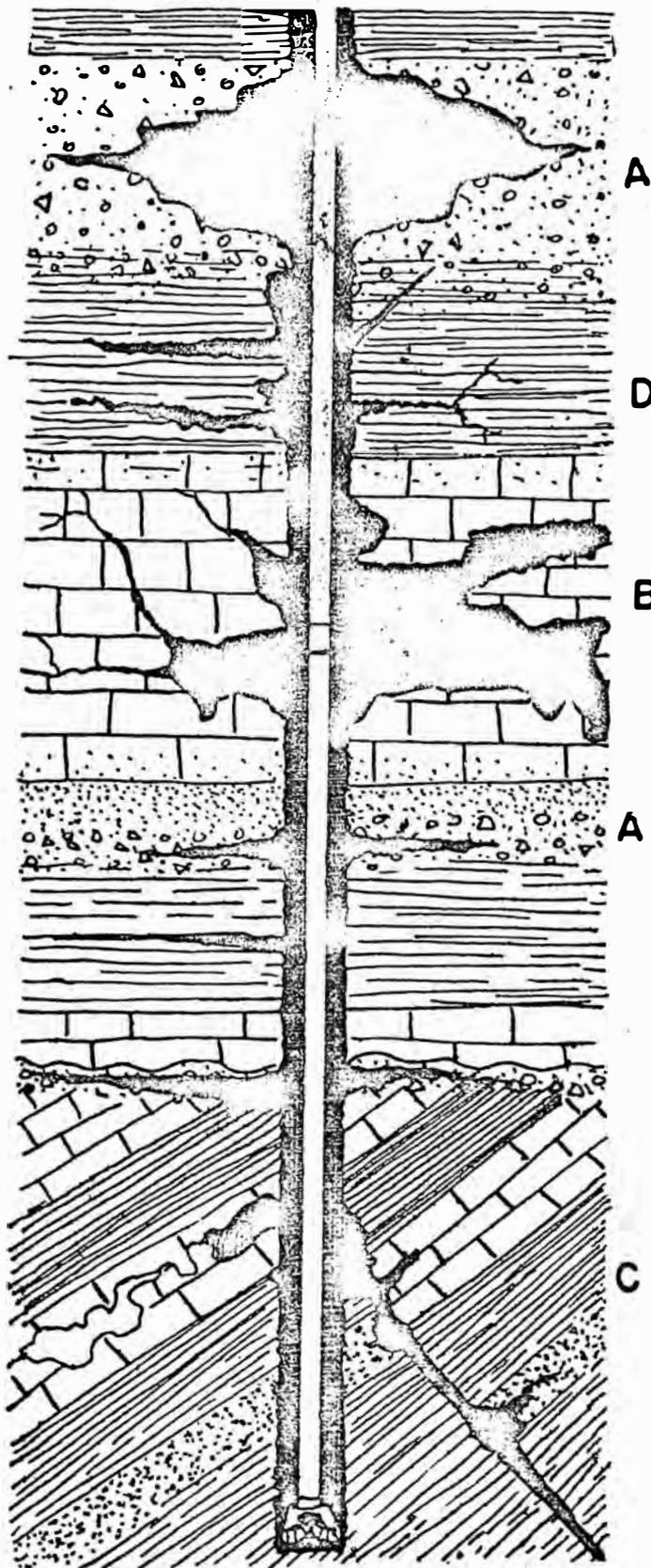
Hay varios factores que inducen fracturas y causan pérdidas de circulación:

- 1.- La gelificación excesiva, hacen que el lodo se mueva en forma difícil, pudiendo romperse las formaciones, esta es la razón por la cual debe romperse

circulación a diferentes intervalos al bajar la -
tubería en pozos profundos.

- 2.- Si se aumenta el peso del lodo con demasiada rapi-
dez.
- 3.- Si se tiene una columna de lodo desbalanceada.
- 4.- Si se accionan las bombas en forma demasiado rápi-
da.
- 5.- Si se sacude la tubería.
- 6.- Si se corre casing demasiado a prisa.

Todos estos factores pueden inducir fracturas -
por lo que se debe tratar de evitar estas prácticas.



Secciones de Pérdida de Circulación
Fig. N° 4

CAPITULO III

LOCALIZACIONES DE ZONAS DONDE HAY PERDIDA DE DE CIRCULACION.

-METODOS Y DISPOSITIVOS PARA LOCALIZAR LA ZONA DE PERDIDA DE CIRCULACION.

- a) -SPINNER SURVEY.
- b) -ESTUDIO DE TEMPERATURA
- c) -ESTUDIO DEL TRAZADOR RADIOACTIVO
- d) -ESTUDIO DEL ALAMBRE CALIENTE
- e) -ESTUDIO DEL TRANSDUCTOR DE PRESION

CAPITULO III

LOCALIZACION DE LA ZONA DONDE HAY PERDIDA

Cuando ocurre pérdida de circulación en un pozo puede o no ser aconsejable determinar la posición de la zona ladrona. Si la pérdida es relativamente superficial y si el pozo es razonablemente conocido, el punto de pérdida está naturalmente en zonas permeables que normalmente pueden ser selladas con agentes taponeantes, esta profundidad exacta no es muy necesario conocerlo.

Si tenemos un pozo que tiene aproximadamente 5,000 pies de profundidad y si hay más o menos 500 pies de hueco abierto y si los agentes normales sellantes no solucionan rápidamente el problema, entonces recurrimos a alguna forma de técnicas de forzamiento t - esto hace aconsejable la localización del intervalo a fracturar.

Para este propósito se dispone de varios instrumentos que incluyen los registros de temperatura y transductores de presión

METODOS Y DISPOSITIVOS PARA LOCALIZAR LA ZONA DE PERDIDA DE CIRCULACION:

Las pérdidas de circulación graves, generalmente se acompañan de grandes gastos, debido al costo del lodo que debe prepararse, el costo de los materiales de la pérdida de circulación y el costo del tiempo que el equipo dura sin perforar.

La restauración de la pérdida de circulación puede facilitarse grandemente, haciendo un ahorro en estos gastos, si se toman inmediatamente los pasos necesarios para localizar exactamente el punto de pérdida.

Al contrario de la opinión generalizada, un análisis cuidadoso de tales pérdidas ha indicado que la mayoría de ellas no se encuentran en el fondo del agujero. De hecho casi la mitad de las pérdidas se han encontrado en el fondo o cerca del fondo del casing protector.

Hay varios métodos disponibles para localizar el punto de pérdida. Entre estos tenemos:

- 1º.- El método Spinner Survey
- 2º.- El estudio de temperaturas

- 3º.- El estudio del trazador radioactivo.
- 4º.- El estudio del alambre caliente.
- 5º.- El estudio del transductor de presiones.

Aunque es buena la práctica de localizar las -
fermaciones ladronas, hay varios motivos por los que -
no se hacen los estudios, algunas veces, estas razones
por ejemplo pueden ser:

- 1º.- Se necesita un tiempo considerable para llevar ta
les dispositivos al equipo y se necesita perder -
deliberadamente una buena cantidad de lodo en es-
tos estudios.
- 2º.- Los datos de estos estudios a veces son difíciles
de interpretar; y
- 3º.- Algunas veces tales dispositivos no se pueden em-
plear debido a presiones anormales.

EL METODO SPINNER SURVEY.-

El Spinner Survey se hace bajando una pequeña hé
lice en el pszo con un cable conductor de tal manera -
que la hélice girará si hay movimiento horizontal en el
lodo. Las revoluciones por minuto se gravan en película.

Antes de llegar al punto de pérdida estas revolu

ciones que dá la hélice son lentas, pero hay un aumento definitivo de velocidad del rotor en el punto de pérdida de circulación.

Hay dos objeciones en este método:

- 1.- Se necesita una pérdida deliberada de grandes volúmenes de lodo; y
- 2.- Es ineficaz cuando el lodo tiene material sellante.

EL ESTUDIO DE TEMPERATURAS.-

El estudio de temperaturas se hace con un termómetro para medir la diferencia de temperaturas del lodo y de la formación.

Se verifica bajando un elemento sensible en el agujero que cambia de resistencia con los cambios de temperatura. Se hacen dos estudios, uno para establecer la gradiente de temperatura del pozo despues de que se ha puesto en equilibrio con la formación y el otro se hace inmediatamente despues de añadir lodo fresco y frio al agujero. Hay una discrepancia notable de temperatura en el punto de pérdida de circulación.

En el estudio de la temperatura se ha encontrado un método satisfactorio para localizar la zona de pérdi

da en el pozo con la gradiente de temperatura de aproximadamente 10°F por cada 1,000 pies.

Una de las ventajas de este método, es que éste puede ser hecho en lodos que están sumamente cargados - de agentes sellantes y sólo se requiere de pequeñas cantidades de lodo para su determinación.

El método en realidad está basado bajo condiciones normales de un estudio de temperatura, que muestra aproximadamente un aumento constante de la temperatura con la profundidad.

El lodo al bombearse al interior del pozo cuando éste llega al punto de pérdida la temperatura disminuye y por debajo de la zona ladrona queda como antes o aumentada.

En la operación de este método se hacen pues estudios de temperatura del pozo desde el tope hasta el fondo. Discusiones hechas de este instrumento nos muestra la figura 5, donde las corridas a y b han sido hechas hacia abajo y hacia arriba, antes de bombearse el lodo. Las corridas c y d hechas hacia abajo y hacia arriba inmediatamente después de bombearse aproximadamente 1,000 pies de lodo en el pozo.

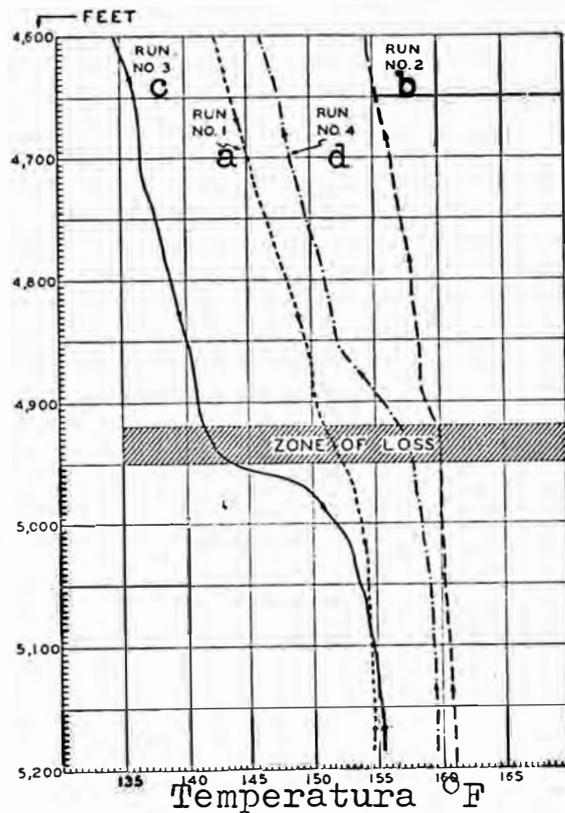


Fig. N^o 5

Temperatura °F
Localización de la Pérdida de
Circulación por Temperatura

ESTUDIO DEL TRAZADOR RADIOACTIVO

Los estudios radioactivos para localizar el punto de pérdida consiste en hacer dos registros de rayos gamma. Se hace un registro en las condiciones del pozo y despues se introduce en el pozo un lodo que contenga material radioactivo, haciéndose un nuevo registro, encontrándose una gran concentración de material radioactivo en el punto de pérdida.

Este método proporciona datos exactos para localizar el punto de pérdida, pero requiere equipo caro y una pérdida adicional de lodo para obtener la información deseada.

Este método nuevo y preciso para localizar las zonas de pérdida de circulación han sido desarrollados por el personal del distrito Corpus Christi de la Cía - Sun Oil Co. Aquí en nuestro país ha sido usado por la - Lane Well Co.

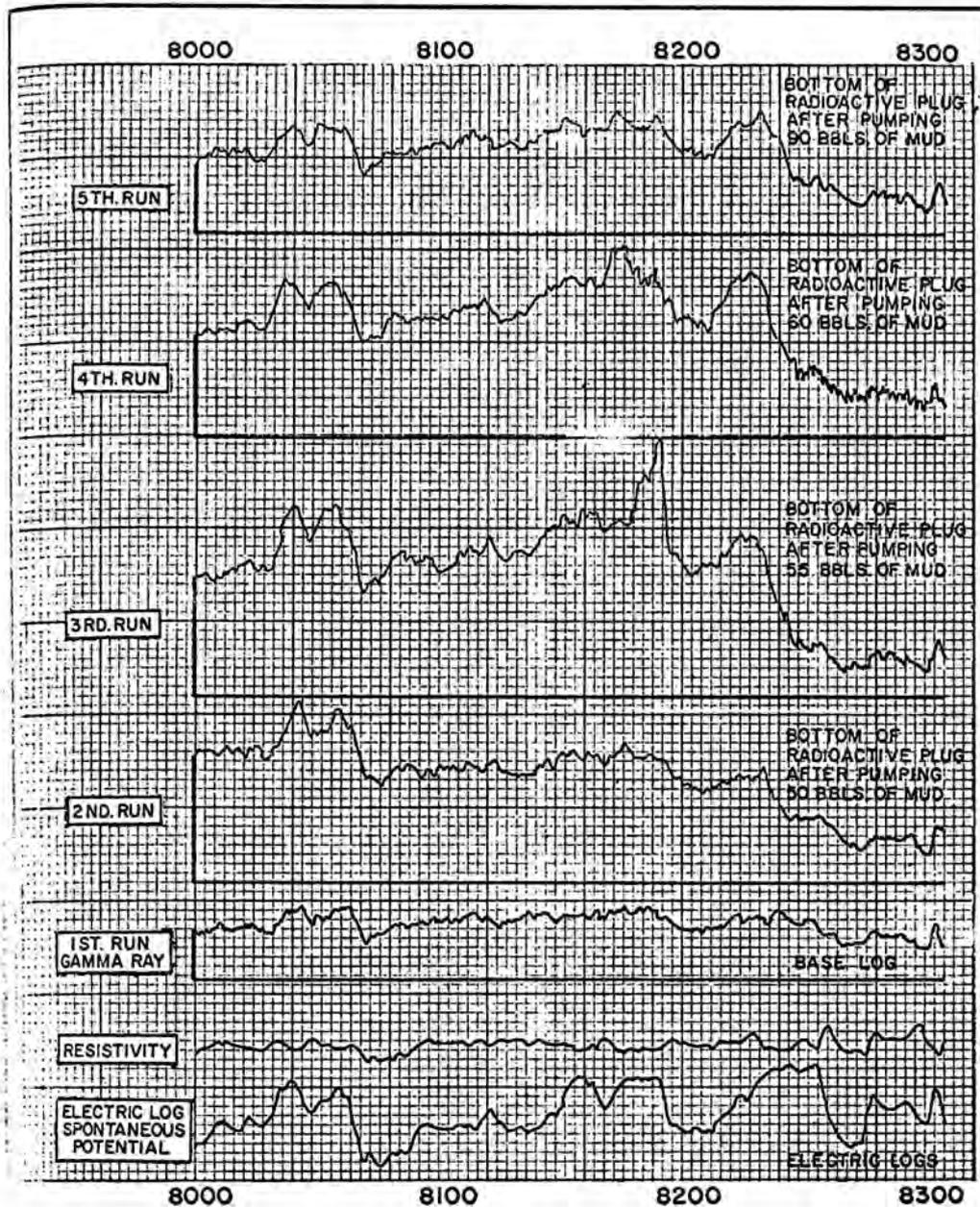
IMPORTANCIA DEL METODO

La información proporcionada por este procedimiento no sólo ha permitido el empleo exacto de agentes y cemento para el taponeamiento para solucionar de inme

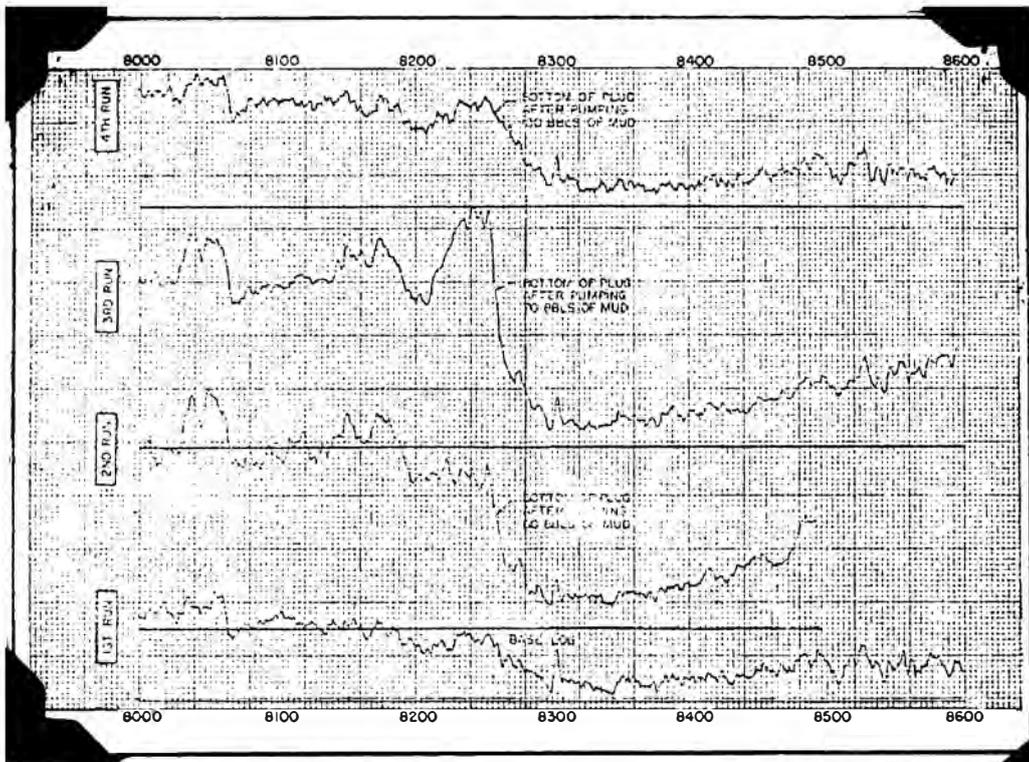
diato el problema de restauración de circulación, sinó que esto también proporcionó datos esenciales para un futuro programa de diseño de casing en el área. Así te nemos un ejemplo, de la aplicación del trazador radioactivo hecho en un pozo, por el personal de la Cía. - Sun Oil Co. en el distrito de Corpus Christi: Como pri mer paso, en la localización del punto de pérdida, se corrió un registro de rayos gamma desde los 7,400 pies hasta la profundidad total. Este registro sirve como - base o como comparación para las siguientes corridas , corrida N° 1 de la fig. 6. Esto fué programado para co locar 30 galones de lodo de 15 lb/galón, conteniendo - 15 libras de material radioactivo cerca del fondo del casing. Un disco frágil tipo bailer (cuchara) fué usa do para este propósito, el disco se hace vibrar en la capa que ha sido perforada, dejando libre la mezcla - cerca del casing de asentamiento intermedio.

Despues que se puso packing en el casing, se ce rro los preventores y con el equipo de bombas se bom-- beó lentamente un tapón radioactivo empujando con lodo cuando aproximadamente se desplazó 50 bbls. se dejó de bombear, se hizo la corrida N° 2, como muestra la fig. N° 6, en este estudio se indica una alta concentración

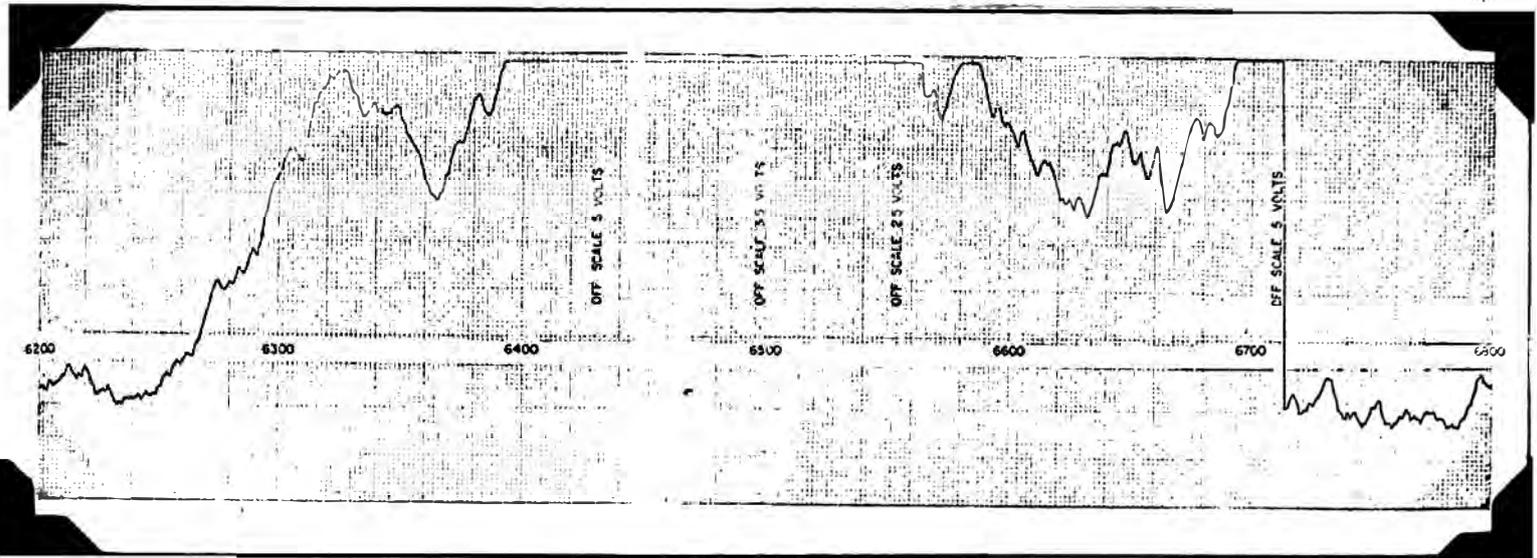
Fig. No 6



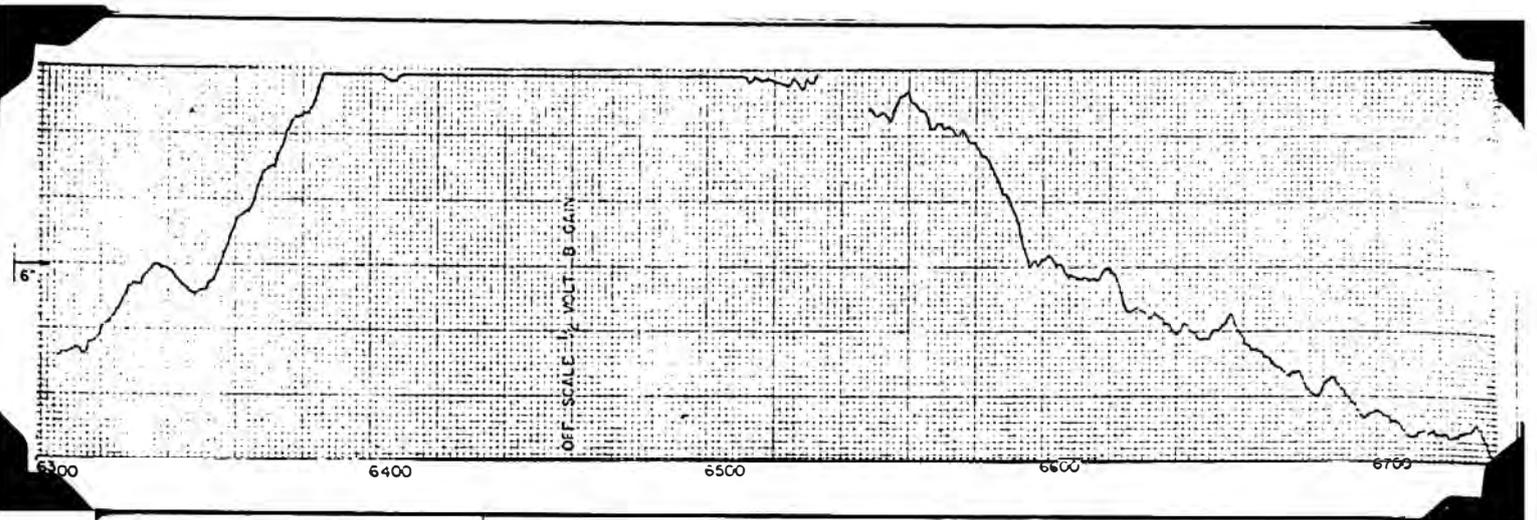
Radioactive Tracers Used To Locate Lost Circulation



Composite log of gamma ray surveys used to locate lost circulation zone—second case of lost circulation.



Gamma ray survey to locate radioactive slug before pumping mud—second case of lost returns.



Survey to locate radioactive slug before pumping any mud.

de material radioactivo desde 8030 ft. a 8050 ft., notándose el fondo del tapón a 8240 ft.

Después se desplazó 5 bbls. de lodo más y se hace la corrida N^o 3, como muestra la fig. N^o 6, también en esta corrida se encuentra una alta concentración radioactiva desde 8180 ft. a 8190 ft.

Una vez más se bombeó 5 bbls. de lodo, obteniendo la corrida N^o 4, como indica la fig. N^o 6, estudiando esta corrida se notó que el fondo del tapón radioactivo quedaba a 8245 ft, también que la zona de pérdida de circulación está inmediatamente sobre esta profundidad.

ESTUDIO DEL ALAMBRE CALIENTE

El alambre caliente, es esencialmente un alambre de resistencia calibrada, sensible a los cambios de temperatura. Se baja hasta el punto deseado en el pozo, observando su resistencia.

Luego se bombea lodo dentro del agujero, si el alambre está arriba del punto de pérdida, el lodo fluirá sobre él variando su resistencia, si la resistencia no cambia, el alambre está debajo del punto de pérdida.

El alambre puede usarse en cualquier clase de lodo, pero se necesita una gran cantidad de lodo para hacer el estudio.

ESTUDIO DEL TRANSDUCTOR DE PRESION

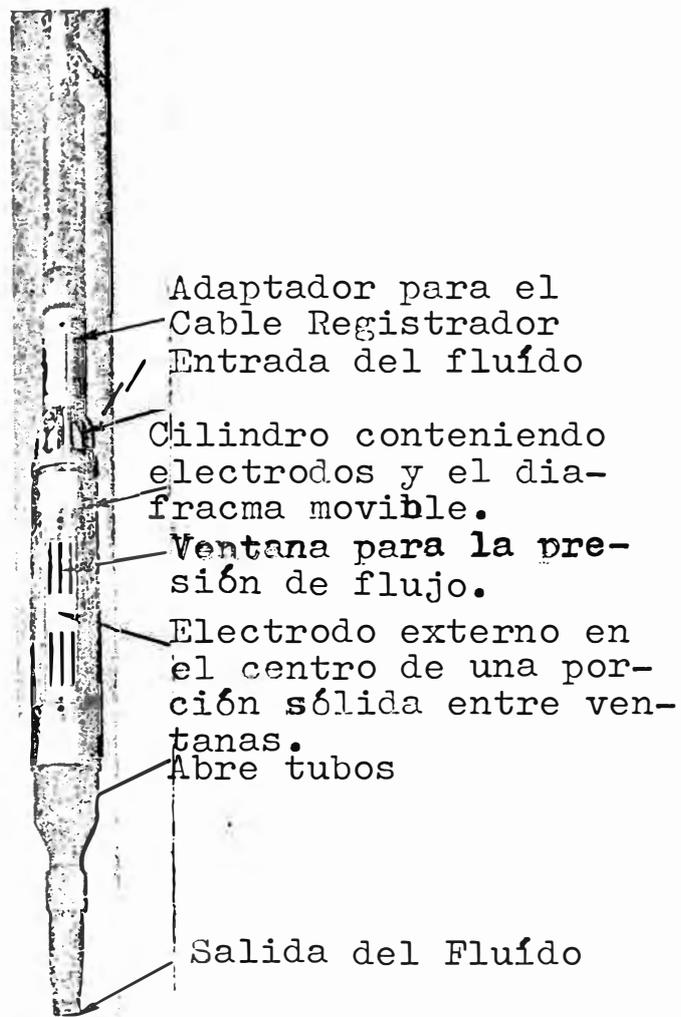
El transductor es un dispositivo eléctrico que se corre hacia adentro del pozo, es como un registro eléctrico tipo cable, determina el cambio de flujo de los fluidos, basados en una señal eléctrica que es registrada en el camión de registro en la superficie.

Este tipo de estudio emplea un cilindro corto abierto en la parte superior y restringido en el fondo, para producir el flujo del lodo a través del tubo, tiene una ventana con un diafragma de neopreno en un lado del tubo, sobre el diafragma hay un electrodo que se mueve hacia atras y hacia adelante entre dos electrodos fijos. Al variar la presión diferencial a través del diafragma, varía el potencial en el circuito eléctrico indicando con velocidad de flujo del lodo y el punto donde el lodo permanece estático.

Tenemos el transductor de presión según la fig.

Nº 7.

Fig. Nº 7



Transductor para detectar el punto
de pérdida.

La operación del método es bajar el instrumento hasta el punto deseado, bombeamos lodo en el pozo a razón de 10 a 20 pies/min. y se mide la señal del instrumento.

Cuando el instrumento se pone debajo del punto de pérdida, en el instrumento no habrá flujo del fluido y por lo tanto no se generará la señal. Para encontrar el punto de pérdida el instrumento es movido sucesivamente a diferentes profundidades hasta que la señal sea obtenida y el flujo es reducido para no fluir,

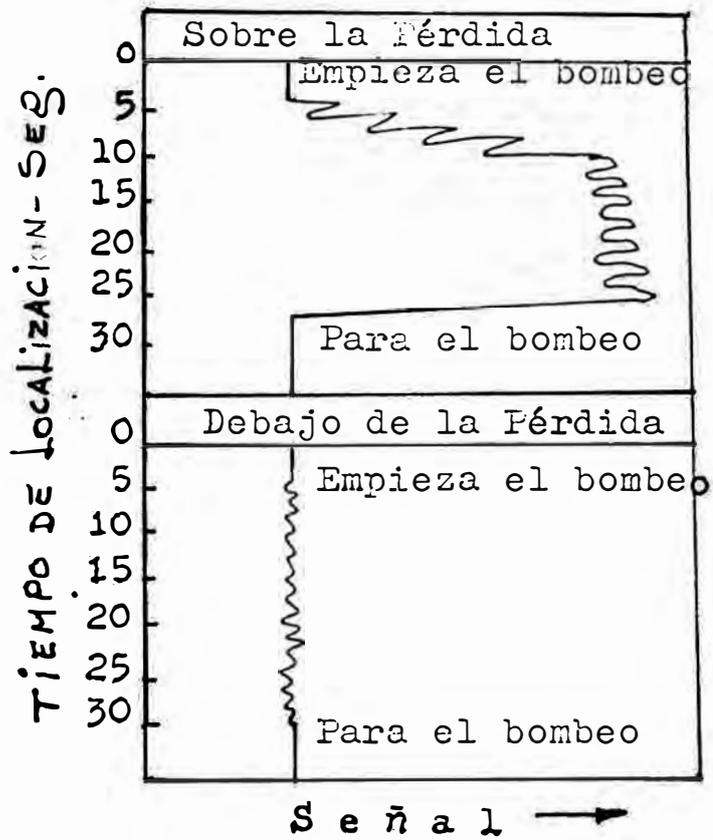
Si hay varias zonas de pérdida, estas pueden ser determinados sucesivamente por señales más pequeñas que resulta del decrecimiento del flujo del lodo en el pozo. Según como indica la fig. N° 8.

Este método parece tener ciertas ventajas:

- 1º.- Su operación y construcción es sencilla.
- 2º.- No se tapa fácilmente con el material de pérdida de circulación.
- 3º.- Puede usarse en cualquier tipo de lodo.
- 4º.- Puede usarse para localizar un agujero dentro del casing.

Tiene dos^{d^{as}} ventajas:

Fig. N° 8



Señales Idealizadas de un Transductor

1.- Se necesita un flujo de lodo considerable.

2.- No es fácil conseguirlo rápidamente.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La prevención es probablemente el método más económico de manejar las pérdidas de circulación. Básicamente el problema es la reducción de presiones sobre la formación.

En la perforación rotaria, la mayor presión sobre la formación es la cabeza hidrostática del lodo. En áreas de pérdidas de circulación el peso del lodo debe controlarse en el valor menor posible que sea capaz de soportar la presión de las formaciones.

En la perforación de un pozo deben adoptarse me di das de seguridad para evitar incrementos de presión sobre las formaciones y eliminar las fracturas inducidas. En la mayoría de las pérdidas profundas, es importante usar y mantener lodos de baja viscosidad y baja gelatinosidad. El hecho de que muchas pérdidas se producen inmediatamente después de los viajes, se debe probablemente a bajar la tubería demasiado rápido o ac ci onar las bombas muy rápidamente en lodos gelatinosos.

Por consiguiente es importante mantener viscosidades bajas y que el lodo conserve baja gelatinosidad despues de largos periodos de tiempo

En áreas donde se sabe que ocurren pérdidas, es necesario tener material de pérdida de circulación tal como Magne Mica o Tuf Plug (obturante granular) del grano fino en el lodo durante todo el tiempo. Los materiales finos se escogen porque pueden usarse en el lodo sin eliminar el vibrador. Puede mantenerse una concentración de tres a cinco libras por barril. Cuando hay estos materiales en el lodo, los pequeños agujeros se tapan antes de que puedan agrandarse. Esta práctica preventiva es particularmente valiosa cuando se usan sistemas de lodo con peso.

Cuando se tienen capacidades de bombeo insuficientes se produce una acumulación de lutitas y cortes en el lodo que se agregan a la cabeza hidrostática de la columna de lodo. Un lodo por ejemplo de 9.3 libras por galón puede tener un peso real de 9.7 lbs. por galón debido a la acumulación de lutitas y cortes. Este importante factor de presión hidrostática aumentada, no debe pasar desapercibido donde ocurren pérdidas de lodo en forma frecuente.

Lodos de perforación de emulsiones de aceite de muy bajo peso usando un floculante para depositar los sólidos suspendidos, se usan con frecuencia para combatir pérdidas de circulación. Algunos contratistas piensan que tales lodos son muy caros, pero los ahorros efectuados por eliminación de pérdida de circulación y por aumento de penetración, generalmente producen un descenso en los costos.

En muchos casos en que se encuentran altas presiones de gas o flujos de agua salada, se producen pérdidas de circulación debido a las presiones desarrolladas para eliminar el problema, si es posible, los preventores deben permanecer cubiertos, y el peso debe subirse gradualmente manteniendo la circulación, sin embargo, se deberá cerrar los preventores, el flujo del lodo debe hacerse a través de estranguladores grandes para evitar excesivas presiones de bombeo al circular.

CAPITULO IV

METODOS PARA RECUPERAR LA CIRCULACION

- a) -DISMINUCION DE LA PRESION DE BOMBEO**
- b) -DISMINUCION DEL PESO DEL LODO**
- c) -DISMINUCION DEL TIEMPO DE ESPERA**

CAPITULO IV

METODOS PARA RESTAURAR LA CIRCULACION

Hay varios métodos que pueden emplearse para restaurar la circulación. No es posible proporcionar instrucciones específicas para obtener la solución correcta en todos los casos de pérdida de circulación. Frecuentemente el primer procedimiento que se sigue es una reducción de la presión de bombeo, un descenso del peso del lodo, cuando ésto es posible y dejar el agujero permanecer quieto durante un período de tiempo.

DISMINUCION DE LA PRESION DE BOMBEO:

Uno de los primeros procedimientos seguidos es disminuir la presión de bombeo reduciendo la velocidad de la misma, al hacer ésto hay una reducción de circulación en el fondo que frecuentemente ayuda para restaurar la circulación.

Sin embargo, es posible reducir la presión de bombeo en la superficie sin reducir la presión de circulación en el fondo. Cambiando las propiedades del

lodo, puede reducirse la presión sin alterar la velocidad de la bomba. Cuando se baja el Yield Point, que es un factor de flujo del lodo, puede haber una gran reducción de presión.

Pueden hacerse cálculos para determinar la reducción de presión al alterar las propiedades del lodo o el bombeo.

$$P = \frac{LT}{225 D} + \frac{NLV}{1500 D^2}$$

DONDE:

P = Caída de presión en lbs/pulg.²

L = Longitud o profundidad en pies

D = Diámetro de la broca menos el diámetro exterior de la tubería en pulgadas.

T_y = Yield Point del lodo en lbs/100 pies²

N = Viscosidad plástica en centipoises.

V = Velocidad del lodo en pies/seg.

REDUCCION DEL PESO DEL LODO

Algunas veces es posible disminuir el peso del lodo para obtener menor presión hidrostática sobre la

formación, cuando se hace ésto posible se restaura la circulación. No siempre es posible hacer ésto, pues una reducción de presión hidrostática puede causar la e entrada de presiones existentes bajo la superficie, como las de agua salada o gas, si la pérdida es parcial y es posible reducir el peso del lodo, es fácil añadir agua o aceite para verificar la reducción. Si aún así no se recupera la circulación, es posible que ésta se haya restablecido a otra profundidad más cerca de la - superficie, y metiendo la tubería en cortas secciones, es posible sacar el lodo pesado y reducir peso sobre - el fondo.

PREVENIR LA PERDIDA POR SIMPLE ESPERA

Algunas veces, por simple espera, la formación en donde se encuentra la zona ladrona, se sella por sí misma y se restaura la circulación. Desafortunadamente este procedimiento se desecha a menudo. La obturación por este medio se debe probablemente a que los sólidos del lodo se depositan dentro de las pequeñas fisuras - por filtración normal, gelatinizándose el lodo.

Muchas veces cuando los anteriores procedimientos fallan, el segundo de los indicados es generalmente

la adición de materiales de pérdida de circulación.

**LA PERDIDA DE CIRCULACION SE PUEDE EVITAR AL PERFORAR
CON AIRE Y GAS.-**

El aire y el gas natural se emplean en áreas don de las presiones de formación son bajas, en las zonas - fracturadas o que se fracturan con la presión ejercida por una columna de lodo, donde las formaciones están - consolidadas y no se derrumban y donde los flujos posi- bles de agua y aceite son reducidos. Generalmente se ob- tienen con estos fluidos las mayores velocidades de per- foración. No se contaminan las zonas productivas y se e- limina el problema de pérdida de circulación.

Luego pues, uno de los mayores problemas de la - perforación, la pérdida de circulación puede ser evita- do por procedimientos del estudio de posibles pérdidas y del programa de tratamiento a medida que avanza la - perforación.

Se debe hacer un cuidadoso estudio de la natura- leza de las zonas de pérdida, de las presiones de los - fluidos, de la formación y las presiones mecánica e hí- drostática que pueden ser impuestas. Los materiales y -

procedimientos en el campo para combatir la pérdida de circulación son entonces examinados rigurosamente.

Al hacer un programa de perforación de un pozo considerarse la posibilidad de la pérdida de circulación y también es estudio del comportamiento similar de los pozos vecinos.

En resumen: los métodos para remediar la pérdida de circulación:

- a) -Disminuir la densidad del lodo.
- b) -Aumentar la viscosidad del lodo.
- c) -Mantener el pozo limpio para prevenir la contaminación del espacio anular durante la perforación e incrementando la densidad del lodo.
- d) -Disminuir la gelatinización.
- e) -Usando materiales taponeantes.
- f) -Recurriendo a la cementación y.o la colocación de forros.
- g) -Reduciendo la presión de bombeo.

APLICACION DE LOS MATERIALES DE PERDIDA DE CIRCULACION

Pueden aplicarse materiales de pérdida de circulación voluminosos para recuperar la circulación. Cuando

se añaden materiales voluminosos pueden emplearse dos métodos:

A -Añadirlos al sistema completo del lodo; y

B -Añadirlos a una porción de lodo y colocarlo en la zona de pérdidas.

Muchas clases diferentes de materiales voluminosos se han usado para combatir las pérdidas de circulación. No menos de 50 tipos de materiales se han usado, sin mencionar el uso especial de materiales recogidos junto a los pozos. Todos estos materiales pueden agruparse estructuralmente bajo 4 tipos:

- 1.- Fibrosos: de fibra corta y fibra larga.
- 2.- Escamas.
- 3.- Granulares.
- 4.- Tapones reforzantes.

La tabla que viene a continuación representa algunos tipos de materiales disponibles

MATERIALES DE PERDIDA DE CIRCULACION

FIBROSOS:

- 1.- Paja de heno.
- 2.- Fibra de caña de azúcar: bagazo.
- 3.- Algodón y lana.

- 4.- Afrecho de trigo.
- 5.- Fibra de madera.
- 6.- Viruta.
- 7.- Fibra de cuero.
- 8.- Pedazos de llanta.
- 9.- Corcho.
- 10.- Tusa o caroso de maïs.
- 11.- Estiercol de animales.
- 12.- Escamas de pescado.
- 13.- Corteza de árboles.
- 14.- Lama de cobre.
- 15.- Fibras de vidrio.
- 16.- Fibras textiles.
- 17.- Plumas de aves.
- 18.- Musgos.
- 19.- Celulosa plástica
- 20.- Pelos de cerdo.
- 21.- Musgo de pantano.
- 22.- Fibras sintéticas: vidrio, rayón.
- 23.- Pulpa de remolacha.
- 24.- Pedacitos de cáñamo.
- 25.- Pedacitos de celulosa.
- 26.- Fibras de asbesto.

- 27.- Esponjas.
- 28.- Cáscaras de frijoles.
- 29.- Cáscaras de vaina de guizante.
- 30.- Cáscaras de arroz.

GRANULARES

- 1.- Cáscaras de nuez: fino, media y gruesa.
- 2.- Perlita.
- 3.- Tiras grandes de caucho.
- 4.- Perlita.
- 5.- Papel desmenuzado y bentonita.
- 6.- Masa de arcilla o bentonita.
- 7.- Partículas grandes de asfalto.
- 8.- Plástico en granos.
- 9.- Pedacitos de gutapercha.
- 10.- Pedacitos de llanta.

ESCAMOSOS:

- 1.- Celofán.
- 2.- Mica: fina y gruesa.
- 3.- Cáscara de semilla de algodón.

TAPONES REFORZANTES

- 1.- Tapón a base de petróleo y lodo espeso.
- 2.- Tapón diesel-bentonita.
- 3.- Tapón diesel-cemento.
- 4.- Tapón bentonita-cemento.
- 5.- Tapón de arcilla fraguable (Form Aplug)

A).- El valor real de cualquiera de los materiales pue
de determinarse únicamente por su comportamiento
en el campo. Cada caso de pérdida de circulación debe
estudiarse como un problema individual y con materiales
apropiados o combinaciones de materiales, deben selec--
cionarse para obtener los resultados deseados.

Los materiales pueden ser muy finos o muy grue--
sos, pueden ser lo suficientemente gruesos para establece
r un puente en la formación y lo suficientemente fi--
nos para efectuar un sello.

Raramente se conoce el tamaño de los agujeros --
que están tomando lodo. Debe seleccionarse una combina--
ción de materiales con varios tamaños de partículas y -
en cantidad suficiente para tapar los agujeros. En la -
mayoría de los casos, cuando se usa un sólo material, si
15 lbs. por barril no son efectivos, mayores concentra-

ciones del mismo material tampoco ayudarán, en vez de u sar mayores concentraciones del mismo material, se ob-- tienen mejores resultados con una mezcla de materiales. Con excepción de dos materiales, (mica fina y cáscara - de nuez fina) todos los demás exigen eliminar el vibra-- dor si se desea que el material permanezca en el siste-- ma. En algunas áreas el material debe permanecer en el lodo durante la perforación de las formaciones ladronas. En otras áreas se obtura la zona ladrona y luego se eli-- mina el material grueso del lodo, reemplazándolo con ma-- terial fino que pasa a través del vibrador. En esta for-- ma, los sólidos indeseables se eliminan del lodo. Esto es muy ventajoso en lodos muy pesados en los que una al-- ta concentración de sólidos puede agravar el problema - de la pérdida de circulación.

B.- Cuando se desea colocar una porción de material de pérdida de circulación en la zona de pérdida, el -- material seleccionado debe mezclarse en cantidades sufi-- cientes para sellar en forma efectiva la formación. Cuan-- do se trate del fondo, el material debe colocarse en la zona de pérdida y dejarse quieto o debe empujarse débil-- mente hacia la formación ladrona. Si no es en el fondo

el tapón debe desplazarse desde un punto inmediatamente debajo de la zona de pérdida, levantando la broca , despues el casing o sacándola para cambiarla.

Los tiempos de espera son generalmente de 2 a 8 horas, pero en algunos casos se espera más tiempo. Despues de uno o varios intentos fallidos de efectuar un sello con 15 lbs/lbbls del material seleccionado, debe usarse una mezcla de materiales mezclados de partículas más grandes, en lugar de una repetición del mismo material en mayeres concentraciones.

Cuando los materiales convencionales son ineficaces y se presume que la causa de pérdidas son grandes cavernas o fracturas, puede usarse Brigde Bag. (puentes formado por bolsas) se necesita de 15 a 30 bolsas para cada trabajo, sin embargo algunas veces se necesita más. Puede aplicarse dejando caer las bolsas una a una dentro del agujero donde se empalman o algunas veces quedan atravesadas formando un puente para cubrir la caverna.

Otro método de colocar el Bridge Bag es bajar las bolsas con una línea flexible hasta la zona de pérdida y cuando se ha formado un puente bajar o dejar caer más bolsas.

Cuando las bolsas se han colocado en el agujero se comprimen o empujan con la broca hasta romper algunas bolsas, luego se levanta la broca y se circula, para volver a bajar hasta tocar las bolsas y se reanuda la perforación en forma lenta y cuidadosa, generalmente el lodo ya contiene otros buenos materiales de pérdida de circulación que ayudan a completar el sello sobre el puente establecido por las bolsas. Estas bolsas también se usan en combinación con gel cemento arcilla fraguable y otros tapones reforzantes.

TAPONES DESPLAZABLES

Se han usado tapones desplazables de Diessel-Bentonita y varias combinaciones del gel-cement, cemento fraguado rápido y Formaplug (arcilla fraguable).

Los tapones diesel bentonita con una alta concentración de bentonita mezclado con aceite diesel (o algún otro medio de suspensión no acuoso) en la proporción de 300 lbs/bbls. o más y fraguan hasta tener una consistencia dura cuando se mezclan con agua o lodo en la relación de dos partes de mezcla a una parte de lodo o agua. Esta mezcla puede usarse para sellar pérdida de lodo, obligándola a mezclarse con el lodo abajo de la -

tubería de perforación y empujándola dentro del agujero.

Para este tipo de desplazamiento es necesario bom
bear la mezcla por la tubería de perforación y bombear -
lodo simultáneamente por el espacio anular.

El Formaplug es una arcilla de hidratación re-
tardada de un tiempo controlado. El Formsplug no es un -
cemento arcilloso como el gel-cement que es una mezcla
de bentonita y cemento. El Formsplug tiene muchas ventau
jas y puede usarse con el peso y consistencia deseados,
no así el tapón diesel-bentonita. Además, es mucho más
ligero y es fácil de manejar que el cemento, es fácil -
de perforar, no contamina el lodo y permanece plástico
y lo suficientemente fuerte para reforzar el pozo cual-
quiera que sea la densidad del lodo. El tiempo de fra--
guado puede controlarse para ajustarse a las necesida--
des del tiempo de bombeo y temperatura.

También se usan tapones de salt gel, combinado -
con materiales de pérdida de circulación, bombeándolo a
la zona de pérdida y forzándolos débilmente para que pe
netren en la fractura, luego se espera el tiempo sufi--
ciente para que se forme un tapón lo suficientemente -
fuerte para que aguante la presión.

CAPITULO V

PRUEBAS DE LABORATORIO PARA VALORAR LOS MATERIALES

- a) -DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS CON CUENTAS.
- b) -DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS EN RANURAS -
PARALELAS.
- c) -DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS EN RANURAS -
EN FORMA DE CUÑA.

CAPITULO V

PRUEBAS DE LABORATORIO PARA VALORAR LOS MATERIALES

Se usan tres pruebas de laboratorio para valorar la habilidad sellante de los materiales de pérdida de circulación:

- 1.- PRUEBAS EN CUENTAS: Para simular arenas y gravas porosas.
- 2.- PRUEBAS EN RANURAS PARALELAS: Para simular pequeñas grietas o fisuras.
- 3.- PRUEBAS EN RANURAS EN FORMA DE CUÑA: Simulando simulando ranuras ensanchadas.

1.- DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS CON CUENTAS.-

Se colocan cuentas de varios tamaños de 3 a 15.2 milímetros en un cilindro de 3 pulgadas de diámetro y 8.5 pulgadas de longitud, cerrado por debajo con una placa metálica con perforaciones de 1/4 de pulgada. Se hace una mezcla de lodo de 25 á 30 cps. con varias concentraciones del material que se va a probar, luego se

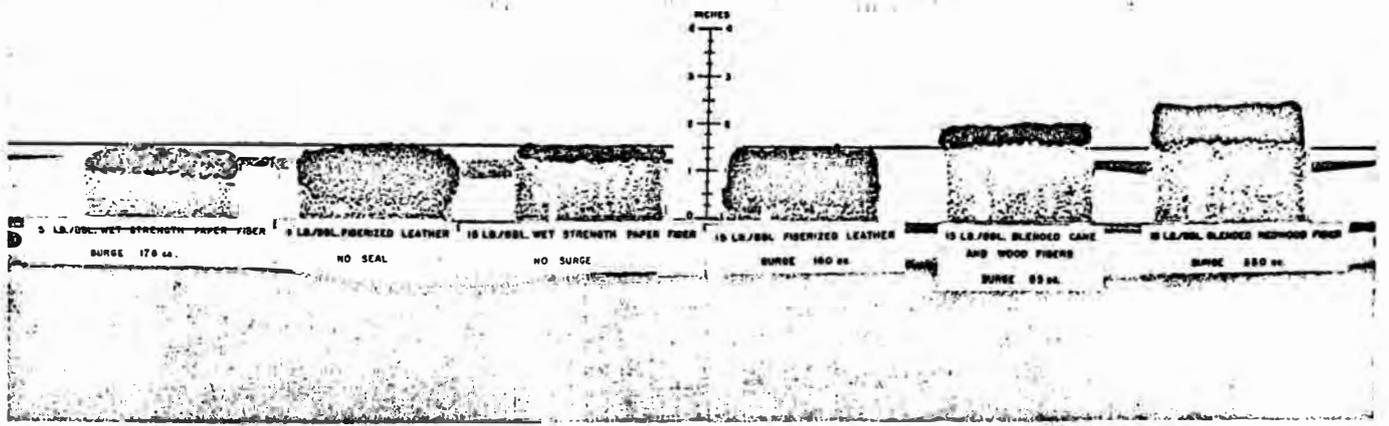


Fig. N° 9

Efecto sellante de diferentes materiales para pérdidas de circulación sobre camas de 3 mm. a 15.2 mm.

expone a una presión de 100 lbs/pulg². Se anota la salida inmediata del fluido, la cantidad total del fluido perdido, la profundidad de penetración, el grueso de la torta formada y si se efectuó o no el sello.

2.- DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS EN RANURAS PARALELAS.-

El probador de ranuras paralelas consiste de un trozo de tubing de alta presión de 3 pulgadas de largo suficiente para contener 7 barriles equivalentes de lodo (2450 cc.) . La parte superior se conecta a una fuente de gas de alta presión. El fondo está equipado con un dispositivo que lleva las ranuras paralelas.

Tiene una válvula de descarga para cuando se desea desarmar el aparato. Para verificar estas pruebas se preparan lodos de 25 a 30 cps. de viscosidad con varias concentraciones de materiales de pérdida de circulación.

Al llenarse la celda se cierra la parte superior y se va sometiendo a presión creciente hasta romper el sello o alcanzar la presión deseada. En esta prueba la presión diferencial se limitó a 1,000 psi.

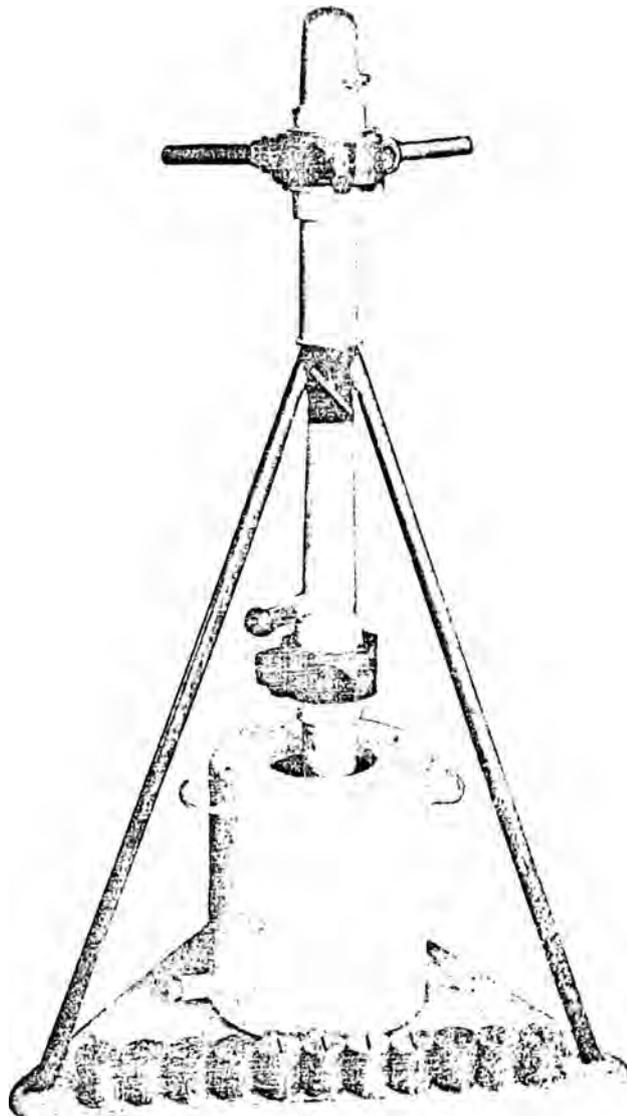


Fig. N° 10

Probador de ranuras paralelas para
probar materiales obturantes.

3.- DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS EN RANURAS EN FORMA DE CUÑA.-

Una ranura en forma de cuña como se muestra en la figura N° 11, se aplica al fondo del probador de ranuras paralelas descrito previamente. Esta ranura tiene 1/2 pulgada de desnivel en 12 pulgadas y varía en anchura de una pulgada a 5/8 de pulgada en la parte superior y de 1/2 a 1/8 de pulgada en el fondo.

La ranura formada simula condiciones como en la figura. Se ha hecho un trabajo muy interesante con este aparato. En cada prueba se vaciaba un lodo con 15 libras por barril de material de pérdida de circulación hasta mantenerse lleno, en esta forma la celda contenía 7 barriles equivalentes. La presión se aumentó gradualmente hasta 100 libras por pulgada cuadrada y se dejó reposar por 5 minutos. Luego la presión se aumentó lentamente a 150 lb/pulg², dejando reposar por cuatro horas, a partir de lo cual aumentó gradualmente la presión hasta 1,000 lb/pulg².

Los resultados completos de las pruebas efectuadas con estos aparatos, pueden encontrarse en el Boletín Técnico Magcobar "Perdida de Ciculación". Un suma--

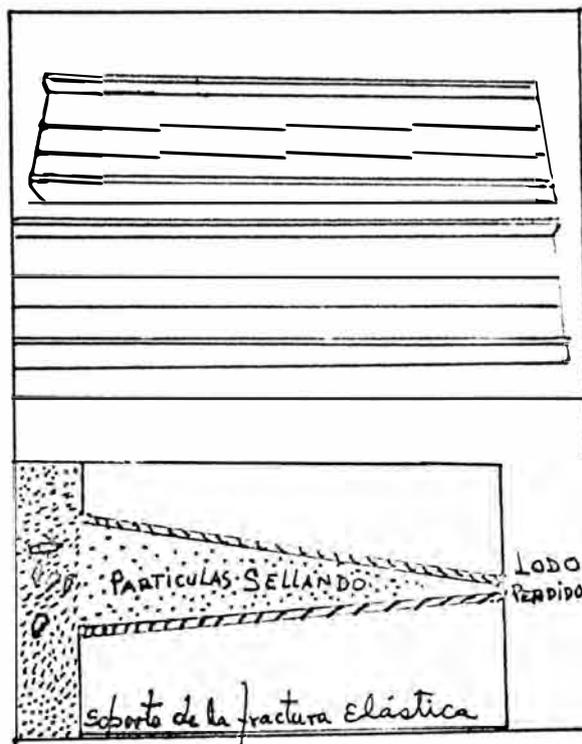


Fig. N° 11

Probador para materiales obturantes en forma de cuña. Dibujo mostrando el sellado del material obturante.

rio breve de los materiales es el siguiente: fibras de cuero, la mica fina y la cáscara de nuez fina, fueron efectivos sobre cuentas de 3 mm., pero nó en cuentas de 6 mm., y también efectivos en ranuras de 0.02 á 0.04 pulgadas de ancho.

La mica gruesa, el bagazo y fibra de madera fueron efectivos en cuentas hasta de 9.5 mm. de diámetro y en ranuras hasta de 0.10 mm. de ancho. La paja, la fibra y corteza de madera fallaron en cuentas de 15.2 mm. pero sellaron ranuras paralelas hasta de 0.1 pulg. y ranuras en forma de cuña hasta de 1/8 de pulgada en el extremo pequeño. Combinaciones de corteza de madera y bagazo, fibra de madera y bagazo y paja con bagazo son mejores que cada uno de ellos separados y fueron efectivos en cuentas de 15.2 mm. y ranuras en forma de cuña hasta de 1/8 de pulg. de ancho en el extremo pequeño. Los resultados del probador de ranuras en forma de cuña fueron mejores cuando se hicieron las pruebas con mezclas de alta pérdida de agua con material granular.

C O N C L U S I O N E S

C O N C L U S I O N E S

Al planear el programa de lodo para un pozo, debe considerarse la posibilidad de las pérdidas de circulación.

Debe planearse un programa adecuado de tuberías - de revestimiento, para proteger probables zonas de pérdidas antes de que se necesiten altos pesos.

Muchas pérdidas pueden prevenirse usando el mínimo de peso para controlar las presiones y observando - técnicas de perforación adecuadas.

Tan pronto como se observe una pérdida de lodo , es importante localizarla observando la severidad y probable tipo de pérdida.

Deben darse los pasos apropiados e inmediatos para manejarla de la mejor manera posible.

El peso del lodo debe ser alto, para controlar - las presiones, pero no tan alto como para causar pérdidas de circulación. Si se pierde la circulación en forma completa, la altura de la columna de lodo disminuye, disminuyendo la presión hidrostática, esto permite la - entrada del fluido de la formación en el agujero cuando

la presión hidrostática disminuye a un valor en que ya no es suficiente para detener el fluido.

El fluido de perforación debe mantenerse en buenas condiciones, teniendo baja viscosidad, baja gelatinosidad y bajo contenido de sólidos. Cuando el lodo está en buenas condiciones hay menos probabilidades de succionar gas o agua salada al levantar la tubería. Si el lodo está en malas condiciones, la entrada de agua salada hace difícil el control de las propiedades del lodo, además si la gelatinosidad es anormal, puede ocluirse el gas en el lodo agravando la situación. Si se sabe que hay flujos de agua salada de alta presión en un área, debe usarse un lodo que tolere esta contaminación y un peso suficiente.

El peso del lodo debe chequearse y anotarse a intervalos frecuentes a la entrada y salida del lodo, en esta forma cualquier descenso del peso del lodo puede observarse y corregirse.

El nivel del lodo en las presas, debe observarse para notar cualquier aumento o descenso del volumen. Si se nota aumento o descenso rápido, deben tomarse los pasos apropiados para corregir la situación.

Al añadir material de peso a un lado de perforación, debe chequearse frecuentemente el peso del lodo - en la presa de succión para que la cuadrilla mantenga - el control apropiado. Si se añade material de peso demasiado a prisa, puede provocarse una pérdida de circulación con la pérdida de presión hidrostática subsecuente, también al añadir agua o aceite puede causarse una pérdida de presión hidrostática.

Si el peso del lodo es crítico, se hace necesario añadir material de peso al agregar aceite o agua al sistema.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- COMPOSITION AND PROPERTIES OF OIL WELL DRILLING FLUIDS POR WALTER F. ROGERS.
- 2.- MUD ENGINEERING DE LA MAGCOBAR.
- 3.- WORLD OIL - MAYO 1,953
- 4.- WORLD OIL - JUNIO 1,954
- 5.- WORLD OIL - JUNIO 1,953
- 6.- AIME - FEBRERO 1,955
- 7.- OIL GAS J. JULIO 1,959
- 8.- PETROLEO INTERAMERICANO - AGOSTO 1,955- Junio 1,957
- 9.- APUNTES DE MIS PRACTICAS REALIZADAS EN DIFERENTES CAMPOS.