

"EQUIPO DE MOVIMIENTO DE TUBULARES"

Autores: Ing. Esteban Macías
Sr. Ricardo Grau
Sr. Hugo Torres

Buenos Aires, Junio de 1989.

Indice

- I. Objetivo del trabajo.
- II. Definición de la entubación.
- III. Factores a tener en cuenta en una entubación.
 - III.1. Características operativas de la maniobra de entubar.
 - III.2. Programación y dimensionamiento de la cañería y planificación de la operación de entubar.
 - III.3. Costos de la perforación del pozo, de la cañería y de los servicios que se prestan a la tarea de entubar.
 - III.4. Antecedentes de fallas más comunes que pueden presentarse.
 - III.5. Caso de aprisionamiento de la cañería.
- IV. Seguridad en la maniobra de entubar. Optimización de la operación.
 - IV. 1. Para el personal.
 - IV. 2. Para el pozo.
- V. Ventajas al hacer uso del equipo de movimiento de tubulares.
- VI. Ventajas adicionales.
- VII. Descripción del equipo de movimiento de tubulares.
- VIII. Principio de funcionamiento.
- IX. Referencias del gráfico.
- X. Gráfico descriptivo.

I. Objetivo del trabajo.

Como entubar un pozo de la manera más segura, más práctica y reduciendo tiempos y costos.

II. Definición de la entubación

La entubación es la maniobra normal más delicada que se realiza en el pozo durante su ejecución. Se la llama maniobra de maniobras y se la define como una maniobra terminal.

III. Factores a tener en cuenta en una entubación.

III. 1. Características operativas de la maniobra de entubar.

Es una maniobra distinta a la que se realiza rutinariamente durante la perforación de un pozo y esta diferencia se acentúa cuando se trata de un pozo profundo.

En un pozo de baja y/o mediana profundidad, una típica distribución del tiempo durante la perforación de todo el pozo, puede ser: 10 % tiempo de montaje y desmontaje, 5 % tiempo en sacar coronas, ensayos, etc., 20 % en sacar y bajar el trépano y maniobras en general, un 10 % en entubación y cementación, un 5 % en varios y el resto, el 50 % es el tiempo que realmente el trépano perfora.

En un pozo profundo esta distribución del tiempo varía sustancialmente, incrementándose el tiempo de rotación (cuando el trépano perfora) a un 60 % - 70 % del tiempo total y el tiempo de maniobra un 10 % a 20 % también del tiempo total, siendo el tiempo de entubación un 2 % a 4 % del mismo.

O sea, que en un pozo profundo el equipo perfora y saca y baja sondeo casi sin solución de continuidad. Todo el sistema, el equipo en su conjunto se acomoda a un tipo de operación, con su dinámica, su idiosincracia, su estilo. Cuando llega la hora de entubar, se debe pensar de otra manera. Otra actitud mental y otra actitud práctica. De buscar a cada instante perforar más y más metros, se pasa a otra maniobra, con otro objetivo distinto, como es el de entubar. Se trata de coronar una tarea dura, llena de incidentes, extremadamente costosa, como es perforar un pozo profundo, de allí que la entubación debe ser muy prolija en todo sentido. Una maniobra segura por excelencia.

III. 2. Programación y dimensionamiento de la cañería y plani-

ficación prolija y detallada de la operación de entubar.

III. 2.a La programación del pozo y de la cañería se define con la geometría del pozo. En los pozos profundos y sobre todo en exploración, se presentan varias alternativas de geometrías.

Elas son función de:

- Características de la formación a perforar en todos sus aspectos geológicos, litológicos, presiones de la formación, probables características perforativas, pérdidas de la formación, fluidos de la formación, etc.
- Equipo perforador, trépanos y lodos a utilizarse.
- Antecedentes de pozos más cercanos.
- Costo de cada una de las geometrías.

Luego se elige la geometría más conveniente, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, quedando definidos:

- Los diámetros de cañerías a entubar en cada etapa.
- Los diámetros de trépanos a utilizarse en cada etapa.

En consecuencia, con la geometría elegida definitiva, o sea, conociendo el diámetro de cada cañería y su longitud, se pasa a dimensionar cada una de ellas.

Existen distintos tipos de cañerías según las funciones que cumplan en el pozo: de superficie, de seguridad, intermedia, de aislación y de producción.

Se la dimensionará según rango, espesor, calidad de acero, tipo de vinculación, teniendo en cuenta los esfuerzos a que se encuentra sometida, seleccionándose previamente los factores de seguridad a la tracción, a la presión interna y al aplastamiento.

Se debe tener en cuenta: huelgo necesario

entre el diámetro del trépano y el diámetro exterior de la cañería y/o cupla en aquellos casos en que el pozo se cierra, (problema de hinchamiento de arcillas, etc.), o el pozo tiene sobrediámetro (desmonoramientos muy rebeldes). Además debe tenerse en cuenta el diámetro interior de la cañería que asegure el pasaje del trépano elegido para la próxima etapa de perforación.

III. 2.b La planificación de la operación de entubar, es de capital importancia; se dice que la entubación comienza cuando se inicia la perforación del pozo. Significa que debe tenerse siempre presente durante la perforación del pozo, la obtención de una exitosa entubación, de allí que se requiere una planificación minuciosa de todos los recursos que se vuelcan en la misma:

- Equipos y equipamientos en óptimas condiciones operativas.
- Materiales de la mejor calidad y de máxima seguridad.
- Personal perfectamente entrenado y concientizado de la importancia de la maniobra.

III. 3. Costos de la perforación del pozo, de la cañería y de los servicios que se prestan a la tarea de entubar.

Se debe asegurar al máximo una maniobra tan delicada en función de los distintos valores en juego.

Si tomamos por ejemplo un pozo tipo en el yacimiento Norte, se tiene:

Costo del pozo (aproximado):	10×10^6 U\$S
Costo de la cañería:	$1,2 \times 10^6$ U\$S
Costo de los servicios que se prestan a la tarea de entubar:	$0,010 \text{ a } 0,015 \times 10^6$ U\$S

Puede observarse que el costo de los servicios es mínimo frente a la cañería y al pozo en cualquier etapa de la perforación que se encuentra.

De allí la necesidad de privilegiar la tarea de entubar al máximo, tomando todos los recaudos a fin de transformarlo todo en una maniobra segura por excelencia.

Esta relación de costos se acentúa aún más en pozos exploratorios, ya que en una misma zona y en una misma profundidad, es más caro un pozo exploratorio que un

pozo de explotación. Al costo del pozo habría que sumarle los costos adicionales de decisión, estudios geológicos, líneas sísmicas, etc., para perforar el mismo. O sea, que en la entubación de un pozo exploratorio, no solo esta en juego la entubación y el mismo pozo, sino también la decisión empresarial de alto riesgo. Si el pozo no se termina por una fallida entubación, sería catastrófico, pues no permitiría tomar ninguna decisión futura, ni tener antecedentes válidos de la zona.

En el caso de un pozo de explotación, debe tenerse en cuenta que va a producir durante toda su vida útil.

III. 4. Antecedentes de fallas más comunes que pueden presentarse.

Las fallas pueden ser operativas, de dimensionamiento de la cañería, y/o de planificación de la entubación.

Las más comunes son las operativas, como desprendimiento de un caño en la operación, o un mal enrosque o mal estado de la rosca que pueden provocar el desprendimiento de un caño en la entubación y golpes a la cañería durante el manipuleo que a veces son el origen de fisuras en la misma.

Otra falla que se presenta son las abolladuras del caño que si se la ubica previo a la bajada al pozo en la misma torre, se lo reemplaza por otro, solo retrasando la maniobra y si no se lo ubica puede crear problemas en la continuidad de la perforación, ya que esas abolladuras son muchas veces causa también de fisuras longitudinales.

Según el tipo y características de la falla, se corren distintos riesgos: desde perder totalmente el pozo, a no provocar ningún inconveniente en el desarrollo posterior del mismo o durante su vida útil. Como situación intermedia el pozo puede quedar lastimado obligando en algunos casos a replantear su continuidad y su terminación, o limitándolo en cuanto a los objetivos.

III. 5. Caso de aprisionamiento de la cañería.

Se debe tener en cuenta siempre esta posibilidad. Ello se debe a distintas causas:

- . Pegamiento por presión diferencial
- . Pegamiento por desmoronamiento y taponamiento
- . Pegamiento por maniobra incorrecta y otros.

En todos estos casos se debe intentar primero librar la cañería, luego sacarla, a continuación normalizar el pozo y reacondicionarlo para entubar nuevamente, tratando de eliminar y/o minimizar la causa que provocó el aprisionamiento.

Hay veces que el caño no sale, o sea se aprisiona para arriba pero admite seguir bajando. En estos casos tomar una decisión requiere mucha experiencia personal, pero en términos generales lo mejor es siempre en lo posible desentubar la cañería y hacer una nueva entubación, caso contrario se seguirá bajando la cañería.

En otras circunstancias la cañería no baja ya sea por la presencia de un tapón, algún cerramiento muy fuerte del pozo, o por elevada fricción entre la misma y el pozo. En todos los casos, la cañería debe ser sacada.

Estos problemas se complican cuando además se aprisiona en forma total y/o parcial, no llega a rotar y/o circular por distintas causas. Aquí también se recomienda en lo posible sacar toda la cañería y normalizar el pozo con trépano nuevamente, antes de encarar de nuevo la entubación.

IV. Seguridad en la maniobra de entubar - Optimización de la operación.

En el apartado precedente se definió la necesidad de que la maniobra de entubación tiene que ser segura por excelencia. Esa seguridad debe darse:

IV. 1. Para el personal

No hace mucho tiempo existían cuadrillas especializadas para entubar, considerando lo que implica una entubación, de acuerdo a lo expresado precedentemente. Posteriormente, con mejores herramientas y personal más tecnificado en los pozos, la cuadrilla se fué eliminando, procediéndose a entubar con el mismo personal del equipo perforador. Esto último motivaba fuertes recargos horarios en el trabajo del personal, con la consiguiente fatiga y mayor riesgo de accidentes.

IV. 2. Para el pozo

Para que el pozo quede bien entubado y cementado, es de primordial importancia los tiempos de entubación, sobre todo en las cañerías de larga longitud (diámetro 9.5/8" y diámetro 7"), en donde algunas entubaciones duraban hasta 30 horas.

Estos tiempos fueron mejorando a través de los años, con mejores planificaciones, equipamientos, adiestramiento

del personal, pero sin introducir cambios tecnológicos de fondo.

En consecuencia, para optimizar la operación y minimizar riesgos de accidentes, tanto del personal como del pozo, se considera conveniente:

- a. Inspeccionar y calibrar detalladamente la cañería.
- b. Tecnificar al máximo la operación de manipuleo y traslado del caño desde los bancales a la boca del pozo.
- c. Ajustar la cañería en boca de pozo con los torques adecuados y usando la grasa correcta.

Desde el punto de vista operativo, el traslado de los caños desde los bancales hasta la boca de pozo se ha simplificado y tecnificado en todo el mundo, y ya con aplicación concreta en Argentina, desde hace tres años con " el equipo de movimiento de tubulares", que luego se detallará su funcionamiento y que implica, ahora sí, un cambio tecnológico profundo en la forma de manipular y trasladar el caño.

V. Ventajas al hacer uso del equipo de movimiento de tubulares.

V. 1. Maniobra más corta en el tiempo.

Para cañería 9.5/8" se han bajado los tiempos de entubación, según valores estadísticos disponibles en un 35 %. En algunos casos, este acortamiento del tiempo, tiene un valor potenciado, pues se pueden presentar problemas de cerramiento y/o estrechamiento del pozo (ejemplo: niveles salinos), derrumbes importantes, etc., donde el tiempo de entubación juega un rol preponderante, siendo de prioridad uno, bajar la cañería en su totalidad al pozo cuanto antes.

En lo que hace a la cañería de 7", debe tomarse en conjunto, el desarme previo del sondeo (que es necesario para continuar la otra etapa del pozo), la entubación en sí y el armado posterior de otro sondeo de menor diámetro; en este caso se ahorra un 55 % del tiempo, frente a la maniobra utilizando métodos convencionales.

Considerando el conjunto de todas las maniobras de entubación (13.3/8"; 9.5/8"; 7"; 5" o 5.1/2") y combinando con el armado y desarmado del sondeo, el ahorro promedio es del 35 % al 40 %, dependiendo de la longitud de las cañerías.

V. 2. Mejor trato a los caños en todo sentido.

Al ser manipulados y trasladados desde los bancales a la

boca de pozo, cualquier desprolijidad que se produzca en ese movimiento, puede traer inconvenientes para el desarrollo posterior del pozo, pues se podría llegar a bajar una cañería dañada. De allí la importancia de simplificar y emprolijar la maniobra, utilizando el equipo en cuestión.

VI. Ventajas adicionales.

VI. 1. Personal

Se ahorran cinco operarios en una maniobra.

Además el traslado del personal, viandas, recargo, etc.

Al operar menos horas, el personal se fatiga menos y decrecen fuertemente los accidentes.

VI. 2. Menos probabilidad de fallas en la cañería.

VI. 3. Mejor trato, más cuidado, menos golpes y consecuentemente menos fisuras y roscas dañadas tanto en las barras de sondeo como en los portamechas.

VII. Descripción del equipo de movimiento de tubulares.

El equipo cuenta fundamentalmente con:

VII.1. Unidad motriz que acciona el camión y el equipo en sí.

VII.2. Cuadro de maniobra, compuesto por dos malacates con sus aparejos y cables correspondientes.

VII.3. Mástil de izamiento colocado en la vaina del pozo.

VII.4. Canaleta y accesorios.

VII.5. Mecanismo de carga de la canaleta.

VII.6. Cabina de comando.

VIII. Principio de funcionamiento.

Se describe a continuación la secuencia de las operaciones más importantes:

VIII.1. Montaje y preparación del equipo.

VIII.2. Alimentación de la canaleta con el caño desde los banales.

VIII.3. Desplazamiento de la canaleta a la boca de pozo para elevación posterior del caño.

VIII.4. Traslado de la canaleta vacía desde la boca de pozo a su posición de origen en la planchada.

IX. Referencias del gráfico

1. Boca de pozo (con la presentación de un tubular).
2. Vaina para agregado de trozo.
3. Planchada.
4. Caballetes para colocar tubulares.
5. Agujero del pozo (central).
6. Patas de torre o pluma.
7. Pastecas (roldanas).
8. Tope y escuadra para el poste soporte del cable.
9. Poste.
10. Cable fino para acarreo de canaleta.
11. Cable grueso.
12. Canaleta.
13. Gatos.
14. Uña para apoyo de la canaleta.
15. Cuña para apoyo y vuelco de la canaleta.
16. Patas de los gatos hidráulicos (levantar el tubular de la planchada).
17. Topes de la canaleta (móviles).
18. Uña de la canaleta para apoyo en los gatos.
19. Cabina de comando, acelerador y válvulas.
20. Malacate y carreel del cable fino.
21. Malacate y carreel del cable grueso.
22. Bomba hidráulica.
23. Depósito del aceite hidráulico.
24. Acelerador del motor.
25. Comandos (palancas) para cable fino - cable grueso y gatos (todos hidráulicos).
26. Chasis del camión.

- 27. Tubulares a transportar o transportados.
- 28. Calzas del camión.
- 29. Portacanaleta.

X - Gráfico Descriptivo

