

Universidad Nacional de Ingeniería
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO



**OPERACIONES DE PESCA EN SERVICIO
DE POZOS - SELVA NORTE**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :
INGENIERO DE PETROLEO

Carlos Manuel Alvarez Barranzuela

*Promoción 80 -1
Luis Rodríguez de Casta, »*

LIMA - PERU - 1965

OPERACIONES DE PESCA EN SERVICIO DE POZOS - SELVA NORTE

Introducción.

2. Características del Equipo utilizado para Operaciones - de Pesca. IDECO MSH 1200.
3. Características de las pescas más comunes que se presentan en SELVA NORTE.
4. Herramientas de Pesca.
5. Métodos de Pesca.
6. Evaluación Económica. Costo de una Operación de pesca.
7. Recomendaciones.
8. Referencias:
 - Manuel IDECO MSH 1200.
 - Bowen - Herramientas de Pesca.
 - Informe de Costo de Equipo IDECO - Técnico de Petróleo. OPS.

1. INTRODUCCION

La función principal de SERVICIO DE POZOS, es el de ocuparse de las Operaciones de Completación, Reacondicionamiento y Servicios de Producción.

Los trabajos en esta sección, son muy versátiles y diversos, motivo por el cual el Supervisor de Equipo debe tener amplio conocimiento práctico y técnico.

Mi trabajo tratará sobre OPERACIONES DE PESCA EN SERVICIO DE POZOS - SELVA NORTE.

Esta es una operación imprevista en Servicio de Pozos y se realiza con el objeto de extraer:

- Herramientas diversas.
- Parte de tubería, debido a roturas, desenroscado ó caída de tubería dentro del pozo por falla de la grampa, curias, etc..
- Partes de Bombas Electrocentrífugas.
- Cables de perfilaje y líneas de medida.
- Copas de suabeo.

En fin puede ocurrir en el caso de cortar la tubería cuando no se puede desanclar los empaques FH.

Estas operaciones deben hacerse rápidamente para permitir que se normalice la producción del pozo.

El término "pescado" empleado en el lenguaje de perforación de pozos, se aplica a todo objeto localizado dentro del hueco que interrumpe las operaciones rutinarias de perforación, termina

ción y producción cuya recuperación requiere de operaciones especiales.

El término "pescante" se refiere a todo dispositivo añadido a la sarta de perforación, completación ó producción con el objeto de recuperar el "pescado".

El pescador debe conocer:

- Los mecanismos de todas las herramientas que se emplean para la pesca.
- Ser capaz de preparar otras más apropiadas al resultado que busca.
- La capacidad y condiciones del equipo, así como la del cable del castillo.
- La longitud y diámetro del "pescado".
- La longitud y diámetro de los tubos que se van a bajar dentro del pozo con el "pescante", debe conocerse con exactitud, y
- Tener mucho sentido común y paciencia, calma y no desesperarse.

2. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO UTILIZADO PARA
OPERACIONES DE PESCA - IDECO MSH 1200.

1. SISTEMA DE ELEVACION.

- 1.1 Mastil.
- 1.2 Subestructura.
- 1.3 Malacate.
- 1.4 Polea Viajera - Gancho.
- 1.5 Corona
- 1.6 Suivel
- 1.7 Cable

2. SISTEMA DE FUERZA.

- 2.1 Motores del Malacate.
- 2.2 Motor de la bomba de circular.
- 2.3 Motor de la Mesa Rotaria.
- 2.4 Motores del Sistema de Aire.
- 2.5 Motor del Sistema Hidráulico.
- 2.6 Grupos Electrógenos.

3. SISTEMA DE TRANSMISIONES.

- 3.1 Sistema Hidráulico.
- 3.2 Sistema de Aire.
- 3.3 Transmisiones.

4. SISTEMA DE CIRCULACION EN EL POZO.
 - 4.1 Bomba Halliburton.
 - 4.2 Tanques.
5. SISTEMA DE CIRCULACION EN SUPERFICIE.
6. SISTEMA DE SEGURIDAD.
 - 6.1 Preventor de Reventones. B. O. P.
 - 6.2 Unidad de Cierre.
 - 6.3 Extintores de Incendio.
7. SISTEMA DE ILUMINACION.
8. COLUMNA DE PESCA.
 - 8.1 Kelly.
 - 8.2 Tubería de Perforar.
 - 8.3 Botellas.
 - 8.4 Cálculo de la Capacidad de Trabajo de Pesca con el Equipo IDECO.
9. ACCESORIOS.
 - 9.1 Equipo de Soldadura.
 - 9.2 Motobombas para circular agua.
 - 9.3 Tenaza Hidráulica.
 - 9.4 Tenazas Mecánicas.
 - 9.5 Elevadoras.
 - 9.6 Cuñas.
 - 9.7 Chanchas.

- 9. 8 Collarines.
- 9. 9 Uniones Giratorias.
- 9. 10 Tractor con Grúa.

1. SISTEMA DE ELEVACION.

1.1 Mastil.

El Mastil es piramidal, tiene una altura de 98' , dividido en 4 secciones, con una capacidad API Equivalente a la Torre de 485,000 lbs.

Peso total del mastil es 37,000 lbs. dividida en secciones de menos de 4,000 lbs. para poder transportarlo por helicóptero.

1.2 Subestructura.

La subestructura tiene una altura de 12' sobre el nivel del suelo, lo que permite instalar preventores de reventones y otros equipos de control del pozo.

La función de la subestructura es soportar la torre, el peso de la torre y los componentes del equipo de perforación.

La medida del piso de trabajo es de 21' x 22'.

1.3 Malacate.

Marca IDECO, de un solo tambor, tiene 4 velocidades hacia adelante y una hacia atrás.

Accionado por el trabajo conjunto de 2 motores marca CATERPILLAR. Las medidas del tambor son de 20" de diámetro x 45 1/2" de largo -

con camiseta acanalada para cable de perforar - de 1 1/8".

Sobre el reborde se instala el FRENO HIDROMATICO PARMAC 342-A No. Serie 49241 D6 31225X, freno de rotar simple con un embrague sobre carrera.

El equipo cuenta con Unidad de Control de Seguridad de la polea viajera CROWN OMATIC.

Así mismo con un sistema para enrollar el Cable y controles para levantar el castillo.

La mesa rotaria, marca IDECO, modelo SR175F Serie 748, tiene 17 1/2" de diámetro, lo cual permite bajar casing de superficie de hasta 13 3/8".

1.4 Polea Viajera - Gancho.

Está compuesto por el "traveling block" Serie # 334, modelo # UTB-160 Ton. y el gancho en un solo cuerpo, marca IDECO, Consta de un juego de poleas (4) lo que hace que sean 8 líneas.

La capacidad estática máxima del Gancho es de 265,000 lbs. con 6 líneas.

315,000 lbs. con 8 líneas.

325,000 lbs. con 10 líneas.

El "traveling block" trabaja con elevadoras de

tubing de 2 7/8", 3 1/2", 4 1/2" y 5", y elevadores de casing de 7", 9 5/8", 13 3/8".

1.5 Corona.

Es el medio por el cual la carga de peso de la columna de perforación se transmite al mastil.

Su función es proporcionar soporte para suspender la herramienta en el pozo y colocar el soporte a una elevación conveniente sobre el piso de la torre.

Consta de cinco poleas, una de 36" y cuatro de 24".

1.6 Suivel

Marca IDECO, Serie TL 120, Modelo A-120 toneladas, 3500 psi.

Sus funciones son, suspender el kelly y la tubería de perforar. Permite la rotación libre del kelly y la tubería de perforar.

Proporciona una conexión para la manguera rotatoria.

1.7 Cable

El cable utilizado es de 1 1/8" IWRC 6 x 19.

2. SISTEMA DE FUERZA.

2.1 Motores del Malacate.

Son dos motores, marca CATERPILLAR 3408 - Diesel - unidades de poder con todos los accesorios convencionales para el equipo. Radiador - extra fuerte, arrancador de aire y acelerador - neumático.

Rango: 365 HP a 2020 rpm.

347 HP a 1800 rpm.

2.2 Motor de la Bomba de Circular.

Es un motor CATERPILLAR modelo 3408; 347 - HP a 1800 rpm, Serie 67U508, 365 HP a 2020 rpm con transmisión Twin Disc 1600.

2.3 Motor de la Mesa Rotaria.

El motor de este sistema es un CATERPILLAR 3408 igual a los del malacate.

Serie No. 67U506

De 365 HP a 2020 rpm,

2.4 Motores del Sistema de Aire

Dos motores eléctricos Westinghouse 20 HP 1755 rpm, Serie 7612.

Voltios: 460

Amperaje: 24. 5

Dos motores Lister 2413 SN 2a - 2b.

De 12 HP, con 1800 rpm.

2.5 Motores del Sistema Hidráulico.

Bomba Hidráulica marca BOWEN. Serie 751 con motor eléctrico marca Marsthon EK de 75 HP , modelo 3G5TT65 7036 FF WFI, 230 a 480 voltios.

2.6 Grupos Electrógenos.

Cuenta con dos grupos electrógenos marca CA - TERPILLAR modelo D3306; turbo cargador de 155 Kw; 60 ciclos, 240/480 voltios, modelo SR4; Serie 46 BN937 con arrancadores eléctricos, alternador SN66D. 22735 y 66D22938, proporciona corriente a las tres bombas de agua de 15 HP ; dos bombas de combustible de 5 HP, dos Compresores Auxiliares de 20 HP., bomba hidráulica - de 75 HP, para el Campamento con un transformador 440/220 Voltios.

3. SISTEMA DE TRANSMISIONES

3.1 Sistema Hidráulico.

Esta Unidad proporciona el poder hidráulico con una bomba de engranaje COMMERCIAL de dos etapas suministrando 31.5 GPM y/o 63 GPM manejado por el motor a prueba de explosión eléc -

trica de 75 HP, trifásico 480 Voltios, 60 ciclos.

Este sistema está provisto de un tanque de fluido hidráulico con filtros y un intercambiador de calor aceite - aire.

Esta Unidad opera las siguientes herramientas:

- Cabeza Giratoria; Modelo Ps - 2B que proporciona la rotación para perforar cemento y tapones en "workover", utiliza 63.0 GPM para alta rotación y 31.5 GPM para baja rotación con alto torque.

- Guinche Hidráulico marca Germatic Co. Ltda. Surry Bc. Canadá, modelo 11-SE-10.

Guinche que sirve para levantar tubos y herramientas de la rampa del suelo al piso de la mesa rotaria.

Utiliza 31.5 GPM y nunca 63.0 GPM.

- Tenaza Hidráulica, marca ECKEL, modelo 5 1/2".

- Brazos hidráulicos, marca MILLER, modelo H-84B, estos cilindros reemplazan al convencional "cabeza de gato" del malacate, es un método más seguro para conectar y desconectar tubos que el de "cabeza de gato".

Dos cilindros con pistones hidráulicos conectados en la parte superior del castillo con man -

gueras de alta presión hacen accionar a la -te naza mecánica por medio de dos cables de ace ro que pasan por dos poleas y polines a la altu ra de trabajo del personal del piso.

- Panel de Control Hidráulico, este sistema - cuenta con dos válvulas de control de seguridad, medidores para regulación del equipo hidráuli co, mangueras y tubería de alta presión.

3.2 Sistema de Aire.

El sistema de embrague de transmisión del mala cate trabaja con aire comprimido.

El equipo cuenta con dos Compresores Stewart Stevenson, impulsados por motores eléctricos - Westinghouse y dos Compresores Atlas Copco - KT68, impulsados por motores Lister de 12 HP.

El sistema de aire está diseñado para operar con 120 psi. tiene dos tanques de almacenamien to de aire y tiene una válvula automática de dre naje del agua y una m anual que se abre una vez al día para verificar acumulación de agua. La válvula de seguridad de presión trabaja a 160 psi.

3.3 Transmisiones

Embrague de dos velocidades, Alta y Baja.

Fawick 2GC8500 doble, que proporciona en cual quier momento la velocidad requerida al tambor.

El Sistema de Transmisión de la potencia de los motores al malacate, se hace a través de tres ejes paralelos.

Eje de motores, eje intermedio de Alta - Baja y el eje del tambor del guinche. La transmisión del eje de los motores al tambor se hace por medio de un sistema de engranaje y cadenas de dos grupos perpendiculares al eje del motor. Un grupo para transmitir alta velocidad y el otro para transmitir baja velocidad, Alta-Baja por intermedio del embrague doble independiente al eje intermedio.

De este eje intermedio pasa a la transmisión en una combinación de velocidades y multiplicación del torque hacia el tambor.

Así, si los motores están trabajando en alta velocidad pueden pasar por el embrague, con el torque incrementando hacia el eje del tambor - por medio de las cadenas, en la combinación alta-alta y/o alta-baja, así mismo si los motores trabajan en baja pueden pasar a través del sistema hacia el tambor en la combinación de baja-alta y/o baja-baja con el torque incrementando en el eje del tambor de 13,000 a 77,000 lbs/pie.

4. SISTEMA DE CIRCULACION EN EL POZO.

4.1 Bomba Halliburton.

Este sistema consiste en una Bomba Halliburton HT-400D que con pistones de 5 1/2" alcanza 3000 psi, con 124 GPM a 50 rpm.; 258 HP.

4.2 Tanques.

Seis tanques de 120 barriles, para el lodo (8' x 7' x 11'9").

Un tanque de 75 barriles, para el enfriamiento del freno (15' x 8' x 3').

Un tanque cilíndrico de 540 galones, para el diesel de los motores de fuerza.

Dos tanques cilíndricos de 3750 galones, para el agua dulce.

Un tanque cilíndrico de 3750 galones, para el diesel.

Un tanque cilíndrico de 53 50 galones, para agua dulce tratada.

Dos tanques cilíndricos pequeños de 240 galones cada uno, para diesel.

5. SISTEMA DE CIRCULACION EN SUPERFICIE.

Dos electrobombas, marca Mission size 1" x 1 1/2" para diesel con motor Reliance de 5 HP, 1730 rpm.

Dos electrobombas, marca Mission size 2" x 3"-R para

el agua del tanque de enfriamiento del freno con motor eléctrico a prueba de explosión de 30 HP.

6. SISTEMA DE SEGURIDAD.

6.1 Preventor de Reventones.

El Equipo cuenta con un Preventor de Revento -- nes, marca Shaffer Doble 105H-6"x3000 lbs, 7 1/16" de diámetro interno. Anillo R-45.

Este equipo, descarga en un manifold, el cual cuenta con orificios regulables hasta 5,000 psi.

6.2 Unidad de Cierre.

Esta unidad consta de un Acumulador KOOMEY de 155 galones, motor eléctrico de 460 voltios - un compresor de aire de 100 psi, Serie No. 11736 -01, modelo 250803 S Manifold EUIKO-15

6.3 Extintores de Incendio.

El Equipo cuenta con cuatro extintores de agua presurizada de 2.5 galones, para el uso del ma terial no inflamable (madera, latón, wipe),

Cuatro extintores de polvo químico seco de 30 lbs, para todo tipo de incendio inflamables (eléc tricos, etc.).

Cuatro extintores de polvo químico seco de 150 lbs, para todo tipo de incendio inflamable.

7. SISTEMA DE ILUMINACION.

Cuenta con un panel para circuito de luz y su suministro de corriente eléctrica a los equipos, así como otro panel para el control de operaciones de los generadores.

El Sistema de Iluminación de luz eléctrica es, a prueba de explosión y cuenta con protección adicional que consta de:

Luces fluorescentes No. 7200 EP UL. Clase 1, división 1.

Lamparas tipo Marino de 60 watt.

La iluminación se distribuye por circuitos:

PRIMERO

Para la corona - Una luz roja No 3031 EP "Incandescente" de 150 watt para servicio pesado.

Mastil, Seis fluorescentes de 7200 EP.

Repisa del engrampador, un fluorescente No 7200 EP.

SEGUNDO.

Para el piso y la rampla. Cuatro fluorescentes No 7200 EP. Dos para el piso y dos para las rampas.

TERCER.

Para la sub-estructura, dos fluorescentes No 7200 EP.

CUARTO.

Seis fluorescentes No 7200 EP completo con caja simple

y doble, **grampas** y conductores, para tanques de lodo y bomba de lodo.

QUINTO.

Con cuatro fluorescentes No 7200 EP, para los motores y malacate.

SEXTO.

Para la caseta del mecánico y personal con dos fluorescentes No 7200 EP.

SETIMO.

Para los tanques de combustible y agua, con dos **fluores** centes No 7200 EP.

OCTAVO.

Para la caseta del perforador, con un fluorescente.

NOVENO.

Para el área del Equipo con 5 fluorescentes.

8. COLUMNA DE PESCA.

8.1 Un kelly cuadrado de 4 1/4" x 42' con dado, **Bash Ross**, tipo 2 RB s4, Serie No B180.

8.2 Tubería de Perforacion.
12,000 piés de tubería de perforar de 3 1/2",

Grado E, 13.3 lbs/pie.

8.3 Botellas.

Seis botellas de 4 3/4", 3 1/2" U".

8.4 Cálculo de la Capacidad de Trabajo de Pesca con el Equipo IDECO.

a) Carga Estática sobre el Castillo

Es de 300,000 lbs. (Ver apéndice 1)

b) Potencia en el Malacate

Es de 550 HP (Ver apéndice II)

c) Motores del Malacate

Es de 700 HP (Ver apéndice III)

Nota: El Equipo cuenta con dos motores de fuerza de 365 HP c/u.

9. ACCESORIOS.

9.1 Equipo de Soldadura.

Cuenta con una máquina de soldar LINCOLN Serie No 6417074.

9.2 Motobomba para circular agua.

Hydrostal con motor diesel Lister de 9 HP.
Bomba tipo D4C7 de 7.75 HP.

9.3 Tenaza Hidráulica.

Marca ECKEL de 5 1/2", Rango: 2 1/16" a 5 1/2"

9.4 Tenazas Mecánicas.

Marca BYRON JACKSON, Tipo B, con quijadas de 2 7/8" a 4 1/2".

9.5 Elevadoras.

Una BJ tipo RA de 120 toneladas.

Una BJ tipo TSS de 120 toneladas.

9.6 Cuñas.

Una VARCO de 3 1/2" SDL.

Una VARCO de 4 1/2" x 3 1/2" SDS.

Una JOY de 4 1/2" a 5 3/4", tipo C-1.

9.7 Chanchas.

Una marca BAASH ROSS de 3 1/2", tipo TS-100

Una marca MISSION de 2 7/8".

9.8 Collarines de Seguridad.

Uno, tipo CR Completo con caja y llaves.

9.9 Uniones Giratorias.

Seis Uniones Giratorias de 2", tipo HFS.

9.10 Tractor con Grúa.

Marca CATERPILLAR, Tipo D-5

3. CARACTERISTICAS DE LAS PESCAS MAS COMUNES QUE SE PRESENTAN EN SELVA -NORTE

3.1 Recuperación de Copas de Suabeo.

Esta es una operación habitual en el campo, se presenta en pozos que han sido suabeados por las unidades de suabeo. Se recupera usando pescantes apropiados, tipo gancho.

3.2 Recuperación de Cable de Suabeo y Cable de Perfilaje Electrónico.

Durante las operaciones de Suabeo y Perfilajes Eléctricos muchas veces el cable se rompe, se recupera utilizando diferentes tipos de arpones.

3.3 Recuperación de Tubería de Producción y desanclado de Empaques FH.

Cuando no se puede desanclar los empaques FH se corta la tubería interiormente, luego se baja un pescante apropiado con tubería más resistente (tubería de perforación) para tensionar y poder desanclar los empaques.

3.4 Recuperación de partes de Bombas Electrocentrifugas.

En muchas ocasiones, al sacar la Instalación Electrocentrifuga, solo se recupera una parte, la otra se queda en el fondo del pozo.

También sucede, que al tratar de armar o desarmar la Instalación, esta cae al fondo del pozo.

4. HERRAMIENTAS DE PESCA EN SERVICIO DE POZOS.
 1. PESCANTE EXTERNO BOWEN.
 - 1.1 Partes y Usos.
 - 1.2 Accesorios Principales del Pescante Externo.
 2. OPERACION.
 - 2.1 Procedimientos para pescar.
 3. HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS.
 - 3.1 Martillo Hidráulico Wilson H. E. tipo T. B.
 - 3.2 Martillo Mecánico Wilson H. E. Tipo E. B.
 - 3.3 Estampa de Impresión.
 - 3.4 Pescantes Magnéticos.
 - 3.5 Arpón.

4. HERRAMIENTAS DE PESCA EN SERVICIO DE POZOS.

1. PESCANTE EXTERNO BOWEN.

1.1 Partes y Usos.

El pescante está constituido de tres partes; conexión superior, cuerpo y gura.

Conexión Superior, provista de rosca fina en la parte inferior con la que se conecta al cuerpo, y otra en la parte superior para conectar a la sarta de pesca.

En la parte interna cuenta con un ensanchamiento que sirve como tope.

El cuerpo, es la parte intermedia de la herramienta, provista interiormente de una rosca helicoidal izquierda para dar alojamiento a las cuñas en forma adecuada. Cuando se ha enroscado el pescado y se somete a tensión la herramienta, las cuñas pierden diámetro, el tope del diámetro interno del cuerpo y la forma espiral evitan que las cuñas se abran, dando mayor agarre del pescado a mayor tensión impuesta.

El Cuerpo cuenta en su parte interna inferior con una cavidad para dar alojamiento al control respectivo.

Gura, forscada en la parte superior para conectar el cuerpo, conformada en la parte inferior de una forma especial para poder buscar e introducir el pescado hacia la parte interna del cuerpo.

Sirve además de seguro a las cuñas y controles.

Cuando el hueco del pozo está demasiado ensanchado con respecto al pescado, se usan unas guías, llamadas "campanas".

Accesorios Principales del Pescante Externo.

Cuñas de Canasta, estas cuñas se utilizan cuando el diámetro del pescado, es sustancialmente más pequeño que el diámetro interno del cuerpo del pescante externo. Su tolerancia está graduado en $1/8$ ". Esto quiere decir que abre o cierra $1/8$ " más o menos que el diámetro nominal de la cuña.

Cuñas de Espiral, son utilizadas para pescar pescados de diámetros cercanos el diámetro interno del pescante externo.

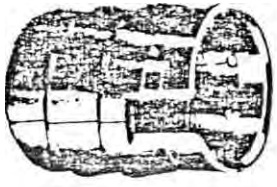
Al igual que las cuñas de canasta, tienen un diámetro de agarre graduado en $1/8$ ".

Controles de Cuñas, sirven para proteger a las cuñas e impedir su caída. De preferencia su diámetro interno deben ser iguales a las cuñas seleccionadas de mayor diámetro.

Un Control, que además de cumplir la misma función de los controles mencionados, está dotado de ranuras afiladas para limar o eliminar pequeñas protuberancias del tope del pescado. En nuestras operaciones en algunos casos se agrega una capa de carburo de tungsteno sin alterar el diámetro interno, para mayor efectividad y evitar las bajadas de molinos cóncavos para uniformizar el tope del pescado.

Empaques, sellan el pescante y son necesarios para realizar trabajos de circulación, en caso de derrumbe o limpieza por arenamiento. Estos empaques sellan hermeticamente la conexión superior y el pescado.

Extensiones, permiten que el pescante externo se introduzca una mayor longitud dentro del pescado, se usa en casos especiales.



Cuñas De Canasta



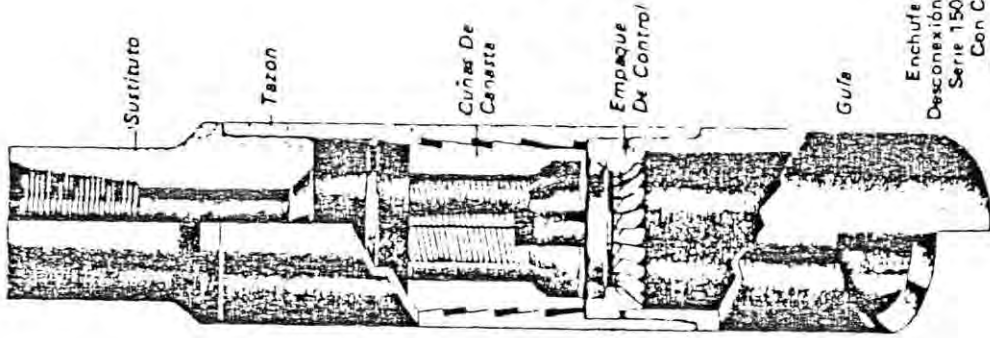
Control Cuñas



Empaque De Control De Cuñas



Empaque Conector De Control De Cuñas



Enchufe Bowen de Desconexión y Circulación Serie 150 Equipado Con Cuñas de Canasta y Partes Patentadas.



Empaque Tipo A

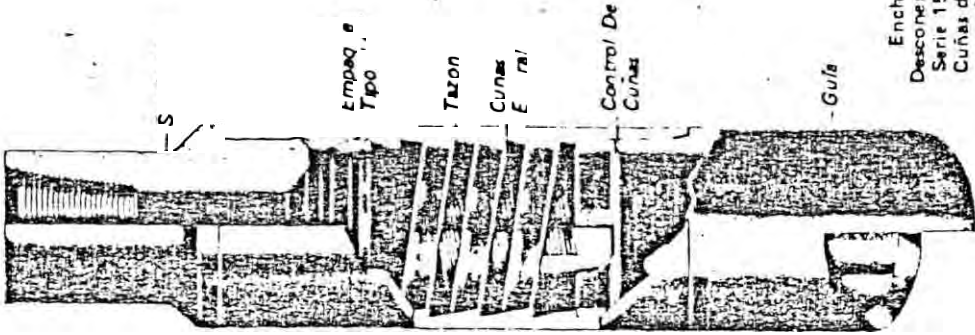


Cuñas Espiral



Guía De Control

Control De Cuñas



Enchufe Bowen de Desconexión y Circulación Serie 150 Equipado con Cuñas de Espiral y partes Patentadas.

2. OPERACION.

Una vez seleccionado y acondicionado el pescante se asegura de que las curias, el empaque y el control sean del tamaño adecuado al pescado que se trata de recuperar. Se conecta el pescante al conjunto de pesca y se baja al pozo. Cuando se toca el pescado, se gira el conjunto a la derecha y se baja lentamente, se quita la torsión hasta que la tubería de perforar esté libre.

En algunos casos es suficiente introducir la herramienta, si el pescado no se despega se circula y se aplica tensión continua.

Es necesario bajar el pescante externo con martillos hidráulicos o mecánicos.

2.1 Procedimiento para pescar.

Si hay dificultades para sacar el pescado se procede de la siguiente manera:

Se baja lentamente el pescante con rotación a la derecha, hasta alcanzar un torque adecuado, y luego se levanta. Si el pescado no se suelta del fondo, se comienza a trabajar con tensión y golpeando con el martillo, hasta soltar el pescado.

En caso de que no se tenga éxito se suelta el pescante y se saca la cañería.

ESFUERZOS CALCULADOS DEL ENCHUFE BOWEN SERIE 150,
ENLISTADOS POR EL NUMERO DE TAZON EN ORDEN CRECIENTE

No. De. Ton	Máximo Agarre (Cuñas Espiral)	D.E.	Capacidad De Carga Limite - Lbs.			No. De. Tazon	Máximo Agarre (Cuñas Espiral)	D.E. Pgs.	Capacidad De Carga Limite - Lbs..		
			Cuñas Espiral	Sin Tope	Con Tope				Cuñas Espiral	Sin Tope	Con Tope
266	8	9-5/8	602,700	510,750	472,000	8-5224	6-3/4	7-7/8	430,000	385,000	295,000
277	6-3/4	8-3/4	637,000	542,250	408,250	B-5232	7-3/8	9	637,000	574,300	462,000
M. 026-1	7-1/4	8-7/8	637,000	577,000	467,000	B-5259	7-3/4	8-7/8	430,000	385,000	295,000
9-1231	8-3/8	10-1/16	637,500	574,300	462,000	B-5267	8	9-1/8	430,000	385,000	295,000
8-1501	7-3/4	9-3/8	637,500	574,300	462,000	B-5286	8-1/2	9 5/8	419,500	376,000	341,000
1641	6-1/4	7-5/8	542,468	479,044	364,490	B-5299	8-5/8	10-1/4	657,000	578,000	465,000
B-7109	6-1/4	7-7/8	660,000	580,000	462,000	6-5307	8-7/8	10-1/2	657,000	578,000	465,000
B-2791	5-1/2	7-1/8	637,500	574,300	462,000	B-5323	9	10-5/8	657,000	596,000	454,000
9.3034	6-5/8	8-1/4	637,500	574,300	462,000	5331	10 1/8	11-3/4	616,000	528,000	435,000
6-3522	5-3/4	7-3/8	637,500	574,300	462,000	B-5356	7-1/4	8-3/8	430,000	385,000	295,000
B-3711	6-1/2	8-1/8	837,500	574,300	462,000	B-5427	4-1/8	5-7/16	439,200	395,800	285,800
B-3819	17	8-5/8	637,000	574,300	462,000	8-5430	4-1/8	5	296,500	258,500	201,000
8-4218	6-1/8	7-3/4	637,000	574,300	462,000	5700	4-5/8	5.5/8	420,000	378,500	273,000
B-4516	7-1/2	9-1/8	637,000	574,300	462,000	5735	4-5/8	5.15/16	543,375	408,000	317,000
9-4621	3-1/2	4-3/8	225,000	202,000	127,500	5735-PT			612,700	509,200	361,300
B-4688	3-3/4	5-1/8	489,000	447,000	340,000	5898	4-1/4	5-9/16	577,600	495,000	363,000
B-4734	3-1/2	4-13/16	456,000	396,000	286,000	B-7095	4-7/8	6-3/16	461,000	389,000	300,000
B-4738	2-7/8	4	304,000	221,500	199,000	B-7098	4-7/8	5-3/4	297,000	258,000	186,200
6-4743	2-3/8	3-1/2	309,000	265,500	167,000	8-7103	7-1/2	8-5/8	436,000	385,000	309,000
6-4816	4-1/2	5-1/16	439,200	396,000	286,000	7574	6	7-5/8	670,000	580,000	442,000
B-4824	3-1/8	4-1/4	1291,800	263,000	118,200	8617	5-1/2	6-5/8	386,000	325,000	232,000
8-4827	5	65/8	637,000	574,300	462,000	8962	8-1/2	10-1/8	602,700	492,000	391,000
B-4831	4-3/4	6-1/16	431,000	381,000	275,500	8977	4-3/4	5-3/4	432,900	411,600	303,275
9-5088	2-1/2	3-3/8	218,000	196,500	123,700	8980	5-3/4	8 7/8	367,000	332,000	253,000
6-5100	3-1/16	1 43/16	1 291,800	263,000	118,200	9011	6-3/8	7-1/2	479,000	45-4,000	339,000
6-5103	3-1/16	3-15/16	225,000	202,000	127,500	9062	8-3/8	9-1/2	422,000	402,000	309,000
B-5106	3-1/8	4	225,000	202,000	127,500	9107	3-1/8	4-1/8	302,000	243,000	160,000
6-5114	3-7/4	4-3/8	254,000	234,200	147,500	9111	3-12/32	4-11/16	332,000	279,000	199,500
B-5117	13-1/4	14-1/8	225,000	202,000	127,500	9134	6-5/8	7-3/4	422,000	400,000	318,000
8-5125	3-3/8	14-1/2	320,000	280,000	176,000	9164	6-3/8	7-3/4	523,500	458,000	346,500
8-5128	3-3/8	14-1/4	225,000	202,000	127,500	9219	7	8-1/8	422,000	400,000	309,000
8-5131	3-3/4	14-5/8	220,000	198,000	176,000	923-3	7-3/8	8-1/2	422,000	400,000	309,000
6-5144	4	15-5/16	402,000	351,000	773,000	9239	7-5/8	8-3/4	458,000	435,000	333,000
8-5150	3-71/32	5	394,000	338,030	210,000	9271	2-7/16	3-5/8	193,500	157,400	78,700
8-5153	3-21/32	4-9/16	248,000	210,000	134,000	930E	2-3/8			173,700	118,000
B-5156	4	4-7/8	306,200	222,000	126,000	9517	3-7/8	5-1/4	451,000	389,500	276,500
6-5164	4-1/4	15-1/8	297,000	258,000	186,200	9694	6-1/4	7-3/8	471,000	448,000	283,000
8-5167	4-1/2	15-3/8	297,000	258,000	186,203	9857	7-3/4	8-7/8	458,000	435,000	333,000
8-5170	4-3/4	15-5/8	297,000	258,000	186,200	9862	6-1/2	7-5/8	457,700	414,300	352,450
8-5173	5	15-7/8	340,000	295,000	230,000	6-10201	2-1/8	2-5/8	113,226	103,272	57,373
B-5208	6-1/8	7-1/4	435,000	392,000	298,000	15802	11-1/4	12-3/4	605,000	562,250	444,000
B-521E	6-5/8	7-3/4	350,000	306,000	246,000						

NOTA: Los Esfuerzos son al punto de falla. Excesos salen de la tabla. Cálculo aproximado ± 20%.

3 HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS.



3.1 Martillo Hidráulico Wilson H. E. Tipo T. B.

Descripción General.

Este martillo es valioso en operaciones que requiere una alta tensión, es sencillo y fácil de operar, no necesita ajustes durante su uso, sólo un jalón es necesario para operar esta herramienta.

Construcción.

El martillo es de jalón derecho y carrera larga. Esta compuesto de un mandril - deslizante el cual trabaja en un cilindro. Cuando se aplica tensión al elevar el aparejo, el mandril se desliza hacia abajo - en el cilindro, pero es impedido por un arreglo único de precisión entre el cilindro y la porción bajo del mandril.

Cuando llega a la tensión adecuada, el martillo trabaja.

Operación.

Después que el martillo ha sido conectado y probado, este se añade al aparejo.

Para aplicar el primer golpe, se levanta la sarta lo suficiente como para tomar la fuerza que se juzgue necesaria para producir el impacto requerido, se pone el freno y se espera el choque inicial.

Después del primer golpe, la frecuencia é intensidad de los mismos, es controlado por el operador.

RESISTENCIAS CALCULADAS DE LOS MARTILLOS HIDRAULICOS WILSON-H.E. TIPO T.B.

D.E. Pulgadas	1-13/16	3-1/8	3-3/4	3-3/4	4-1/4	4-3/4	5-3/4	6-1/4	6-3/4	7-3/4
D.I. Pulgadas	1/4	5/8	1-1/2	1-1/16	2	2	2	2	2-1/2	3-1/2
Número del Martillo	TB 00	TB236	TB238	TB275	TB276	TB350	TB450	TB452	TB550	TB660
Carga de Martilleo, calculada al punto de cadencia, en libras	30,000	70,000	80,000	100,000	60,000	28,000	197,000	210,000	282,000	250,000
Carga de cadencia calculada, después del martilleo en libras	105,000	306,030	00,000	470,000	500,000	760,000	1,250,000	1,343,000	1,500,000	2,635,000
Torque máximo a la cadencia en pies-lb.	1,500	8,200	14,000	14,000	15,000	22,500	40,000	45,000	100,000	185,000
Máxima carga de trabajo recomendada en lbs.●	19,800	46,200	52,800	66,000	39,600	64,680	130,020	138,600	186,120	165,000

3.2 Martillo Mecánico Wilson H. E.
Tipo E. B.

Descripción General.

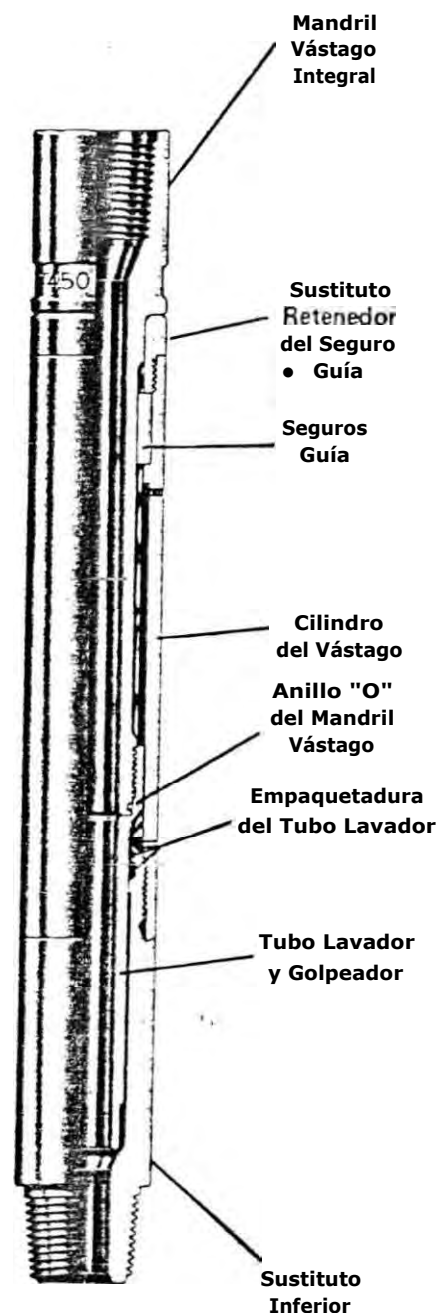
Esta herramienta está hecha para pescas muy fuertes. Su presencia en el pescante permite al operador aplicar fuertes golpes ya sea hacia arriba o abajo para liberar pescantes que hayan quedado atrapados.

Construcción.

Consiste de un mandril, cilíndrico, un tubo golpeador, substitutos de fondo, substitutos retenedor, seguros y ensamble sellado.

Operación.

Para lanzarlo hacia abajo, suba primero la sarta lo suficiente para que el martillo se abra completamente. Se deja caer fuertemente, el martillo se cerrará repentinamente y mandará un golpe fuerte para abajo. Otro



método consiste en levantar la sarta suficiente para abrir la herramienta; luego bajar 8" 6 10" y parar repentinamente con el freno. Esto causa que el extremo inferior del aparejo salte hacia abajo, cerrando el martillo y mandando un gran impacto hacia abajo.

Para aplicar golpe hacia arriba, eleve el aparejo lo suficiente para tensarlo. Luego se deja caer a la misma distancia que se levantó y se detiene repentinamente con el freno. Esto causa que la sarta salte hacia abajo, cerrando la herramienta, después la sarta robotará causando que el martillo se abra rápidamente, dando un golpe hacia arriba.

RESISTENCIAS CALCULADAS – MARTILLOS MECANICOS WILSON–H.E. TIPO E.B.								
Martillo No.	T 180E EI	T2250EB	T236EB	T200EB	T237EB	T275EB	T250EB	T276EB
D. E. Pulgadas	1-13/16	2.1/4	3-1/8	3-3/4	3-3/4	3-3/4	4-1/4	4-1/4
D. I. Pulgadas	5/8	3/4	1	2	1.1/2	1-1/4	2.7/16	2
Resistencia a la Tension, a la Cadencia – Lbs.	60,000	100,000	270,000	250,000	470,000	500,000	329,000	500,000
Cadencia al Torque Pies-Libra	1,000	5,400	6,000	10,000	13,500	15,000	15,000	15,000
Tubería de Perforacion (Datos Spang)	–	–	7,580	4,440	7,580	14,020	7,450	14,020
Martillo No.	T350EB	T450EB	T451EB	T660EB				
D. E. Pulgadas	4-3/4	5-3/4	6-1/4	7-3/4				
D. I. Pulgadas	2-3/16	3	3	3-1/2				
Resistencia a la Tension, a la Cadencia – Lbs.	700,000	815,000	776,000	1,635,000				
Cadencia al Torque Pies-Libra	18,000	35,000	40,000	62,000				
Tubería de Perforacion (Datos Spang)	25,580	44,770	44,770	85,630				

3.3 **Estampas de Impresión**

Descripción General.

La estampa determina visualmente el pescado. Puede funcionar ya sea con tubería o con cable.

Uso.

Se usa para determinar las condiciones del pescado. Con esta impresión de plomo se produce una marca legible en la estampa.

Construcción.

La estampa es de una pieza, compuesta de un cuerpo de acero en el cual se modela un bloque de plomo.

Operación.

Cuando se usa con tubería, la estampa se instala en el extremo de la misma y se introduce en el pozo hasta justamente arriba de la profundidad del pescado. Se circula lo suficiente luego se baja lentamente hasta que el tope con

el pescado, se aplica de 5000 a 10000 libras de peso y se saca la tubería.

Cuando se baja con cable, se conecta a la estampa, barras de peso para darle el peso necesario.

ESPECIFICACIONES – BLOQUE DE IMPRESION WILSON								
Medida Del Ademe	2" TUB.	2-1/2" TUB	3" TUE.	3-11/2" TUB.	4" TUB	4" L.P. 4-1/2" CSG.	5"	5-1/2"
Bloque D.E.	1-3/4"	2-1/4"	2-5/8" 1	3-1/4"		3-3/4		4-1/2"
Medida Del Ademe	6-5/8"	7"	7-5/8"	8-5/8"	9-5/8"	10-3/4"	11-3/4"	13-3/8"
Bloque D.E.	5-1/2	5-3/4	6-1/2	7-3/8-7-3/4	8-1/4-8-3/4		10-1/2	12

3.4 Pescantes Magnéticos Wilson - Bowen.

Descripción General.

El pescante magnético, es el mejor medio para ~~recobar~~ recobrar objetos que tengan atracción magnética de los pozos.

Son capaces de levantar de 3 a 5000 libras, de ~~pendiendo~~ dependiendo del tamaño del pescado.

Uso.

Se usan para recobrar cualquier objeto de metal ferroso de los pozos revestidos o descubiertos , incluyendo conos, bolas, herramientas de mano, etc..

Construcción.

Emplea un magneto especial permanente en el cual se tiene flujo magnético concentrado en un campo alrededor del fondo del plato. Este campo magnético se extiende completamente a través del fondo de la herramienta.



Operación.

Se ensambla el pescante con la gura apropiada y se conecta a la tubería, se baja dentro del pozo hasta un pie del pescado, se circula para limpiar el hueco. Se reduce la circulación y se baja hasta tocar el pescado, se gira para asegurar el contacto, luego se saca.

do

Tm,

3.5 Arpón.

Descripción General.

El arpón está diseñado especialmente para pescar cables perdidos en el pozo.

Uso.

El arpón para cable se usa para penetrar, enganchar y recuperar cable acumulado en el pozo enrollándose en forma de bola.

Construcción.

El arpón consta de dos piezas cuerpo y plato regulable. El cuerpo es una barra con aleta y púas semejantes a las usadas en pescas marinas, diseñadas para penetrar fácilmente.

El plato regulable, sirve para modificar la herramienta y es reemplazable para poderse usar en varias medidas del arpón, dependiendo del diámetro del pozo y/o forros.

Operación

El arpón se baja hasta tener la

certeza que está en contacto con el cable, si es posible se gira a la derecha, luego el arpón es alzado lentamente.

5. METODOS DE PESCA.

5. 1 Recuperación de Copas de Suabeo.

5. 2 Recuperación de Cable de Suabeo y Perfilaje Eléctrico.

5. 3 Recuperación de Tubería y Desanclado de Empaques FH.

5. 4 Recuperación de partes de Bomba Electrocentrí- fuga.

5. METODOS DE PESCA.

5.1 Recuperación de Copas de Suabeo.

- Armar Unidad con Cable de Medidas.
- Bajar conjunto con Estampa y Martillo Hidráulico (Diagrama # 1), empujando con golpe de Martillo, unos piés más, para tomar una buena impresión.
- Sacar la Estampa y observar la impresión.
- Armar conjunto con pescante E-1 (Diagrama # 2), bajar hasta tope de pescado, trabajar hasta lograr recuperar la copa de suabeo.

5.2 Recuperación de Cable de Suabeo y Perfilaje Eléctrico.

- Armar Unidad de Suabeo.
- Bajar conjunto con Estampa (Diagrama # 1) y tomar impresión.
- Sacar la Estampa y observar la impresión.
- Armar conjunto con Arpón (Diagrama # 3), bajar hasta tope de pescado, empujar y girar para tratar de agarrar el cable, luego tensionar y chequear aumentos de peso en el Martín Dec ker.

- **Sacar lentamente hasta recuperar todo el cable.**
- **Luego bajar el mismo conjunto para chequear si el hueco está obstruido.**

5.3 Recuperación de Tubería y Desanclado de Empaques FH.

- **Armar Equipo IDECO.**
- **Armar Lubricador de Unidad de Medidas y bajar herramienta para abrir la camisa de circular.**
- **Circular y Tensionar con 150,000 a 180,000 libras, con tubería de producción de 3.12 N-80, 9.3 Lbs/pié.**
- **Si no despegan los empaques FH; armar Unidad de Perfilaje.**
- **Con dicha Unidad, bajar Cortador Interno y cortar a la profundidad programada (Diagrama # 4).**
- **Luego, sacar la tubería de producción a superficie.**
- **Chequear tubería cortada y bajar tubería de perforar con Molino Cóncavo para arreglar boca de pescado (Diagrama # 5).**

- **Sacar conjunto y armar extensión con pescante externo y cuñas espirales apropiadas, (Diagrama # 6).**
- **Bajar hasta tope de pescado. Circular de tubos a forros.**
- **Pescar, trabajando con Martillo Hidráulico con golpes hacia arriba y hacia abajo.**
- **Si suelta, sacar cañería con el pescado, desarmarlo en superficie.**
- **Limpiar el hueco (Diagrama # 7).**

5. 4 Recuperación de partes de Bomba Electrocentrífuga.

- **Armar Equipo IDECO.**
- **Bajar cañería con estampa apropiada hasta tope de pescado, tomar impresión y sacar cañería.**
- **Preparar conjunto de pesca (Diagrama # 8).**
- **Bajar hasta tope de pescado, circular de tubos a forros, luego**
- **Proceder de acuerdo al método anterior.**

6. EVALUACION ECONOMICA, COSTO DE UNA OPERACION DE PESCA.

1. Costo del Equipo.

Incluye Depreciación (del Equipo, de Herramientas y la Adquisición del Campamento), Mantenimiento y Reparación, Materiales y Suministros, Combustibles, Alquiler de Equipos Complementarios, Gastos Administrativos y Miscelaneas.

a) Depreciación	\$ 540/día.
b) Manten. & Reparación	\$ 240/día.
c) Materiales y Suministros	\$ 410/día.
d) Combustibles	\$ 660/día.
e) Alquiler de Equipos Complem.	\$ 210/día.
f) Gastos Administrativos	\$ 890/día.
g) Miscelaneas.	\$ _80/día.
	\$ 3030/día

Nota: Cuando el Equipo está Operando, el Costo es de \$ 3030/día, y cuando está en Movimiento es de \$ 1960/día, no incluimos el Costo de Combustible ni el Costo de Materiales & Suministros.

2. Movimiento de Equipo.

Teniendo en cuenta que el Helicóptero Bell cobra \$ 1700/hora y el MI 8 cobra \$ 2200/hora.

- Traslado de Equipo:

Bell. 2 1/2 hrs x 1700 - \$ 4250

MI 8. 5 1/2 hrs x 2200 - \$ 1210
\$ 16350

- Traslado de Campamento:

MI 8. 4 1/2 hrs x 2200 - \$ 9900

- Traslado de Tubería 3 1/2" IF

Bell 6 hrs x 1700 - \$ 10200

- Apoyo logístico: Normalmente se apoya con vi
veres, personal, herramientas y otros 2 vue -
los de helicóptero al Equipo por día.

Bell 1/2 hr x 1700 - \$ 850

3. Gastos Fijos.

- Transporte Aéreo (Aviones): \$ 800/día.

- Sueldos y Salarios: El Equipo está conformado
por:

2 Supervisores.

3 Perforadores.

3 Eng rampado re s.

15 Poceros.

3 Motoristas.

1 Mecánico.

1 Soldador.

1 Eléctrico.

1 Sanitario

Incluyendo Beneficios , los gastos fueron:

1560/día.

- Alimentación y Otros Servicios del Personal:

Incluye Vestuario, Atención Médica, Alimentación en el Campo, Viáticos en la Ciudad, etc.

\$ 1100/día.

4. Reparación de Plataforma Piloteada.

El Costo de una reparación de Plataforma Piloteada de 4 pozos es de \$ 200,000 para cada pozo es de \$ 50,000

5. Costo de Alquiler de Herramientas de Pesca.

El Costo es de \$ 400/día.

6. Costo antes de la Operación de Pesca (ver tabla)

- Costo de Reparac. de Plataf. Piloto	\$ 50000
- Costo del Equipo en Movimiento (10 días x 1960 \$/día)	\$ 19600
- Trasteo de Equipo	\$ 16350
- Traslado de Campamento	\$ 9900
- Traslado de Tub. de Perf. 3 1/2" IF	\$ 10200
- Costos Fijos (10 días x 4310 \$/día)	\$ 43100
	\$149150

7 Costo de la Operación de Pesca (Ver tabla).

-		
(11 días x 3030 \$/día)		\$ 33330
-		
(11 días x 4310 \$/día)		\$ 47410
-		
(06 días x 400 \$/día)		<u>\$ 2400</u>
		\$ 83140

Costo Total = Costo antes de la Operación Costo de la Operación

$$= 149150 + 83140$$

Costo Total = \$ 232290 (COSTO DE LA EMPRESA)

En el caso de un CONTRATISTA, sería con el 30% de ganancia. Es decir \$ 301980.

Nota: El tipo de cambio fué de S/ 1632 para el año 1983.

Para el año 1984, se le aumentó el 30% a todos los costos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- El equipo cuenta con la Capacidad y Potencia suficiente para una Operación de Pesca. (Ver apéndice I, II, III).
- El Costo de Operación es mucho menor que el Costo Antes de la Operación.
- El Costo Total durante los 21 días fué de \$ 230000.
- Se observa que el mayor gasto es debido al Transporte.

Para trasladarse de una locación a otra se emplea más de siete días debido algunas veces al mal tiempo en la zona ó a la falta de disponibilidad de apoyo de helicópteros.

CONCLUSIONES:

1. Para trabajos de pesca a 10,000' con DP de 3 1/2" se requiere las siguientes capacidades en el malacate:

<u>Velocidad de izaje</u>	<u>Capacidad del malacate HP</u>
90	532
60	355
30	178

2. Con el Equipo IDECO MSH 1200, para una capacidad máxima del gancho con 10 líneas, de 325,000 lbs.: se pueden realizar trabajos de pesca hasta 11,600 pies con DP de 3 1/2" - 13.3 lbs/pie.

3. Para trabajos de pesca en servicio de pozos, esto es en un hueco entubado, se requiere del uso de tensiones max. según el tipo de sarta de tubería y grado de atraque del pescado:

		<u>Máx. Tensión</u>
DP	3 1/2" 13.3 lbs/pié Grado E	272,000 #s
TBG	3 1/2" 9.3 lbs/pié	207,000 #s

El caso mas común que requiere el uso de máximas tensiones es el de tuberías con packers atracados. En ocasiones se usarán tubos y zapatos lavadores para moler las uñas de éstos packers y facilitar la pesca.

4. El uso de un conjunto de pesca apropiado para cada pescado , así como efectuar el correcto procedimiento de pesca, reducirán los costos de estas operaciones. Los diagramas del N° 1 al N° 8 muestran las herramientas para cada caso específico.

5. El costo de 11 días de trabajos de pesca asciende a US \$ 83,140 y el costo de 10 días de movimiento de equipo es de US \$ 149,150. Esto hace un costo total de US \$ 232,290.

En caso de no conseguir sacar el pescado a los 11 días 6 20 días, puede determinarse el límite de tiempo económico de continuar realizando estos trabajos, de acuerdo a la producción esperada del pozo.

De ser imposible la pesca, puede optarse por analizar la economía de hacer un side-track al pozo.

6. Los costos de transporte es alto, debido al uso de helicópteros.

Para trasladarse de una locación a otra se emplea más de siete días debido algunas veces al mal tiempo en la zona o a la falta de disponibilidad de apoyo de helicópteros.

7. Para realizar estas Operaciones de Pesca, no requerimos de técnicos extranjeros, en nuestra sección contamos con personal de amplia experiencia.

RECOMENDACIONES

1. Usar el equipo IDECO MSH 1200 para trabajos de pesca a una profundidad máxima de 12,000 pies con DP 3 1/2" 9. 3 lbs/pié.
2. Antes de realizar un trabajo de pesca, hacer un programa de pesca, con las herramientas a usar, pasos a seguir, alternativas en caso de ocurrir o presentarse nuevas situaciones en el pozo. Sera de utilidad tener y llevar un control diario de costos, con el tiempo máximo de trabajo.
3. Contar con el número de herramientas adecuadas y cantidad - suficiente de repuestos, como son los siguientes: Pescante externo Bowen (enchufe) serie 150 de desconexión y circulación con curias de espiral y de canasta. Pescante magnéticos Wilson - Bowen; arpones; estampas de impresión; martillos Hidráulicos Wilson HE. Tipo TB. Martillos mecánicos Wilson HE tipo EB.
4. Debido a que los trabajos de pesca significan tiempo y dinero perdidos, se deben implementar medidas tendientes a evitar o reducir los trabajos de pesca; entre estas medidas pueden ser:
 - Inspección de tuberías de producción antes de bajar en el pozo.
 - Inspección de productos químicos que controlen la corrosión pozo abajo y reduzcan la rotura de tubería.

- Llevar un control del uso de alambres y cables de bajada de herramientas en el pozo, **etc..**

5. Capacitar al personal en el uso de todo tipo de herramientas de pesca, **así** como la manera de reducir o evitar dejar **herramientas, cables , tuberías, etc.** pozo abajo.