

Ingeniería de Construcción e Intervención de Pozos de Petroleo y Gas

¿Como prevenir que las presiones de subsuelo pongan en peligro instalaciones y medio ambiente?



Integridad de Pozos (Well Integrity)

¿Quién no ha escuchado, leído o visto sobre el desastre ocurrido en la plataforma marina Deep Horizon?

Barreras

Para protegernos de los riesgos de flujo no deseado, que se pueden materializar en los procesos de construcción y/o intervención de pozos se deben contar con barreras. Las mismas se deben incorporar en el plan durante las etapas de diseño y luego implementarlas en las fase de ejecución y completamiento. Se debe definir la cantidad, calidad y aceptación de barreras a ser instaladas para prevenir o contener el escape no deseado de fluidos de formación a la atmosfera o lecho marino.

¿Que es una barrera?

Es una envolvente (combinación) de varios elementos que permiten que las operaciones de pozo se dearrollen en forma segura y eficiente.

Clasificación de barreras

Barrera Primaria:

Elemento que esta en contacto directo con la fuente potencial de flujo en operaciones normales; en perforacion o completamiento es el fluido de perforación de densidad adecuada.

Barreras secundarias:

Elementos que permiten contener la presion de los fluidos en caso de falla de la barrera primaria.

i.e: tuberia de revestimiento cementada, conductor submarino, cabezal de pozo y Preventores de reventones BOP, Valvulas de seguridad en sarta de perforación (DSSV).

Nota: la barrera primaria debe ser restablecida para continuar con las operaciones normales.

Diseño y prueba de barreras

Diseño:

- Asegurar que el restablecimiento de la barrera perdida sea posible.
- Poder monitorear el estado de la barrera.
- Que sea independiente de otras barreras, o sea que no tenga un modo común de falla.
- Se pueda probar con presión o comprobar por otros metodos.

Prueba:

Se debe probar siempre en el sentido del flujo esperado con presión positiva (a veces se requiere presión negativa).

Presión de prueba: Máxima presión esperada.

Tiempo de prueba sostenida: Normalmente 5 min a baja presión y 10 min a la máxima esperada.

Deteccion temprana de influjo

Si las barreras son necesarias para la protección, la prevención es la clave para una operación segura. Y de allí, la detección oportuna de una señal de influjo debe considerarse de vital importancia en los procesos de pozos de gas y petroleo.

Todo taladro de perforacion debe contar con un mínimo de equipos de deteccion de influjo:

- Sistema de totalizador de volumen de tanques (PVT).
- Medidor de flujo de retorno en linea de flujo (Flow line)
- Medidor en tanque de viaje (Trip tank).

En proyectos con ventana de lodo muy estrechas se considera el uso:

- Monitor de presion anular mientras perfora (APWD) en la sarta.

Deteccion temprana de influjo (cont.)

- Sistema de totalizador de volumen de tanques (PVT).
 - Debe contar con alarmas visuales y audibles en la consola del perforador
 - Se debe establecer umbrales de perdida y ganancia de nivel (i.e. ± 5 bbls)
- Medidor de flujo de retorno en linea de flujo (Flow line)
 - Se establece un umbral en porcentaje (i.e. 10%) con alarma visual y auditiva.
- Medidor en tanque de viaje (Trip tank).
 - Se utiliza para los viajes de tuberia con el objetivo de mantener el nivel seguro de fluido en el pozo. Las variaciones en el nivel del tanque de viaje se trasladan a la hoja de viaje y se comparan con el volumen teorico calculado.

Equipos de Control de Pozo



- **Sistema de Valvulas Preventoras (BOP)**

Debe cumplir con API Std 53.

Deben ser sometidas a pruebas periodicas de funcionamiento y pruebas de presión segun las especificaciones de los Manuales de Control de Pozo de cada Compañia.

- **Acumulador hidraulico (Koomey)**

- El volumen de fluido hidraulico requerido y los tiempos de respuesta al cierre de las BOP debe cumplir con API St 16D y API Std 53 y someterse a las pruebas de funcionamiento y capacidad de operación (Drawdown test)

- **Sistema estrangulador y desviador de flujo (Choke manifold)**

Debe cumplir con API Std 53 y ser probado periodicamente con la presion de trabajo (WOP)

- **Valvulas de seguridad de la sarta de tuberia.**

Como mínimo se debe contar con valvula de seguridad de apertura completa (FOSV) y valvula interna (IBOP).



Acciones ante evidencia de influjo

a) Perforando

- Levantar la sarta hasta posición de cuña.
- Parar bombas de lodo. Chequear flujo.
- Si hay flujo, realizar cierre del pozo: Desconectar topdrive y colocar válvula Kelly cock en al tubería (abierta).
- Realizar cierre de BOP anular o Parcial. Cerrar válvula de tubería y conectar top drive.

b) Durante viaje de tubería

- Chequear flujo anular. Colocar válvula Kelly abierta.
- Cerrar BOP anular o parcial. Cerrar válvula Kelly. Conectar Top Drive.

Control de presiones:

- Abrir válvula HCR y alinear manifold con válvula choque hidráulica cerrada.
- Abrir válvula Kelly de tubería.
- Monitorear presión anular y presión de tubería.

Nota: Todas estas acciones deben ser tomadas por el perforador sin consulta a la supervisión.

Metodos de Control de Pozo

Luego del cierre del pozo y obtener las lecturas de la presión de tubería (DPSIP) y anular (CSIP), se debe proceder a circular el influjo fuera del pozo y restablecer la presión hidrostática que controle las presiones de la formación.

a) Metodo del perforador

- Requiere dos circulaciones. Primera circulación no requiere calculos previos.
- Circular manteniendo Presión de tubería = DPSIP + Presion a caudal reducido, hasta desalojar el influjo.
- Realizar los calculos de peso de lodo de matar (KMW): $DPSIP / (0,052 \cdot TVD)$ TVD: Prof. Vertical
- Segunda circulación: Bombear el lodo de matar manteniendo SICP constante hasta que este lodo alcance el fondo, luego continuar circulando manteniendo constante la presión leída en la tubería, hasta llenar el pozo con el lodo de matar.

b) Metodo del Ingeniero

- Calcular el lodo de matar (idem a la 2da circulacion del metodo del perforador).
- Bombear el lodo de matar ajustando la presion de tubería segun la curva de declinacion calculada. (ver hoja de matar) hasta que el lodo de control llegue a la broca.
- Continuar circulando con presion de tubería constante hasta sacar el influjo y matar el pozo.

Nota: Si el procedimiento se realizó correctamente, al parar la bomba ambas presiones, tubería y anular deben ser = 0.