

TRABAJO PRACTICO Nº 2

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PERFORACION

Se desea perforar un pozo para producir petróleo, de acuerdo al programa de perforación adjunto para ese pozo (pozo B-392). Por ello se solicita seleccionar el equipo perforador que mejor se adecue al trabajo

- 1- Analisis del programa de perforacion adjunto
- 2- Comparación de capacidades: Extractar en el formulario los ítems característicos calculados en la columna de "requerido". Posteriormente seleccionar las ofertas que se asemejen al equipo requerido en "exceso o por defecto"
- 3- Realizar una evaluación técnica económica y seleccionar finalmente el equipo que mejor se adapte a las necesidades requeridas

1- Analisis del programa de perforacion

Diámetros del pozo

1º Tramo: el diámetro el pozo para ese tramo es de 12 ¼"

2º Tramo: el diámetro el pozo para ese tramo es de 8 ½"

Diámetros de cañerías a entubar

1º Tramo: Cañería de 9 5/8" 32,3 lb/pie H-40 @ 250 mts u 820,2 pies

2º Tramo: Cañería de 5 ½" 17 lb/pie K-55 @ 2400 mts o 7874 pies

Primer tramo :Peso de la cañería de 9 5/8": 13 mts de cañería N-80 47 lb/pie y 237 mts de cañería H-40 de 32,3 lb/pie

$$13 \text{ m} \times \frac{1 \text{ pie}}{0,305 \text{ m}} \times 47 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} = 2005 \text{ libras}$$

$$237 \text{ m} \times \frac{1 \text{ pie}}{0,305 \text{ m}} \times 32,3 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} = 25115 \text{ libras}$$

Peso total=(2005 + 25115) libras = **27120 libras**

Calculamos el factor de flotación, con la densidad del lodo

$$F_f = (7,8 - 1,080) / 7,8 = 0.862$$

Peso sumergido= 27120 libras x 0,862 = **23377 libras**

Segundo tramo: se compone de 1200 mts de K-55 5 ½" 15,5 lb/pie y 1200 mts de K-55 5 ½" 17 lb/pie

$$1200 \text{ m} \times \frac{1 \text{ pie}}{0,305 \text{ m}} \times 15,5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} = 61024 \text{ lb}$$

$$1200 \text{ m} \times \frac{1 \text{ pie}}{0,305 \text{ m}} \times 17 \frac{\text{lb}}{\text{pie}} = 66929 \text{ lb}$$

$$\text{Peso total} = (61024 + 66929) \text{ lb} = 127953 \text{ lb}$$

$$\text{Peso sumergido} = 127953 \times 0,862 = \mathbf{110295 \text{ libras}}$$

2- Columna perforadora

Para los dos tramos usamos las mismas barras de sondeo , las cuales son de 4 ½" 16,6 lb/pie PREMIUM (Datos aportados por la catedra)

1º tramo

La columna perforadora esta armada considerando un peso sobre el trepano de 12 toneladas + barras de sondeo hasta superficie

El peso total de la columna para ese tramo es de 43343 libras

El peso sumergido es $43343 \times 0,862 = \mathbf{37362 \text{ libras}}$

2º tramo

La columna esta armada tambien considerando un peso de 12 toneladas sobre el trepano + barras de sondeo hasta superficie

El peso total de la columna para ese tramo es de 157930,9 libras

El peso sumergido es $157930,9 \times 0,862 = \mathbf{136136 \text{ libras}}$

Estos valores en este trabajo practico se provee como dato, ya que en el trabajo practico N° 3 de Columna Perforadora veremos como exactamente se calculan los pesos y el diseño mas profundo de la columna

3- Velocidad minima de sacada

Tomamos un valor practico de velocidad de sacada de 100 pies/ minuto

4- Velocidad de bajada

Tomamos un valor practico de velocidad de bajada de 197 pies/ minuto

5-Potencia en el gancho

Se calcula mediante la siguiente formula empirica

$$HP_G = \frac{W * V}{33000}$$

Donde W es el peso de la herramienta de perforación mas pesada en el aire en libras y V es la velocidad minima de sacada en Pies/min

Para el tramo 1

$$HP_G = \frac{43343 \text{ lb} * 100 \text{ pie/min}}{33000} = 131,3 \text{ HP}$$

Para el tramo 2

$$HP_G = \frac{157950 \text{ lb} * 100 \text{ pie/min}}{33000} = 478,63 \text{ HP}$$

6- Requisitos del mastil/torre de perforación

6.1- Capacidad estatica del gancho:

Es por definición el valor del 100% de la carga minima de rotura de la barra de sondeo mas debil, que en nuestro caso es de 260100 libras

6.2 Numero de lineas del aparejo

Para calcular en numero de lineas del aparejo N tengo que suponer un valor y luego verificar si se fabrica algun cable con esas características. Comenzamos por elegir el numero de lineas, que es 8, y debemos calcular la tension de diseño para poder seleccionar el cable

Carga en el gancho= Carga minima rotura barra sondeo= 260100 libras

Con rodamientos a rodillo el factor rodadura= 0,842

Calculo la tension linea rapida= $260100 \text{ lb} / 8 * 0,842 = 38613,42 \text{ lb}$

Carga rotura cable= Factor seguridad x tens. Linea rapida= $3 * 38613 \text{ lb} = 115840 \text{ lb} = 52,53 \text{ Tn}$

De tabla de selección de cable adopto cable 30 mm 1 ¼" 6x19+ 1AA Seale para una configuración de 8 lineas, carga de rotura de 56 Tn

6.3 Capacidad nominal bruta del mastil

Se calcula a partir de la siguiente relacion

$$D = \frac{N + 4}{N} (H + S) + C$$

Donde

N= Numero de lineas del aparejo

H= Capacidad estatica del gancho

S= Peso del aparejo y el gancho, 11800 libras, dato

C= Peso de la corona, 8500 libras, dato

$$D = 8 + 4 (260100 \text{ lb} + 11800 \text{ lb}) + 8500 \text{ lb} = 416350 \text{ lb}$$

7- Cuadro de maniobras

7.1- Potencia de salida del cuadro

Se calcula con la siguiente ecuación

$$HP_C = \frac{HP_G}{R_{GA} * R_C * R_{CO}}$$

Donde

HP_G = Potencia en el gancho, calculada

R_{GA} = Rendimiento del gancho y aparejo (0,87 dato)

R_C = Rendimiento del cuadro (0,90 dato)

R_{CO} = Rendimiento de la corona (0,87 dato)

$$HP_C = \frac{478,6 \text{ HP}}{0,87 * 0,9 * 0,87} = 701,7 \text{ HP}$$

7.2 Freno auxiliar

Debera ser compatible con:

- El peso de la cañeria mas pesada sumergida en el lodo o el peso e la herramienta mas pesada, en nuestro caso, para el tramo N°2 136136,4 libras
- La velocidad de bajada minima admisible, en nuestro caso 197 pie/min

8- Requisitos hidraulicos

8.1 Caudal de circulación

De la tabla del programa hidraulico del pozo adjunto, tenemos

1º Tramo: caudal requerido : 550 gal/minuto

2º Tramo: caudal requerido: 420 gal/minuto

8.2- Presion en superficie

Del programa hidraulico adjunto, se obtiene la presion de superficie para cada tramo del pozo

Tramo N° 1, trepano de 12 ¼", obtengo 90 kg/cm2 o 1280 psi

Tramo N° 2, trepano de 8 ½" , hay tres valores en tabla, pero tomo el mayor, 119 kg/cm2 o 1692 psi

8.3- Potencia hidraulica de bomba

Para cada seccion del pozo se calcula la potencia hidraulica con la siguiente ecuación

$$\text{HHP} = (P * Q) / 1714$$

Donde P= Presion en psi; Q= caudal en galones/minuto

Tramo N°1 P= 1280 psi; caudal 550 gal/min

$$\text{HHP 1} = (1280 * 550) / 1714 = 410,7 \text{ HHP}$$

Tramo N°2 P= 1692 psi; caudal= 420 gal/min

$$\text{HHP 2} = (1692 * 420) / 1714 = 414,69 \text{ HHP}$$

9- Requisitos de la mesa rotary

9.1- Rango de RPM de la mesa

Se estima de acuerdo a la necesidad, tomamos 130 rpm para la totalidad del pozo

9.2 Torque de mesa

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$T = 5250 * D_p^{0,4} * K * W^{1,3}$$

Donde

T= Torque de mesa (lb * pie)

D_p = diámetro del pozo (pulg)

W= Peso sobre el trepano (m*libras)

K= perforabilidad, K arena= $11,66 \times 10^{-4}$; K calcareo= $8,34 \times 10^{-4}$; K granito= $6,49 \times 10^{-4}$

Se toma la mayor K como medida de seguridad

$$\text{Tramo n}^{\circ}1 \quad W = 12000 \text{ kg} \times \frac{2,205 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mlb}}{1000 \text{ lb}} = 26,46 \text{ mlb}$$

$$T1 = 5250 * 12,25^{0,4} * 11,66 * 10^{-4} * 26,46^{1,3} = 1179 \text{ lb * pie}$$

Tramo N°2

$$T2 = 5250 * 8,5^{0,4} * 11,66 * 10^{-4} * 26,46^{1,3} = 1018,6 \text{ lb * pie}$$

9.3- Potencia de la mesa rotary

Se calcula mediante la siguiente ecuación

$$\text{HP rotary} = 3 * ((T * n) / 5250)$$

El numero 3 es un factor de seguridad

T es el torque en lb*pie (se toma el mayor)

N rpm de mesa

$$\text{HP rotary} = 3 ((1179 \text{ lb * pie} * 130) / 5250) = 87,58 \text{ HP}$$

10- Potencia instalada

El equipo a seleccionar es un equipo con transmisión tipo "compound", para lo cual la potencia total instalada se distribuye en el cuadro de maniobras al retirar o mover herramienta, a la mesa rotary y bombas cuando perforo.

10.1- Potencia entregada a las bombas

$$\text{HP Bombas} = \text{Potencia bomba} / (R_m * R_v * R_t * R_c)$$

$$\text{HP Bombas} = 444,2 \text{ HP} / (0,9 * 0,9 * 0,88 * 0,75) = 830,9 \text{ HP}$$

10.2 Potencia entregada a la mesa rotary

$$\text{HP mesa} = \text{Potencia mesa} / (R_m * R_t * R_c)$$

$$\text{HP mesa} = 87,59 \text{ HP} / (0,9 * 0,88 * 0,75) = 147,45 \text{ HP}$$

10.3 Potencia entregada al cuadro

$$\text{HP cuadro} = \text{Potencia cuadro} / (\text{Rcu} * \text{Rc})$$

$$\text{HP cuadro} = 701,7 \text{ HP} / (0,9 * 0,75) = 1039,55 \text{ HP}$$

Los rendimientos de tablas son:

Rv: rendimiento volumetrico de bomba= 0,90

Rm: Rendimiento mecanico de la bomba= 0,90

Rt: Rendimiento de la transmisión=0,88

Rc: Rendimiento del convertidor = 0,75

Rcu: Rendimiento del cuadro= 0,90

Comparando las potencias necesarias son

$$\text{Perforando: Pot bombas} + \text{pot. Mesa rotary} = (830,90 + 147,45) \text{HP} = 978,35 \text{ HP}$$

$$\text{Retirando herramienta} = \text{Pot. Cuadro} = 1039,55 \text{ HP}$$

Por lo tanto necesito una potencia minima de 1040 HP

VER CUADRO COMPARATIVO DE EQUIPOS OFRECIDOS VERSUS REQUERIMIENTOS CALCULADOS

Comparando los valores de la tabla, de los equipos “ofrecidos” versus los requerimientos calculados en los puntos desarrollados en el trabajo practico, vemos que el equipo que mas se aproxima es el OilWell 66, el cual cubre las mayorías de los requisitos. Son dos los ítems con los que NO cumple el equipo, de modo que de seleccionarlo, considero lo siguiente:

Traccion maxima admisible: El valor requerido es de 260100 lb, y el del OilWell 66 es de 252500 libras, o sea que se perderan 7600 libras de tiro en caso de aprisionamiento.

Potencia en el cuadro de maniobras: El valor requerido es de 701,7 HP y el valor ofrecido es de 550 HP, de la formula de potencia en el cuadro, nos queda que la nueva velocidad de sacad será:

$$Vs = (\text{Pot. Cuadro} * 33000 * 0,87 * 0,9 * 0,87) / \text{Peso herramienta}$$

$$Vs = (550 * 33000 * 0,87 * 0,9 * 0,87) / 157931 = 78,30 \text{ pies/min}$$

O sea que la velocidad de sacada es $(100 - 78,3) = 21,7 \text{ pie/min}$ menos

Hay que sacar mas lento