

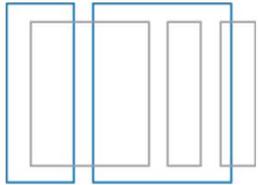


RIESGOS IMPREVISTOS AL RECUPERAR EL CONTROL PRIMARIO DE POZO



Walter Calderon Ponce de Leon





CONTENIDO MINIMO

PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO

Consideraciones generales. Cierre Blando y Duro, ventajas y desventajas
Cierre de Pozo Mientras se perfora
Cierre de pozo mientras maniobra con drill pipe
Cierre de pozo mientras maniobra con drill Collars
Registro de presiones estabilizadas
Migración del Influjó

MÉTODOS DE AHOGAR POZO

Métodos estándar de ahogar o matar pozo
Método de perforador
Método de Esperar y Pesar
Método volumétrico
Método de Lubricación o Inyección u purga
Proceso de Stripping

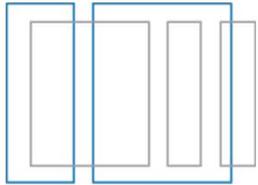
PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO

Planes de contingencia
Simulacros de Control de pozo
Presiones que exceden el MAASP
Limites operativos en un desgasificador atmosférico (Poorboy, MGS)
Taponamiento de choke por formación de hidratos
Taponamiento de boquillas de trepano
Fallo total de bomba
Lavado o pérdida de choke

PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



WELL CONTROL



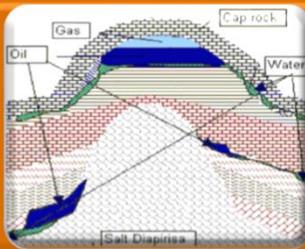
CAUSAS DE UN INFLUJO



La principal causa de un Influjo o *Kick* es la falta de una adecuada presión hidrostática que asegure el control primario:

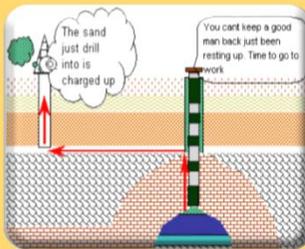
$$PH > PF$$

- Si, por alguna razón, se invierte en $PH < PF$ habremos alcanzado la condición necesaria y suficiente para que se produzca un influjo. Esta condición puede provenir como resultado de:



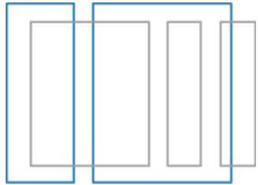
CAUSAS NATURALES

- Las causas naturales geológicas determinan un aumento en la presión de Formación



CAUSAS OPERATIVAS QUE DETERMINAN UNA CAIDA DE PH

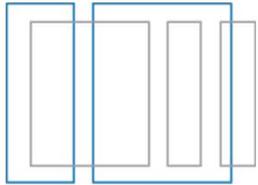
- Swabbing o Surging durante las maniobras
- Llenado inadecuado de pozo durante las maniobras
- Insuficiente densidad de lodo (error humano)
- Perdida de circulación.
- Flujo de gas en el anular.
- Situación especiales de DST, aumento en la velocidad e Perforación ROP, Influjos en bajadas de cañería



SEÑALES DE ADVERTECIA E INDICADORES DE KICK



| INDICADORES | RESULTADO | DONDE DETECTAR | ACCIONES |
|--|---|------------------------------------|------------------------|
| Aumento de caudal | <u>INFLUJO</u> | Medidores de flujo "Flow meter" | CIERRE POZO |
| Flujo desde el pozo con bomba parada | <u>INFLUJO</u> | En espacio anular o Trip tank | |
| Aumento del volumen de lodo en tanques | <u>Probable influjo</u> o Anormalidades en el circuito de superficie | Indicador de nivel de tanques PVT | FLOW CHECK |
| Incremento del Rango de Penetración | <u>Probable influjo</u> por cambio de formación | Registrador de ROP y Mud logging | |
| Incorrecto llenado del pozo | <u>Probable influjo</u> por Pistoneo, u obstrucción en el anular | Trip Tank y Espacio anular | |
| Disminución de la Presión de Bombeo Aumento de emboladas de la bomba | <u>Probable influjo</u> Fallas en bomba; Lodo desbalanceado; Pinchadura en la sarta | Manómetros y contador de emboladas | |
| Corte de gas en el lodo | Contaminación del lodo | Seguimiento | |
| Cambio en la concentración de ion Cl | <u>Probable Influjo</u> por ingreso de fluido de formación al pozo | Análisis de laboratorio | |
| Aumento del torque y/o arrastre | <u>Probable Influjo</u> por falta de densidad e inestabilidad de formación | Indicador de peso y Torque | |



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



PH > PF

La presión Hidrostática en el pozo es la primera barrera generada por la densidad del lodo para una determinada profundidad



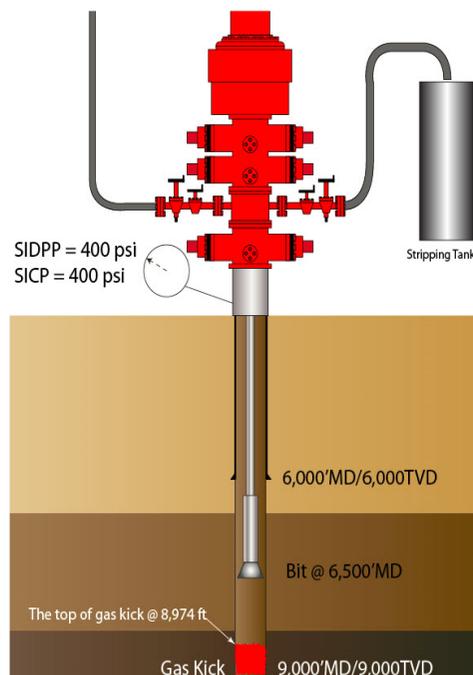
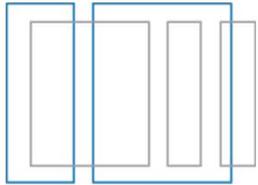
PH < PF

Si se invierte los valores es condición suficiente para un **INFLUJO**

SE REQUIERE DE UN PROCEDIMIENTO DE CIERRE ADECUADO SI FALLA LA BARRERA PRIMARIA.

Una vez que se haya detectado una surgencia, el pozo debe ser cerrado lo más pronto posible. Las razones para el cierre del pozo son:

- Para proteger al personal y al equipo de perforación.
- Para evitar el ingreso de mayores volúmenes de fluidos de formación al pozo.
- Para permitir que se determinen las presiones de cierre.
- Para dar la oportunidad de organizar el método para Matar el pozo.
- Para evitar daños ambientales

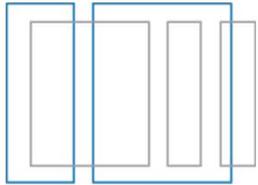


PRINCIPIOS GENERALES

Consideraciones importantes:

El personal de perforación debe estar capacitado para identificar señales de advertencia y reaccionar rápidamente para:

1. Volúmenes mas pequeños de Influjo reducen la probabilidad de daños en el pozo y minimizan las presiones sobre el agujero abierto, tanto en la circulación como en el cierre del pozo.
2. El reconocimiento temprano del influjo y un rápido cierre son las claves para el control efectivo del pozo.
3. Dimensionar la sarta para el cierre de los preventores y tener acceso fácil a la válvula de seguridad.
4. Primero se debe asegurar la sarta de perforación o la sarta de trabajo. Este es el camino mas rápido a la superficie para los fluidos potenciales del influjo.
5. Después que el pozo este cerrado, verificar que el flujo del pozo ha cesado.



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



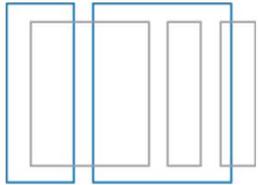
Un procedimiento de cierre adecuado si falla la barrera primaria

Tipos de cierre:



PRINCIPIOS GENERALES.

- **Cierre duro:** durante el alineamiento del Choke en función de las Políticas de las Empresas Operadoras el Choke es cerrado en 100% manteniendo la posición durante el proceso de Perforación del Tramo, de manera que a la hora de cerrar el Pozo como el choke esta cerrado la presión de cañería es sostenida por el choke.
- **Cierre suave:** De la misma forma para el cierre blando el Choke permanece abierto en un 50% durante el proceso de Perforación y de cierre posterior al cierre de los Preventores es cerrado el choke.



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



Un procedimiento de cierre adecuado si falla la barrera primaria.

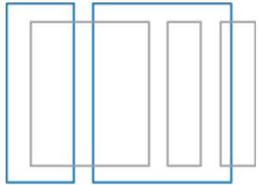
| EL EFECTO DEL INFLUJO CONTINUO EN LA PRESION DE LA CAÑERIA RESULTANTE DE UNA FALLA EN EL CIERRE DE POZO | |
|---|------------------------|
| VOLUMEN DE GAS GANADO bbl. | PRESION EN CAÑERIA psi |
| 20 | 1468 |
| 30 | 1654 |
| 40 | 1796 |

Recuerde, cuanto mayor sea el volumen de Influjo, mayor será la presión en agujero abierto por debajo del zapato de cañería.

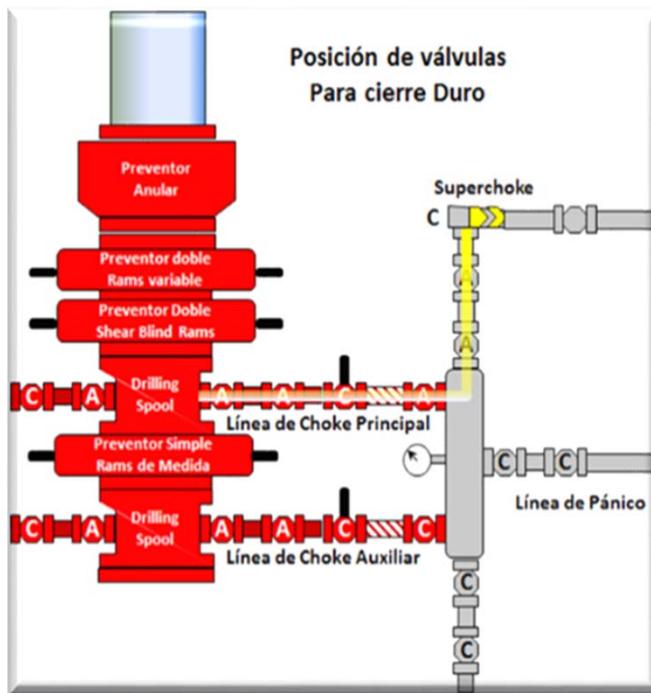
El tamaño y la magnitud del Influjo depende de los siguientes factores:

- Permeabilidad de la formación
- El grado de balance entre la formación y el pozo.
- El intervalo de tiempo durante el cual el pozo permanece en desbalance.

PRINCIPIOS GENERALES



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO

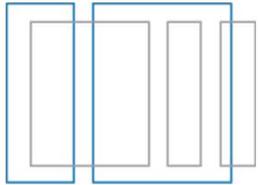


Cierre duro:

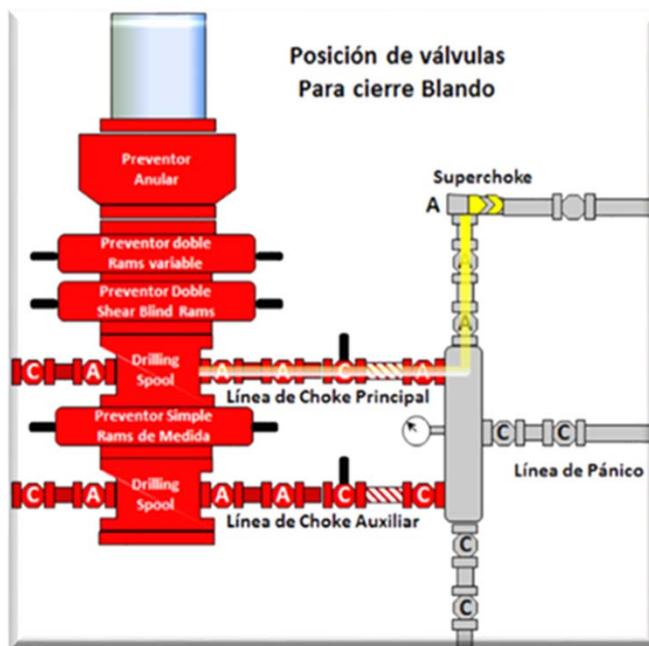
El procedimiento es simple, y permite cerrar el pozo en el menor tiempo posible, y se minimiza el ingreso adicional de Influjo en el pozo.

1. Cerrar el Preventor designado (Anular o rams).
2. Abrir La válvula hidráulica HCR de la línea de choke.
3. Registrar Presiones estabilizadas SIDPP y SICP
4. Registrar Volumen de ganancia y la profundidad del pozo.

PRINCIPIOS GENERALES



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO

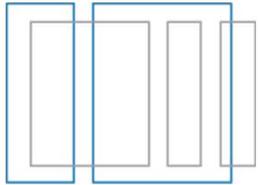


Cierre Blando:

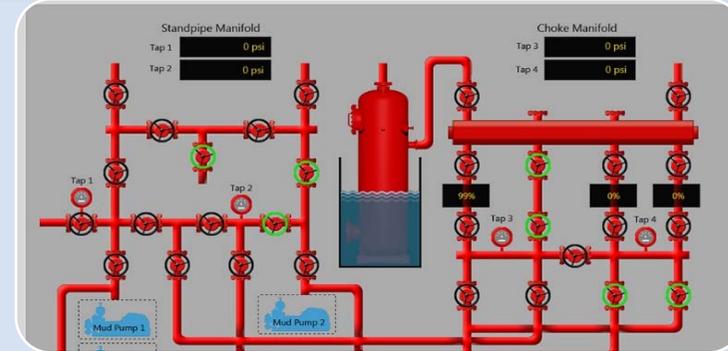
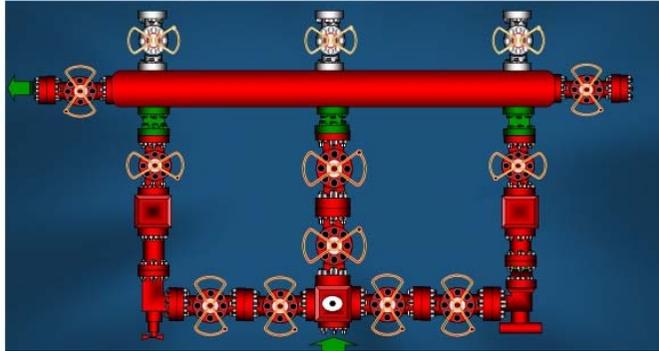
El procedimiento es simple, y permite cerrar el pozo en mayor tiempo minimizando los riesgos de golpe de ariete en el zapato de cañería.

1. Abrir válvula hidráulica HCR en la línea de choke.
2. Cerrar el Preventor designado (Anular o rams).
3. Cerrar completamente el estrangulador (Superchoke).
4. Registrar Presiones estabilizadas SIDPP y SICP
5. Registrar Volumen de ganancia y la profundidad del pozo.

PRINCIPIOS GENERALES



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



VENTAJAS CIERRE BLANDO.

1. Hace mas fácil el control de la presión de espacio anular, reduciendo el peligro de fracturar la formación por debajo del zapato.
2. Reducción del golpe de ariete, debido al cierre inmediato.

DESVENTAJAS CIERRE BLANDO

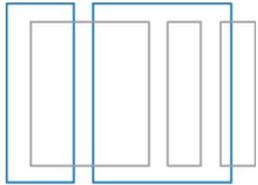
1. Es el mayor ingreso de volumen de fluido de formación al pozo

VENTAJAS CIERRE DURO

1. La operación toma menos tiempo, por tanto menor ingreso de fluidos de formación al pozo.
2. Al ingresar menos fluido al pozo, se tendrá una menor presión en cañería (SICP.)
3. Es mas fácil y rápido el cierre de pozo.

DESVENTAJAS CIERRE DURO

1. Gran riesgo de fracturar la formación debajo del zapato de cañería por el golpe de ariete.

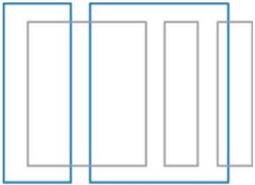


PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



CIERRE DE POZO MIENTRAS SE PERFORA

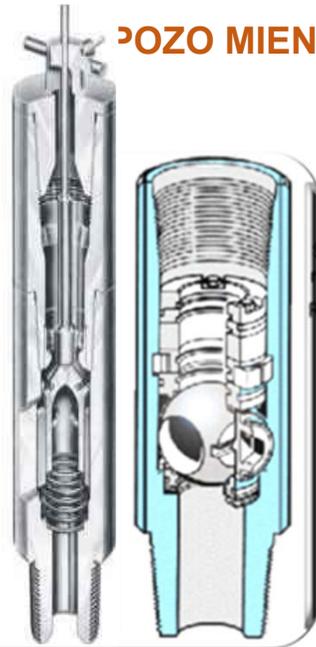
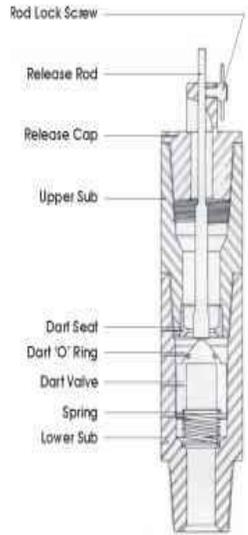




PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



POZO MIENTRAS MANIOBRA CON DRILL PIPE



Si el nivel de lodo en el trip tank no corresponde al volumen del acero bajado o sacado del pozo

PROCEDIMIENTO

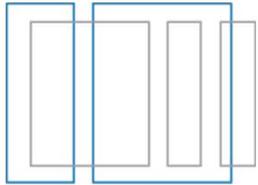
1. Parar la Maniobra.
2. Parar circulación
3. Realizar **FLOW CHECK**, e informar el Tool Pusher y Company man.

Pozo fluye

Pozo no fluye

1. Regresar al fondo
2. Realizar nuevamente Flow Check.
3. Circular observar retorno de lodo

1. Instalar DPSV abierta luego cerrarla
2. Cerrar BOP. Abrir HCR
3. Instalar IBOP abierta luego proceder a cerrar.
4. Conectar Vástago o Top drive.
5. Abrir DPSV. Registrar SIDPP, SICP, ganancia.
6. Alistar para realizar stripping



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



CIERRE DE POZO MIENTRAS MANIOBRA CON DRILL COLLARS

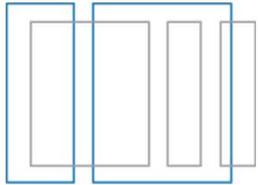
Si el nivel de lodo en el Trip tank no corresponde al volumen de acero extraído o bajado en pozo

Parar la maniobra e informar al representante de la operadora y al jefe de pozo

1. Instalar el X-O adecuado para conectar la DPSV en posición abierta, luego cerrarla.
2. Cerrar el Preventor anular. Abrir la válvula hidráulica.
3. Instalar la IBOP abierta luego cerrarla.
4. Conectar el vástago o TD.
5. Abrir Válvula de seguridad DPSV. Registrar SICP y bombear a velocidad lenta para abrir la IBOP, registrar SIDPP. Registra ganancia

Pozo fluye

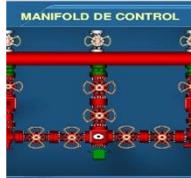




PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO

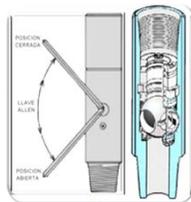


AL CERRAR EL POZO SE DEBE TENER EN MENTE LO SIGUIENTE:



CIERRE DEL SUPER CHOKE (ESTRANGULADOR)

Si el choke que ha sido instalado no sella perfectamente, para obtener las presiones balanceadas SIDPP y SICP se debe cerrar la válvula aguas arriba del choke



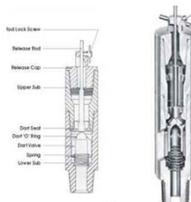
INSTALACION DE LA DPSV

Las llaves para cerrar y abrir la Drill Pipe Safety Valve "DPSV" deben estar siempre en posición abierta y la llave para cerrar a mano



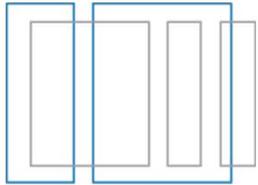
INSTALACION DE CROSSOVERS

Los X-Os necesarios para conectar las DPSV e IBOP a los Drill Collars y Cañería de revestimiento deben estar listas en la plataforma de trabajo.

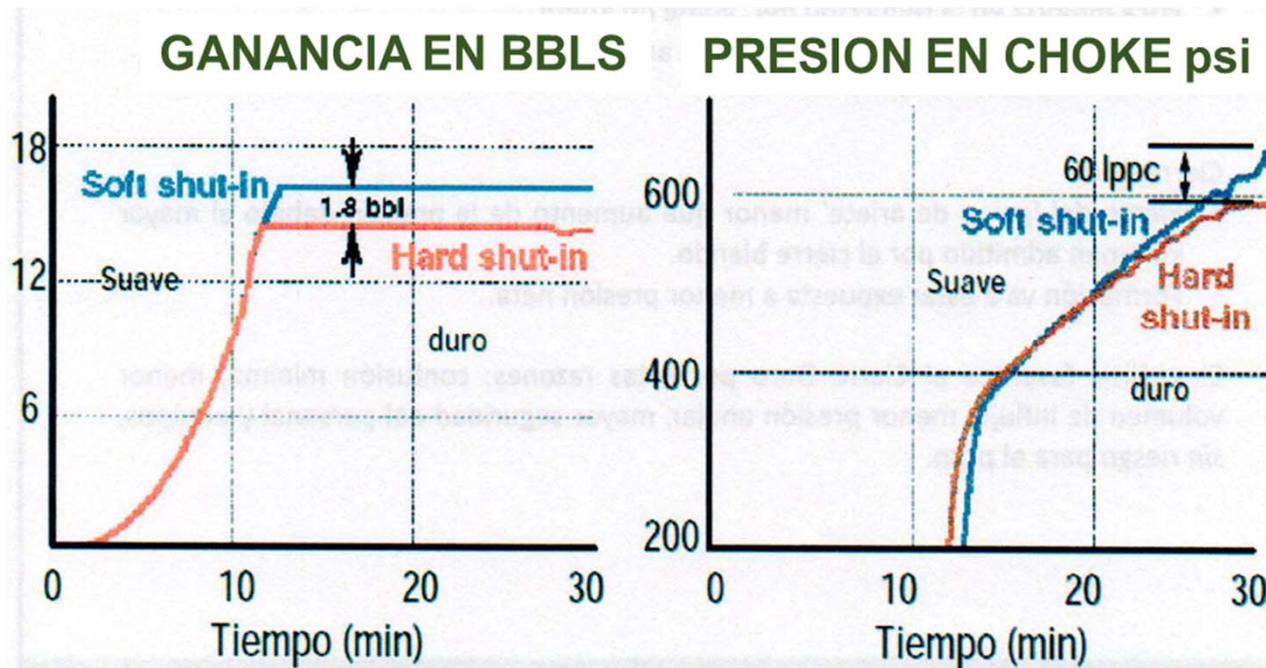


MANTENIMIENTO DE LAS INSIDE BOP.

Las Inside BOP y DPSV deben mantenerse en buen estado en posición abierta y accesibles en la plataforma de trabajo.

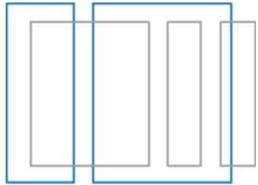


PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO

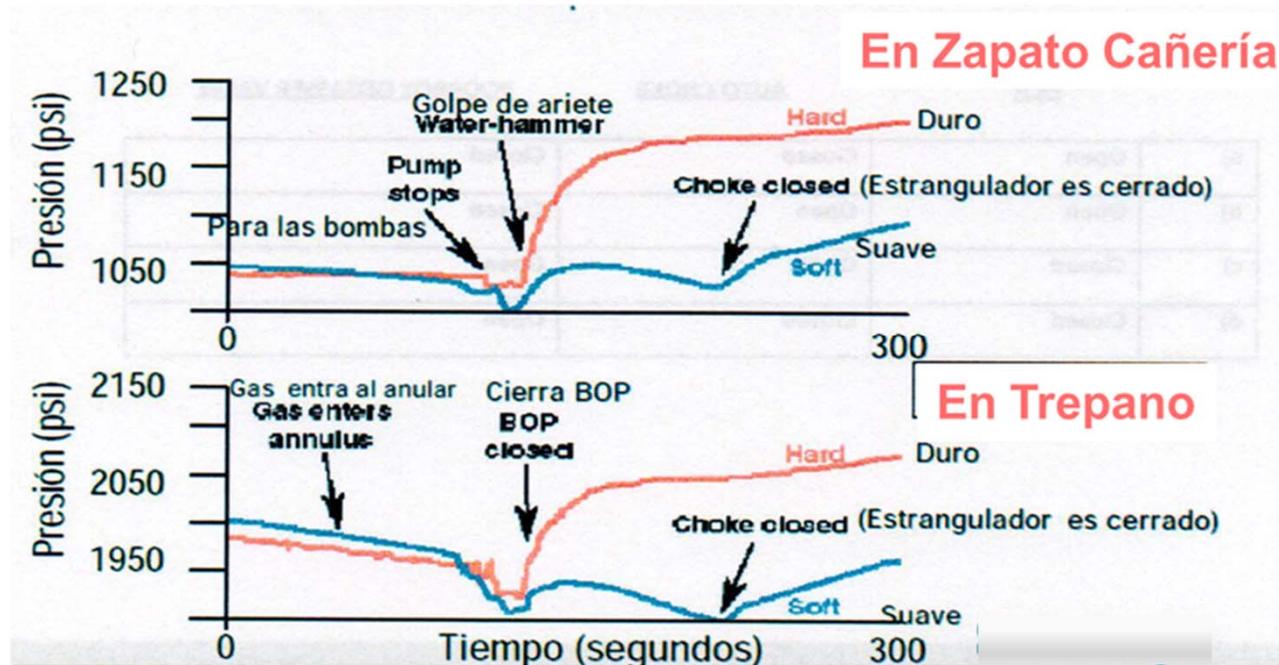


COMPARACION ENTRE EL CIERRE BLANDO Y DURO

Algunos aspectos importantes como la ganancia en tanques y la estabilización de las presiones

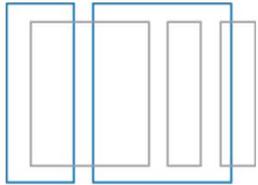


PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



COMPARACION ENTRE EL CIERRE BLANDO Y DURO

El efecto sobre la presión en Zapato de Cañería y en el fondo.

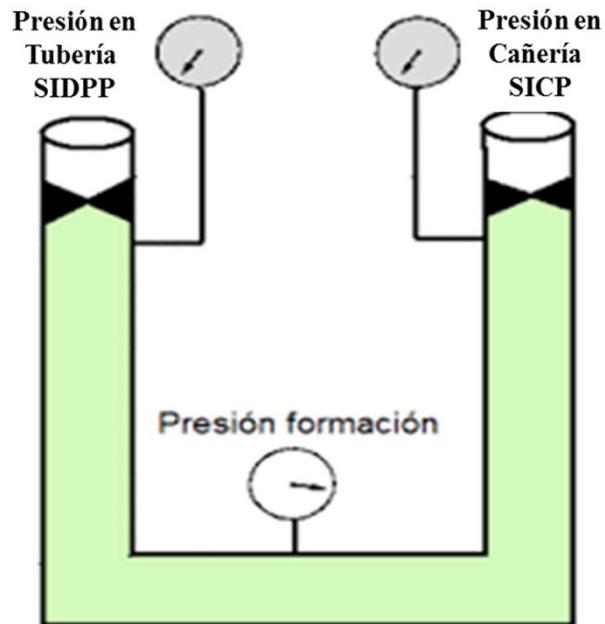


PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



PRINCIPIOS GENERALES

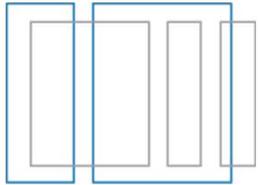
Monitoreo del Pozo después de Cerrar:



PRINCIPIOS GENERALES.

Registro de las presiones de cierre estabilizadas

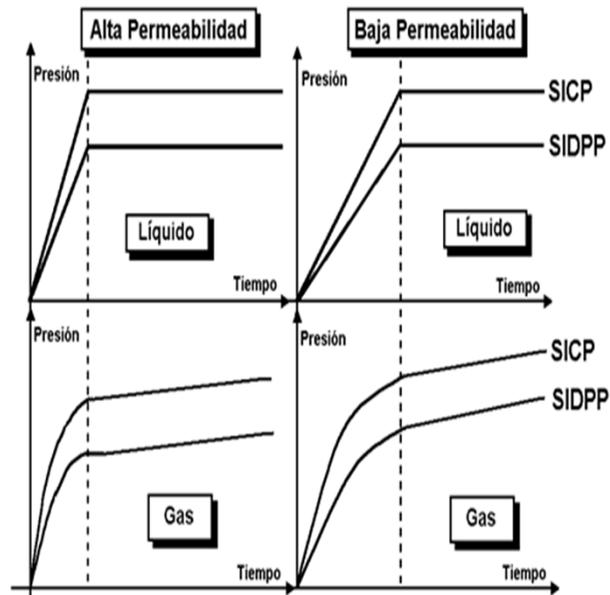
- Cuando se ha cerrado el pozo se debe monitorear si no hay flujo en los preventores y en el choke
- En tanto que la tubería de perforación y el anular están en comunicación durante la perforación, la presión de tubería de perforación también aumentara y estabilizara.
- Cuando un pozo se cierra, la presión en manómetros se eleva hasta igualar a la presión de formación.
- La presión de la tubería de perforación estabilizada indicara la cantidad a incrementar en el peso del fluido de perforación para equilibrar la presión de la formación.
- Si el pozo no es circulado, el influjo de gas migrara lentamente por el espacio anular del agujero y aumentara las presiones de cierre.



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



PRINCIPIOS GENERALES



PRINCIPIOS GENERALES.

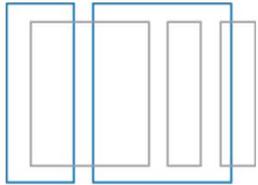
Registro de las presiones de cierre estabilizadas

Es muy importante conocer los valores exactos de SIDPP Y SICP porque:

- El valor de la SIDPP nos permite calcular el peso del lodo necesario para controlar el kick;
- La diferencia entre la SIDPP y SICP, junto con el aumento de volumen de lodo en tanques, nos permite determinar la naturaleza del fluido contaminante (densidad DG):

$$D_{GAS} = MW - \left[\frac{(SICP - SIDPP)}{H_{GAS} \times 0.052} \right]$$

- Si $DG < 2.5$ \Rightarrow gas (ppg)
- Si $2.5 < DG < 6.9$ (ppg) \Rightarrow mezcla
- Si $DG > 6.9$ (ppg) \Rightarrow liquido



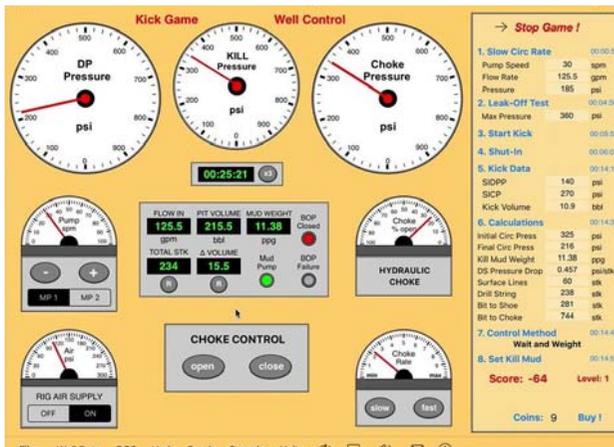
PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



PRINCIPIOS GENERALES

Registro de las presiones de cierre estabilizadas Uso de las presiones para controlar el pozo

Las lecturas de las presiones de estabilización son muy importantes porque reflejan la situación real en el fondo del pozo y constituyen la base del control de erupción.



Una SICP constante al empezar la circulación garantiza a su vez una presión de fondo constante.

La SIDPP nos permite calcular la densidad del lodo para "matar" el pozo y obtener un valor correcto de la presión inicial de circulación (ICP).

$$KMW = MW + \left(\frac{SIDPP}{TVD_{TOTAL} \times 0.052} \right)$$

Donde:

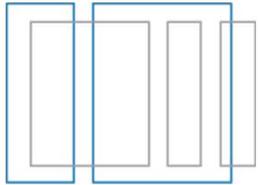
KMD = Densidad para matar el pozo

OMD = Densidad original del lodo

TVD = Profundidad Vertical Verdadera Total

La KMD se calcula para restablecer el equilibrio hidrostático en el fondo del pozo.

PRINCIPIOS GENERALES.

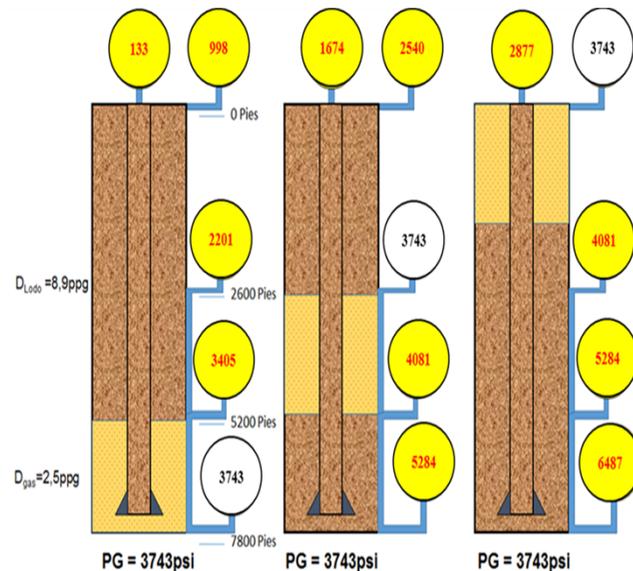


Migración del Influjo

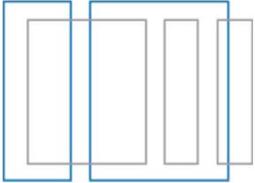
El incremento de presión se da por la migración del influjo a través del espacio anular, el influjo al estar confinado mantiene su volumen y mantiene su presión

La velocidad de migración depende de:

1. Diámetro del agujero.
2. Diferencias entre la densidad del fluido y la densidad del influjo.
3. Profundidad del gas (entre mas somero este el gas, menor será su peso específico y mayor la velocidad de migración).
4. Si se tiene una sola burbuja o pequeñas burbujas de gas.
5. El tipo de lodo (base aceite o base agua).
6. Angulo del agujero.
7. Mas rápido desde hasta 30°.
8. Después de 45° se reduce la tasa de migración.
9. No hay migración de gas en pozos horizontales.



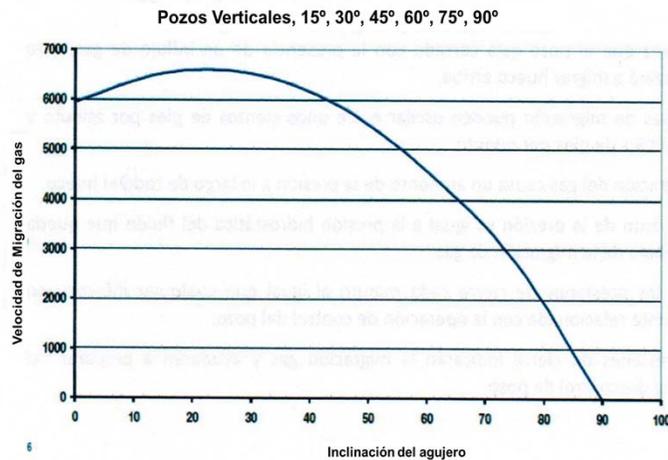
MIGRACION DEL INFLUJO



PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE POZO



10. Geometría del pozo.
11. Desviaciones pequeñas en el pozo pueden mantener el gas atrapado.
12. Reología.
13. La solubilidad del gas en cualquier tipo de lodo afecta a la Reología del lodo.



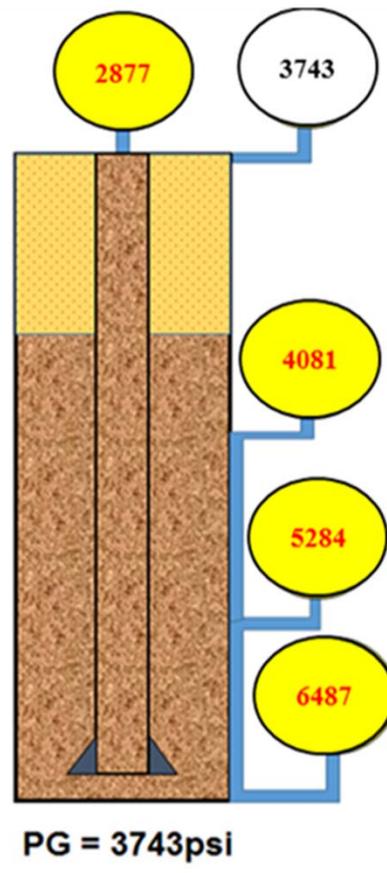
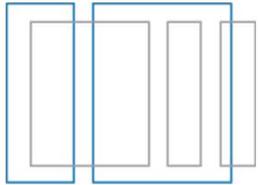
Debido a las variables anteriormente mencionadas, la velocidad de migración del gas no es una estimación confiable, sin embargo como regla del dedo gordo se asume un valor de 500-1000 ft/hr, lo que resulta razonable para gas en lodo base agua.

Efecto de la velocidad migración del gas en el cambio de presión:

$$H. \text{ Mig. Gas (Pies)} = \frac{\text{Aumento Presion psi}}{\Delta \text{Lodo } \frac{\text{psi}}{\text{pie}}}$$

$$\text{Veloc. Mig. } \left(\frac{\text{Pies}}{\text{Hora}} \right) = \frac{\text{Aumento P. } \left(\frac{\text{psi}}{\text{Hr}} \right)}{\Delta \text{Lodo } \left(\frac{\text{psi}}{\text{pie}} \right)}$$

MIGRACION DEL INFLUJO



- Si migra el gas permitiendo su expansión en el espacio anular de acuerdo con la ley de Boyle, la presión de la burbuja de gas disminuirá. Esta es precisamente la acción a tomar, liberando una cantidad de lodo a través del choke.

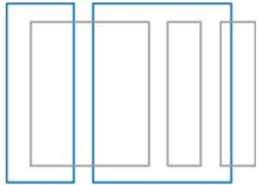
Volumen de lodo a drenar para mantener la presión de fondo por efecto de migración:

$$\text{Vol. a Desfogar} = \frac{\Delta P. \text{ en Sup} \times \text{Vol. Influj o}}{PF - \Delta P. \text{ en Sup}}$$

MIGRACION DEL INFLUJO

METODOS DE AHOGAR POZO





METODOS PARA MATAR EL POZO



CONTROL PRIMARIO

La presión Hidrostática en el pozo es la primera barrera generada por la densidad del lodo para una determinada profundidad

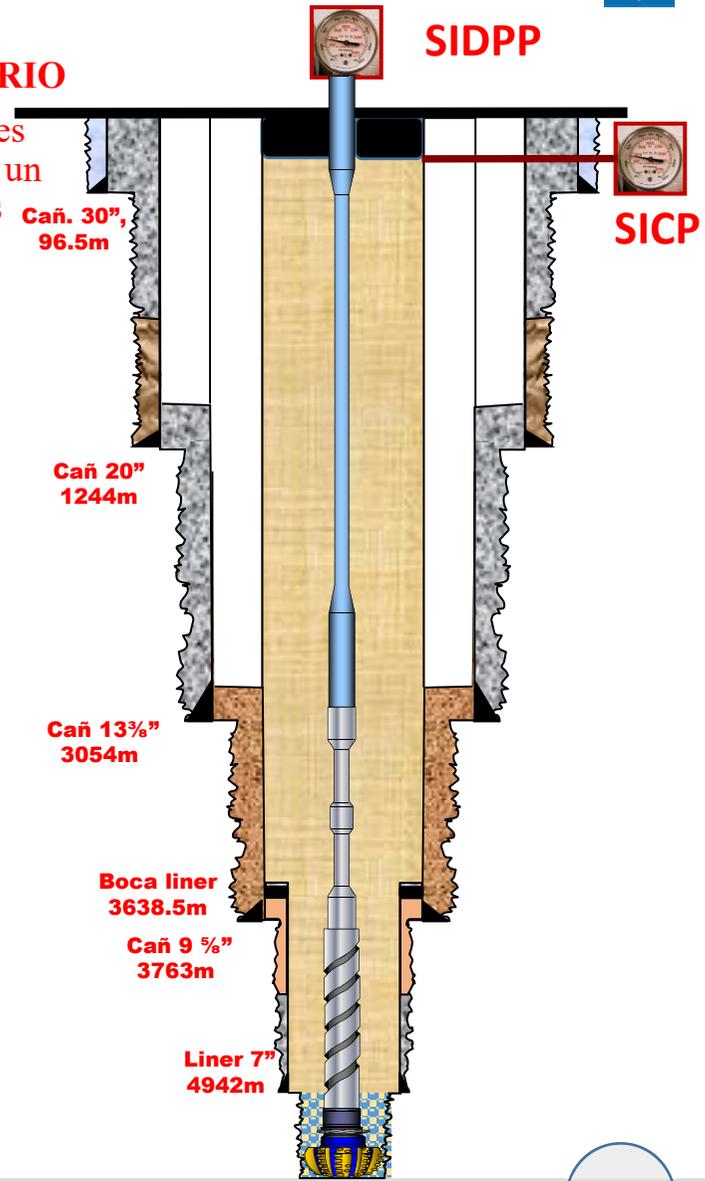
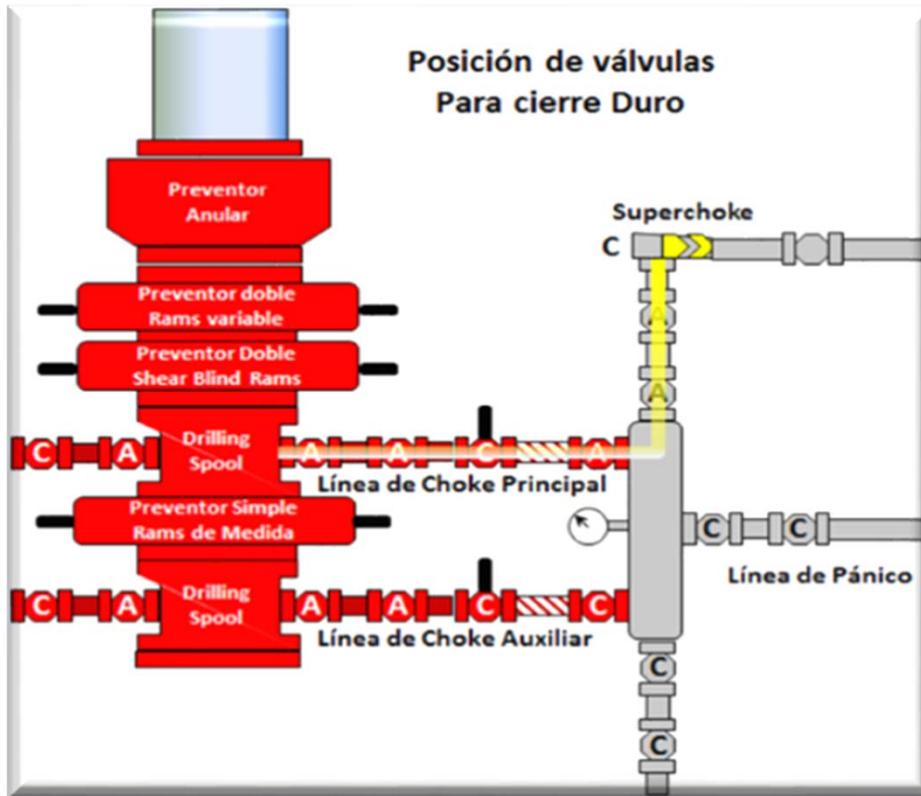
PH > PF

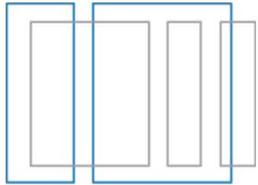


CONTROL SECUNDARIO

Si se invierte los valores es condición suficiente para un INFLUJO se activan las Barreras Mecánicas

PH < PF





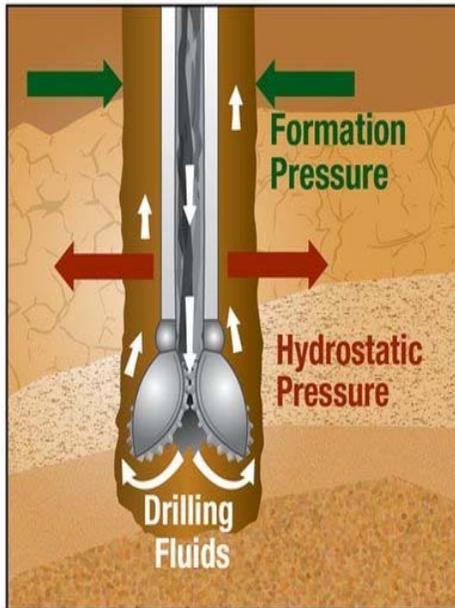
METODOS PARA MATAR EL POZO



La diferencia entre controlar y matar un pozo.

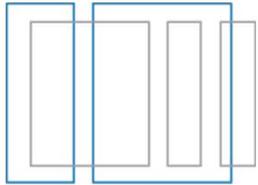
Control de pozo es mantener el sobrebalance de la Presión hidrostática sobre la presión de formación, mientras se mantenga el Control Primario del pozo se esta cumpliendo el objetivo de la primera barrera. Por tanto una barrera primaria puede fallar por:

- Insuficiente material densificante de lodo.
- Fallas en el equipo mezclador de fluido.
- No mantener lleno el pozo
- Presiones anormales



PRINCIPIOS

Matar o ahogar un Pozo son acciones posteriores que se toman para restituir el Control Primario de pozo mediante la circulación para la evacuación del Influjo a superficie y desplazar un fluido mas pesado para igualar la presión de Formación con la Presión Hidrostática y luego dar el sobrebalance.



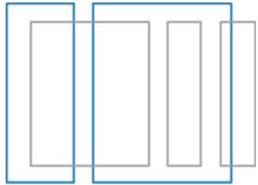
MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



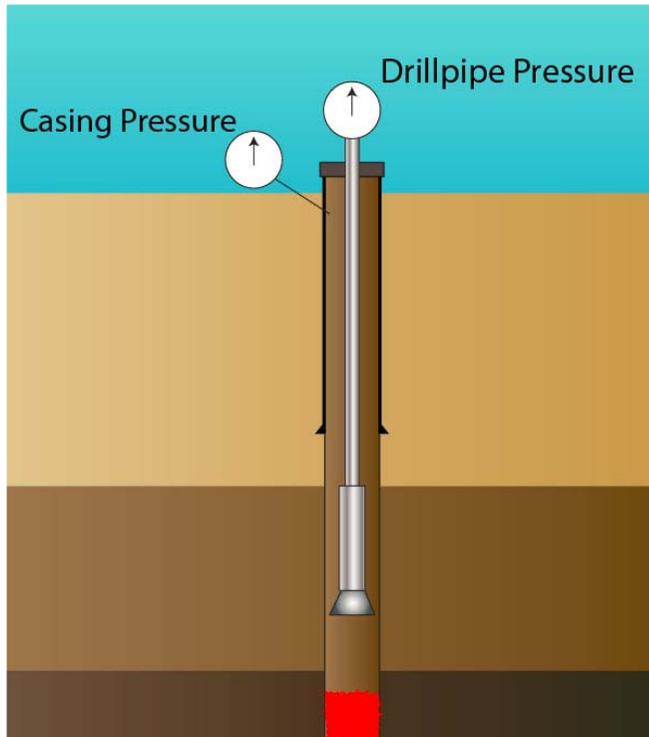
PRINCIPIOS

Métodos estándar para Matar el pozo





MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



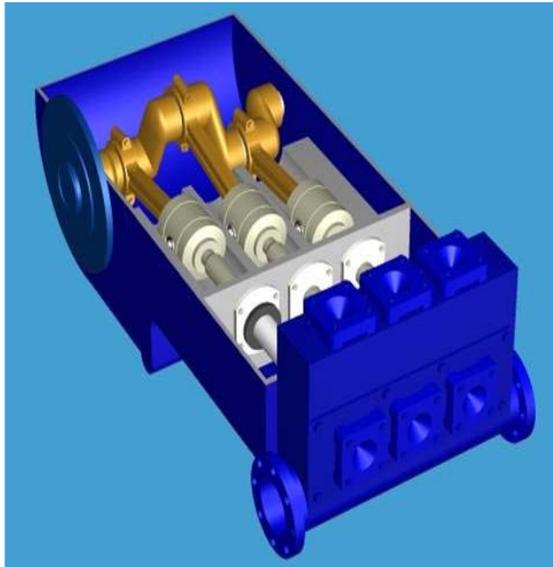
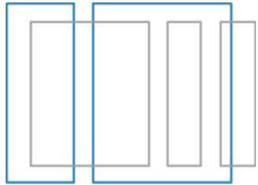
PRINCIPIOS

Métodos estándar para Matar el pozo

Después de que el flujo es detenido por el cierre de pozo, la circulación se debe establecer, el flujo se debe circular hasta la superficie a presión de fondo del pozo (igual a la presión de la formación) constante para evitar un mayor volumen de influjo.

Existen tres métodos básicos utilizados para Matar o Ahogar los pozos:

- Método de Perforador
- Método de Pesar y Esperar.
- Método Concurrente
- Método Volumétrico e Inyección y Purga (utilizado en situaciones muy particulares)



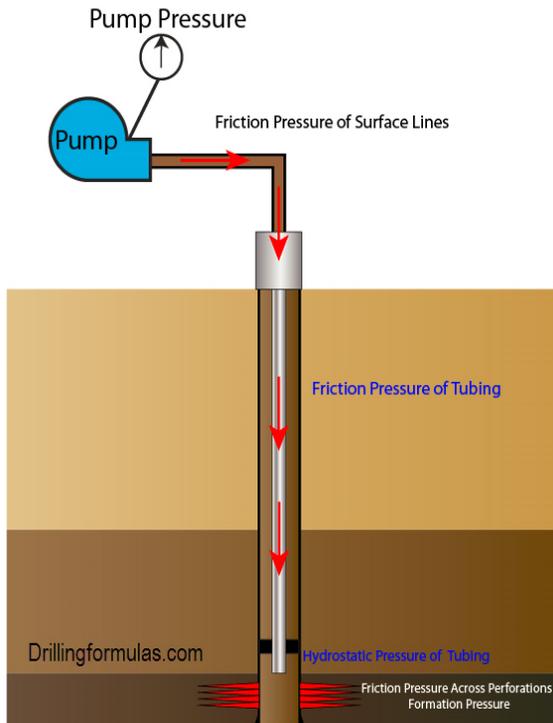
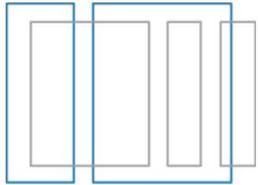
PRINCIPIOS DE LOS DEL MÉTODOS DE MATAR

La selección de caudal mínimo de bomba para matar el pozo.

Las razones mas importantes para la selección de un Caudal mínimo de circulación o un régimen lento de circulación SCR (**S**low **C**irculating **R**ate) son:

- Resistencia de la formación especialmente en la zona mas débil
- Caída de presión por fricción en el espacio anular y en el paso por el choke.
- Tiempo de reacción del Operador de choke.
- Limitaciones de la bomba.
- Geometría del Pozo.
- Espacios anulares extremadamente pequeños.
- Capacidad del desgasificador atmosférico (MGS “Mud Gas Separator”).

Todos los factores mencionados pueden afectar en el objetivo de Matar el pozo el cual es “**Mantener la Presión De Fondo Constante**”.



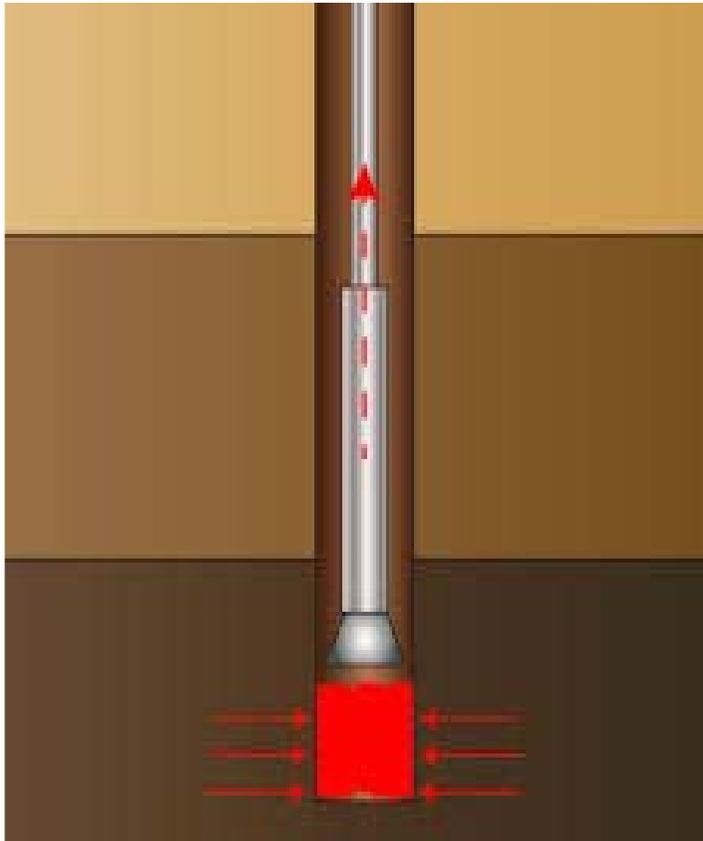
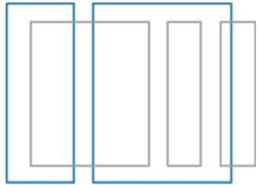
Los métodos apropiados de matar el pozo con el trepano en el fondo

Otros puntos a tener en cuenta entre estos dos métodos son:

- Disponibilidad del material densificante
- Capacidad de mezcla y circulación del lodo
- Formación de hidratos
- Migración del gas
- Desviación del pozo

Los métodos Bullheading, Volumétrico, Lubricación y purga son para situaciones especiales donde no se tiene circulación o se tienen presiones altas en superficie.

PRINCIPIOS DE LOS DEL MÉTODOS DE MATAR



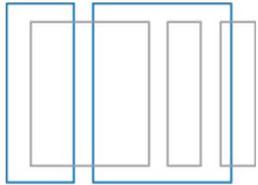
PRINCIPIOS DE LOS DEL MÉTODOS DE MATAR

El curso de acción apropiado a tomar cuando no está en el fondo.

Si la sarta esta fuera de fondo, se debe instalar la válvula de seguridad “DPSV o FOSV” en la sarta mas la válvula IBOP y volver al fondo (stripping).

Las operaciones de control de pozos con la sarta fuera de fondo con una distancia significativa ofrece menos chance de controlar con la presión hidrostática la presión de formación.

Si por alguna circunstancia no es posible retornar al fondo mediante stripping, el pozo debe ser controlado por intermedio de otro método como por ejemplo el Volumétrico.



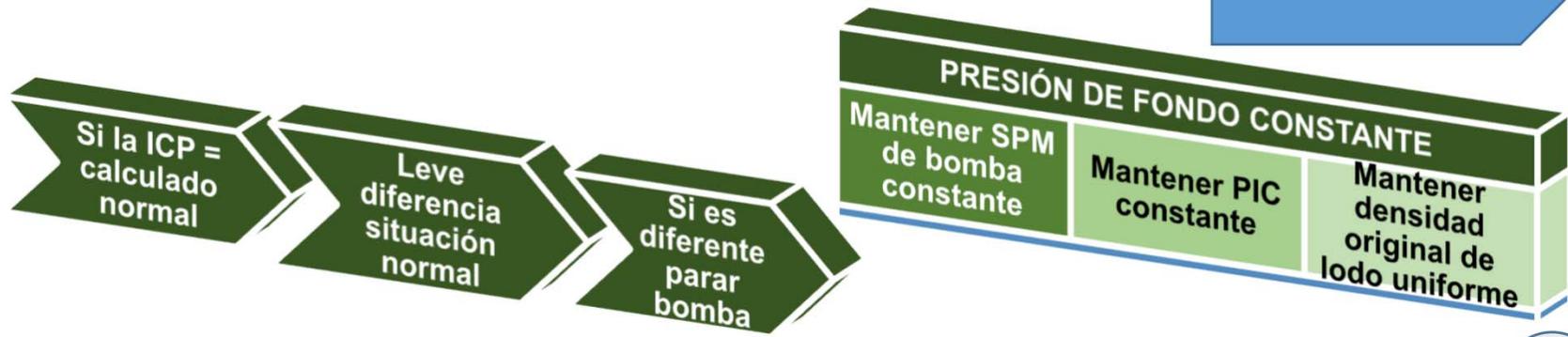
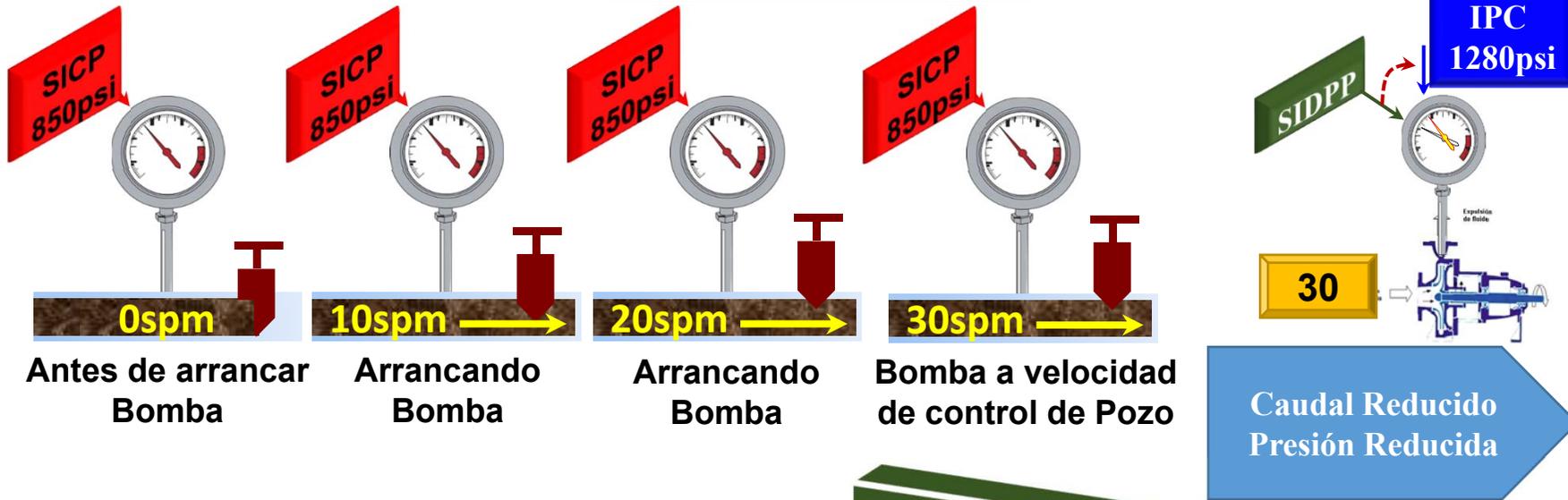
METODOS PARA MATAR EL POZO

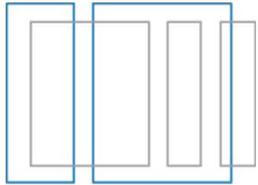
PRINCIPIOS DEL MÉTODOS DE MATAR

Mantener constante BHP al iniciar y detener la circulación.

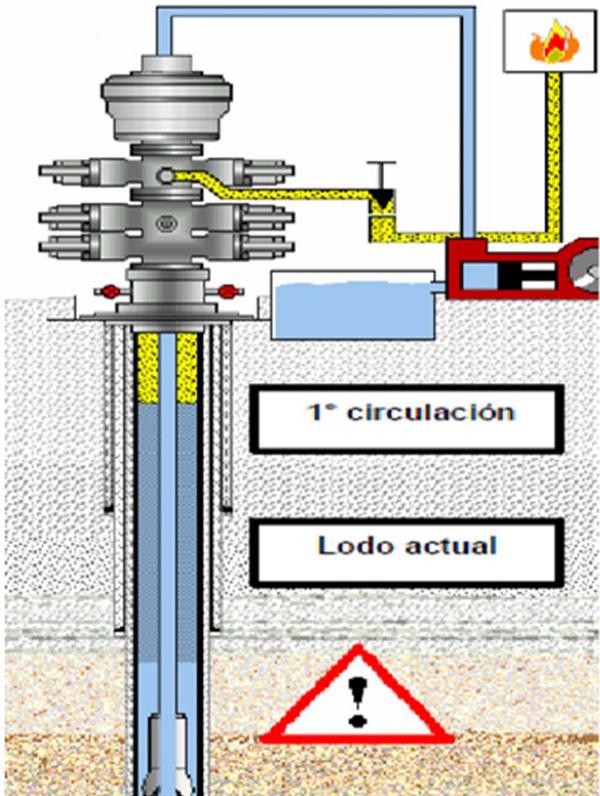
$$PIC = SIDPP + P_R$$

$$PIC = 680 + 600 = 1280$$





MÉTODOS PARA MATAR EL POZO

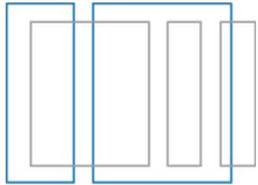


MÉTODO DEL PERFORADOR

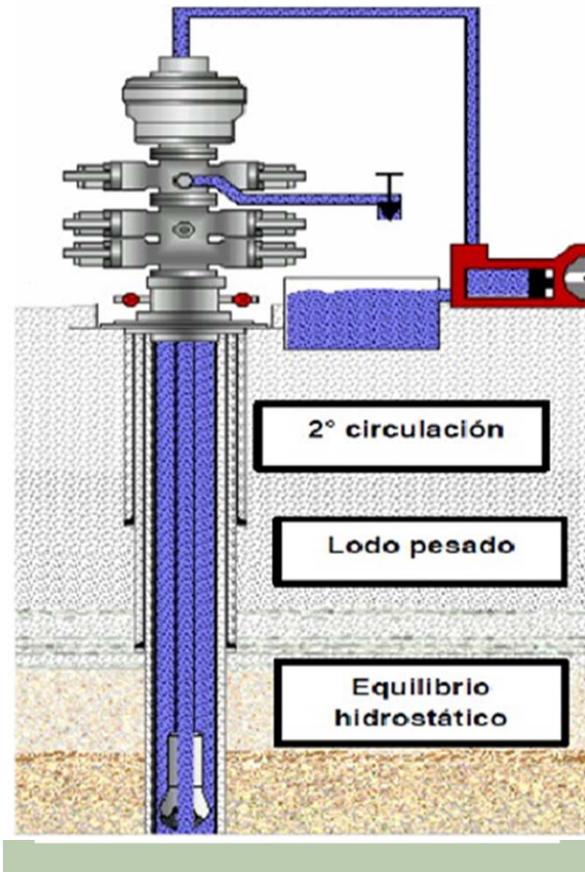
El método del perforador en operaciones de matar el pozo.

El procedimiento para iniciar la circulación hasta la velocidad de ahogo es mantener constante la Presión en Cañería para mantener la presión de fondo constante es la siguiente:

1. El perforador arranca la bomba a velocidad mínima determinada, al mismo tiempo abrir el estrangulador en el anular manteniendo constante la presión en cañería, continuar levantando la velocidad de bomba en periodos de 5 EPM hasta la velocidad de control seleccionada.
2. Mientras se lleve la bomba a la velocidad, ajuste el choke para mantener constante la presión de Cañería con el valor de cierre inicial.
3. Con la bomba funcionando a la velocidad de control determinada y la presión de Cañería estabilizada en el valor deseado, lea la presión de la tubería de perforación.
4. La presión de la tubería de perforación “ICP” (Initial Circulating Pressure) es la presión necesaria para mantener una presión constante de fondo siempre y cuando el peso del lodo y el caudal de bombeo se mantienen constante.
5. Continúe circulando manteniendo constante entre la ICP + 100psi hasta que el contador de emboladas determine que el Influjó esta siendo extraído en superficie.
6. Chequear la presión en Cañería e ir reduciendo la velocidad de bomba por periodos hasta parar la bomba manteniendo constante la presión en cañería



MÉTODOS PARA MATAR EL POZO

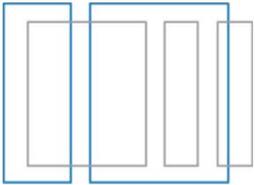


El método del perforador en operaciones de matar el pozo.

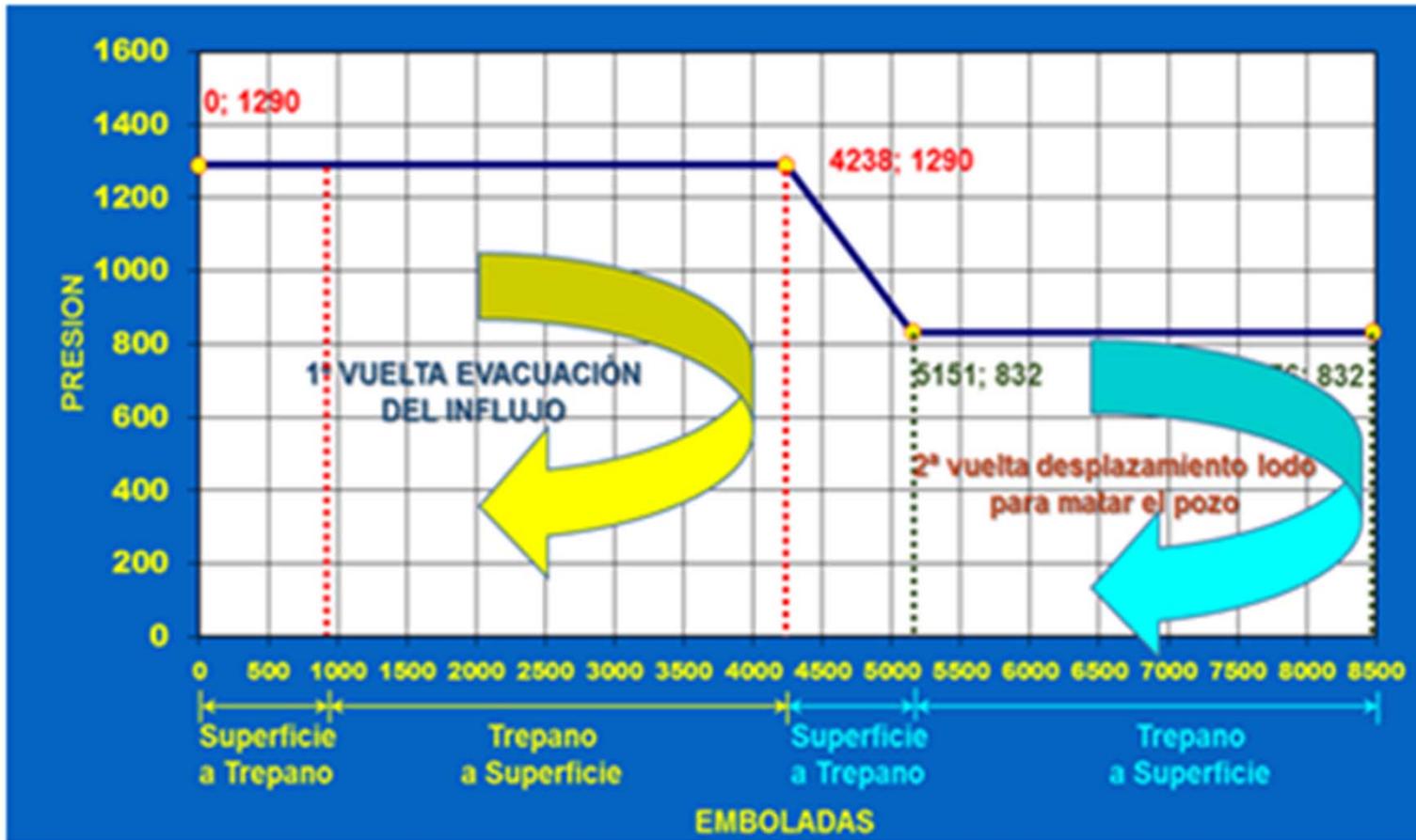
Segunda circulación:

1. Reiniciar la circulación hasta la velocidad de control seleccionada manteniendo la presión de Cañería constante mediante la manipulación del choke.
2. Luego continuar circulando accionando el Choke siguiendo el programa de presiones en tubería calculado en la Hoja de Matar el Pozo.
3. Cuando el lodo de control alcance el Trepano en función al número de emboladas de superficie a trépano, lea la presión en la tubería y mantenga la Presión Final de Circulación "FCP" + 100 psi constante mediante la manipulación de choke hasta que el lodo pesado de ahogo alcance la superficie.
4. Parar la bomba de acuerdo a procedimiento, cerrar el pozo, evaluar presiones y verificar flujo.

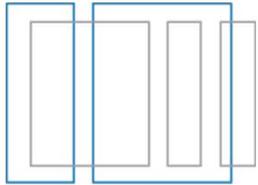
MÉTODO DEL PERFORADOR



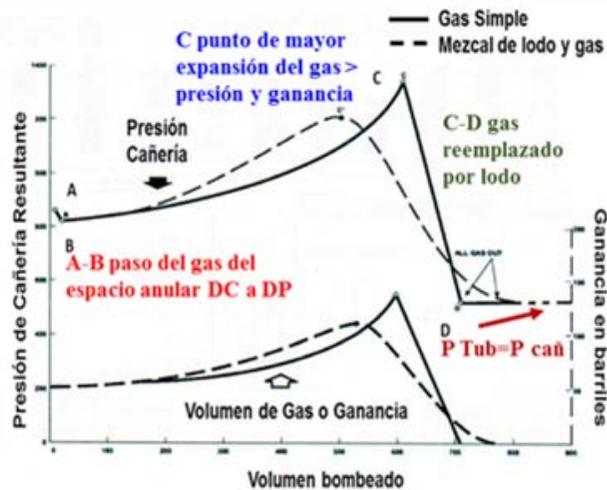
MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



MÉTODO DEL PERFORADOR



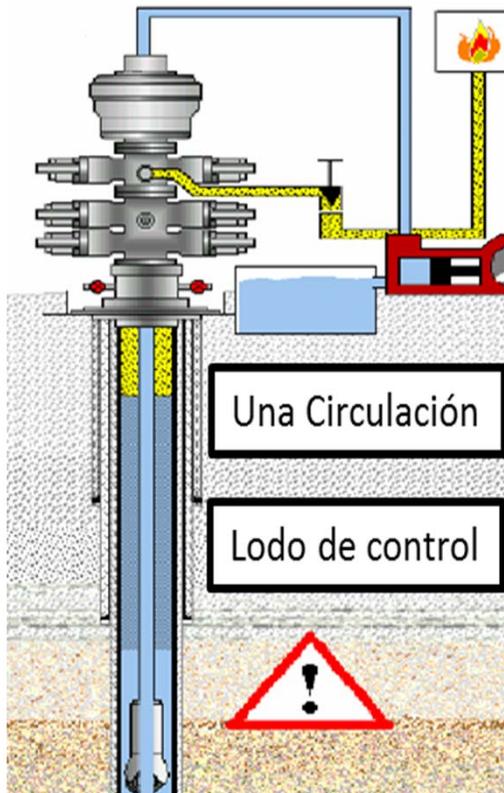
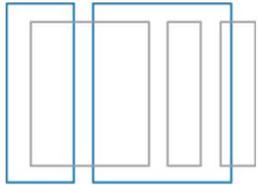
MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



MÉTODO DEL PERFORADOR

Presión de cañería y ganancia de lodo en cajones utilizando el método del perforador

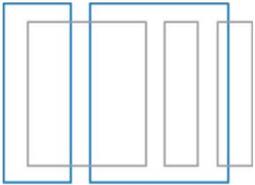
1. La expansión del gas es lenta al inicio de la operación mientras el gas es circulado a superficie.
2. Del punto A-B, el gas pasa del anular Portamechas-agujero al anular drillpipe agujero abierto donde hay mayor área, entonces la columna disminuye su altura y la presión en cañería baja.
3. El punto máximo de expansión del gas ocurre cuando el gas alcanza el punto C resultando presiones mayores en el anular y mayor ganancia en los cajones de lodo por expansión controlada del gas.
4. Entre los puntos C-D, la presión de cañería disminuye rápidamente mientras el gas es reemplazado por lodo de perforación y también disminuye la ganancia de lodo en cajones.
5. En el punto D, la presión de cañería es igual a la de tubería puesto que el gas ha sido evacuada a fuera del pozo



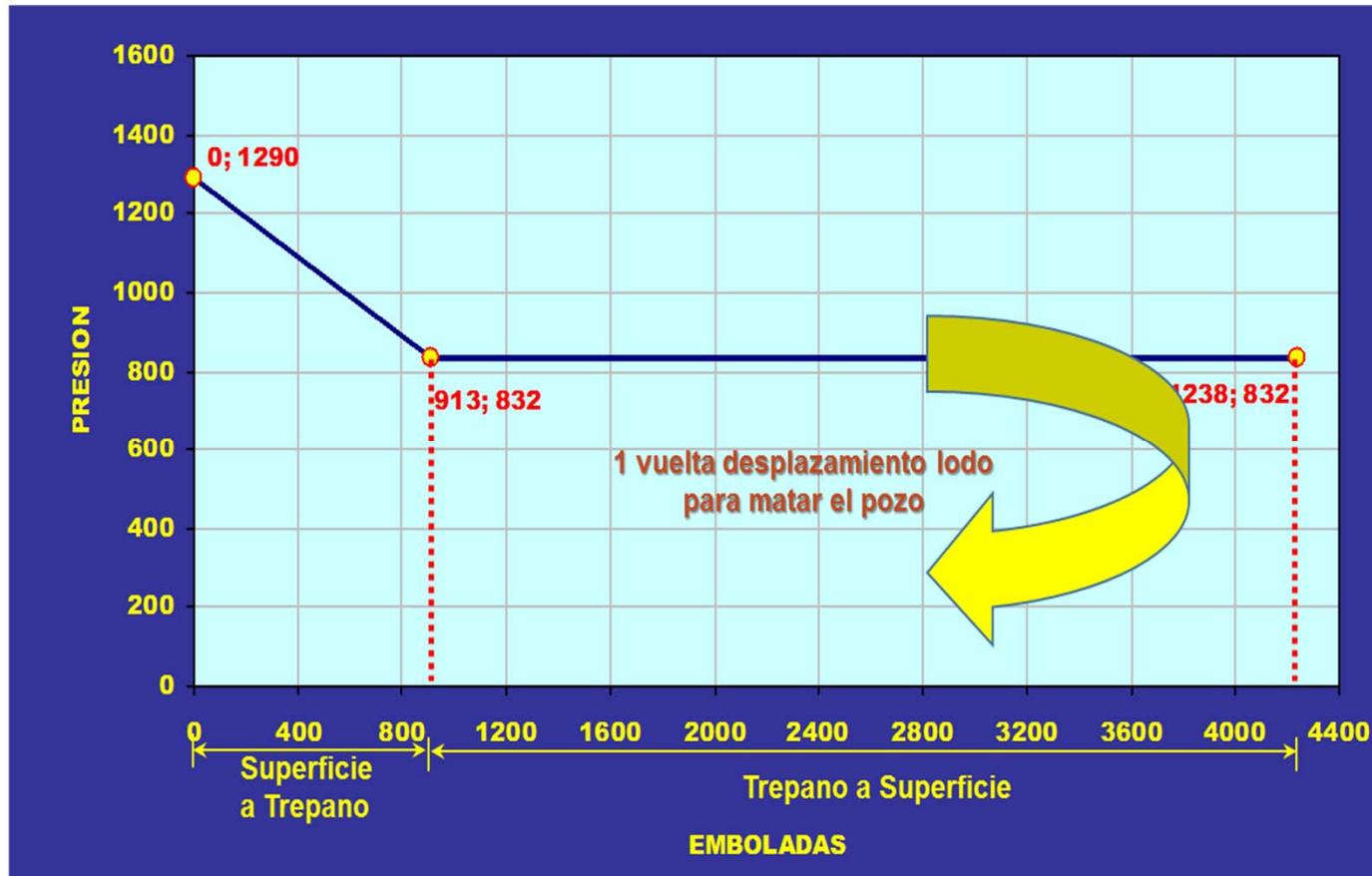
METODO DE PESAR Y ESPERAR

El método de pesar y esperar en operaciones de matar el pozo

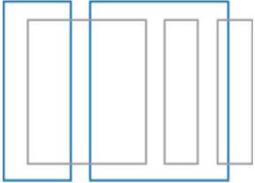
1. Accione la bomba hasta la velocidad para matar el pozo de acuerdo con el procedimiento de iniciar circulación.
2. Compare la presión de circulación real con la calculada en el programa en la tubería de perforación para mantener la presión de Fondo Constante mientras se desplaza el lodo de ahogo hasta el trepano.
3. Ajuste el choke, si es necesario para controlar la presión en tubería de perforación de acuerdo con el programa de presiones mientras es bombeado el lodo pesado de Superficie a Trepano.
4. Continúe desplazando el fluido pesado de ahogo desde Trepano a Superficie manteniendo constante la FCP + 100psi hasta que el lodo pesado retorne a superficie en función de las emboladas.
5. Pare la Bomba y cierre el choke. La SIDPP y SICP deben ser cero o casi iguales que cero (por pérdidas de fricción en el choke). Si es así, abra el choke y verifique si no hay flujo. Si el pozo continua fluyendo, arranque las bombas nuevamente circule el pozo a través del choke para eliminar un posible segundo influjo durante la circulación de ahogo.



METODOS PARA MATAR EL POZO

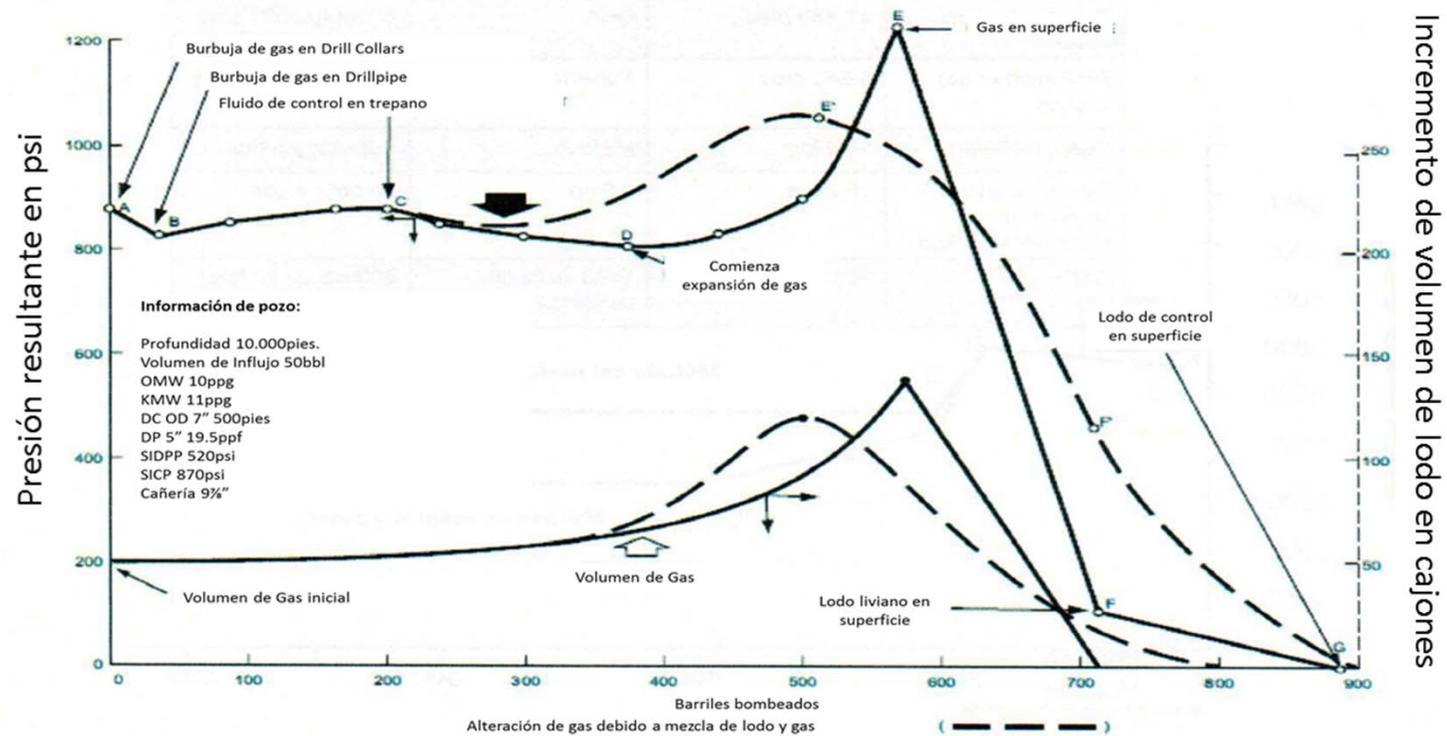


METODO DE ESPERAR Y PESAR

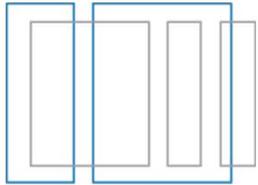


METODOS PARA MATAR EL POZO

METODO DE PESAR Y ESPERAR



El método de pesar y esperar en operaciones de matar el pozo

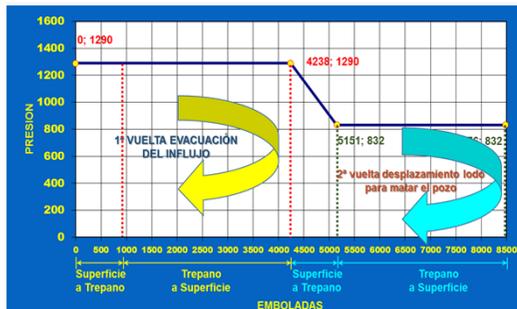


MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



Ventajas y desventajas del Método del Perforador y Método de Pesar y Esperar.

- El Influjos es circulado del pozo con la densidad de lodo original.
- La presión inicial de circulación ICP se mantiene constante durante la primera circulación
- Para influjos inducidos mecánicamente no requiere de incremento en la densidad del fluido. No se requiere una segunda circulación.
- Para influjos por sub-balance, se requiere una segunda circulación.



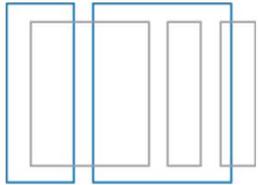
Ventajas

- La circulación inicia inmediatamente.
- No se requiere suministro de baritina para iniciar el procedimiento.
- Mínima aritmética e información es requerida.

Desventajas

- Mayor tiempo en el choke (si se requieren dos circulaciones)
- Mayores presiones en superficie respecto al método de Pesar y Esperar.
- La presión en el Zapato de Cañería es mas alta

MÉTODO DEL PERFORADOR

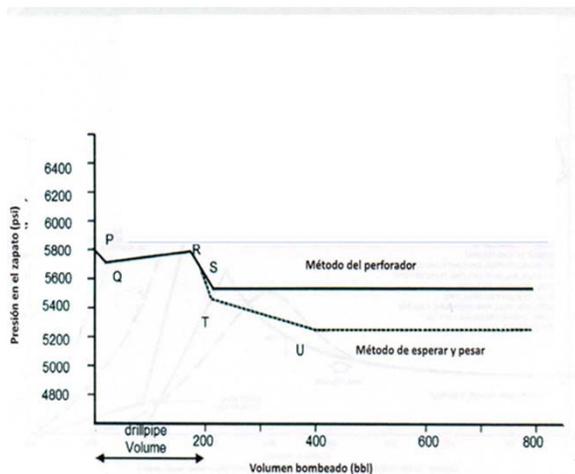


MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



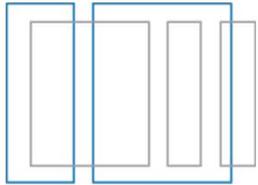
Las ventajas y desventajas de los métodos del perforador y pesar y esperar.

Presenta de forma grafica en la sección superior



MÉTODO DEL PERFORADOR Y METODO DE PESAR Y ESPERAR

1. Entre los puntos P y Q la presión del zapato decrece mientras que el influjo migra por encima del BHA. El influjo se expande a medidas que es circulado hacia el zapato en el punto R. Durante su paso por este punto la presión en zapato decrece.
2. En el punto S, el fluido de densidad de matar (KMW) comienza a ocupar espacio anular y reduce la presión del choke entre los puntos T y U densidad del fluido original (OMW) es desplazado a través del zapato hasta el punto U, donde el fluido de densidad de matar (KMW) alcanza el zapato.
3. La presión en el punto U es igual a la densidad del fluido equivalente de la zona de kick y representa la presión mínima que el zapato tendrá una vez que se haya matado el pozo.
4. En este ejemplo, la presión máxima del zapato, no se afecta por el método utilizado para matar el pozo, sin embargo, el zapato estará bajo presión durante el periodo mayor al utilizar el método del perforador



MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



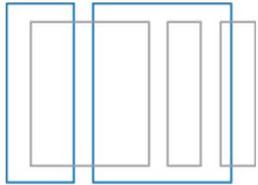
| HOJA DE CALCULO PARA MATAR DE POZO | | | | Apellido: _____ Nombre: _____ Fecha: _____ | |
|--|--|--|---|---|--|
| DATOS DE LA FORMACION PRESION DE LEAK-OFF OBTENIDA EN LA PRUEBA EN EL ZAPATO (A) _____ psi. PRUEBA _____ (B) _____ ppg. $(B) \times \frac{(A)}{0.052 \times \text{PROF. VERT. SHOE}} = (C)$ _____ (C) _____ ppg. $(C) \times 0.052 \times \text{PROF. VERT. SHOE} = \text{MAASP INICIAL}$ (C) - DENSIDAD ACTUAL $\times 0.052 \times \text{PROF. VERT. SHOE}$ _____ $\times 0.052 \times \text{PROF. VERT. SHOE} =$ _____ Psi. | | | DATOS GENERALES DEL POZO DATOS DEL FLUIDO DE PERFORACION DENSIDAD _____ ppg. DATOS DEL CASING Y EL ZAPATO DIAMETRO _____ in. PROFUND. MEDIDA _____ ft. PROFUND. VERT. VER. _____ ft. | | |
| DESPLAZAM. DE BOMBA N° 1 _____ bbl/stk DESPLAZAM. DE BOMBA N° 2 _____ bbl/stk | | DATOS DEL POZO ABIERTO DIAMETRO _____ in. PROFUND. MED. _____ ft. PROFUND. VERT. _____ ft. | | | |
| DATOS A CAUDAL REDUCIDO SPM _____ psi SPM _____ psi | | PRESION A CAUDAL REDUCIDO BOMBA N° 1 _____ psi BOMBA N° 2 _____ psi | | | |
| DATOS DE VOLUMEN CONEXIONES SUPERFICIALES DRILL PIPE _____ x _____ = _____ HWDP _____ x _____ = _____ DRILL COLLARS _____ x _____ = _____ | | CAPACIDAD bbl/ft = = = | | VOLUMEN bbl = = = | |
| | | | | TOTAL EMBOLAD. Desplazam. Bomba (D) _____ SPM Bomba (E) _____ | |
| VOLUMEN DENTRO DE LA SARTA DC - AGUJ. ABIERTO _____ x _____ = _____ DRILL PIPE - AGUJ. AB. _____ x _____ = _____ | | | | (D) _____ bbl (E) _____ emb _____ min emb _____ min emb _____ min emb _____ min | |
| VOLUMEN EN AGUJERO ABIERTO DRILL PIPE - CAÑERÍA _____ x _____ = _____ | | | | (F) _____ bbl emb _____ min | |
| VOLUMEN ANULAR TOTAL (F) - (G) = (H) _____ bbl | | | | emb _____ min | |
| VOLUMEN TOTAL DEL SISTEMA (D) + (G) = (I) _____ bbl | | | | emb _____ min | |
| VOLUMEN ACTIVO EN SUPERFICIE (J) _____ bbl | | | | emb _____ min | |
| VOLUMEN ACTIVO TOTAL (I) - (J) = (K) _____ bbl | | | | emb _____ min | |

CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (ANTES DEL INFLUJO)

Requisitos para una hoja de matar dentro de un Plan de Control de Pozo.

El encargado de turno será el responsable de tener siempre actualizada la hoja de matar, los objetivos para esta actualización son:

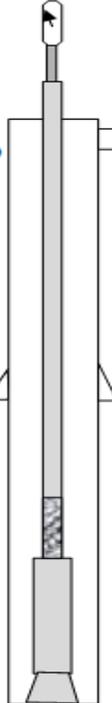
1. Explicar los elementos claves de una hoja de control de pozo y porque es importante.
2. Completar una hoja de matar basada en datos de un pozo vertical, desviado u horizontal. Desarrollar los cálculos basados en estándares de IWCF:
 - a) Presión de formación.
 - b) Presión hidrostática y presión de fondo
 - c) Presión de fractura y presión de LOT.
 - d) Máxima Presión Anular Admisible en Superficie
 - e) Volúmenes en el interior de la sarta y el espacio anular.
 - d. Numero de emboladas y tiempos de circulación.
 - e. Emboladas de superficie a trepapo, volumen en espacio anular Trepapo Zapato Cañería, número de emboladas en Espacio Anular de Zapato a superficie, emboladas totales de superficie a trepapo y Trepapo superficie.
 - f. Debe actualizarse esta hoja de matar en cada registro de presión reducida



METODOS PARA MATAR EL POZO



| DATOS GENERALES DEL POZO | |
|---------------------------------|-----------|
| DATOS DEL FLUIDO DE PERFORACION | |
| DENSIDAD | 10.1 ppg |
| DATOS DEL CASING Y EL ZAPATO | |
| DIAMETRO | 9 5/8" in |
| PROFUND. MEDIDA | 4000 ft |
| PROFUND. VERT. VER. | 4000 ft |
| DATOS DEL POZO ABIERTO | |
| DIAMETRO | 8 1/2" in |
| PROFUND. MED. | 10500 ft |
| PROFUND. VERT. | 10500 ft |

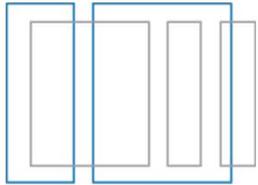


Requisito para un llenado preciso de la hoja de matar antes del influjo pozos con BOP en superficie

Datos de pozo:

- Profundidad de pozo: 10.500pies
- Diámetro de trepao: 8 1/2"
- Tubería de Perforación 5 x 4.276": Capacidad 0.01776 bpp longitud 9650pies
- HWDP 5 x 3" Capacidad = 0.00875bpp Longitud 200pies
- Portamechas 6. 1/2" x 2 1/4" Capacidad 0.00492bpp Long 650pies.
- Cañería 9 5/8" 47ppf N-80 ID 8,681 en 4000pies TVD y MD.
- Densidad de lodo: 10.1ppg
- Capacidad de bomba 0.08374bbbl/stk.
- Caudal reducido BBA N° 1 600psi a 30epm. 900psi a 40epm
BBA N° 2 595psi a 30epm; 897psi a 40epm
- Prueba de LOT 1590psi con lodo de 9.0ppg
- Cap. anular DC agujero abierto 0.02914bbp
- Tubería de perforación agujero abierta 0.0459bbp.
- Tubería de perforación Cañería 0.04892bbp.
- SIDPP 680psi
- SICP 850psi, Ganancia 10bbbl

CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (ANTES DEL INFLUJO)



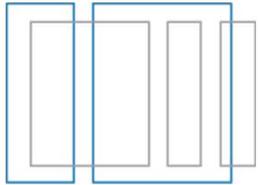
METODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (ANTES DEL INFLUJO)

| DESPLAZAM. DE BOMBA N° 1 | | DESPLAZAM. DE BOMBA N° 2 | |
|--------------------------|---------|---------------------------|------------|
| 0.08374 | bbl/stk | 0.08374 | bbl/stk |
| DATOS A CAUDAL REDUCIDO | | PRESION A CAUDAL REDUCIDO | |
| | | BOMBA N° 1 | BOMBA N° 2 |
| 30 | SPM | 600 psi | 595 psi |
| 40 | SPM | 900 psi | 897 psi |

Requisito para un llenado preciso de la hoja de matar antes del influjo pozos con BOP en superficie



MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (ANTES DEL INFLUJO)

DATOS DE LA FORMACION

PRESION DE LEAK-OFF OBTENIDA EN LA PRUEBA EN EL ZAPATO (A)

1590 psi.

DENSIDAD DEL LODO EN LA PRUEBA (B)

9.0 ppg.

$$(B) + \frac{(A)}{0.052 \times \text{PROF. VERT. SHOE}} = (C)$$

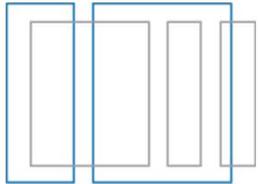
$$(9.0) + \frac{1590}{0.052 \times (4000)} = (C) \quad 16.64 \text{ ppg.}$$

MAASP POR CAMBIO DE DENSIDAD

(C) - DENSIDAD ACTUAL] x 0.052 x PROF. VERT. SHOE

$$(16.64 - 10.1) \times 0.052 \times (4000) = 1361 \text{ Psi.}$$

FRACTURA Y LEAK OFF TEST; MAXIMUM PESO DE LODO ADMISIBLE



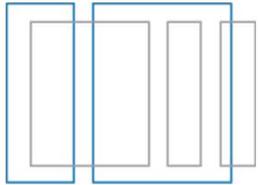
METODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (ANTES DEL INFLUJO)

| DATOS GENERALES DEL POZO | | DATOS DE VOLUMEN | LONGITUD ft | CAPACIDAD bbls/ft | VOLUMEN bbls | TOTAL EMBOLADAS | TIEMPO MINUTOS | | |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|----------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|
| DATOS DEL FLUIDO DE PERFORACION | | CONEXIONES SUPERFICIALES | | | 10.0 | (D) | (E) | | |
| DENSIDAD | 10.1 ppg | DRILL PIPE | 9650 x | 0.01776 = | 171.38 | | | | |
| | | HWDP | 200 x | 0.00875 = | 1.75 | | | Desplazam. Bomba | SPM Bomba |
| | | DRILL COLLARS | 650 x | 0.00492 = | 3.20 | | | | |
| DATOS DEL CASING Y EL ZAPATO | | VOLUMEN INTERIOR DE LA SARTA | | | (D) 186.36 | 2226 | 74.2 | | |
| DIAMETRO | 9 7/8" in | DC - AGUJ. ABIERTO | 650 x | 0.02914 = | 18.94 | | | | |
| PROFUND. MEDIDA | 4000 ft | DRILL PIPE/HW - AGUJ. AB. | 5850 x | 0.04590 = | 268.52 | | | | |
| PROFUND. VERT. VER. | 4000 ft | VOLUMEN ANULAR EN AGUJERO ABIERTO | | | (F) 287.46 | 3433 | 114.4 | | |
| DATOS DEL POZO ABIERTO | | DRILL PIPE - CAÑERÍA | 4000 x | 0.04892 = | (G) 195.68 | 2337 | 78 | | |
| DIAMETRO | 8 1/2" in | VOLUMEN ANULAR TOTAL | | | (F)+(G)=(H) 483.14 | 5769 | 192.3 | | |
| PROFUND. MED. | 10500 ft | VOLUMEN TOTAL DEL POZO | | | (D)+(H)=(I) 669.5 | 7795 | 266 | | |
| PROFUND. VERT. | 10500 ft | VOLUMEN ACTIVO EN SUPERFICIE | | | (J) | emb | min | | |
| | | VOLUMEN TOTAL DEL SISTEMA | | | (I)+(J) | emb | min | | |

Emboladas Totales de Circulación incluyendo Conexiones Superficiales



METODOS PARA MATAR EL POZO

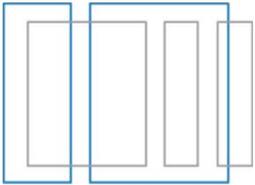


| HOJA DE CALCULO PARA MATAR POZO | | | | | | Apellido: | | |
|---|--|-------|----------------------------|---|-----|--|-----|----------------|
| | | | | | | Nombre: | | |
| | | | | | | Fecha: | | |
| SIDPP (Estabilizada) | | psi | SICP Estabilizada | | psi | GANANCIA | | bbbs |
| DENSIDAD DE LODO PARA CONTROL DE POZO (KMW) | | (KMW) | DENSIDAD LODO ACTUAL (ppg) | + | | SIDPP (psi) 0.052 x TVD (pies) | KMW | PPS |
| | | | | + | | | | PPS |
| PRESION INICIAL DE CIRCULACION (ICP) | | | PRESION A CAUDAL REDUCIDO | + | | SIDPP | ICP | psi. |
| ICP | | | | + | | | | psi. |
| PRESION FINAL DE CIRCULACION (FCP) | | | KMW | x | | PRESION REDUCIDA | FCP | psi |
| | | | DENSIDAD ACTUAL | x | | | | psi. |
| FCP | | | | x | | | | psi. |
| (K) = ICP - FCP = | | - | | = | | K (Diferencia de presiones Emboladas de Sap a Trepano) | 100 | psi 100 bbl |

| EMBOBADAS | PRESION |
|-----------|---------|
| 0 | |
| 100 | |
| 200 | |
| 300 | |
| 400 | |
| 500 | |
| 600 | |
| 700 | |
| 800 | |

GRAFICA DE DESPLAZAMIENTO DE KWK

CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (DESPUES DEL INFLUJO)



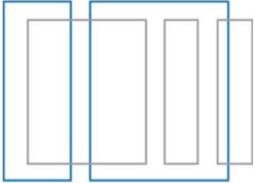
METODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (DESPUES DEL INFLUJO)

| DATOS GENERALES DEL POZO | | DATOS DEL FLUIDO DE PERFORACION | | DATOS DEL CASING Y EL ZAPATO | | DATOS DEL POZO ABIERTO | |
|--------------------------|-----------|---------------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------|-----------|
| DENSIDAD | 10.1 ppg | SIDPP (Estabilizada) | 680 psi | SICP Estabilizada | 850 psi | GANANCIA | 10 bbls |
| DIAMETRO | 9 5/8" in | DENSIDAD DE LODO PARA CONTROL DE POZO | | DENSIDAD LODO ACTUAL | + | SIDPP | KMW ppg |
| PROFUND. MEDIDA | 4000 ft | (KMW) | | 10.1 | + | 0.052 x TVD | |
| PROFUND. VERT. VER. | 4000 ft | | | | + | 680 | 11.35 ppg |
| DIAMETRO | 8 1/2" in | | | | + | 10500 x 0.052 | |
| PROFUND. MED. | 10500 ft | | | | | | |
| PROFUND. VERT. | 10500 ft | | | | | | |

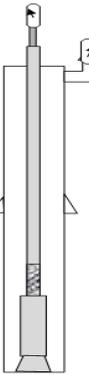
Densidad del Fluido de Matar "KMW"



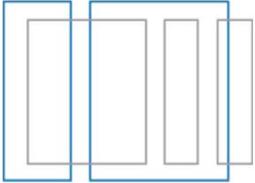
METODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (DESPUES DEL INFLUJO)

| DATOS GENERALES DEL POZO | |  | PRESION INICIAL DE | | | | |
|---------------------------------|-----------|---|--------------------|---------------------------|-----|-------|-----|
| DATOS DEL FLUIDO DE PERFORACION | | | CIRCULACION | PRESION A CAUDAL REDUCIDO | + | SIDPP | ICP |
| DENSIDAD | 10.1 PPG | | | | | | |
| DATOS DEL CASING Y EL ZAPATO | | | | | | | |
| DIAMETRO | 9 5/8" in | | | | | | |
| PROFUND. MEDIDA | 4000 ft | | | | | | |
| PROFUND. VERT. VER. | 4000 ft | | | | | | |
| DATOS DEL POZO ABIERTO | | | | | | | |
| DIAMETRO | 8 1/2" in | | | | | | |
| PROFUND. MED. | 10500 ft | | | | | | |
| PROFUND. VERT. | 10500 ft | | | | | | |
| | | ICP | 600 | + | 680 | 1280 | psi |

Presión Inicial de Circulación "ICP"



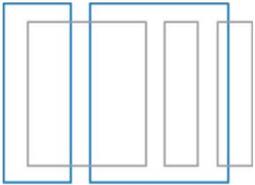
METODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (DESPUES DEL INFLUJO)

| DATOS GENERALES DEL POZO | | PRESION FINAL DE CIRCULACION | X | PRESION REDUCIDA | FCP | psi |
|---------------------------------|-----------|------------------------------|---|------------------|-----|-----|
| DATOS DEL FLUIDO DE PERFORACION | | | | | | |
| DENSIDAD | 10.1 ppg | FCP | X | 600 | 674 | psi |
| DATOS DEL CASING Y EL ZAPATO | | | | | | |
| DIAMETRO | 9 5/8" in | | | | | |
| PROFUND. MEDIDA | 4000 ft | | | | | |
| PROFUND. VERT. VER. | 4000 ft | | | | | |
| DATOS DEL POZO ABIERTO | | | | | | |
| DIAMETRO | 8 1/2" in | | | | | |
| PROFUND. MED. | 10500 ft | | | | | |
| PROFUND. VERT. | 10500 ft | | | | | |

Presión Final de Circulación “FCP”



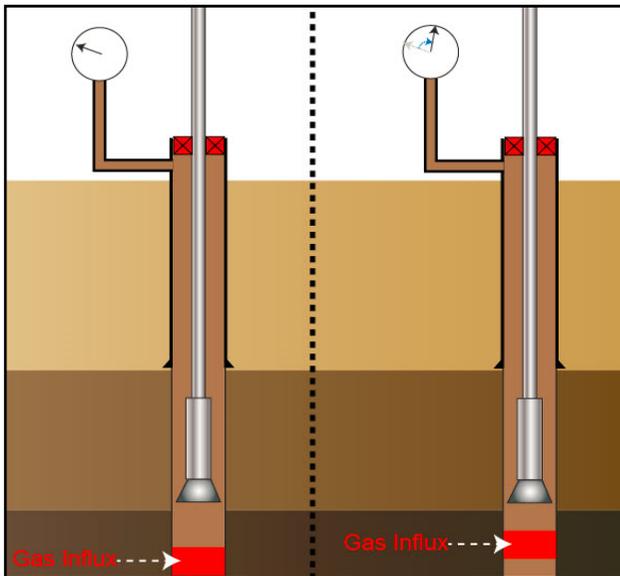
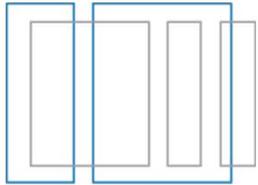
METODOS PARA MATAR EL POZO



CÁLCULOS DE LA HOJA DE MATAR (DESPUES DEL INFLUJO)



Caída de presión por paso.



MÉTODO VOLUMÉTRICO

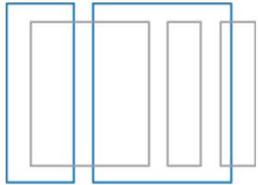
Principios del Proceso Volumétrico

Si por algún motivo no es posible circular el influjo de gas, puede ocurrir una migración, lo que originaría altas presiones de fondo, superficiales y especialmente a la altura del zapato de la cañería.

Para minimizar esto, es necesario que el influjo se expanda en forma controlada manteniendo la presión de fondo constante.

Con el método volumétrico la presión de fondo se mantiene ligeramente por encima de la presión de formación, mientras que se le permite al gas expandirse a medida que migra hacia la superficie, siendo los elementos claves del proceso los siguientes:

- Expansión y migración del Influjo.
- Mantener el margen de seguridad sobre la presión de fondo BHP
- Monitoreo de los volúmenes de desfogue
- Monitoreo de las presiones de superficie
- Pasar al Método e Inyección y Purga cuando el Influjo ha migrado hasta por debajo los Preventores

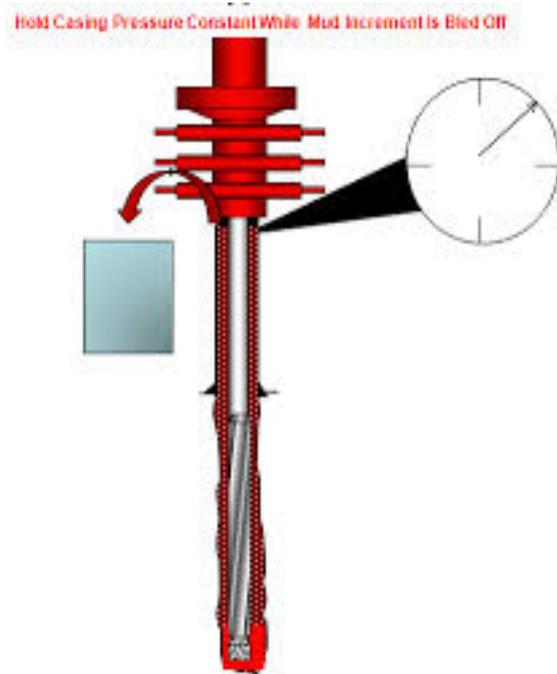


MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



Procedimiento necesario para controlar un pozo con el Método Volumétrico

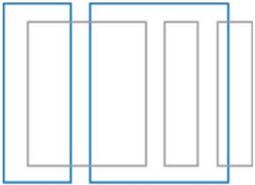
1. Permita que la presión de cierre de Cañería SICP aumente en un margen de seguridad de 50 a 100psi, este es el limite inferior de presión
2. Posteriormente permita que la presión de Cañería aumente en una presión de trabajo entre 50 y 100psi. Esta presión constituye el limite superior de la Cañería.
3. Abra el choke regulable y purgue el volumen de lodo calculado manteniendo la Presión de cañería.



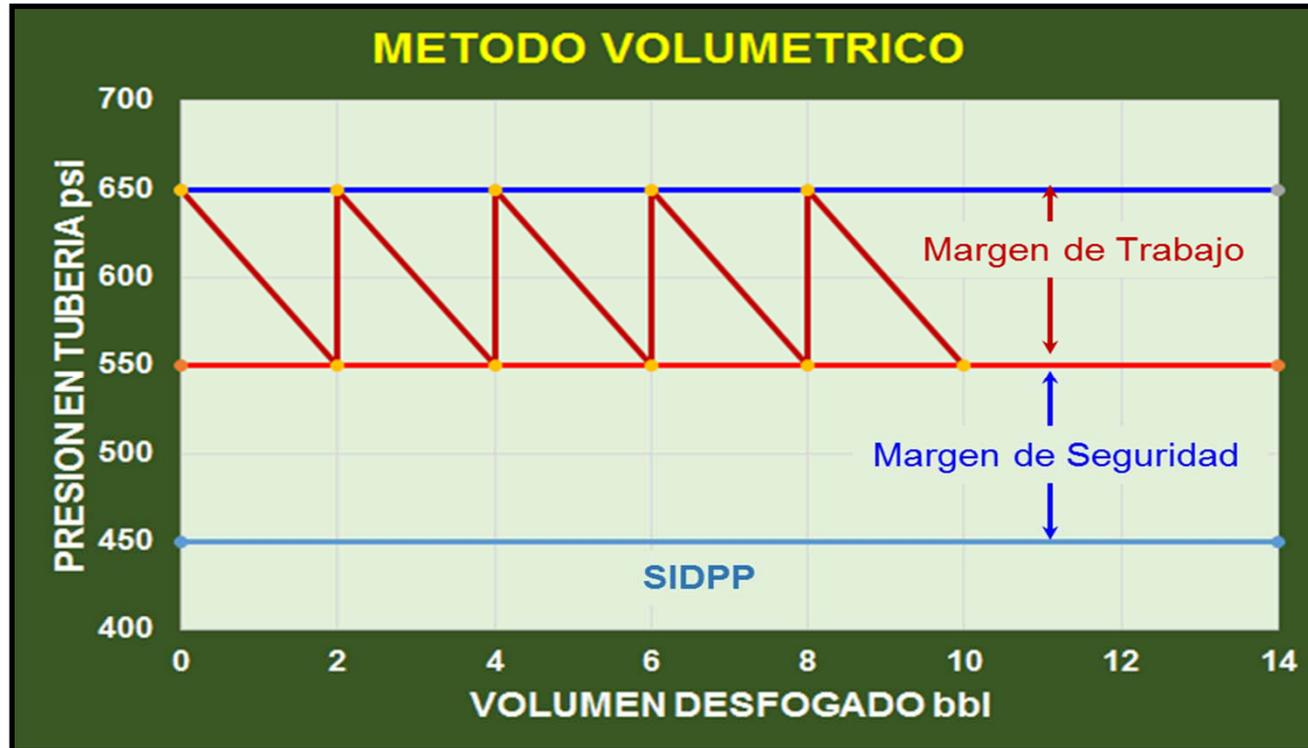
$$\frac{\text{Incremento Presion en Sup. (psi)} \times \text{Vol. Influjos (bbl)}}{\text{P. Formacion (psi)} - \text{Incremento Presion en Superficie}}$$

4. Repita los pasos dos y tres hasta que se implemente un procedimiento apropiado de presión de fondo constante hasta que el tope del Influjos de gas llegue a superficie. Si en este punto se purga el gas de anular sin bombear lodo en el pozo el valor de la presión de fondo disminuirá por debajo de la presión de formación y se presentara un nuevo Influjos.

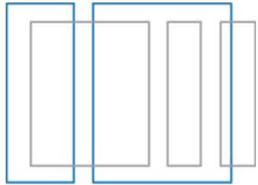
MÉTODO VOLUMÉTRICO.



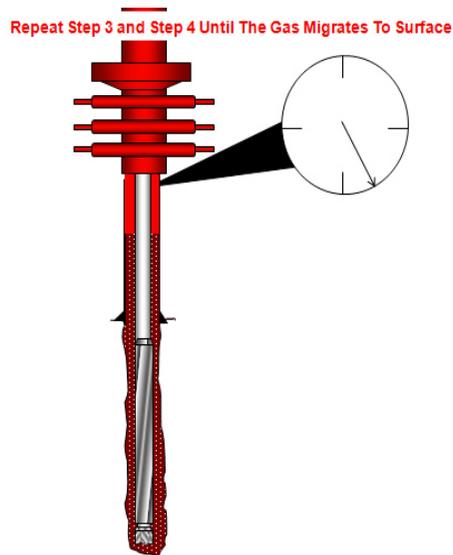
MÉTODOS PARA MATAR EL POZO MÉTODO VOLUMÉTRICO



Procedimiento necesario para controlar un pozo con el Método Volumétrico



Cuando el método volumétrico es el método apropiado de control de pozos



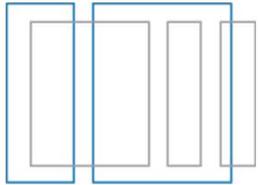
El método volumétrico puede ser descrito como un medio para proveer una expansión controlada durante la migración en el periodo de cierre.

Solo se puede utilizar si ocurre una migración significativa. Esto puede ocurrir si el Influjo es gas.

Este método puede ser aplicable en las siguientes situaciones:

- Si no se pueden usar las bombas
- No hay sarta en el agujero
- Si las boquillas están taponadas
- Si la tubería esta pegada
- Un “washout” en la tubería que no permite desplazar el Influjo por uno de los métodos convencionales.
- Durante el periodo de cierre de pozo, mientras sube el peso del lodo para aplicar el método de Pesar y Esperar o mientras se repara algún equipo de superficie.

MÉTODO VOLUMÉTRICO



MÉTODOS PARA MATAR EL POZO

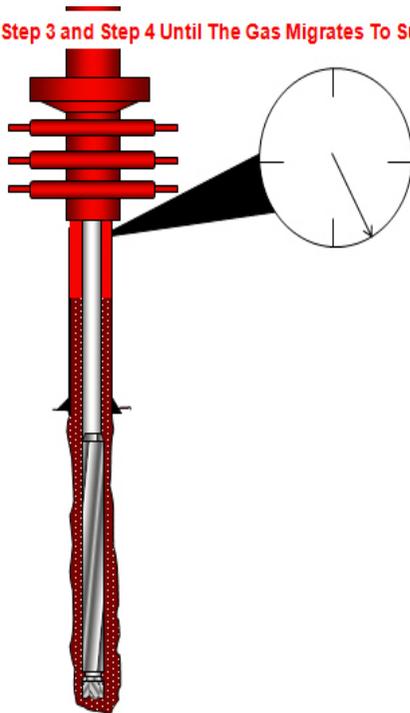


Quando el método volumétrico es el método apropiado de control de pozos

Se pueden presentar dos situaciones

1. Que, se puede utilizar el manómetro de la tubería para monitorear las presiones.
2. Que, no se puede utilizar el manómetro de tubería para monitoreo de las presiones por taponamiento de la sarta o washout.

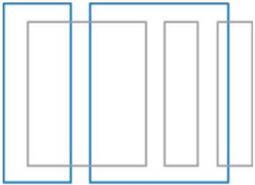
Repeat Step 3 and Step 4 Until The Gas Migrates To Surface



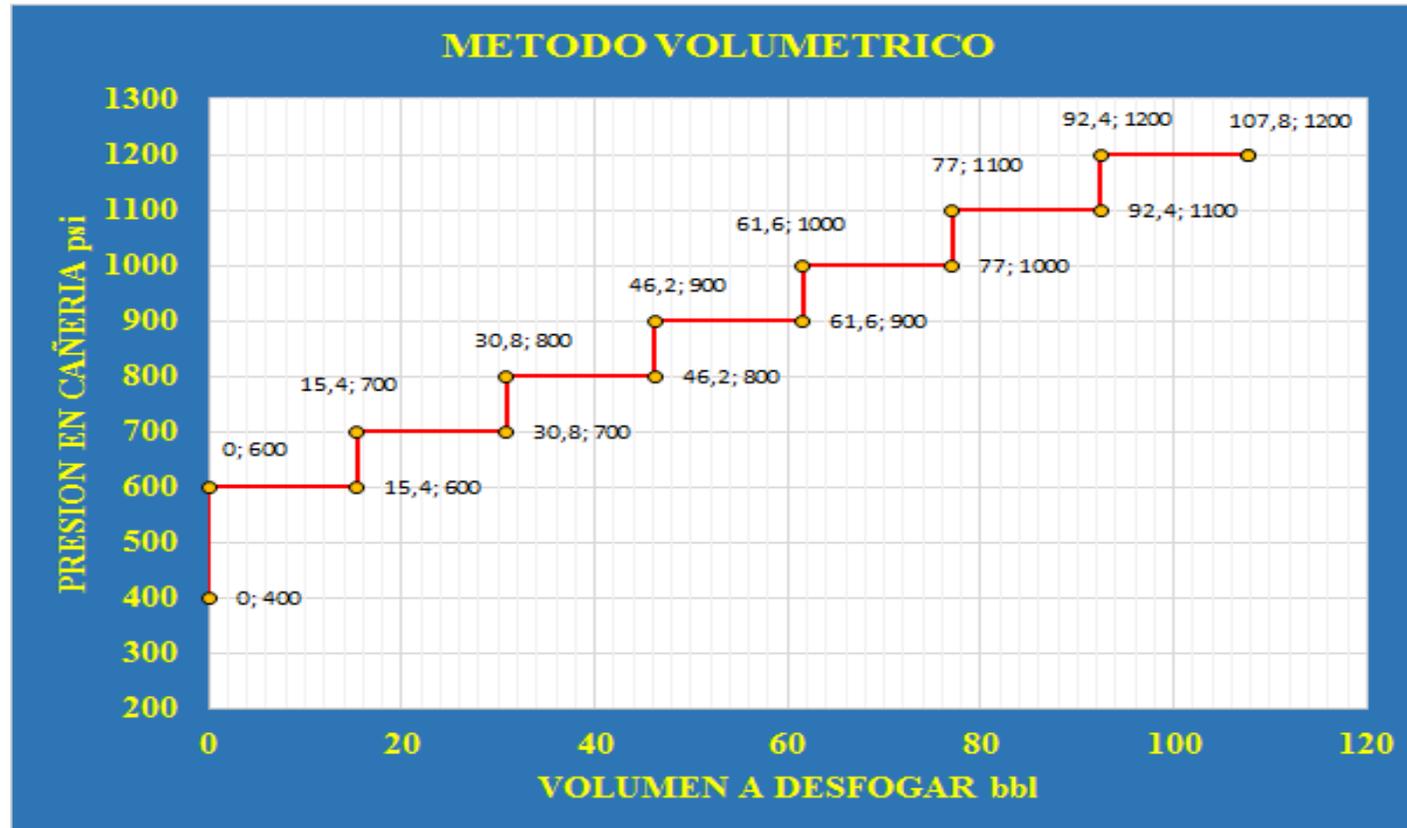
La Presión en tubería se puede utilizar cuando:

1. El trepano esta en el fondo del pozo.
2. El Trepano no se encuentra taponado.
3. No se tiene válvula flotadora en la sarta

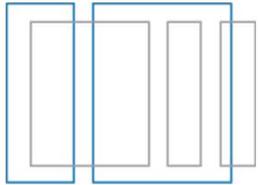
MÉTODO VOLUMÉTRICO.



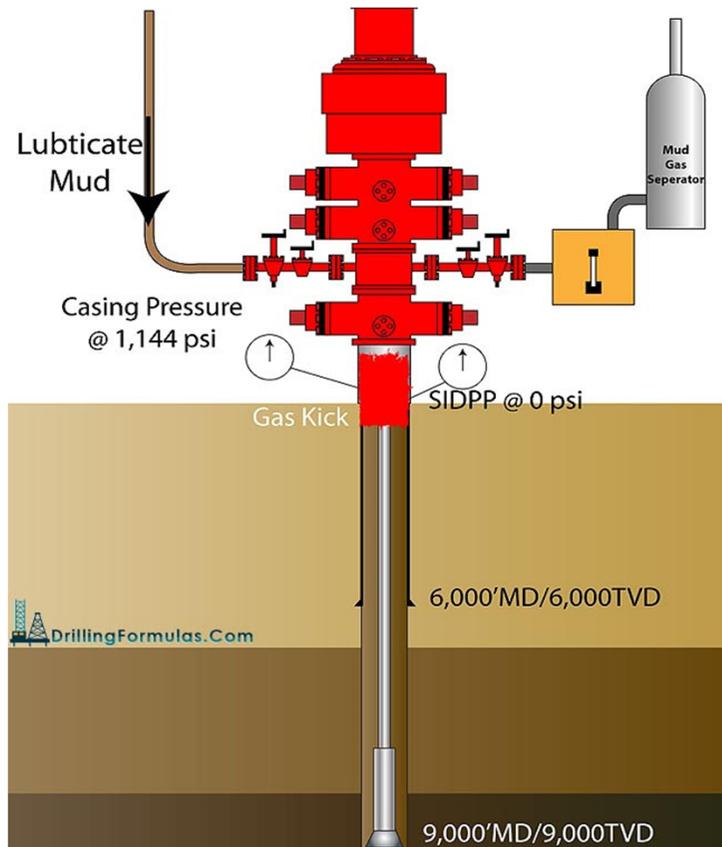
METODOS PARA MATAR EL POZO



**COMPORTAMIENTO DE PRESION EN CAÑERIA
EN METODO VOLUMETRICO**



MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



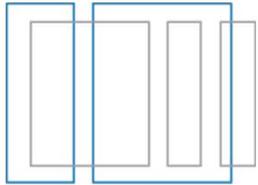
MÉTODO LUBRICAR Y PURGAR.

Los principios del Método Lubricar y Purgar

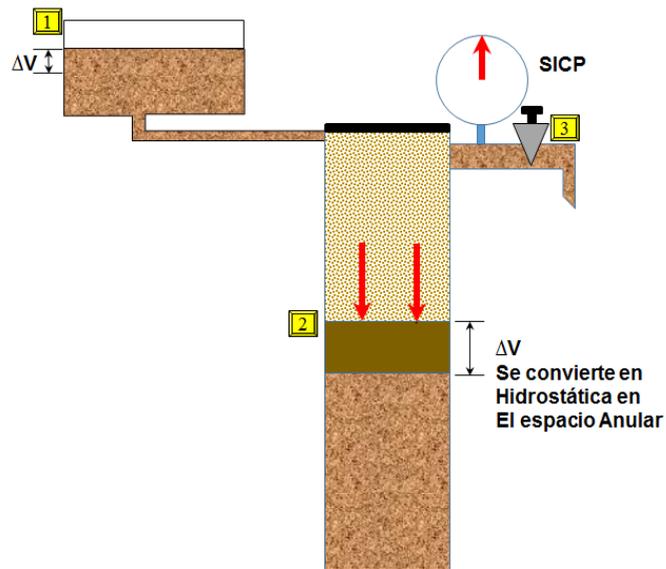
La lubricación de gas es el proceso que consiste en retirar el gas de la parte superior de los preventores mientras se mantiene una presión de fondo constante.

La Lubricación constituye un proceso apropiado para pozos onshore, pero también el proceso dinámico del gas puede utilizarse para ventear el gas que se encuentra por debajo de un Preventor submarino

La lubricación puede utilizarse para reducir presiones o retirar gas de la parte inferior de los preventores de superficie previo a una operación de stripping o después de implementar el procedimiento volumétrico para el control del gas migrante.



MÉTODOS PARA MATAR EL POZO



MÉTODO LUBRICAR Y PURGAR.

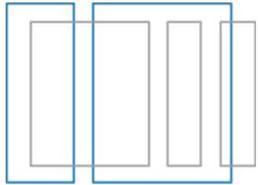
Procedimiento necesario para controlar un pozo con el Método Lubricar y Purgar

1. Seleccione un rango de presión de trabajo, P_W por ejemplo 100 a 200psi
2. Calcule el aumento de hidrostática en el espacio anular superior por el volumen de lodo bombeado

$$\frac{PH}{bbf} = \frac{\text{Gradiente de lodo}}{\text{Capacidad anular}}$$

3. Bombee lodo de lubricación a través de la línea de matar hasta aumentar la presión de cañería en el rango de presión de trabajo P_W .
4. Mida el tanque de viaje y calcule el aumento de presión hidrostática de lodo lubricado para este ciclo.
5. Espere 30 minutos para que el lodo decante por gravedad.
6. Purgue el gas seco por choke para reducir presión de cañería debido al aumento de la hidrostática mas el rango de trabajo

Repita los pasos 3, 4, 5 y 6 hasta que se complete la lubricación.

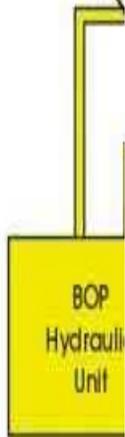


MET

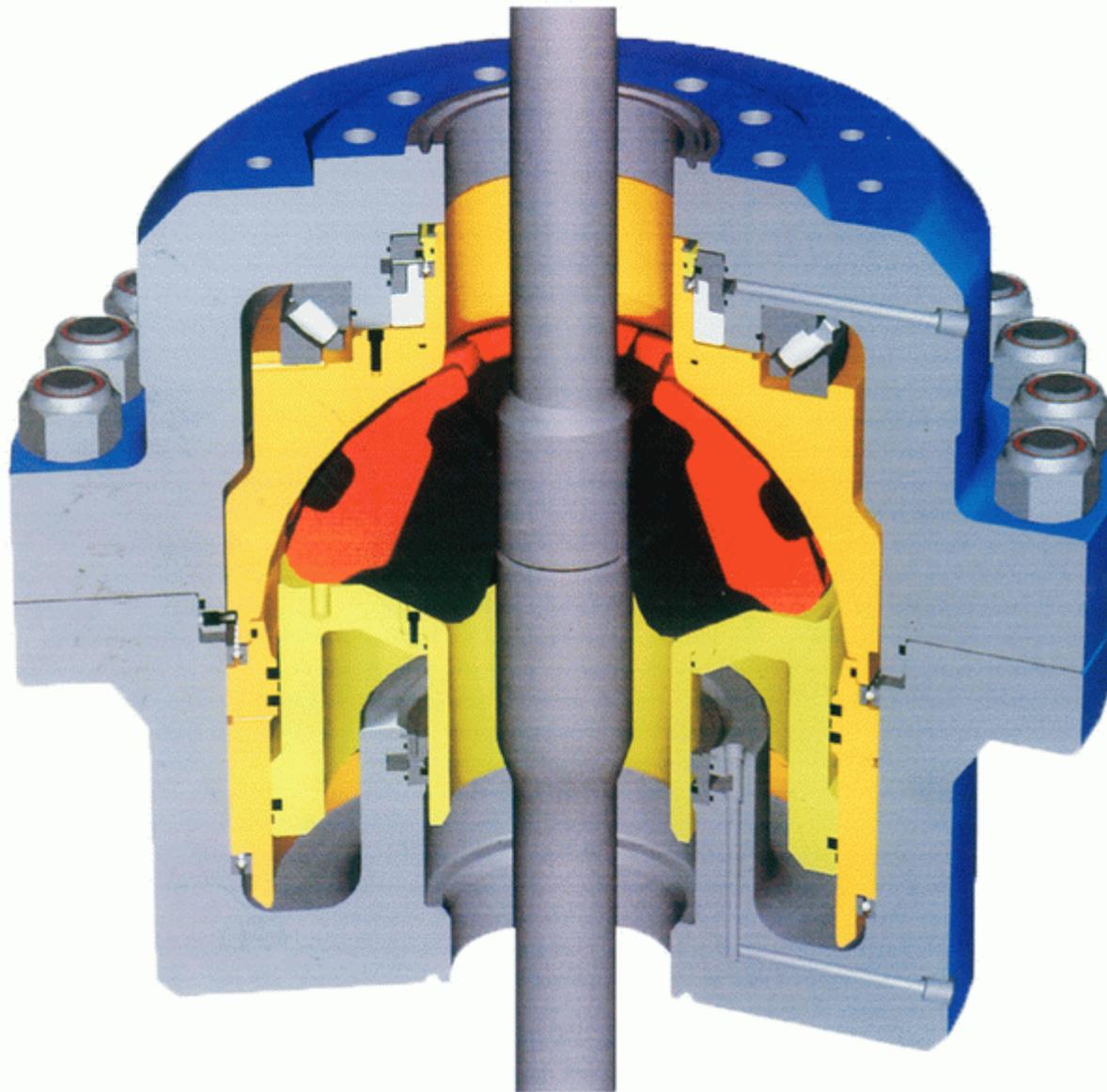


Accumulator Bottle

Opening Line



**PRINCIPI
STRIPPIN**

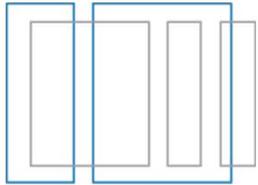


rio un
P. La

ulador
ventor
a 500
00 psi
ad de

ajuste
sfacer

anular
zando
re

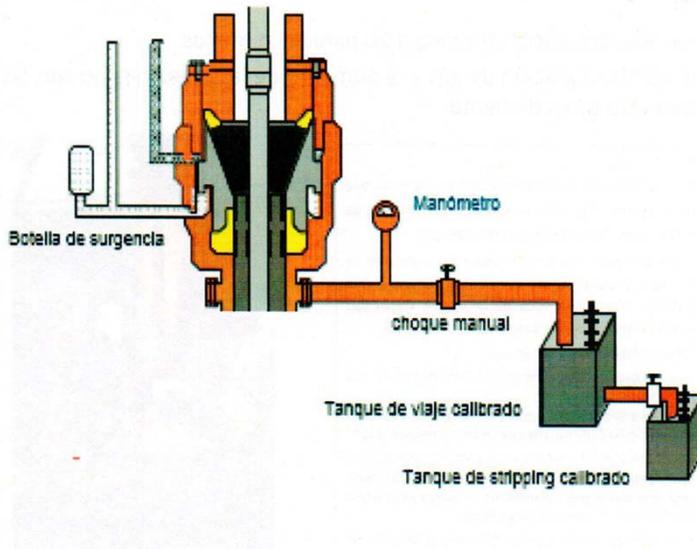


Principio del Método de Stripping

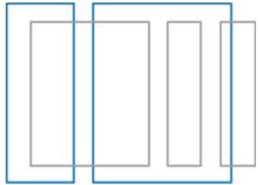
Debido a que generalmente no se conoce el tipo de influjo, es prudente planear un procedimiento de stripping asumiendo el peor escenario es decir un amago de gas que migra agujero arriba.

Los fluidos del pozo se pueden determinar con precisión mediante la purga a través del choke hacia un tanque viajero calibrado y posteriormente purgando desde el tanque hacia el tanque de stripping calibrado que se utiliza para contabilizar el desplazamiento total de cada tiro de tubería.

La acumulación de lodo en el tanque de viaje asume que corresponde a la expansión del gas a medida que este migra en el pozo y que puede ser medida con precisión,.



STRIPPING



METODOS PARA MATAR EL POZO

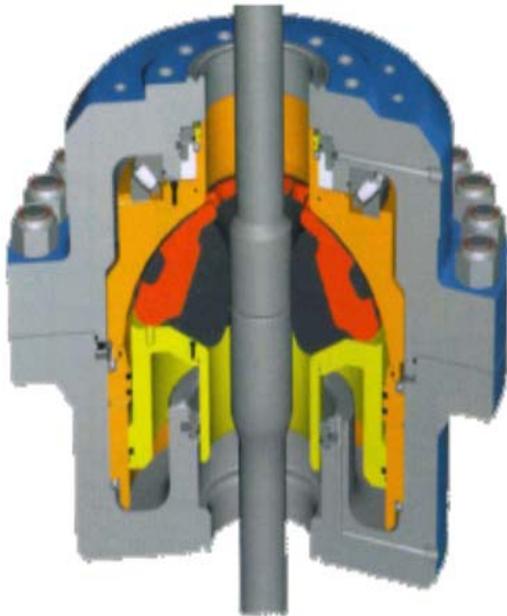


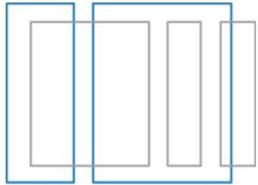
El procedimiento para realizar stripping con seguridad en un pozo

Procedimiento de stripping:

1. La presión de cañería debe estar por debajo de 1000 psi.
2. La velocidad a la que la tubería se mueve mas en base a los elementos de goma (Preventor anular) en las operaciones de extracción, realizar el stripping estará por debajo de 2 ft/seg, en todo momento, teniendo en cuenta los efectos combinados de movimiento de la tubería.
3. Ninguna operación de sacar herramienta comenzara sin una hoja de trabajo debidamente llenada, sin previo permiso de trabajo y una reunión operativa y de seguridad previa.
4. No se llevara a cabo operaciones de stripping en los pozos que contienen gas venenoso (H_2S) o que utiliza fluidos altamente corrosivos (bromuros) a menos que la total protección para el personal este disponible para ser utilizada.

STRIPPING

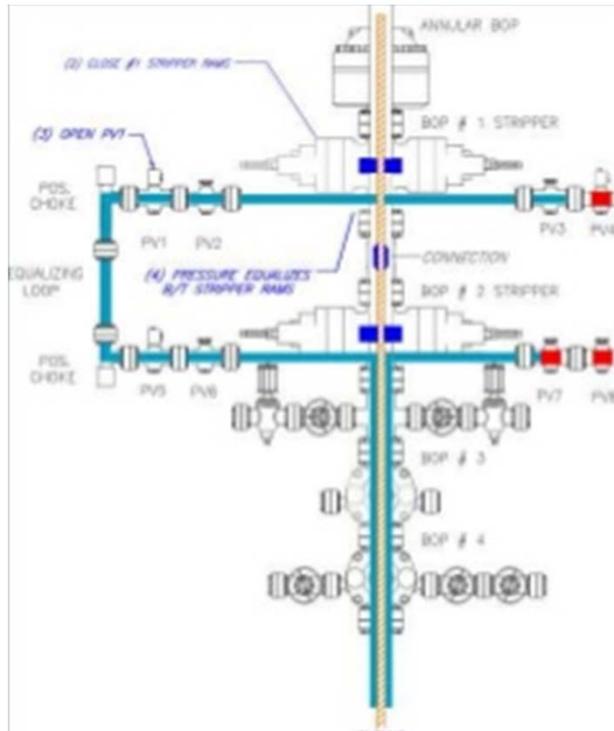




METODOS PARA MATAR EL POZO



El procedimiento para realizar stripping con seguridad en un pozo



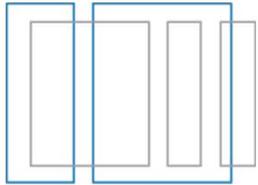
Procedimiento de stripping

Por lo tanto, cuando la sarta de perforación esta parcialmente fuera del agujero y se experimenta un influjo, debe hacerse todo lo posible para volver con seguridad la sarta de perforación hacia abajo o lo mas cercano a fondo como sea posible mientras que al mismo tiempo se mantiene el control de pozo.

El stripping Rams a Rams esta permitido:

- Se trata de una operación realizada en onshore.
- Ambos son arietes de bloque solido del mismo diámetro que la tubería
- Se debe tener por lo menos una válvula de seguridad y un rams ciego de corte
- Presión de cañería debe estar por encima de 1000 psi

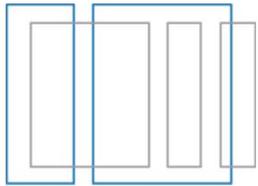
STRIPPING



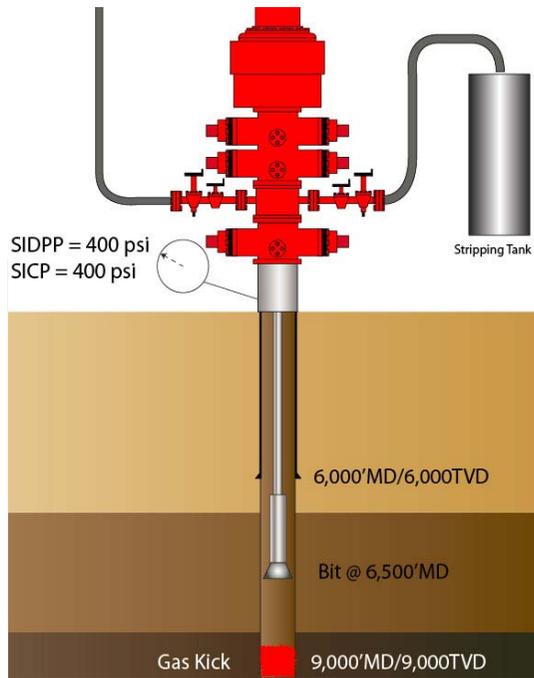
STRIPPING

El procedimiento para realizar stripping con seguridad en un pozo

1. El primer tiro se debe forzar mediante stripping permitiendo que la presión de cañería aumente hasta el valor correspondiente a la presión de Seguridad generalmente 100psi.
2. El operador del choke purga según sea requiera para mantener la presión de cañería constante en el valor de la Presión choke¹, después de forzar cada tiro, se debe drenar el volumen V_1 (desplazamiento total de la tubería por tiro) al tanque de stripping:
 - Bajar la tubería lentamente.
 - Los ayudantes deben retirar las imperfecciones de las conexiones de tubería y colocarles lubricantes.
 - La tubería se debe llenar desde la “IBOP” hasta la superficie en cada tiro.
3. Continúe como se indica en el paso 2 hasta obtener una ganancia neta equivalente al V_2 (volumen que representa la migración de gas) en el tanque de viaje. posteriormente cierre el choke.
4. Repita los pasos 1 a 3.
5. Una vez llegue al fondo, proceda a matar el pozo, utilizando el método del perforador.



METODOS PARA MATAR EL POZO



Los factores que limitan o complican la capacidad realizar stripping

El stripping exige un altísimo nivel de coordinación entre todos los miembros de la cuadrilla.

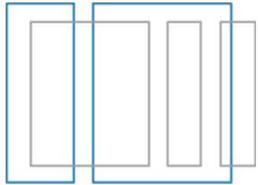
Plan de contingencia:

1. Como bajar la conexión de la tubería a través de conjunto de Preventores.
2. El desgaste de los elementos de los Preventores.
3. El nivel de redundancia en el sistema de control de los Preventores.
4. Las presiones de stripping altas (cerca del MAASP).
5. El monitoreo de las presiones y los volúmenes de fluido de lubricación.
6. La organización y supervisión de la cuadrilla de perforación
7. La migración de gas.
8. La posibilidad de aprisionamiento de tubería.
9. La información de los fabricantes referente a los BOP

STRIPPING

PLANES DE CONTINGENCIA





PLAN DE CONTINGENCIA



Concepto implementación de control de pozos como se especifica en las normas api.

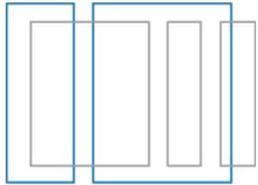
Un **plan de contingencia** es un conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de cada operación, su finalidad es la de permitir el funcionamiento de esta, aun cuando alguna de sus funciones deje de hacerlo por culpa de algún incidente tanto interno como ajeno a la organización.



Plan de emergencias es el procedimiento de actuación a seguir en caso de que se presenten situaciones de riesgo, para minimizar los efectos que, sobre las personas y enseres se pudieran derivar, garantizar la evacuación segura de sus ocupantes, si fuese necesaria. Para ello es necesario que:

1. Cualquier operación asociada que tenga implicaciones en el control de pozo debe tener una lista de chequeo asociada.
2. El análisis de riesgo de un reventón debe tener:
 - Un plan de contingencia y un plan de emergencia.
 - Una estrategia de control y ahogado del pozo.
 - Los equipos, el personal, los servicios necesarios y las medidas para limitar las consecuencias.
3. Plan de alivio.
4. Identificación de la locación apropiada. Revisión de los equipos necesarios
5. Plan de entrenamiento (Capacitación y refrescamiento de Control de Pozos simulacros) ante eventualidades de Influjos

PLAN DE CONTINGENCIA



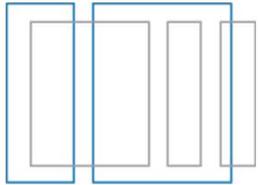
| Nº | Elementos de Diagnostico | SI | AV | NO |
|----------|--|-----------|----------|----------|
| 5 | PREPARACION PARA LA EMERGENCIA | 10 | 5 | 0 |
| | Total posible de puntos: 220 puntos | | | |
| 5.1 | Existe un Plan de Emergencia y Evacuación de la sucursal | | | |
| 5.2 | Existe un coordinador General de Emergencia | | | |
| 5.3 | Existe personal entrenado en combate contra incendio y técnicas básicas de evacuación | | | |
| 5.4 | Existe personal entrenado en primeros auxilios | | | |
| 5.5 | Existe coordinación con bomberos del sector | | | |
| 5.6 | Existe coordinación con carabineros del sector | | | |
| 5.7 | Existe coordinación con postas o hospital del sector. | | | |
| 5.8 | Existe botiquín de emergencia con elementos de primeros auxilios | | | |
| | VIAS DE ESCAPE | | | |
| 5.9 | Existen vías de evacuación | | | |
| 5.10 | Son expeditas las vías de evacuación | | | |
| 5.11 | La distancia máxima desde el puesto de trabajo hasta las vías de escape es de 38 metros máximo | | | |
| | INCENDIO | | | |
| 5.12 | Conocen los trabajadores el procedimiento en caso de incendio | | | |
| 5.13 | Existe un procedimiento para dar alarma a bomberos | | | |
| 5.14 | Existe zona de seguridad asignada en caso de incendio | | | |
| 5.15 | Existen accesos y espacios de maniobra para carros bombas y vehículos de emergencia. | | | |

El concepto e implementación de ejercicios de control de pozos como se especifica en las normas API

Se debe contar con Check list que demuestre los factores primarios que deben ser verificados de los materiales a ser utilizados en el control de pozos en la cual se determine la ubicación y funcionalidad de los equipamientos mencionados.

Se debe considerar si se cuenta con lo siguiente:

- Plan de emergencia
- Materiales para densificar el lodo y para la preparación de nuevos volúmenes de lodo.
- Abastecimiento de agua o diésel.
- Testimonio de las pruebas de presión y funcionamiento del stack de preventores.
- Revisión y actualización de las certificaciones de Capacitación de Control de Pozos para el personal.



Concepto e implementación de simulacros de control de pozos como se especifica en las normas API

Simulacro, del latín simulacrum, es una imitación, falsificación o ficción. El concepto está asociado a la simulación, que es la acción de simular. En el ámbito de perforación, se relaciona como simulacro a una acción de Control de Pozo. Se debe cerrar el pozo lo mas rápido posible para minimizar la cantidad de influjo, es uno de los procedimientos que se deben hacer de forma exitosa en el control de pozo por tanto se requiere el conocimiento del personal de los procedimientos de Control de Pozo.

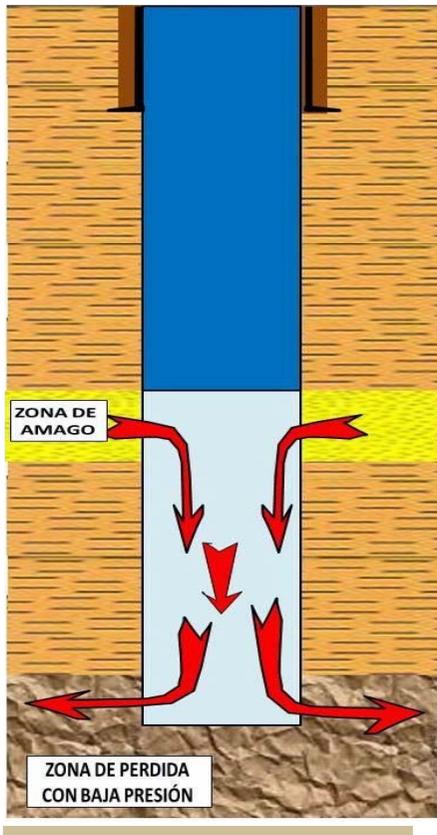
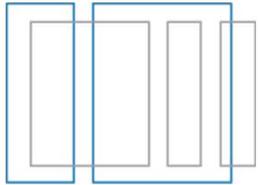


Todo personal involucrado se debe familiarizar con los componentes y las instalaciones y ser capaz de reaccionar de forma rápida y eficiente cuando se requiera.

¿Cuáles son los simulacros recomendados para el aseguramiento de la integridad del pozo?

- Simulacro en Maniobra.
- Simulacro en Perforación.
- Simulacro de Stripping.
- Simulacro de Choke.
- Simulacro de desviación de flujo, agujeros someros (Shallow gas).
- Prueba de acumulador

SIMULACROS DE CONTROL DE POZO



PRESIONES QUE EXCEDEN EL MAASP

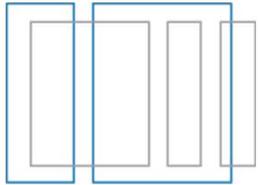
Indicaciones de que se excede el MAASP en control de pozos.

Implicaciones e indicadores potenciales que se ha excedido el MAASP durante la operación de control de pozo:

1. Perdidas menores.
2. Perdidas mayores.
3. Perdidas totales.

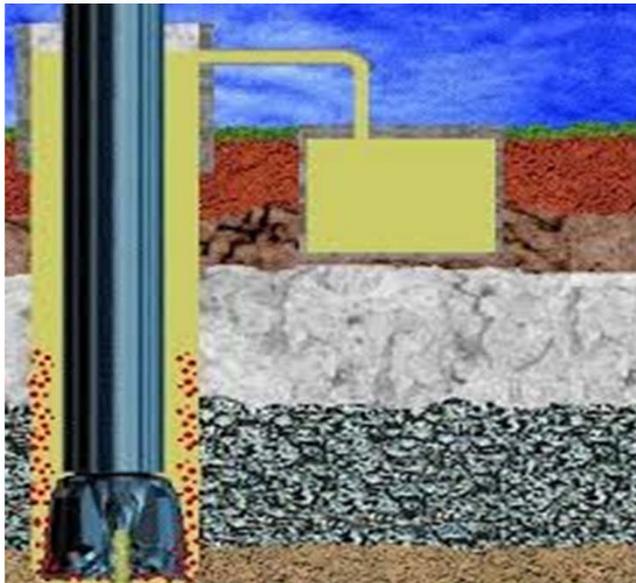
Como reducir el efecto de las perdidas:

1. Parar, monitorear reduciendo el caudal de circulación con presión reducida.
2. Una vez reducido el caudal reducido de circulación, continuar con la operación de control de pozo.
4. Realizar el Método volumétrico si las perdidas continúan.
5. Llevar el Influjos por encima del zapato.



Monitoreo y manejo de pérdidas durante un evento de control de pozos.

Las pérdidas hacia la formación pueden ocurrir como resultado de fracturas naturales o formaciones permeables con presiones depletadas durante una operación de control de Pozo.

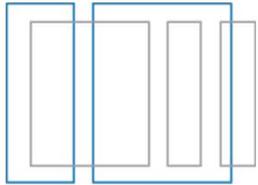


PERDIDA DE CIRCULACION DURANTE EL CONTROL DE POZO

Estas pérdidas pueden ser inducidas por

La aproximación de la presión en espacio anular a la **Máxima Presión Anular Admisible en Superficie “MAASP”** durante las operaciones de desplazamiento del gas a superficie y luego lodo o paralelamente

Si las pérdidas ocurren en operaciones de matar el pozo, bajara el nivel del fluido disminuyendo por la Presión en Fondo, consecuentemente se tendrá nuevamente Influjos hasta producirse un blowout interno.



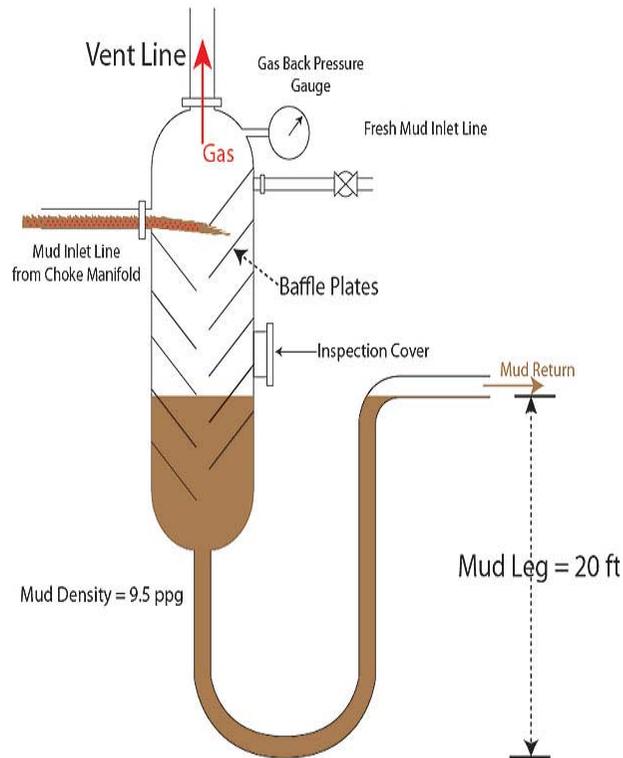
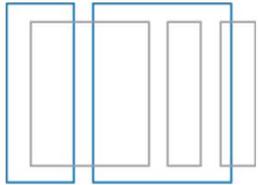
Indicaciones de que, se debe hacer si excede el MAASP en control de pozos.

Si el influjo esta por debajo del zapato y la presión de superficie en cañería de revestimiento esta cerca del MAASP, se deben seguir una de las siguientes opciones:



PRESIONES QUE EXCEDEN EL MAASP

1. Reducir velocidad de bomba a la velocidad mínima posible, ajustando la presión correspondiente del drill pipe.
2. Continuar el procedimiento de matar sin exceder el MAASP, para evitar el riesgo de romper la formación.
3. No permita que la presión en superficie se incremente por encima del MAASP en los sucesivos pasos mientras monitorea los retornos.
4. Continúe la operación de ahogado, pero abrir el choke lo necesario para mantener la presión de cañería igual al MAASP, asuma el riesgo de influjo adicional.
5. Forzar el Influxo de nuevo a la formación.
6. Utilice un método de matar terciario (tapón de barita o de cemento).

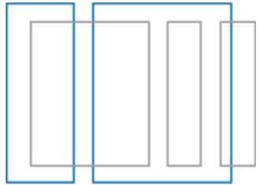


SEPARADOR DE LODO GAS MUD GAS SEPARATOR "MGS".

Las acciones a tomar cuando se alcanzan los límites operativos en un MGS.

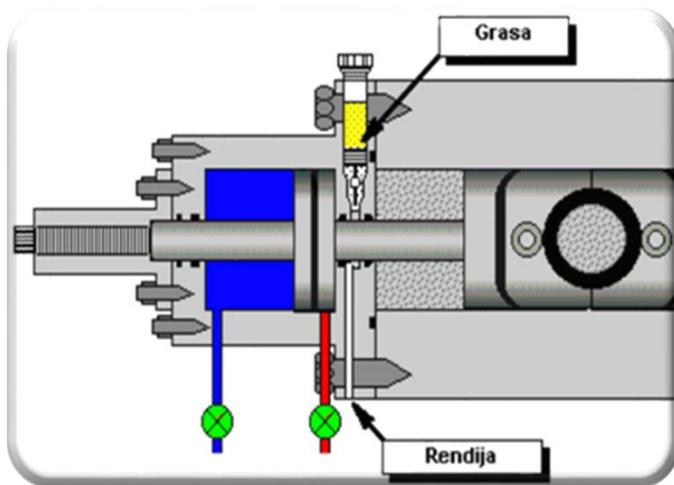
Acciones correctivas a tomar cuando se pierde el sello líquido.

1. Envases pequeños (ID): si el ID del recipiente es muy pequeño, Reduciendo la línea de matar mejora esta situación. Reduciendo la velocidad de matar, además reduce la velocidad en el separador, lo cual incrementa el tiempo de retención en el separador y mejora su eficiencia.
2. Fricción en la línea de venteo: si la caída de presión generada por la fricción en la línea de venteo es menor a la presión hidrostática de tubo en U, entonces:
 - Reducir la velocidad de circulación
 - Incrementar la altura de la línea de venteo
 - Ajustar las curvaturas de las líneas
 - Incrementar el ID de la línea de venteo
3. Si el pozo esta siendo circulado a través del separador del lodo/gas y la línea del separador se tapa, la cuadrilla debe redireccionar el flujo hacia la línea de quema sin que pase el flujo por el separador de lodo/gas.



Identificación de fugas y respuestas a falla en los preventores

Acciones correctivas a tomar cuando se pierde el sello liquido.

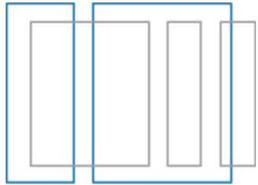


FALLA DE BOP.

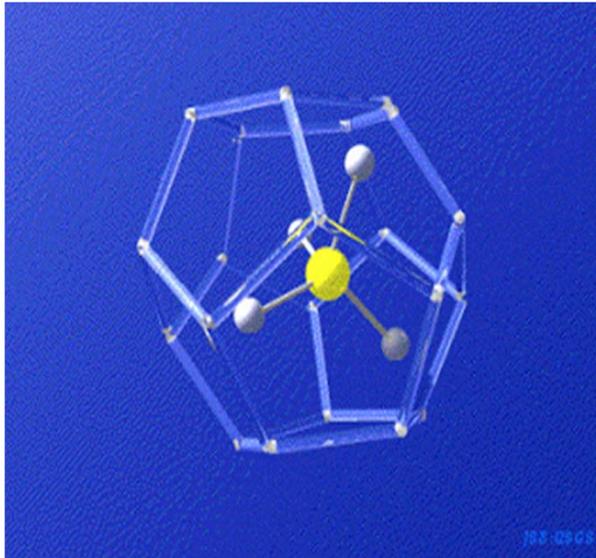
Si después del cierre de un Preventor anular, el empaque del mismo falla en hacer un buen sello con la tubería o en casos raros como agujero abierto, el paso inmediato debe ser cerrar los rams de medida.

Por ejemplo, supongamos que se detecta un influjo, se procede al cierre del Preventor anular, verificar si el cierre del empaque es efectivo si esto no es efectivo o sea que no existe sello alrededor de la tubería se debe incrementar presión de cierre hasta un máximo (1500psi).

Si aun así pierde sello el Preventor anular, asegure el espaciamiento de la tubería y los preventores se debe cerrar los rams, una vez cerrado el pozo se restablece el control de pozo y si es necesario se debe cambiar el empaque de acuerdo a procedimiento.



Que son los hidratos y las condiciones que pueden generar su formación.

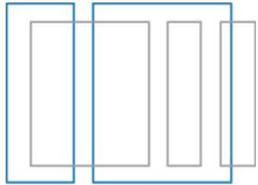


Hidratos: El gas y el agua líquida se combinan para formar sólidos parecidos a la nieve húmeda a temperaturas superiores al punto de solidificación del agua. Estos sólidos son llamados hidratos de gas

Condiciones que llevan a la formación de hidratos: Reduciendo la presión a condiciones normales de superficie, causamos también una reducción en la temperatura del gas. Esta reducción de temperatura puede causar la condensación del vapor de agua presente en el gas. Lo que ocasionaría una mezcla de gas y agua líquida, condiciones necesarias para la formación de hidratos.

La consideración más importante para la formación de hidratos es que esté presente el agua líquida para su formación. Incluso con la presencia de agua líquida se necesita un equilibrio entre el gas y el agua a condiciones de presión y temperatura para que la formación del hidrato ocurra. Pero, una vez formadas las semillas del cristal, la hidratación ocurre fácilmente.

**TAPONAMIENTO DE CHOKE
POR FORMACION DE
HIDRATOS**



Prevención y Remoción de los hidratos

Métodos de prevención de formación hidratos: la formación de hidratos puede ser inhibida **con glicol y aditivos de glicerina**. Se debe hacer un análisis de la formación potencial y los riesgos asociados, los planes de contingencias asociados, los procedimientos de control de pozos y los programas de prevención implementados.

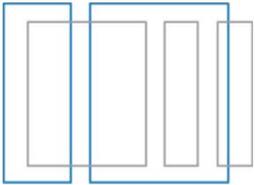


Se debe instalar aguas arriba del choke un sensor de presión y de temperatura para evaluar la formación de hidratos en la línea del choke y asegurar que el sistema opere entre las limitaciones de presión y temperaturas.

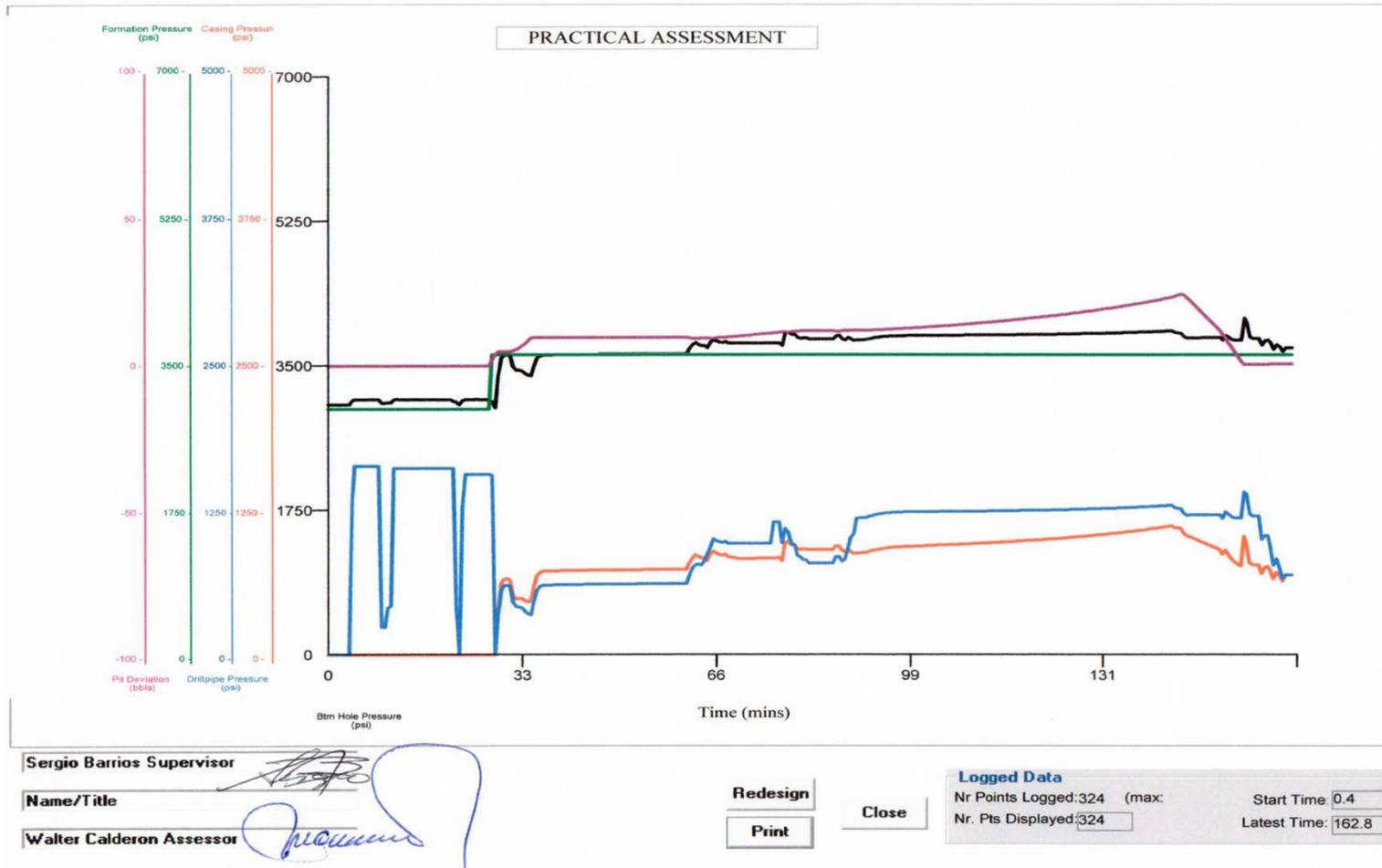
Métodos de remoción de formación hidratos: el paso inmediato debe ser cerrar el pozo completamente. Un sistema de inyección de glicol debe ser instalado aguas arriba del choke para prevenir la formación de hidratos. Este sistema consiste en un medidor de presión sobre una válvula de no retorno e instalar una línea para adición de metanol o glicol.

Ciertos alcoholes, como el metanol o etilenglicol, actúan como inhibidores cuando se los inyecta en una capa de hidrato de gas, y hacen que el material de hidrato cambie. Ellos cambian las condiciones de presión-temperatura que se necesitan para la estabilidad de los hidratos, permitiendo que el hidrato se disocie y libere su metano

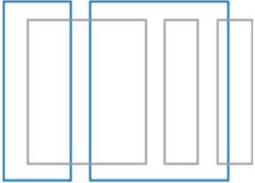
FORMACION DE HIDRATOS



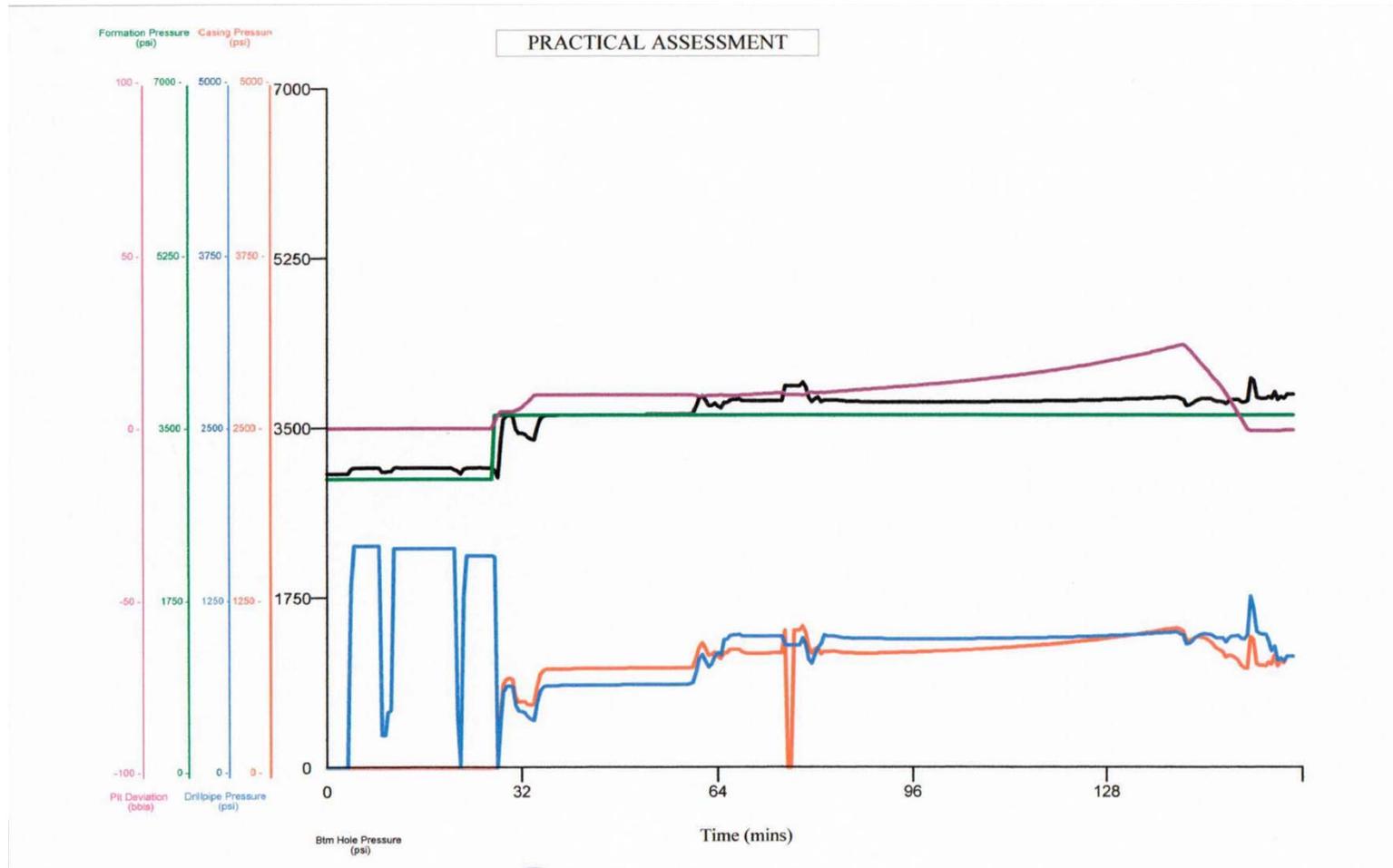
PLAN DE CONTINGENCIA



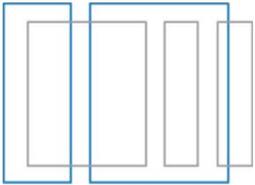
TAPONAMIENTO DE CHOKE



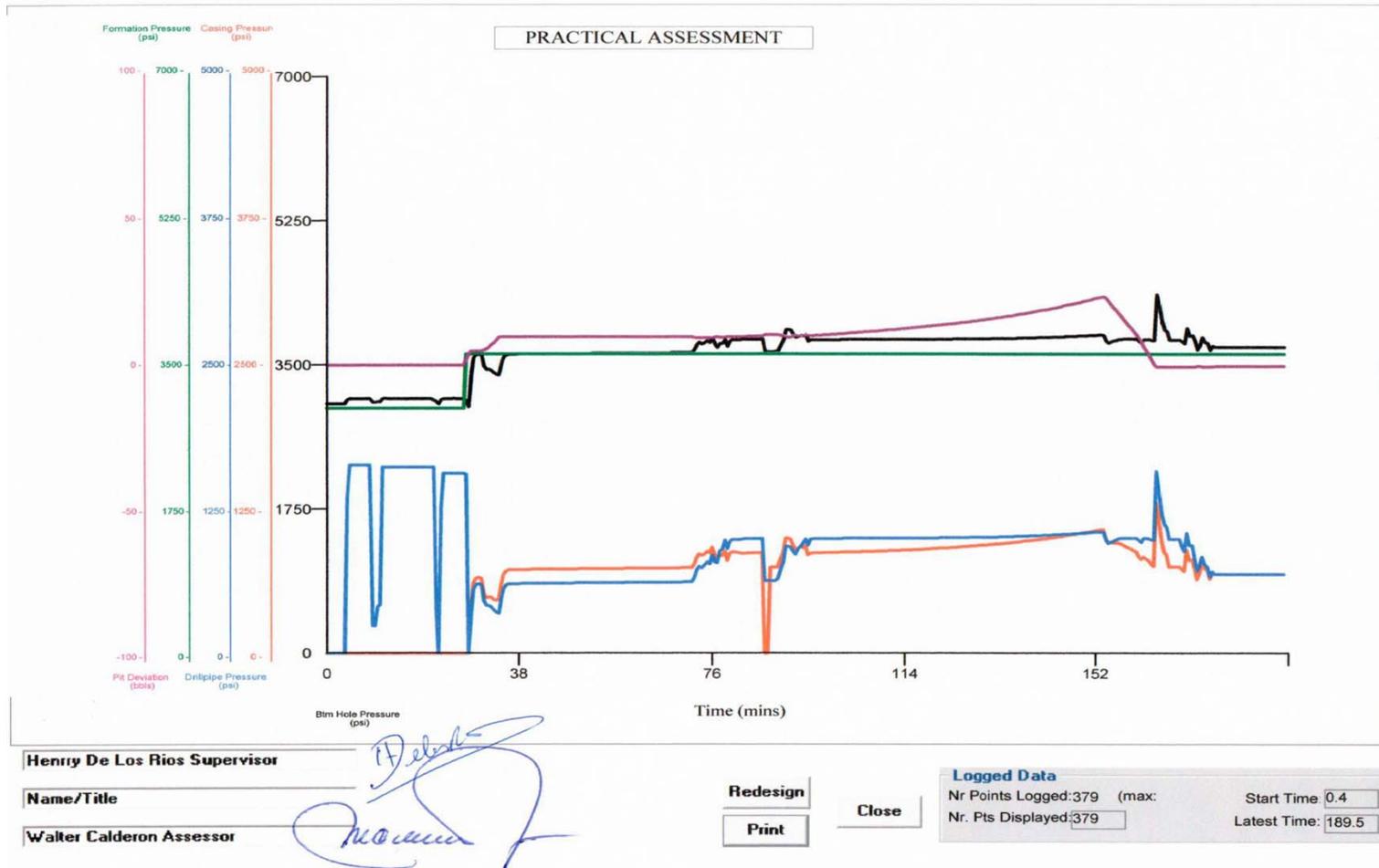
PLAN DE CONTINGENCIA



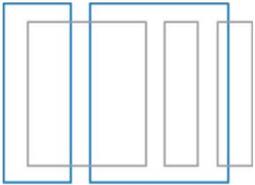
TAPONAMIENTO DE BOQUILLAS DE TREPANO



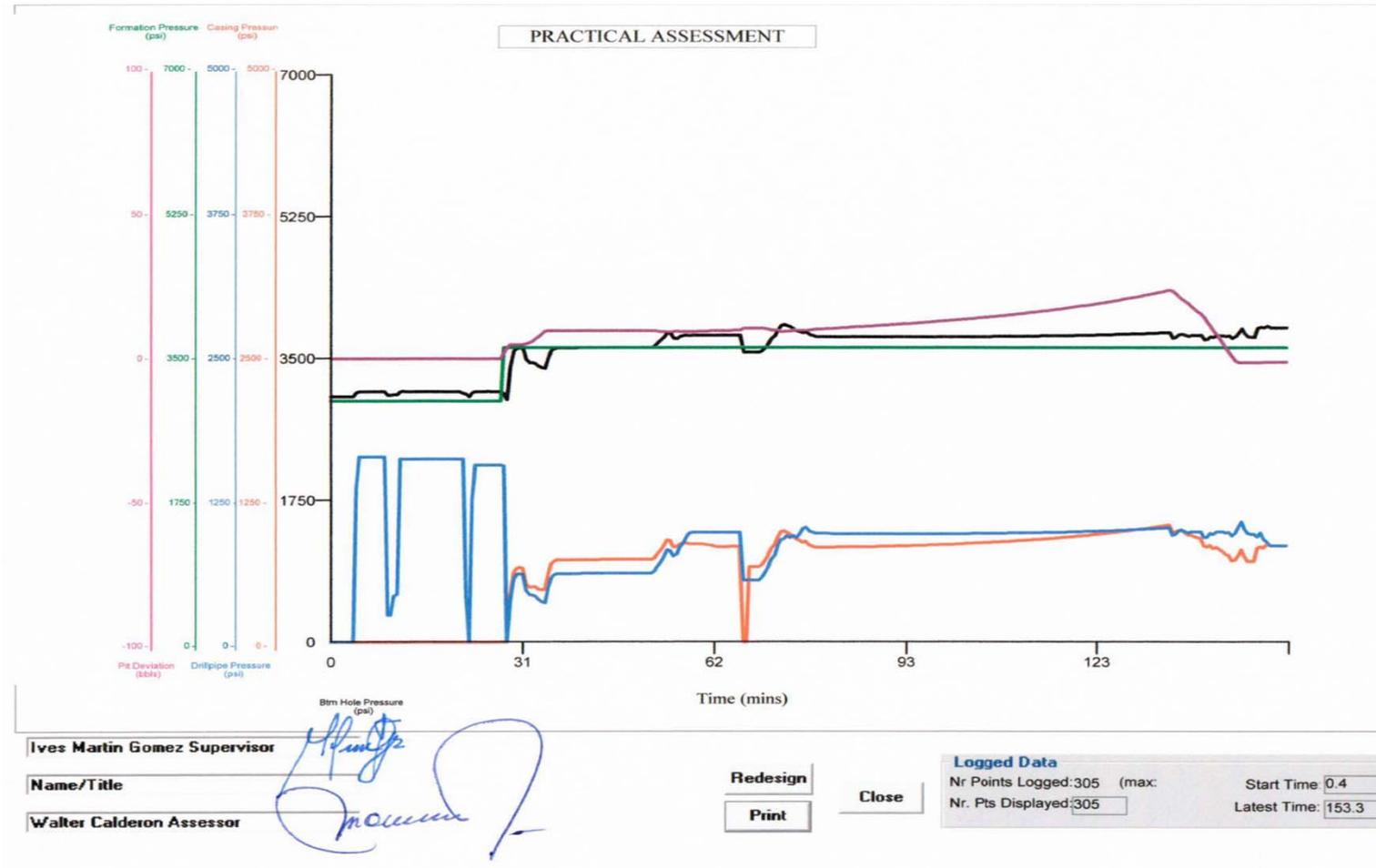
PLAN DE CONTINGENCIA



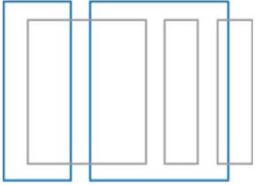
FALLA TOTAL DE BOMBA



PLAN DE CONTINGENCIA



LAVADO O PERDIDA DE CHOKE



MUCHAS GRACIAS