

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA  
PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA**



**“Herramientas de Completación de Pozos  
Para Levantamiento Artificial por Gas  
En la Selva Peruana”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE PETRÓLEO**

**BENJAMIN ANIVAL CISNEROS CUELLAR**

**LIMA — PERU — 1983**

A Luzmila

Mi agradecimiento a los Ingenieros:

Héctor Ruíz,  
Abelardo Malpica, y  
Julio Mego

## C O N T E N I D O

CAPITULO I	INTRODUCCION	1
CAPITULO II	ÓBTURADORES DE EMPAQUE DE PRODUCCION	4
	A. Permanentes	
	B. Hidráulicos	
	Recuperables para Sarta Dual	
	Recuperables para Sarta Simple	
CAPITULO III	SARTA DE PRODUCCION	24
	A. Niples de Asiento	
	B. Junta Antierosiva	
	C. Localizador	
	D. Camisa Corrediza	
	Herramienta Corrediza	
	E. Mandriles para Válvulas Recuperables	
	Válvulas de Levantamien to por Gas para :	
	Flujo Continuo	
	Válvulas Vacías	
	Seguro.	

CAPITULO IV	TAPONES	41
	A. Tapones para Tubería de Producción.	
	B. Tapones para Forros	
CAPITULO V	ANALISIS ECONOMICO	45
	A. Completación Simple	
	1- Con Empaque Perma- nente.	
	2- Con Empaque Perma- nente e Hidráulico	
	B. Completación Dual	
	1. Con Empaque Dual, <u>Per</u> manente e Hidráulica	
	2. Con Empaque Dual e Hidráulicos	
CAPITULO VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
	A. Conclusiones	
	Obturadores de Empaque Permanente	
	Obturadores Recuperables para Sarta Dual	
	Obturadores Recuperables para Sarta Simple	
	Niples de Asiento	
	Union Antierosiva	
	Localizador	

Camisa Corrediza  
Mandriles para Válvulas  
Recuperables  
Tapones para Tubería de  
Producción  
Análisis Económico

B. Recomendaciones

Obturadores de Empaque  
Permanente  
Obturadores Recuperables para  
Sarta Dual  
Obturadores Recuperables para  
Sarta Simple  
Niples de Asiento  
Unión Antierosiva  
Localizador  
Camisa Corrediza  
Mandriles  
Tapones para Tubería de Pro-  
ducción.

Referencias.

## C A P I T U L O I

### INTRODUCCION:

El presente trabajo tiene por objeto mostrar una parte del gran número de herramientas que se utilizan en una completación de pozos, en el caso específico, de levantamiento artificial mediante gas natural en la parte Norte de la selva peruana, así como también un análisis de costos de los diferentes tipos de completación. En la actualidad, en la Selva Norte se usan dos tipos de completación:

A. Completación Simple

B. Completación Dual

#### A. Completación Simple

1. Con empaque permanente e hidráulico
2. Con empaques hidráulicos
3. Bombeo mecánico
4. Bombeo hidráulico, y
5. Bombeo eléctrico

#### B. Completación Dual

1. Con empaque dual y permanente

2. Con empaque dual e hidráulico
3. Con empaque dual, permanente e hidráulico
4. Bombeo hidráulico, y
5. Bombeo eléctrico.

Se toma como prototipo de estudio A.1, A.2, B.1, B.2 y B.3 en lo que respecta al aspecto instrumental y operativo.

Las herramientas que están comprendidas dentro de los obturadores de producción (permanentes, recuperables para sarta dual y recuperables para sarta simple), del equipo de control de flujo (coples, niples de asiento: con o sin pórstico, camisas corredizas, tapones y unión contra-chorros) y los sistemas de levantamiento artificial (mandriles y válvulas) son descritas de acuerdo a sus características, ventajas de uso y los mecanismos de operación. Para el accionamiento de algunas herramientas se necesitan de ciertos elementos auxiliares (accesorios) éstos son colocados inicialmente en la sarta de producción o posteriormente mediante tuberías o cable de acero. Los mecanismos de funcionamiento son accionados a presión (hidrostática), por efectos mecánicos y con descargas eléctricas.



La mayoría de los pozos completados para levantamiento artificial por gas inicialmente son fluyentes, es decir la sarta de producción se baja con una válvula vacía (dummy) en el bolsillo del mandril, posteriormente cuando se inyecta gas se coloca una válvula con su seguro sacando la válvula vacía mediante una operación con cable de acero.

El método de levantamiento artificial por gas, en estos casos es para flujo continuo.

En este método, como es sabido, el gas es inyectado al líquido del pozo con el propósito de reducir suficientemente su densidad en la columna vertical de líquidos para permitir que la presión de la formación los impulse hacia la superficie.

La fuente de levantamiento artificial la proporciona los mismos pozos productivos. El gas que sale de los mismos es separado, secado, comprimido e inyectado nuevamente para cumplir con su función.

## C A P I T U L O · II

### OBTURADORES DE EMPAQUE DE PRODUCCION

#### A. PERMANENTES

##### Razones de uso

1. Aislar una zona en forma permanente
2. El costo es menor en comparación con los obturadores de empaque hidráulico
3. Colocar una pequeña sarta de producción debajo del obturador en el momento de su sentado.
4. Asegurar el buen sentado de los obturadores hidrostáticos de la parte superior de la sarta.

##### DESCRIPCION

Los obturadores permanentes usan cuñas opuestas con un elemento de cierre compresible entre las cuñas. El anillo metálico de retroceso, para el elemento de sello y las principales cuñas opuestas de este tipo de obturador, cumple bien su función manteniendo altas presiones diferenciales.

La tubería de producción se sella en el diámetro externo del obturador por empaque de cheurón tipo "V", adheridos en los nipples de sello. De este modo se impide -

el movimiento de la tubería de producción hacia abajo (figura 2-1, tablas 2-1 y 2-2).

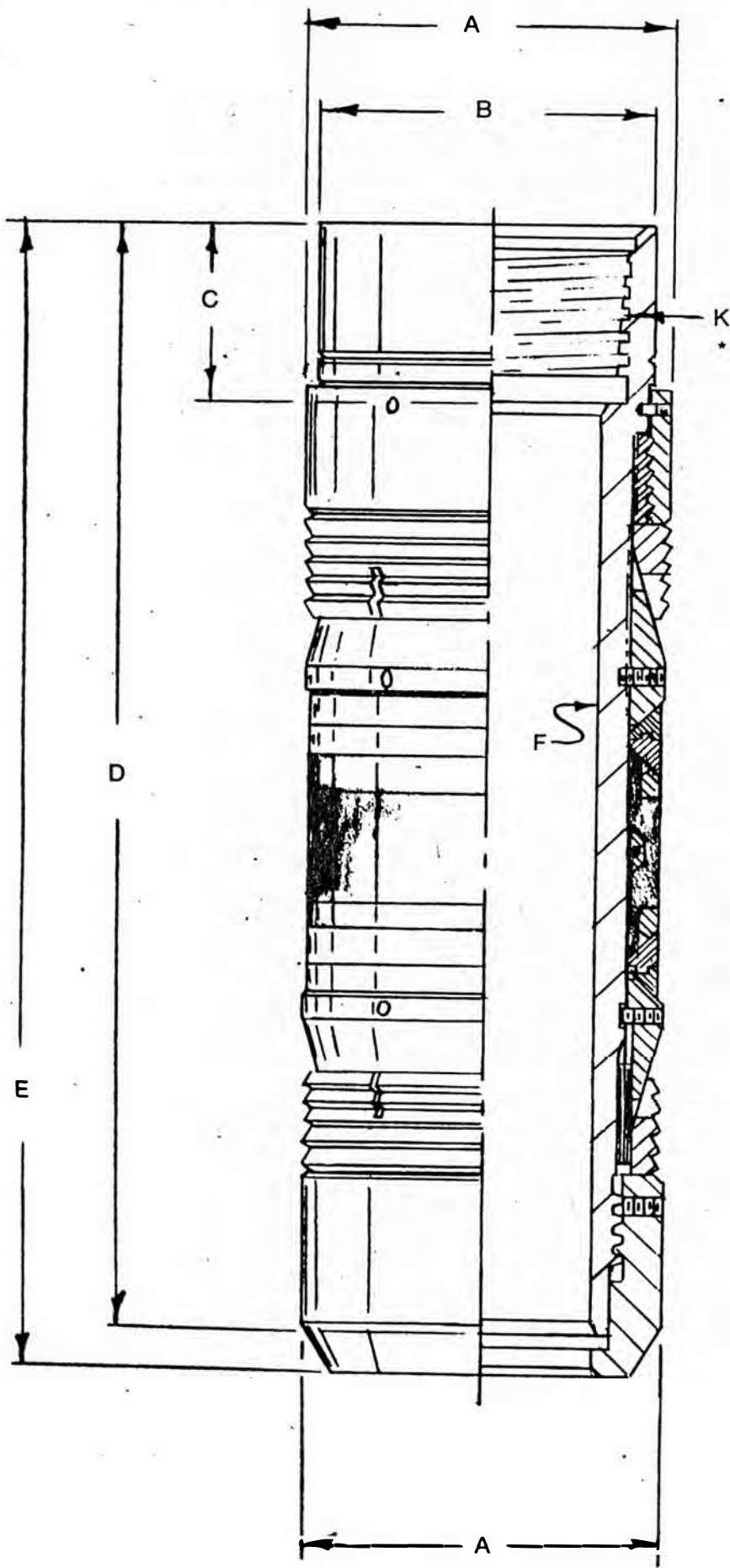
### OPERACION

Estos obturadores pueden colocarse con cable de acero o con tuberías.

#### 1. Sentado con cable de acero

El mecanismo de sentado se hace usando el Equipo Adaptador de Cable de Acero. Este equipo requiere de un adaptador de manga, nuevo, largo y delgado; que encaje en la parte superior del cuerpo del obturador para unir el soporte circular; y uno más grande, una manga de liberación de tamaño estandar, para encajar en su mayor extensión los hilos cuadrados hacia la mano izquierda.

A la profundidad que se desea sentar el obturador, una potente carga se inflama para generar presión de gas que se trasmite por una fuerza de sentado controlado a través del adaptador de manga, forzándolo hacia abajo y jalando el cuerpo hacia arriba. El resultado de esta acción de movimiento sienta la parte superior de las cuñas,



A -	5.875"
B -	5.343"
C -	3.250"
D -	26.00"
E -	26.87"
F -	4.000"
J -	31.50"
K -	4.500"

Figura 2-1

T A B L A 2-1

DATOS DE DIMENSIONES DE LOS MODELOS

DIM (**)	TAMAÑO										
	M-1(*)	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11
A	3.593	3.718	4.437	4.562	4.750	5.687	5.875	6.000	6.250	6.500	8.437
B	3.390			4.093			5.343		5.968		8.125
C	3.125			3.00			3.250		3.125		4.187
D	22.25			24.50			26.00		26.81		27.43
E	23.25			25.50			26.87		27.68		28.93
F	2.390			3.000			4.000		4.400		6.000
J	26.75			29.00			31.50		32.31		33.93
	2.875			3.500			4.500		5.250		6.500

(\*) M : Tamaño de los diferentes modelos

(\*\*) Las dimensiones están en pulgadas.

T A B L A 2-2

GUIAS DE ESPECIFICACION DE LOS MODELOS

Forro		Obturador Tamaño de los modelos	Rango del D.I. de forro en el cual el obturador puede correrse		Máximo D.E. de la herramienta	Mínimo D.I. a través de un		D.I. de cerradura para niples de cierre
D.E (pul)	Peso en Libras tubos y Forros		MIN.	MAX.		Niple de Sello	Obturador	
4 - 1/2	11.6 - 16.6	M-1	3.781	4.000	3.593	$\frac{1.703}{1.807}$	2.390	2.390
	9.5 - 11.6	M-2	4.000	4.124	3.718	$\frac{1.703}{1.807}$	2.390	2.390
5 - 1/2	20 - 23	M-3	4.625	4.811	4.437	$\frac{2.000}{2.375}$	3.000	3.000
5 - 1/2	14 - 17	M-4	4.812	5.012	4.562	$\frac{2.000}{2.375}$	3.000	3.000
8 - 1/2	13 - 14	M-5	4.976	5.124	4.750	$\frac{2.000}{2.375}$	3.000	3.625
7	32 - 38	M-6	5.875	6.094	5.687	3.000	4.000	4.000
	26 - 29	M-7(*)	6.095	6.276	5.875	3.000	4.000	4.000
	20 - 23	M-8	6.277	6.456	6.000	3.000	4.000	4.000
7 - 5/8	33.7 - 39	M-9	6.456	6.765	6.250	3.500	4.400	4.400
7 - 5/8	24 - 33.7	M-10	6.706	7.025	6.500	3.500	4.400	4.400
	40 - 53.5	M-11	8.438	8.835	8.218	4.875	6.000	6.000
9 - 5/8	36 - 47	M-11	8.525	8.921	8.438	4.875	6.000	6.000

(\*) Es el modelo más usado en la Selva Norte.

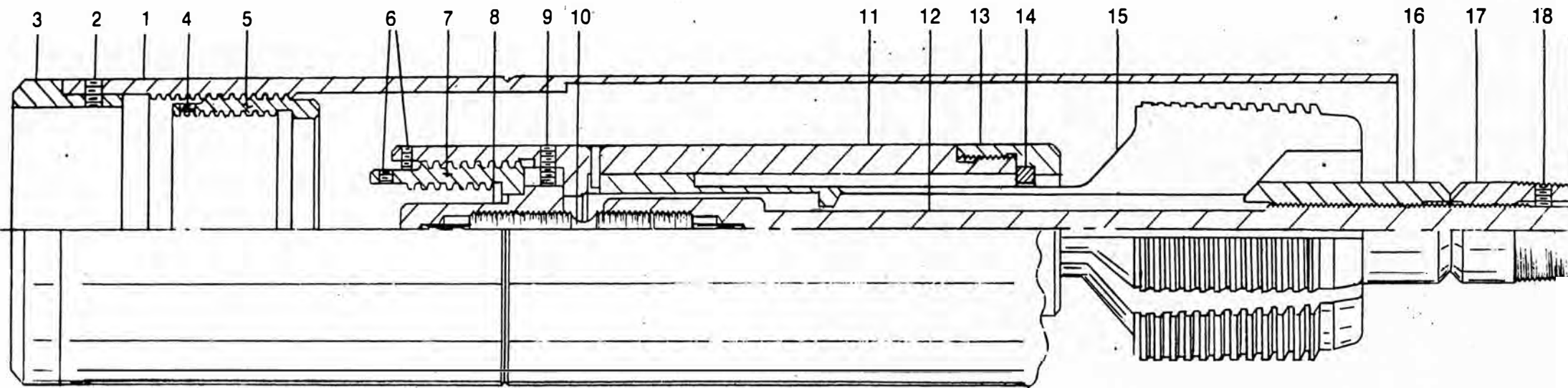


Figura 2-2

ELEMENTO ADAPTADOR A CABLE

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. Manga Adaptadora          | 11. Cuerpo              |
| 2. Tornillo Exagonal         | 12. Mandril             |
| 3. Forro de Manga adaptadora | 13. Anillo retenedor    |
| 4. Tornillo hexagonal        | 14. Anillo de Seguridad |
| 5. Tuerca de Ajuste          | 15. Manga recuperable   |
| 6. Tornillo Exagonal         | 16. Gufa de mandril     |
| 7. Forro de Ajuste           | 17. Forro de cierre     |
| 8. Forro de Perno            | 18. Tornillo hexagonal  |
| 9. Tornillo Hexagonal        |                         |
| 10. Perno recuperable        |                         |

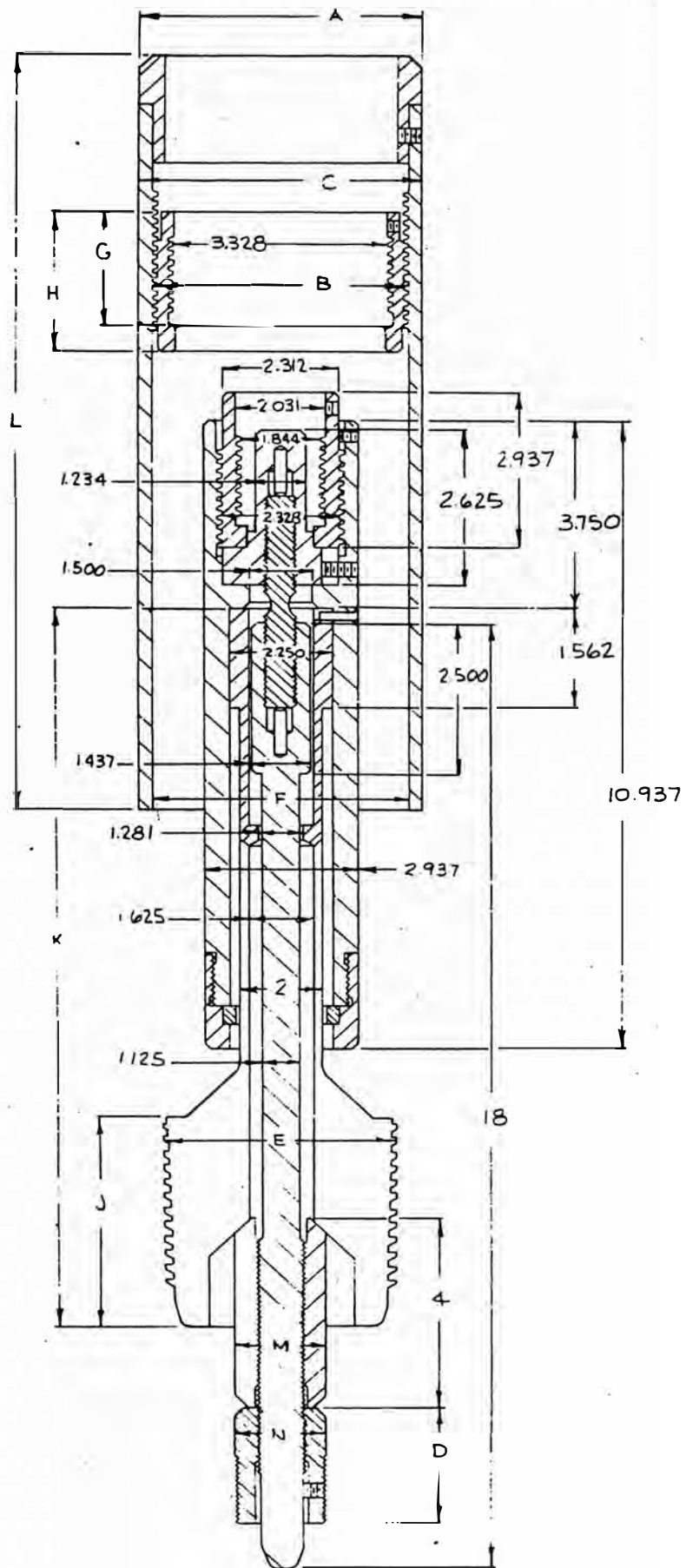


Figura 2-3

ELEMENTO ADAPTADOR A CABLE



TABLA 2-3

DIMENSIONES DEL EQUIPO AJUSTADOR DE CABLE

Tamaño													
M-1	3.812	2.500	3.593	2.250	2.875	3.410		6.250	2.875	11.562	18.562	1.937	1.546
M-2													
M-3	4.328	4.000	4.437		3.500	4.103	1.594	2.500		11.812	24.312		
M-4													
M-5													
M-6									3.125				
M-7			5,687	2.750	4.500	5.359				12.812	29.375	2.000	2.000
M-8	5.469	5.000					2.594	4.094					
M-9			6.250		5.250	5.980			3.250	11.875	28.187		
M-10			8.437		6.500	8.156			3.218	11.343	27.687		

el elemento obturador de empaque y las cuñas de la parte inferior.

Una vez que se ha sentado y las fuerzas de sello se ha logrado, el perno de liberación se corta, el montaje de asentado y el equipo adaptador se recuperan del pozo, dejando el diámetro interno del obturador abierto. (Figuras 2-2 y 2-3, tabla 2-3).

## 2. Sentado con tuberías

Estos obturadores se pueden sentar con tuberías de producción o tubería de perforación, usando el Montaje de Sentado Hidráulico. Estos montajes de sentado se hacen generalmente en pozos con bastante ángulo. Estos modelos de obturadores no son usuales en la Selva Norte.

### UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver Figura 2-I)

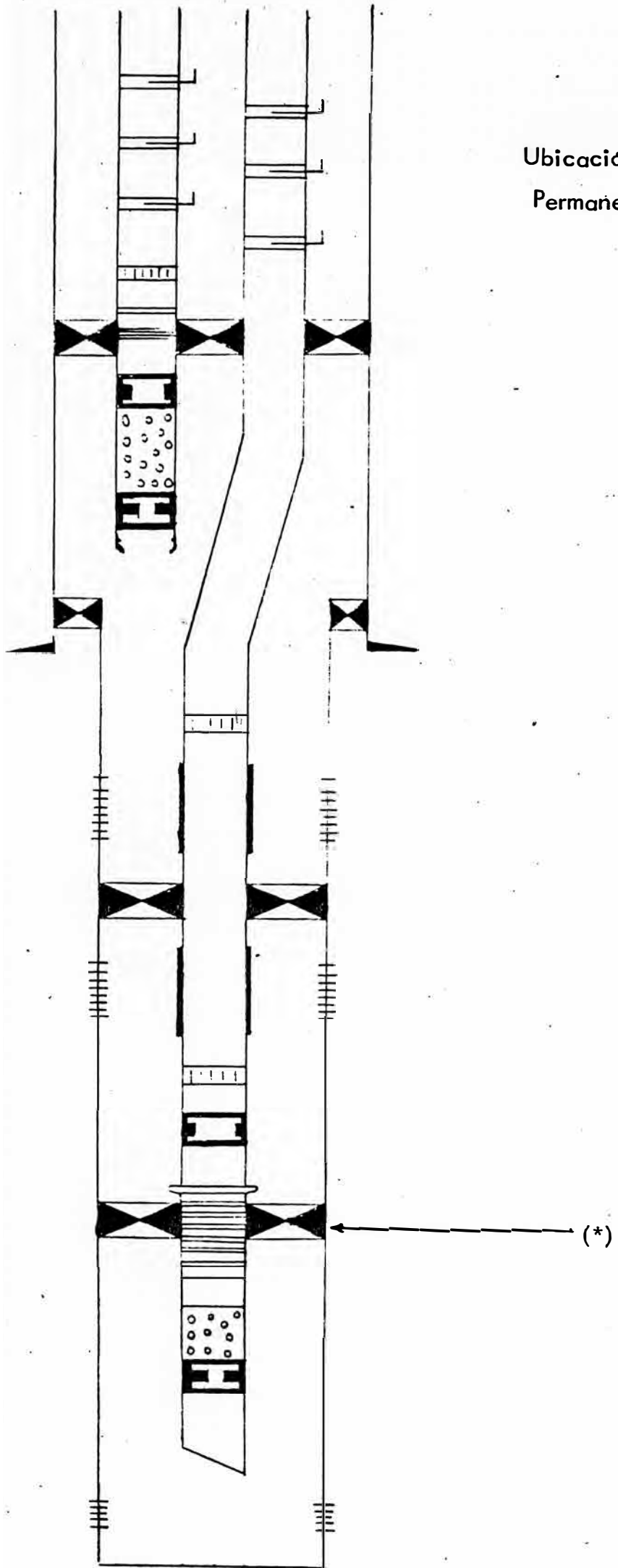
## B. HIDRAULICOS

### Recuperables para Sarta Dual

### Razones de Uso

Figura 2-1

Ubicación del Obturador  
Permanente (\*)



Permite el desplazamiento embridado hacia arriba  
Durante su sentado se puede controlar las presio-  
nes durante las operaciones de completación final  
Aislamiento de la zona productiva con la de inyec-  
ción de gas.

Control de producción de las arenas.

#### DESCRIPCION:

(Ver en detalle la Figura 2-9)

#### UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver la Figura 2 - II)

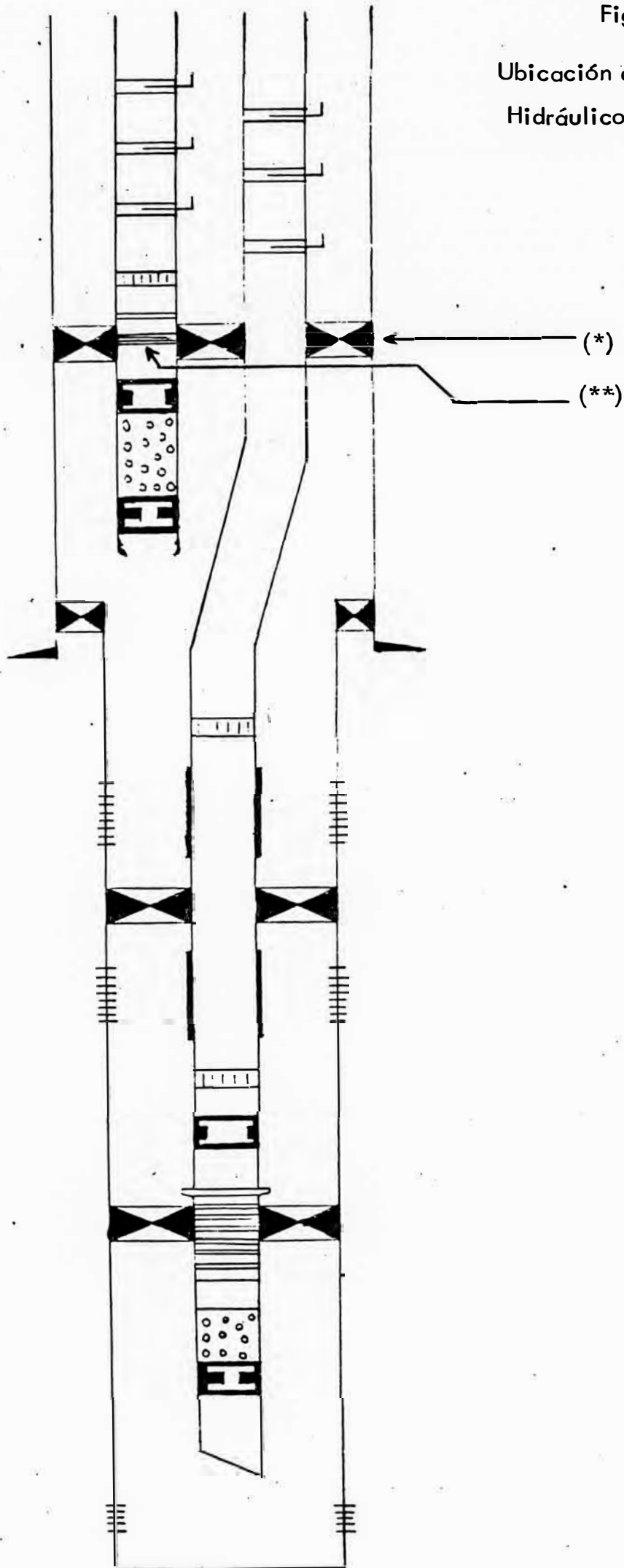
#### DESPLAZAMIENTO DE LAS SARTAS DE TUBOS

Como el obturador hidrostático es un obturador ac-  
cionado hidráulicamente, las sartas de tubos pueden ser  
desplazadas despues que el pozo es controlado en la cabeza  
del pozo. El régimen de desplazamiento (Tabla 2-4) es re-  
comendable para desplazar el fluido de las sartas de tubos  
Cuando una bola ligera se coloca, usado el Sub-Disparador-  
Hidráulico de Presión o una válvula fija, el pozo deberá -  
ser desplazado en una manera que prevendrá una presión di-

Figura 2-II

Ubicación del Obturador Dual

Hidráulico (\*) y Niple de Seguro (\*\*)



ferencial en favor del lado de la sarta corta, y que podría haber causado un sentado prematuro del obturador.

T A B L A 2-4

OPERACION	Máximo Régimen de Desplazamiento (BBL/MIN)
Desplazamiento de la sarta de tubos antes del sentado de la herramienta.	2
Después que la bola, ha sido-dejado caer y llega aproximadamente a 1-2 bbl. del lugar de liberación, hacia el <u>reposito</u> .	1/2 - 1

Maniobra del Obturador (OPERACION)

El obturador dual hidrostático (figura 2-4) es accionado presurizando la sarta corta en el obturador. Ya que el obturador no tiene un aparato que taponee la tubería de producción incorporada a la sarta corta, se debe proveer de un taponeo temporal. Esto puede realizarse de las siguientes formas:

1. Se puede correr un Sub Disparador Hidráulico de Pre--

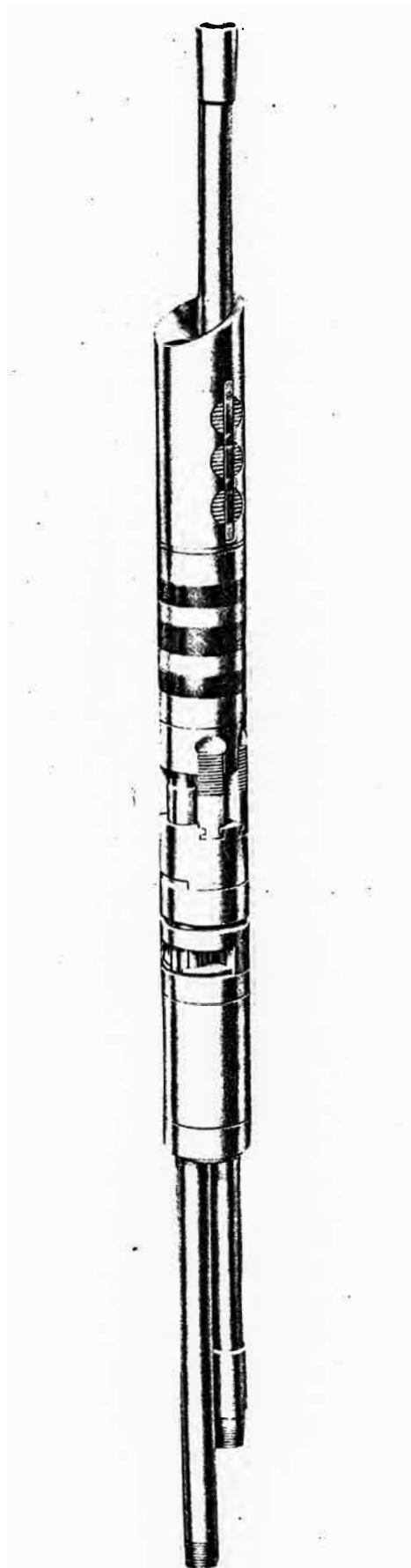


Figura 2-4

OBTURADOR DUAL HIDROSTATICO

- sión en la sarta corta debajo del obturador.
2. Se puede correr un niple de asiento, en la sarta corta en cualquier punto debajo del obturador, y un tapón que puede recuperarse por procedimientos estandar de cable de acero.
  3. Un sub Restringido que puede correrse en la sarta corta debajo del obturador para asentar una bola que luego tiene que ser reversada con la producción. Cuando se usa este método hay que mantener una abertura grande a lo largo del Sub-como la tubería de producción lo permita.

#### SECUENCIA DE SENTADO DEL OBTURADOR

Cuando la bola es sentada, la presión se incrementa y es notorio en la cabeza. Esta presión suelta los pistones cortando los pines de corte. El área expuesto de los pistones y la varilla de los pistones son balanceados hidráulicamente, mientras la herramienta es introducida al pozo. Después que los pistones son soltados, la presión hidrostática actua sobre el área íntegra del pistón y mueve las varilla del pistón hacia arriba. Las varillas de los pistones cortarán el anillo de cuñas desprendiendolo para sentar las cuñas.



## TABLA 2-5

### PROCEDIMIENTO DE PRESURIZACION

Método usado para Accionar de Obturador	Procedimiento de Presurización
1. Usando el Sub Disparador Hidráulico de Presión	Presionar hasta 1400 Psi de diferencial en el asiento de la bola. Mantener 2 minutos, desfogar a cero Psi. Presionar a 2500 Psi para soltar el Sub-Disparador Hidráulico de Presión y bombear fuera la bola
2. Usando un niple de asiento.	Presionar a 1400 Psi de diferencial y mantener 2 minutos.
3. Usando el Sub- Restringido	Presionar a 1400 Psi de diferencial y mantenerlo por 2 minutos. Reversar la bola.

TABLA 2-6

PRESION HIDROSTATICA REQUERIDA

Modelo del Obturador	Presión Hidrostática Mínima Requerida (Psi)	Rango de Temperatura Temperatura (° F)
D1, D2 y D5	2,000	Superficie - 125
	2,500	100 - 250
	2,500	250 - 300
D3, D4 y D7	1,500	Superficie - 125
	2,000	100 - 250
	(*)	250 - 300

(\*) Nomenclatura asignada a criterio personal para los modelos de obturadores duales pero que mantienen sus normas técnicas.

El obturador dual D-7 es el más usual en la Selva Norte.

Cuando el anillo de cuñas ha descubierto el pequeño sujetador circular de cirre, la caja hidráulica tira la sarta corta hacia abajo, de este modo dejando caer la parte superior de la herramienta dentro de las cuñas para obturar los elementos obturadores de empaque. La fuerza obturadora se cierra dentro de la herramienta a través del mandril de cerradura circular.

Sentado hidráulico en pozos de bajo nivel de fluido y pozos con insuficiente presión hidrostática.

En estos casos, la herramienta se puede sentar presionando hidráulicamente la sarta corta. Nuevamente un modo de taponeo temporal en la sarta corta será necesaria.

Esto puede hacerse como sigue:

1. Se puede correr un Sub-Disparador Hidráulico de Presión (2500 Psi de presión máxima).

NOTA: Un tapón obturador deberá usarse en lugar del Sub-Disparador Hidráulico de Presión, cuando la presión hidrostática permisible sea menor que 2,000 Psi.

2. Se corre un niple de asiento en la sarta corta en un punto debajo del obturador y también un tapón que se

recupera con procedimientos estandar de cable de acero.

En un pozo de bajo nivel de fluido, puede ser posible que la tubería de producción solo necesite llenarse para obtener la presión en los pistones para sentar la herramienta.

Un llenado adicional puede dar suficiente presión diferencial a través de la bola de asiento para romper el Sub Disparador Hidráulico de Presión. Cuando se use un Sub-Disparador Hidráulico de Presión, ajustar el valor de ruptura para garantizar que la bola de asiento sea lanzada a una presión que proveerá un factor de seguridad de 500-Psi.

#### Desprendimiento del Obturador

Para la liberación de la herramienta, la sarta larga se hala hacia arriba para romper el anillo de corte, cuando éste es cortado, el anillo levantador cortará en la sarta larga el retenedor de la manga de trinquete que se suelta para descubrir el seguro de la manga de trinquete. Después de esto la sarta larga levantará la herramienta al receptáculo, permitiendo que el mandril de la sarta corta, sea jalado hacia arriba, dentro de la manga de trinquete.

Al mismo tiempo los elementos de empaque se aflojan y se levanta el cono de las cuñas, permitiendo que las cuñas se encojan.

### Selección del Esfuerzo de Corte Circular

El obturador dual hidrostático se puede correr con una variedad de herramientas de completación abajo, tales como:

- A. Un obturador-retenedor de producción permanente
- B. Un obturador-retenedor de producción contador mecánicamente.
- C. Un obturador-retenedor de producción sentado con cable, en la sarta larga.
- D. Un obturador hidrostático de sarta simple

Cuando se corre solo o como en los casos A y B de abajo, la selección del esfuerzo de corte debe hacerse como se muestra la tabla 2-7. Al mismo tiempo que el obturador dual se sienta, el peso de sentado sobre el lado de la sarta corta que anterior al sentado, fue transferido al lado de la sarta larga, causará un movimiento hacia arriba de la sarta larga haciendo que el anillo retenedor de corte -

se apoye contra el fondo del anillo de cuñas. La fuerza con que el anillo retenedor de corte se apoya contra el anillo de cuñas es la misma que la combinación del peso de sentado del lado de la sarta corta y el peso del tubo de cola sobre el lado de la sarta corta del obturador dual. Por esta razón un amortiguador de ariete se pone dentro del anillo retenedor de corte.

T A B L A 2-7

Tamaño del Obturador	Mínimo valor permisible del esfuerzo de corte circular (Lbs)	Máximo peso permisible combinado (Sarta corta sentada y el tubo de cola)
D-1	30,000	12,000
D-2, D-3, D-4	40,000	15,000
D-5	40,000	15,000
D-7	50,000	15,000

NOTA: Un alto esfuerzo cortante circular puede proporcionarse si se desea. El esfuerzo de corte circular en un equipo estandar será de 40,000 lbs.

CASOS DE BAJO ESFUERZO DE CORTE CIRCULAR

Cuando el obturador dual hidrostático se corre, como en los casos C y D, entonces puede usarse un valor bajo de esfuerzo de corte circular. En estos casos, la sarta larga está en tensión. Durante el sentado del obturador hidráulico de sarta simple, la sarta larga entera está sujeta a una carga de tensión debido al presionamiento de la sarta de la tubería de producción contra el área final.

Sea:

P - Peso de la sarta corta sentada + Peso del tubo de cola de la sarta corta (Lbs) .

L = Longitud (pies) de la sarta larga entre el obturador dual y el obturador hidráulico de sarta simple.

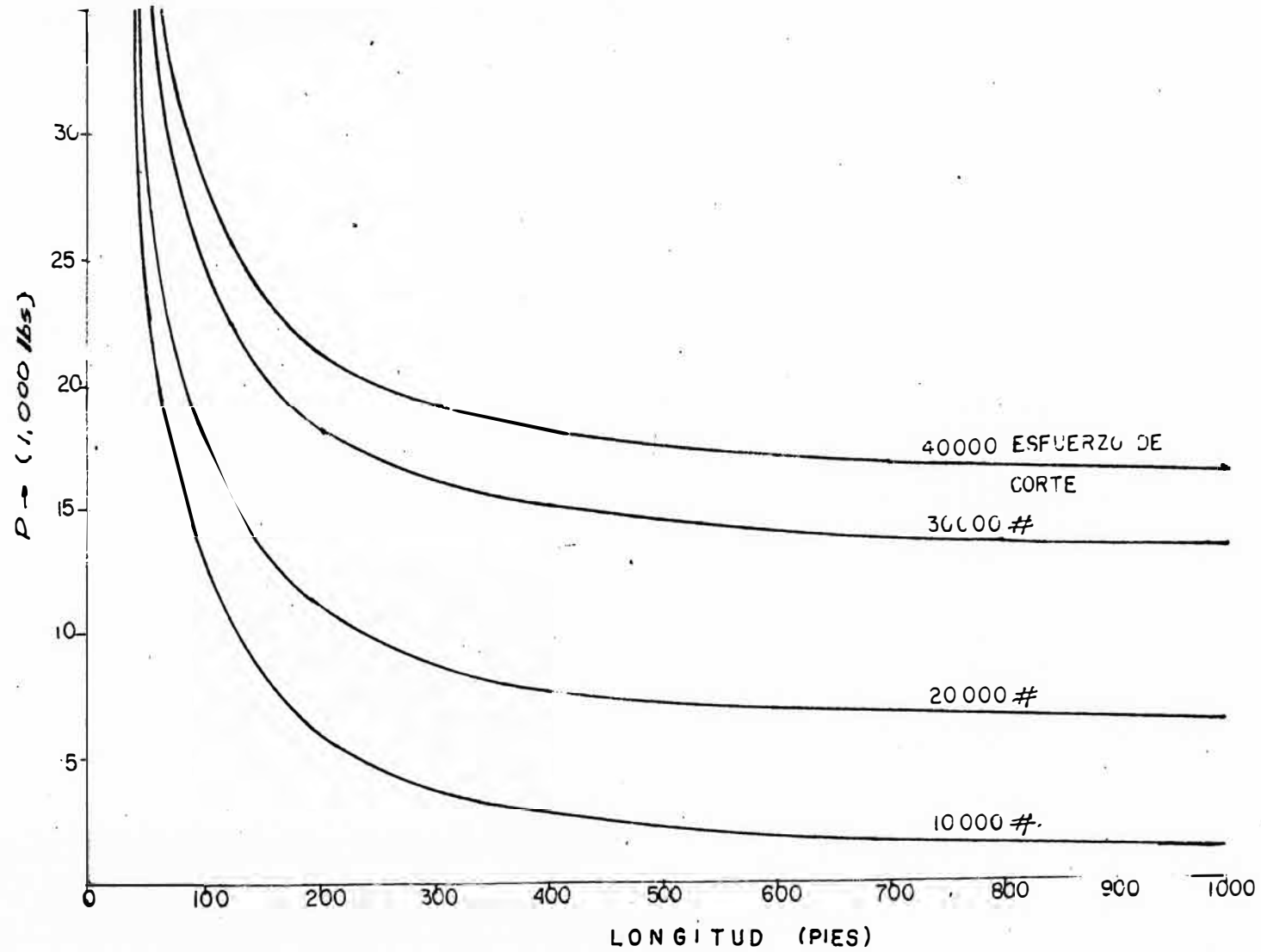
Para los diferentes esfuerzos de corte circulares indicadas en las figuras 2-5, 2-6, 2-7 y 2-8, cualquier combinación de "P" y "L" bajo las respectivas curvas es confiable para el esfuerzo de corte circular.

Ejemplo:

Se está corriendo un obturador dual hidrostático de (2 3/8 x 2.68) encima de un obturador hidrostático de

DISTANCIA ENTRE EL OBTURADOR DUAL Y EL PERMANENTE

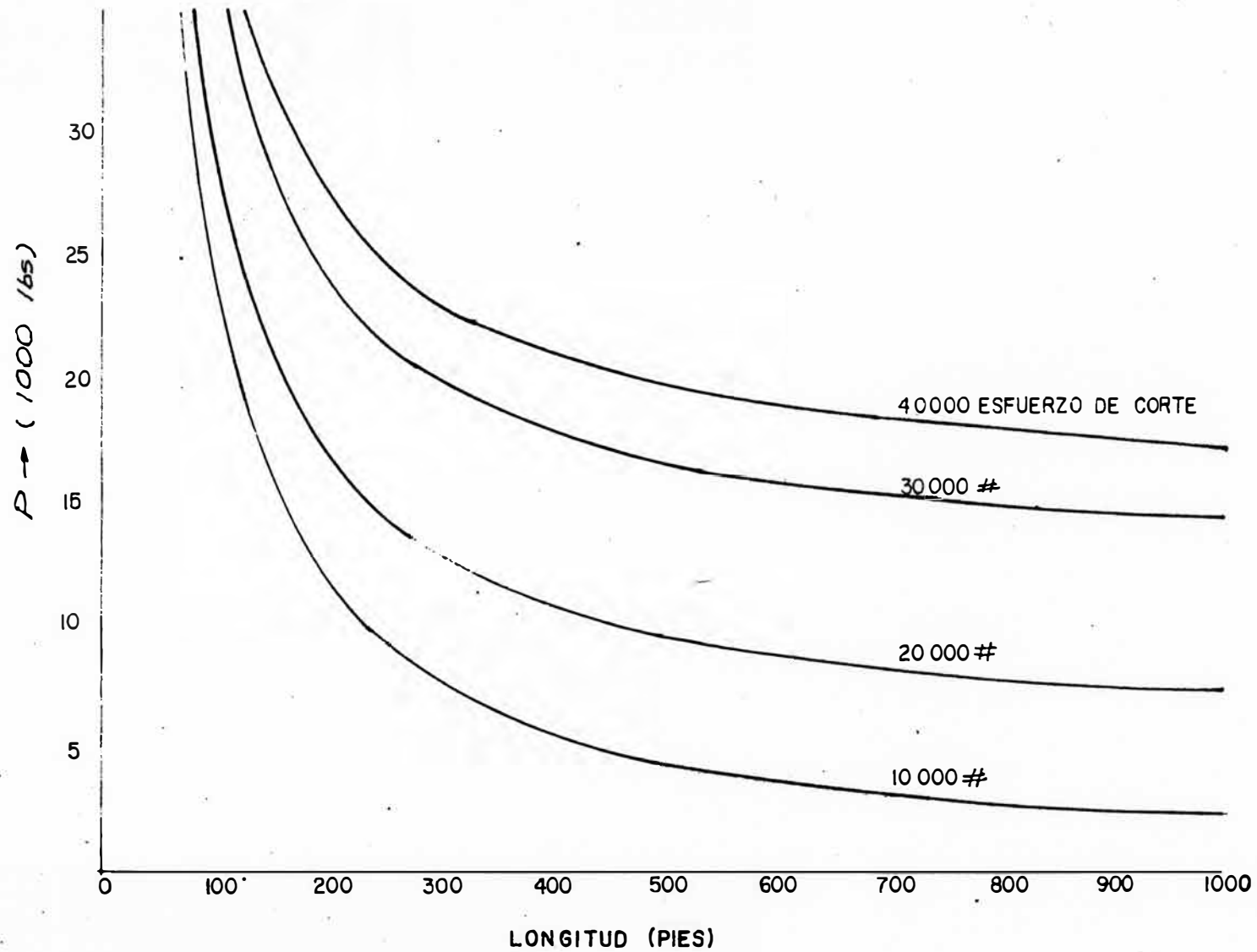
TUBERIA 1.900"



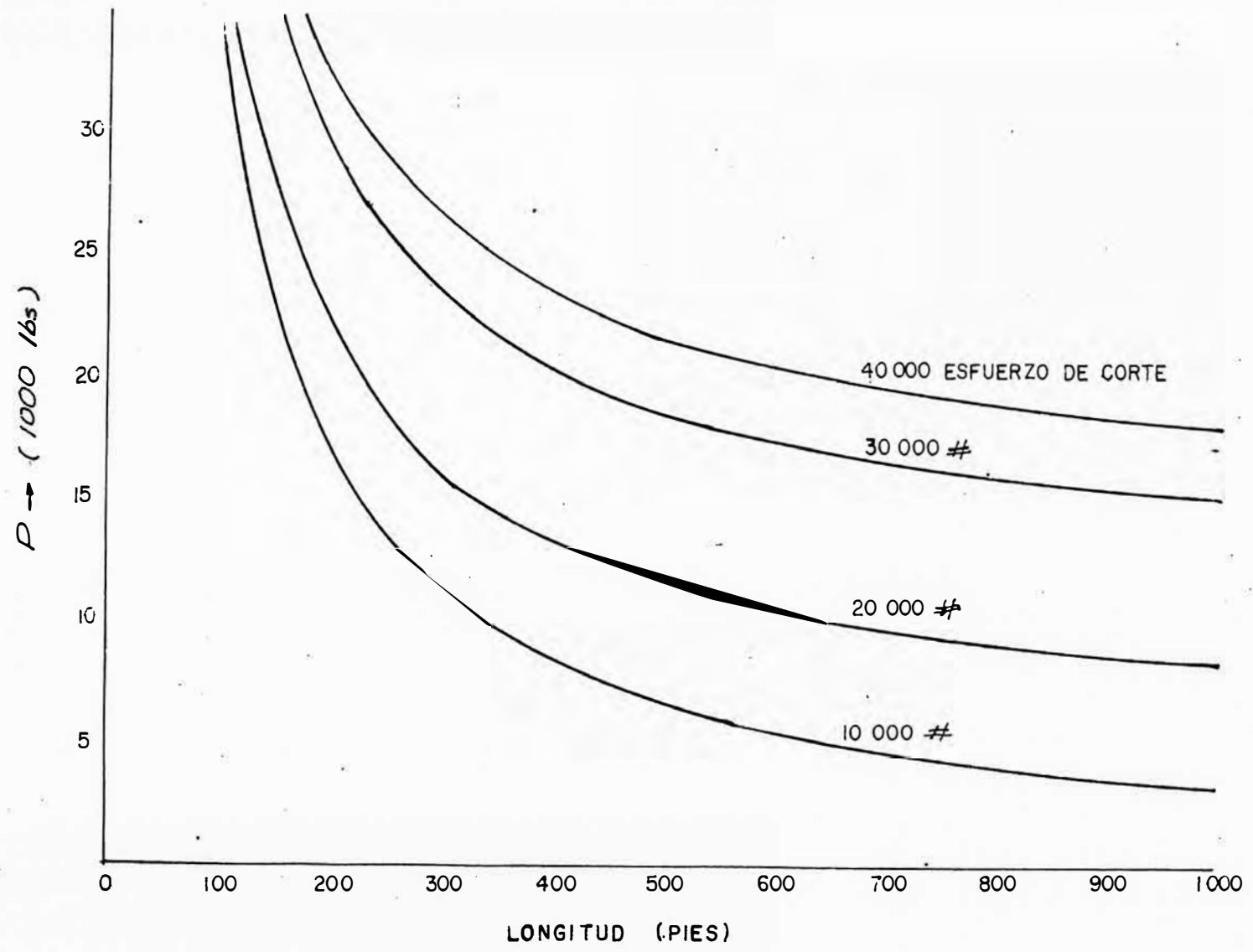


# DISTANCIA ENTRE EL OBTURADOR DUAL Y EL PERMANENTE

## TUBERIA 2-3/8"



DISTANCIA ENTRE EL OBTURADOR DUAL Y EL PERMANENTE  
TUBERIA 2-7/8"



DISTANCIA ENTRE EL OBTURADOR DUAL Y EL PERMANENTE  
TUBERIA 3-1/2"

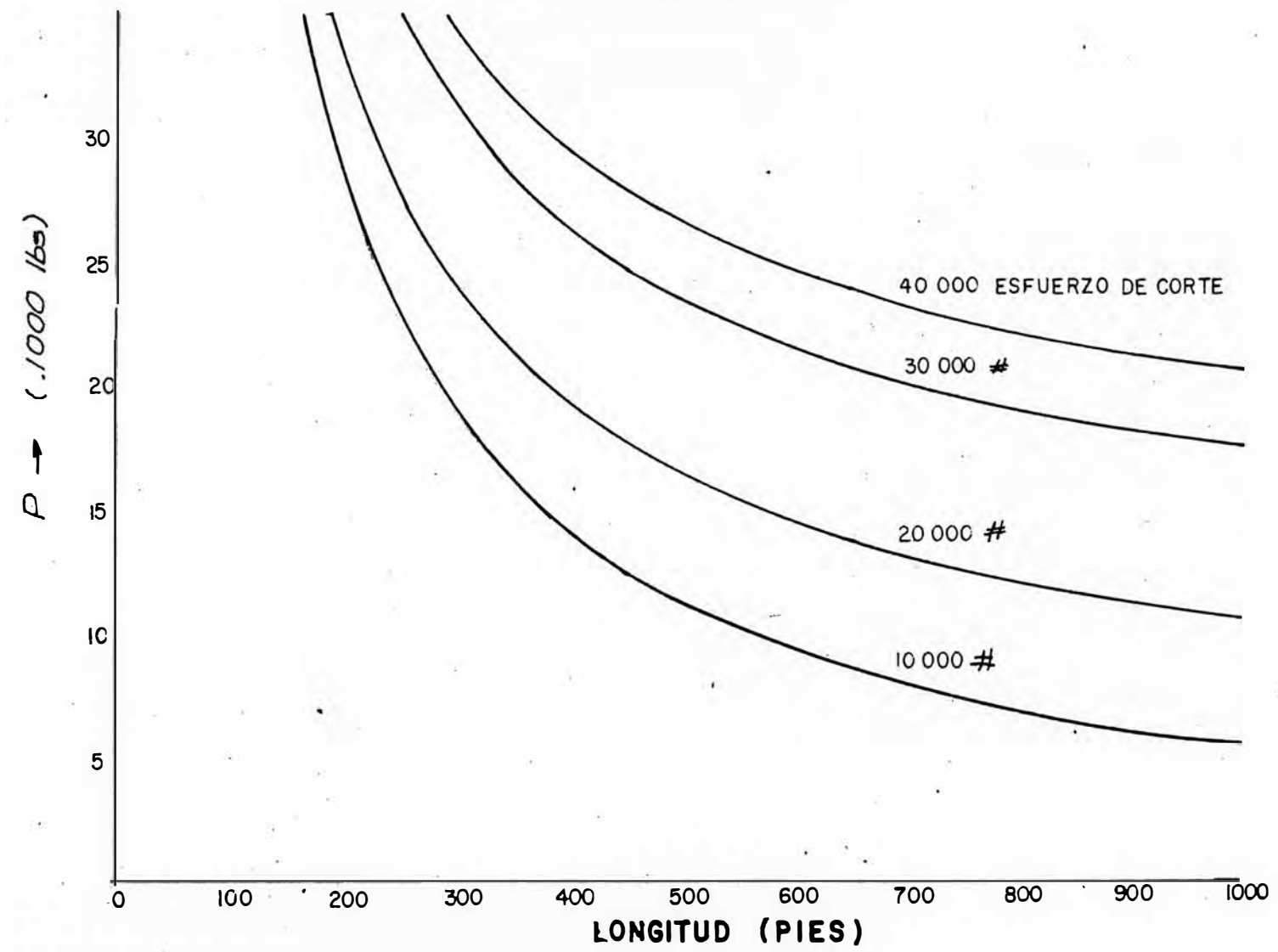
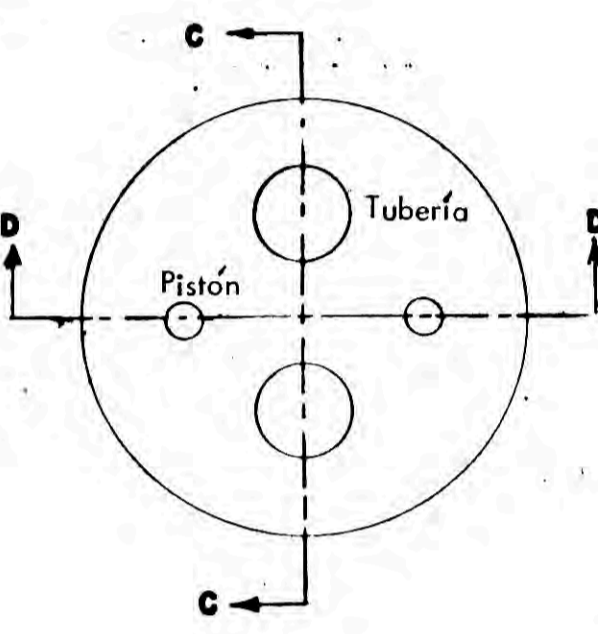
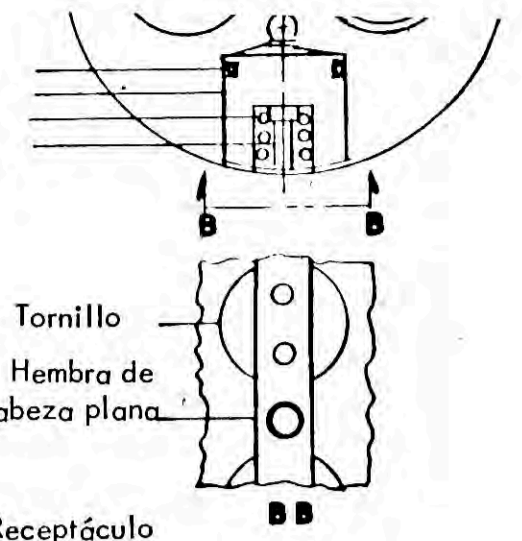


FIGURA 2-8

Cople de Crossover

O. Ring  
Piston  
Resorte  
Pin de sujeción



Tapon de tubería hexagonal  
O. Ring  
O. Ring

Tubo de alivio

O. Ring

Cuña

Anillo

Varilla de Piston

Anillo Limite

Tapon del Piston Superior  
O. Ring

Tornillo de Corte

Amortiguador de Golpe

Forro del Anillo de Corte

Anillo de Corte

Tornillo Hexagonal Puesto

Anillo de Soporte

Anillo de Cierre de la Sarta Larga

Piston

Pin de Corte

Tornillo Hexagonal

O. Ring

Conector de Profundidad

Tapon del Piston Inferior

Retenedor Inferior

Anillo de levante

Tapon de Tubería Hexagonal  
O. Ring

Sección DD  
Caja Hidráulica

Sub Crossover

Receptáculo

Mandril de la Sarta Recuperable

O. Ring

Tope del Conector

Hendidura circular

Anillo de Calibre Insertado

Anillo de Calibre

Elemento de Empaque Final

Espaciador de Elemento de Empaque

Elemento de Empaque Central

Espaciador del Elemento de Empaque

Elemento de Empaque Final

Anillo de Calibre

Anillo de Calibre Insertado

Hendidura circular

Cono

Manga de Trinquete

Anillo de Cuña

Anillo de Cierre del Mandril

Anillo de Cierre de la Sarta Corta

Retenedor del Anillo de Corte

Retenedor de la Manga de Trinquete

Retenedor Superior

Hendidura Circular

O. Ring

Caja Hidráulica

O. Ring

Hendidura Circular

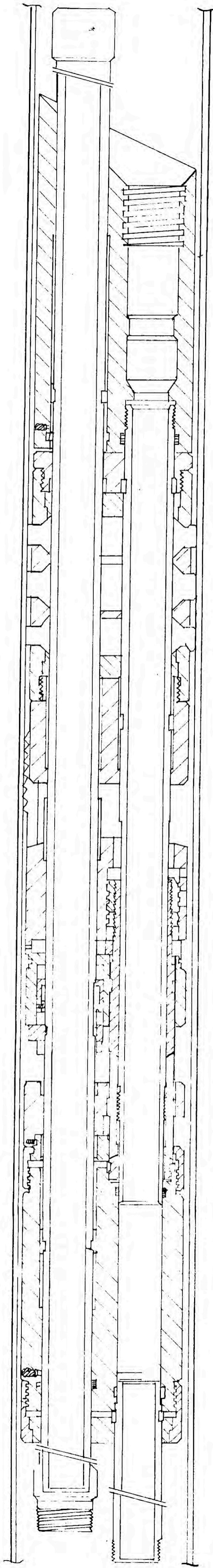
Anillo de Calibre

Sub de la Sarta Corta

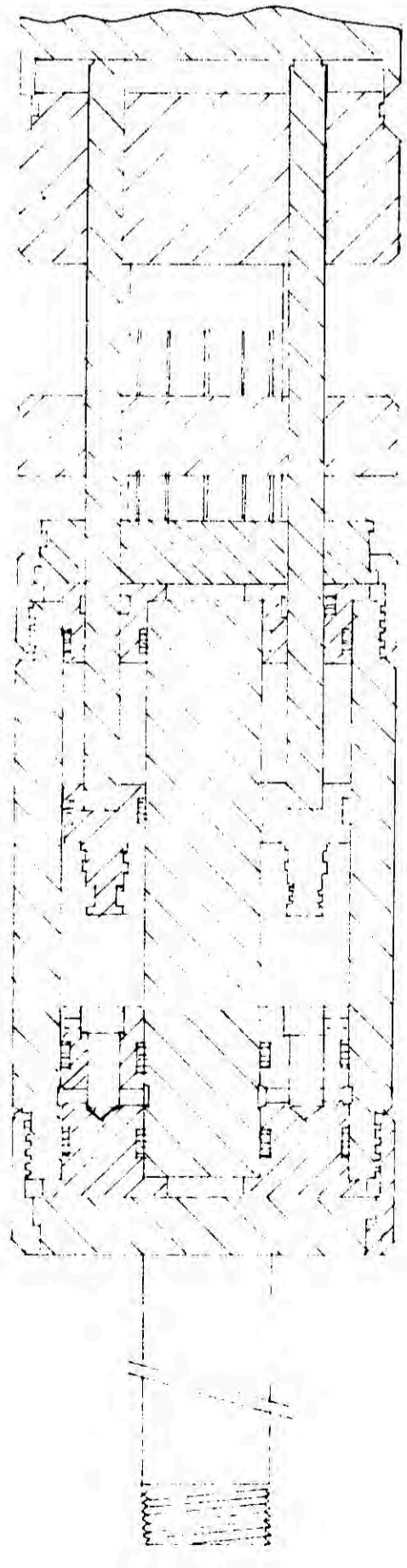
OBTURADOR DUAL HIDRAULICO

POSICION DE CORRIDA

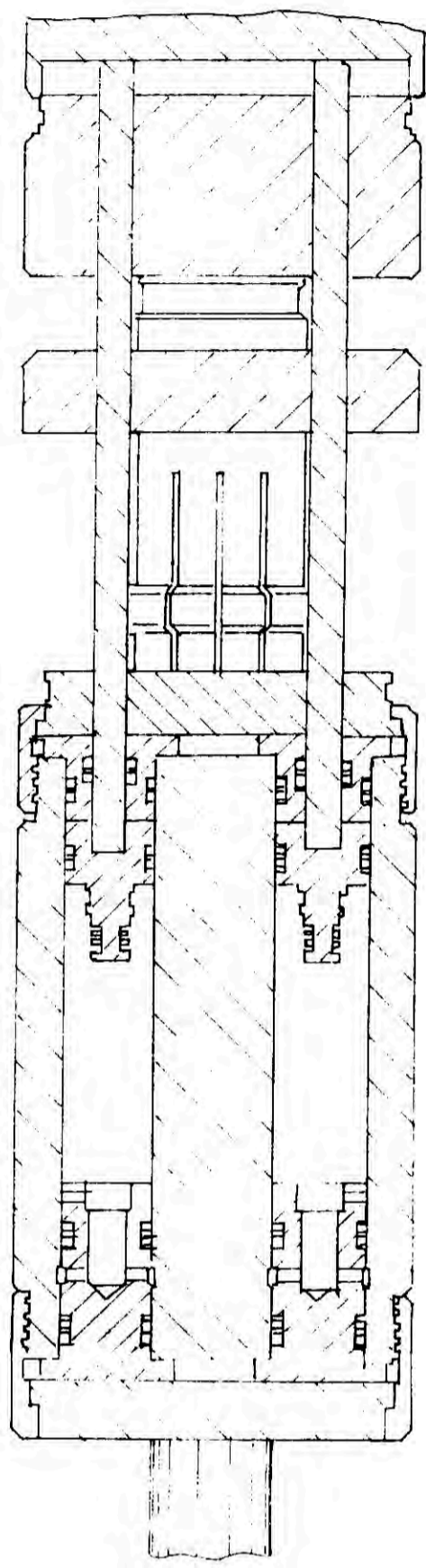
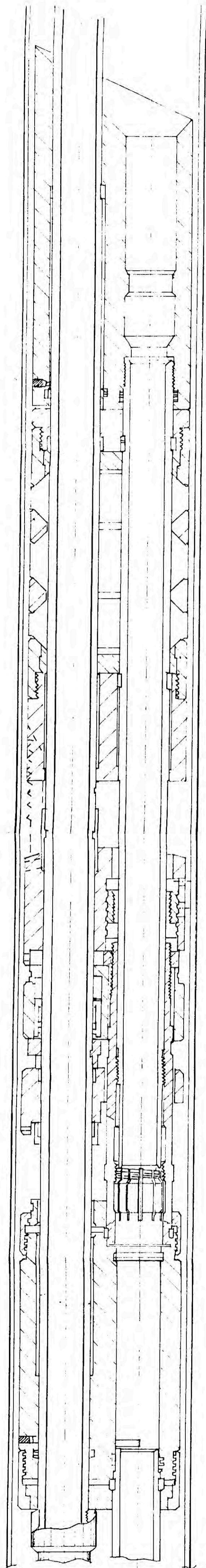
SECCION CC



CAJA HIDRAULICA



POSICION DE SENTADO



CAJA HIDRAULICA

POSICION DE RECUPERACION

sarta simple. El peso total de la sarta sentada y del tubo de cola será de, 9,000 Lbs. El obturador de sarta simple se sienta 400 pies debajo del obturador dual. La sarta larga entre el obturador dual y el simple es tubería de producción de 2 - 3/8".

Para la solución se requiere de la figura 2-6. El punto de intersección de la línea horizontal (9000 lbs) y la línea vertical (400 pies) está entre 10,000 y 20,000 lbs. de esfuerzo de corte. Luego, el mínimo valor de esfuerzo de corte circular para este caso, será de 20,000 lbs. Si se hubiera corrido tubería de producción de 3-1/2" entre el obturador dual y el simple, entonces el esfuerzo de corte hubiese sido reducido a 10,000 lbs.

Cualquier combinación de "P" y "L" que haga que el punto de intersección de "P" y "L" caiga fuera de la curva, deberá considerarse la que sigue. Todas las curvas están inclinadas hacia la derecha con el mismo declive como muestran los gráficos. Así cualquier punto con "L" mayor que 1000', la solución puede extrapolarse.

## Accesorios

1. Niple de Sello con Seguro Instantáneo (Snap-Latch Seal Nipple), se usa para unir la sarta corta dentro del obturador dual (Figura 2-12).

2. Sub Disparador Hidráulico de Presión (Hydro-Trip Pressure Sub), esta herramienta está en la Sarta de la Tubería de producción debajo de una herramienta accionada hidráulicamente como lo es un obturador hidrostático.

Provee la presión a la tubería de producción, requerida para accionar la herramienta.

Para sentar un obturador hidrostático, una bola se suelta hacia el asiento de la parte superior del sub Disparador Hidráulico de Presión. Se aplica suficiente presión a la tubería de producción para accionar el mecanismo de sentado en el obturador. Después que el obturador se sienta, se incrementa la presión (aproximadamente 2,500 Psi) que corta los pernos para permitir al asiento de la bola moverse hacia abajo hasta las lengüetas, éstas se abren, permitiendo que pase la bola, y se alojen en unas ranuras en el interior de la herramienta.





CABEZA  
SELECTIVA

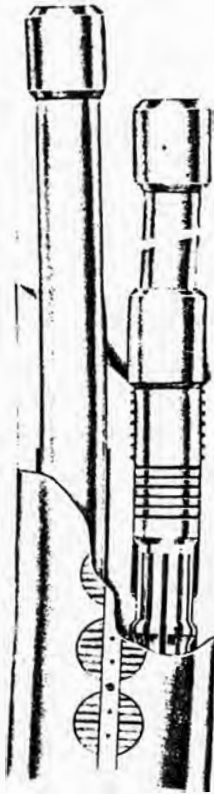


Figura 2-12

NIPLE DE SELLO

El Sub-Disparador Hidráulico de Presión se presenta en seis formas básicas. Las conexiones de pin y caja de los hilos debe ser especificado y disponible en cualquier medida de hilo (desde 1.9" hasta 3.5") que permita el paso de la bola (Tablas 2-9, 2-10 y Figura 2-13).

3. Cabeza Selectiva, ésta incorpora un automático arreglo de ranura en "J". El peso de sentado sobre la sarta larga enganchan los pines del niple de sello en la ranura en "J" de la cabeza selectiva.

El obturador dual con cabeza selectiva se corre + en el pozo en la sarta larga, y la sarta corta se corre a través de la cabeza selectiva y fijada en el receptáculo en la manera convencional. Cuando el obturador con la cabeza selectiva está siendo introducido, los pines en la sarta larga son mantenidos en la posición de enganchado por los tornillos de corte. Cuando se llega a la profundidad de sentado y ésta se sienta, un peso de sentado sobre la sarta larga cortará los tornillos de ruptura y permitirá que el niple de cierre en "J" pueda operar en la ranura en "J" en forma normal.

TABLA 2-9

GUIA DE ESPECIFICACION.

Tamaño Básico del Sub	1.900	2 - 3/8 bola de 1 - 1/2	bola de 1-3/4	2- 7/8	bola de 2-1/2	3 - 1/2 bola de 2-3/4
Tamaño de la bola	1 - 7/16	1-1/2	1-3/4	2-3/4	2-1/2	2-3/4
Asiento de la bola (D.I.) antes que ase	1.250	1.375	1.625	2.000	2.312	2.500
Asiento de la bola (D.I.) después que aso	1.516	1.875	1.906	2.375	2.781	2.953
Conexión de hilos	1.900 hasta 2-7/8			2-7/8		3-1/2

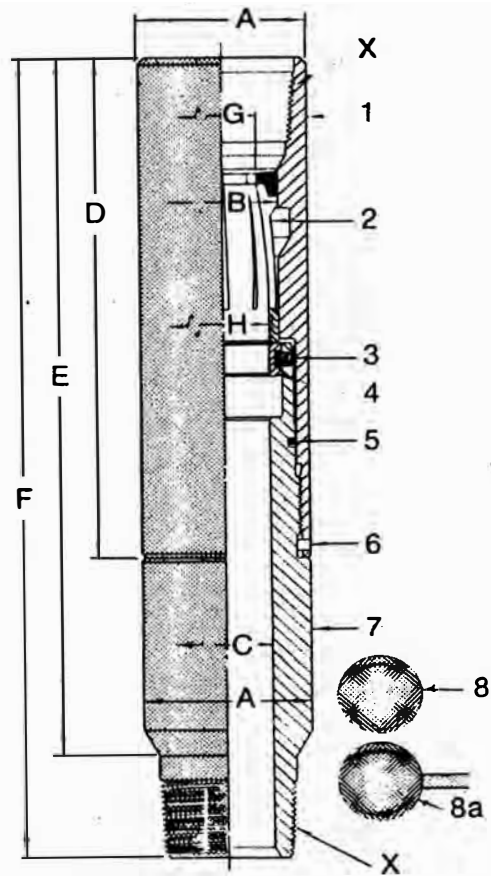


Figura 2-13

HYDRO-TRIP PRESSEURE SUB

1. Top Sub
2. Bola de Asiento
3. Pin de Corte
4. Anillo de Corte
5. O-Ring
6. Tornillo hexagonal
7. Sub de Fondo
8. Bola viajera:
  - a) Bakelita
  - b) Base de Plomo
- 8a. Bola viajera
  - a) Bakelita con aluminio
  - b) Bakelita con Bronce

Para liberar los pines de la ranura en "J", hay que mantener el peso de sentado en la sarta larga y realizando torques hacia la mano derecha hay que levantar.

Una sarta debe quedar en el receptáculo todo el tiempo para asegurar que la otra sarta pueda ser correctamente reubicada.

Para instalar la cabeza selectiva (Figura 2-12), quitar el cople de la parte superior del obturador, montar la cabeza selectiva, y encima la sarta larga.

La cabeza selectiva permite la remoción de ambas sartas de tuberías de producción con eso hace posible el servicio de las válvulas de gas - lift y otros equipos.

#### RECUPERABLES PARA SARTA SIMPLE

##### Razones de Uso

Estos obturadores han dado buen resultado en el uso en conjunto con los hidrostáticos duales, descritos en el acápite anterior. Pueden correrse en instalaciones de obturador simple, por encima de uno permanente y en forma selectiva. El desplazado y sentado de los obturado

res se realiza con las conexiones de control de producción instaladas. El hidrostático simple es ideal para pozos desviados o torcidos, donde las condiciones de sentado mecánico de los obturadores no son favorables.

### DESCRIPCION

La presión hidrostática presente en el pozo sienta y empaqa el obturador, pero el elemento obturador se sella mecánicamente, así que una caída de presión no tiene efecto sobre el obturador. La presión hidrostática continuamente refuerza el elemento obturador. Se usa relativamente una presión, alrededor de 1000 Psi. en las bombas de superficie para cortar un pequeño pin que permita el mecanismo de sentado y sea expuesto a la presión hidrostática.

En la ausencia de suficiente presión hidrostática el obturador puede ser sentado por solo una bomba de presión.

Los botones retenedores de fondo, sobre el obturador, son impulsados a través de áreas especiales de salida que se abren hacia el forro por debajo de los elementos de empaque, no sobre la tubería de producción. Estos

botones son protegidos, mientras se corre, contra el desgaste, llevan los pines instalados dentro de los resortes del botón.

Después que la herramienta es localizada en el lugar indicado, los pines se cortan para permitir que los botones se agarren del forro. El mecanismo que sella el elemento obturador evita cualquier acción recíproca que pueda causar los cambios de presión y temperatura.

Este sistema de empaque, con tres elementos obturadores (Figura 2-14) se ha usado por varios años con un buen porcentaje de eficiencia.

#### OPERACION

El obturador hidrostático de sarta simple es accionado presurizando la tubería de producción y esto generalmente se realiza de las tres formas siguientes:

1. Dejando caer una bola encima de un Sub Disparador Hidráulico de Presión..
2. Usando una válvula de Retención Compensadora.



Figura 2--14

OBTURADOR HIDROSTATICO DE SARTA SIMPLE



GUIA DE ESPECIFICACION PARA EL OBTURADOR HIDROSTATÍCO DE SARTA SIMPLE

D.E.	Forro Peso de Tubos y Forr. (lbs)	Obturador D.I.	Rango Preferido de D.I. de Ferros		Indicador y Guña de Anillos D.E.	Elemento de Empaque D.E.	Elemento Espaciador de Empaque D.E.	Límites Absolutos de uñas y Carrera de Piston		Especificaciones de hilos  Caja arriba y Pin abajo
			MIN.	MAX.				MIN.	MAX.	
4-1/2	9.5-13.5		3.910	4.090	3.771	3.625	3.771	3.755	4.105	
5	15-18	1.978	4.250	4.408	4.125	3.938	4.125	4.095	4.443	2 - 3/8 OD EU 8 Rd
	11.5-15		4.408	4.560	4.250	4.156	4.250	4.251	4.591	
5 - 1/2	26									
	20-23		4.625	4.778	4.500	4.375	4.500	4.514	4.950	
5-1/2	15.5-20		4.778	4.950	4.641					
	13-15.5	1.995	4.950	5.190	4.781	4.688	4.781	4.764	5.196	2 - 3/8 OD EU 8 Rd
6	20-23		5.191	5.390	5.062	4.938	5.062	5.000	5.631	
	15-18		5.391	5.560	5.156					
6-5/8	34		5.561	5.609	5.406	5.250	5.406	5.122	5.791	
	28-32		5.610	5.791	5.484					
6-5/8	24		5.830	5.937	5.656					
7	38					5.500	5.656	5.562	6.139	
6-5/8	17-20		5.938	6.135	5.812					
	32-35	2.000								2-3/8 & 2-7/8 OD EU 8 Rd
7	26-29	6	6.136	6.276	5.968	5.750	5.968	5.858	6.456	
	20-26	2.416	6.276	6.456	6.078					
	17-20		6.456	6.578	6.266	6.125	6.266			
	33.7-39		6.579	6.797	6.453			6.259	7.260	
7-5/8	24-29.7		6.798	7.025	6.672	6.500	6.672			
	20-24		7.025	7.125	6.812					
	44-49		7.511	7.687	7.312	7.000	7.312			
8-5/8	32-40	2.000	7.688	7.921	7.531			7.301	8.214	2-3/8, 2-7/8 & 3-1/2 EU 8 Rd
	20-28	2.500	7.922	8.191	7.781	7.500	7.781			
	47-53	6	8.343	8.218	8.218	7.938	8.218	8.178	8.972	
9-5/8	40-47	3.000	8.681	8.835	8.437					
	29.3-36		8.836	9.063	8.593	8.375	8.593	8.345	9.083	

3. Colocando un tapón ciego en un niple de asiento o una camisa corrediza debajo del obturador.

Cuando se sienta más de un obturador hidrostática en forma selectiva, sólo una de estas tres herramientas necesitan usarse, para taponear la tubería de producción, debajo del obturador más inferior. Este arreglo sentará los obturadores de acuerdo a los valores de corte de los pines. Los valores de corte de los pines pueden ser cambiados, así los obturadores se sentarán secuencialmente; el fondo, primero y el tope al final.

Sentado donde la presión hidrostática es 1500 Psi o mayor

. Se pone el obturador a la profundidad de sentado se cierra el pozo, se desplaza. Usando uno de los métodos descritos se taponea la tubería de producción, se incrementa la presión en la misma aproximadamente 1000 Psi sobre la presión del anular en el obturador. Los pines de corte se romperán exponiendo el mecanismo de sentado a la presión hidrostática del pozo. Esta presión completamente sienta y empaqueta el obturador. El cuerpo de cierre circular sella el sentado, así que una caída en la presión hidrostática no tiene efecto sobre el obturador.

Después que el obturador se sienta, la tubería, de producción se abre, se presuriza para forzar el viaje de la bola o recuperar el tapón o válvula.

Sentado donde la presión hidrostática es menor que 1500 Psi

El obturador es revestido con pines de corte adicionales para incrementar la presión a 2000 Psi y el Sub Disparador Hidráulico de Presión es revestido para proporcionar 3500 Psi de diferencial para presionar la bola hasta que el obturador sea sentado.

#### ACCESORIOS

1. Sub Disparador Hidráulico de Presión (Acápote B).
2. Tapones Ciegos (Capítulo IV)
3. Válvula de Retención Compensadora, esta válvula se usa con niple de asiento o con camisas corredizas.

Se caracterizan porque tienen un empaque tipo cheurón, de alta confiabilidad y tienen dispositivos igualizadores que pueden ser abiertos rápidamente e igualizar la presión de las herramientas para su recuperación.

Se usan comunmente con los nipples de asiento de diferentes modelos, es decir permiten el flujo de fluidos hacia arriba más no lo contrario (Figura 2-15).

### Ubicación en la Sarta de Producción

(La figura 2-III muestra su ubicación a través de la tubería del obturador recuperable para sarta simple, a si como también de los accesorios).



(a)



(b)

Figura 2-15

VALVULAS DE RETENCION

- a) Para Niples de Asiento
- b) Para Niples Tipo NO GO

Figura 2 - III

Ubicación del Obturador

Hidráulico para Sarta Simple (\*)

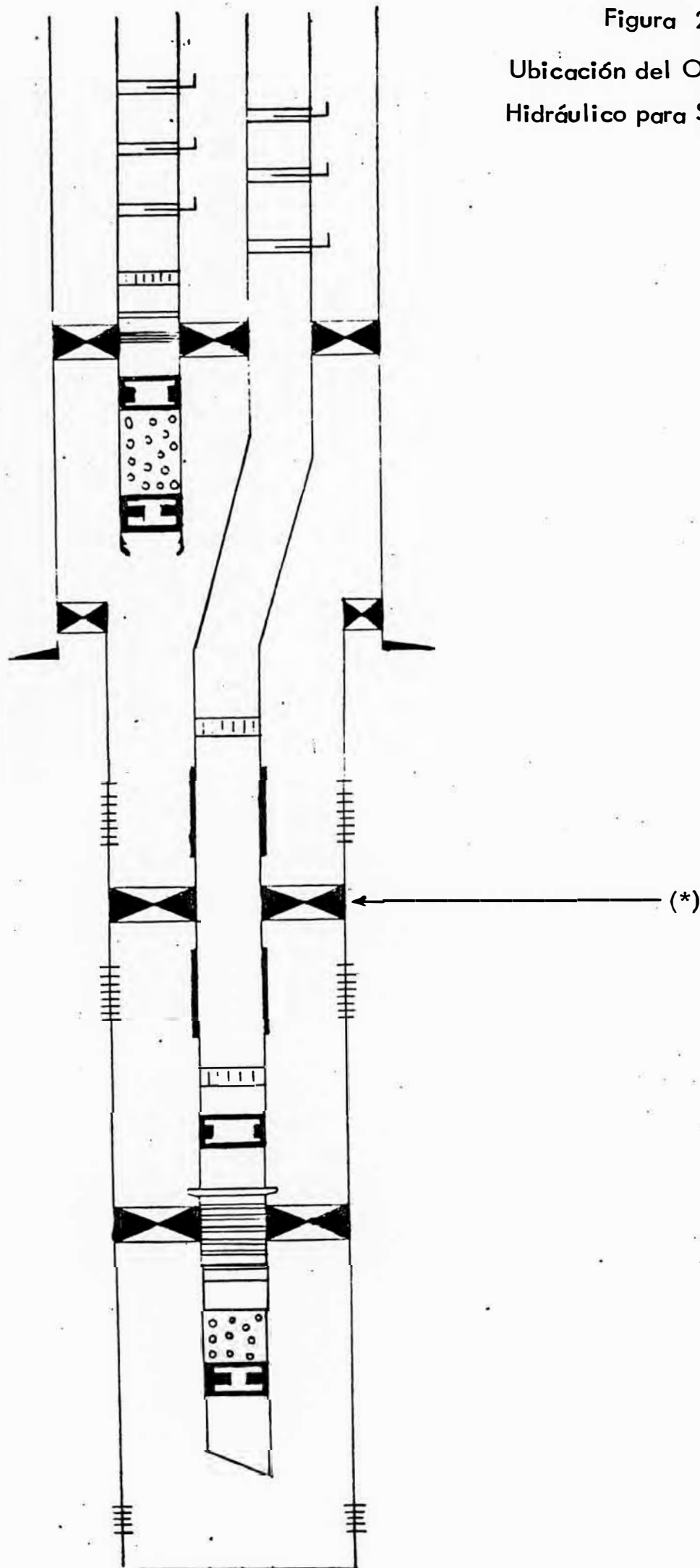
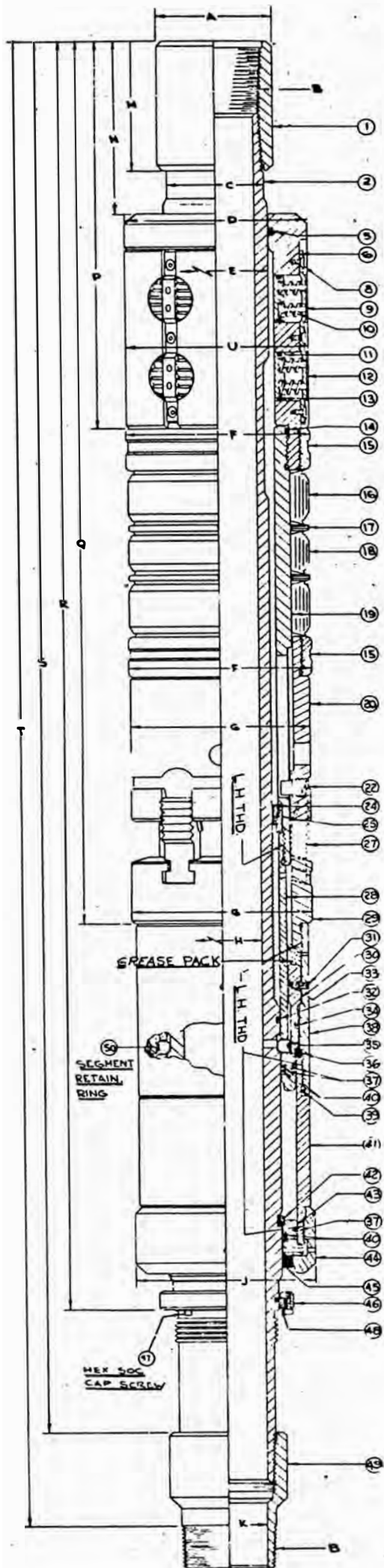


FIGURA. 2-17  
 OBTURADOR PARA  
 SARTA SIMPLE  
 (HIDRAULICO)



PARTES DEL OBTURADOR HIDRÁULICO PARA  
SARTA SIMPLE

1. Tope del Sub 3 - 1/2 OD para tubería
2. Mandril
4. O - Ring
5. O Ring
6. Receptáculo
7. Anillo de sello superior
8. Tornillo de cabeza plana
9. Pin empotrado
10. Resorte de pistón
11. Pistón
12. Retenedor de pistón
13. O - Ring
14. O - Ring
15. Anillo de Ajuste
16. Elemento de empaque largo
17. Espaciador del elemento de empaque
18. Elemento de empaque corto
19. Mandril del elemento de empaque
20. Cono
22. Pin de Torque



23. Retenedor del anillo de cierre
24. Anillo de cierre
25. Anillo corredizo
26. Anillo del mandril conector
27. Cuña
28. Mandril conector
29. Anillo de cuña
- 29A. Anillo retenedor de cuña
30. Segmento retenedor
31. Tornillo de bronce sin cabeza
32. Sello
33. O Ring
34. O - Ring
35. Segmento de anillo
36. Anillo de levante
37. O - Ring
38. Caja del segmento retenedor
39. O - Ring
40. O Ring
41. Manga de sentado
42. Anillo de resorte
43. Anillo de sello inferior
44. Retenedor del anillo de sello inferior
45. Absorbedor de golpe

46. Retenedor del anillo de corte
47. Tornillo con cabeza inferior
48. Anillo de corte - 30,000 Lbs.
49. Profundidad del Sub 3 - 1/2 OD para tubería
50. Segmento de anillo de retención
51. O - Ring
52. Anillo de reemplazo
53. Anillo de pistón
54. O - Ring
55. Anillo guía

TABLA 2-17

DIMENSIONES DEL OBTURADOR HIDRAULICO PARA  
SARTA SIMPLE

DIMENSION	T A M A Ñ	
	2-3/8 OD	2-7/8 OD
A	3.062	3.500
B	2-3/8 OD EU 8 Rd	2-7/8 OD EU 8 Rd
C	2.609	2.891
D		5.500
E		3.000
G		5.500
H	2.000	2.416
J		5.500
K	1.984	2.406
M	4.88	8.00
N	7.68	10.81
P	18.56	21.69
Q	42.25	45.38
R	62.56	65.69
S	73.38	76.44
T	79.44	82.31
U		5.500

## C A P I T U L O   I I I

### S A R T A   D E   P R O D U C C I O N

Este Capítulo trata sobre las herramientas que van insertadas en la tubería de producción, a medida que son introducidas al pozo.

#### A. NIPLES DE ASIEN TO

##### Niple de Asiento

##### Uso y descripción general

El niple de asiento es una herramienta que va en la tubería de producción, se usa para colocar sellos y accesorios de centros de flujo y que utiliza en el tope un cierre de tipo NO GO. Los accesorios que se corren a cable y que son recuperados, permitirá virtualmente cualquier operación de control de flujo hacia el pozo. El niple contiene un resalto NO GO en el tope y un canal de cierre, el resalto y el canal se usa para el reposo del tope del cierre NO GO, y el canal sólo en la ubicación selectivo y reposo (Figura 3-1).

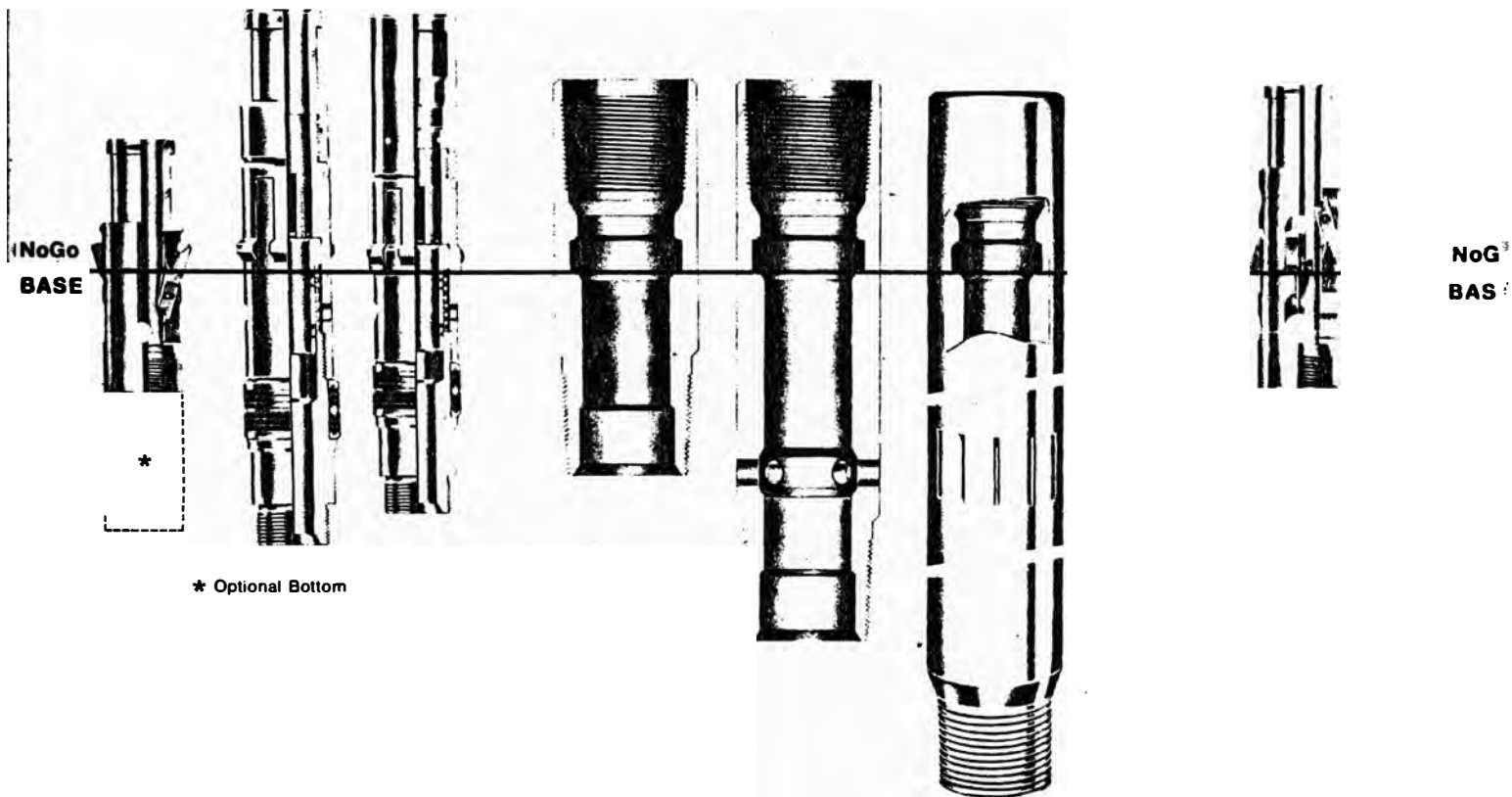


Figura 3-1

NIPLES DE ASIENTO PARA ALGUNAS HERRAMIENTAS

### CARACTERISTICAS

1. Selección de material, es de una aleación de acero o a acero inoxidable. Ambos materiales son tratados térmicamente con las especificaciones de la Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión.
2. Versatilidad, este niple funciona en el tope de cierre NO GO.
3. Diámetro interno de sello, es contorneado y pulido para el paso del empaque en cheurón sin daño.
4. Canaleta de cierre integral, tiene el mismo diámetro externo de acople con propiedades correspondientes al N - 80 ó mejor.

### Niple de Asiento con Cierre Tipo No Go

#### DESCRIPCION:

Es un niple de tubería de producción, se usa con herramientas de cierre tipo NO GO, solamente en el fondo. Tiene un diámetro interno de sello, un resalto NO GO en el fondo y una canaleta de sello. Este niple ubica sellos y retiene accesorios de control de flujo que tienen en el fondo un cierre NO GO. (Figura 3-3).

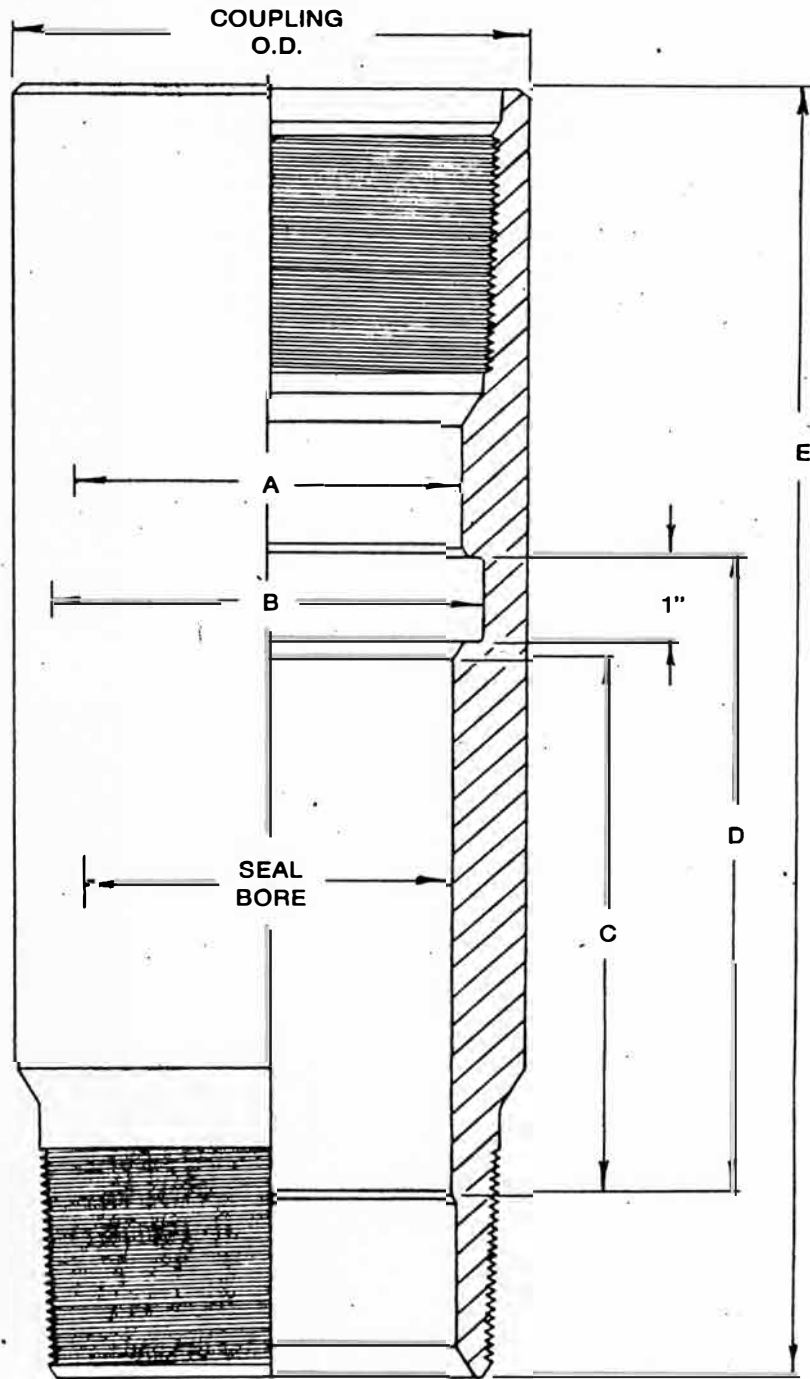


Figura 3-2

NIPLE DE ASIENTO

T A B L A 3 - 1

DATOS DE LAS DIMENSIONES DEL NIPLE DE ASIENTO

Tamaño	1.87	2.25	2.31	2.75	2.81	3.12	3.31
D.I. del Sello	1.875	2.250	2.312	2.750	2.812	3.125	3.313
A	1.950	2.380	2.380	2.925	2.925	3.250	3.411
B	2.310	2.810	2.810	3.37	3.37	3.59	3.81
C	6.210	6.48	6.52	6.96	7.06	7.69	8.32
D	7.31	7.64	7.63	8.17	8.22	11.69	11.27
E(*)	12.00	13.00	13.00	13.00	10.00	18.00	18.00
	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	20.00	20.00

(\*) Las dimensiones se dan en pulgadas



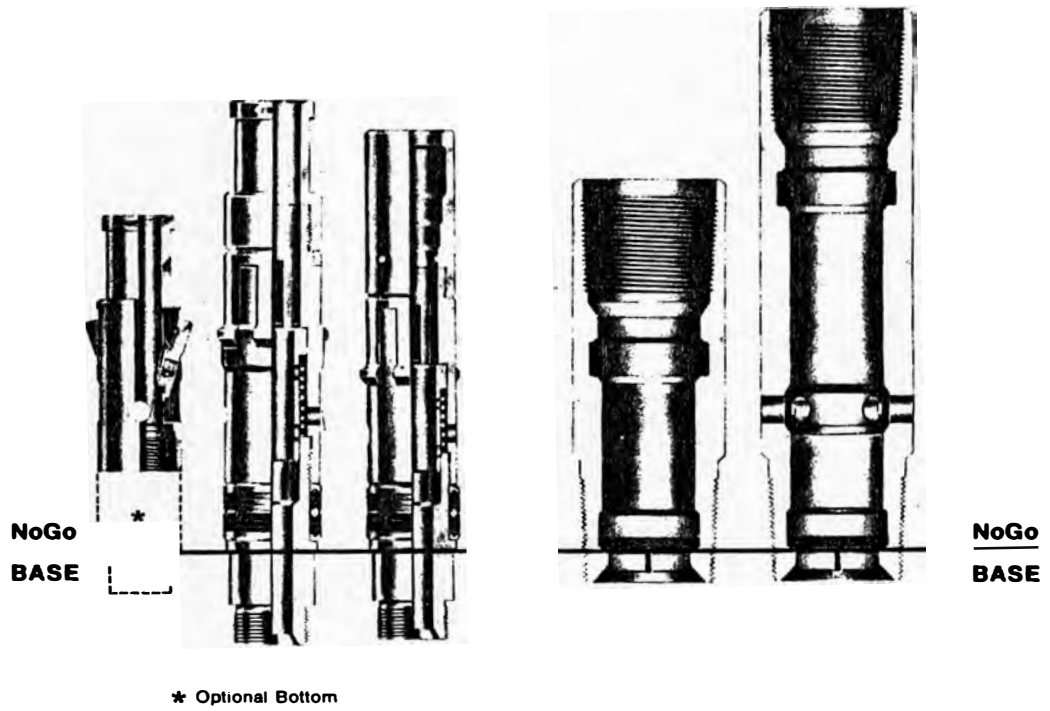


Figura 3-3

NIPLES DE ASIENTO TIPO NO GO PARA ALGUNAS  
HERRAMIENTAS

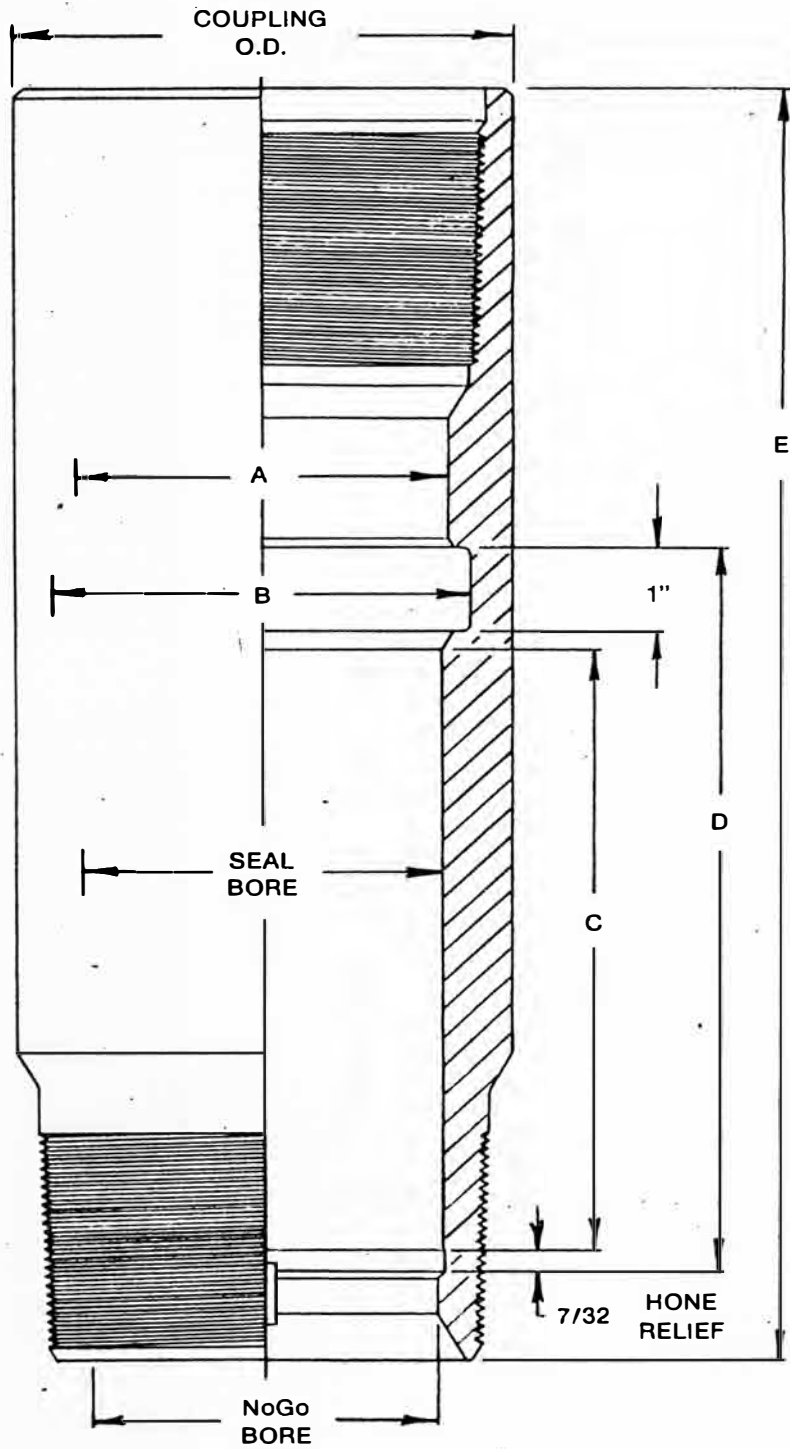


Figura 3-4

NIPLE DE ASIENTO TIPO NO GO

TABLA 3-2

DATOS DE LAS DIMENSIONES DEL NIPLE DE ASIENTO CON CIERRE

	TIPO NO GO							
Tamaño	1.8	1.43	1.50	1.56	1.78	1.81	2.25	2.75
D.I. Sello	1.187	1.437	1.500	1.562	1.781	1.812	2.250	2.750
D.I. NoGo	1.135	1.385	1.447	1.510	1.728	1.760	2.197	2.697
A	1.305	1.550	1.550	1.705	1.950	1.950	2.2380	2.925
B	1.62	1.87	1.87	2.00	2.31	2.31	2.81	3.37
C	3.95	4.51	4.56	4.48	5.41	5.43	4.74	6.27
D	5.34	5.88	5.88	5.86	6.81	6.81	7.12	7.70
E	9.00	9.50	9.68	9.50	11.00	11.00	11.50	12.50
	10.00	12.00	11.56	12.00	13.00	13.00	13.50	14.50

UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver Figura 3-I)

Características:

1. Selección del material, es de acero inoxidable o aleación de acero, ambos materiales son tratados térmicamente con las especificaciones de la Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión.
2. Diámetro Interno de Sello, es contorneado y pulido.
3. Canaleta de Cierre Integral, tiene las mismas especificaciones que el niple de asiento sin pórtico.
4. Seguridad, evita la pérdida de las herramientas a cable cuando éstas son dejadas caer inadvertidamente o soltadas durante su corrida o recuperación.

## B. JUNTA ANTIEROSIVA (BLAST JOINT)

## Ubicación en la Sarta de Producción

(Ver Figura 3 - II)

Descripción y Uso

Se usa en la sarta de la tubería de producción frente a las perforaciones para proteger la tubería contra la acción abrasiva del fluido. Estas uniones están hechas del más alto grado de aleación para tuberías, es-

Figura 3 - I

Ubicación de los Niples  
de Asiento (\*)

Tipo NO GO (\*\*)

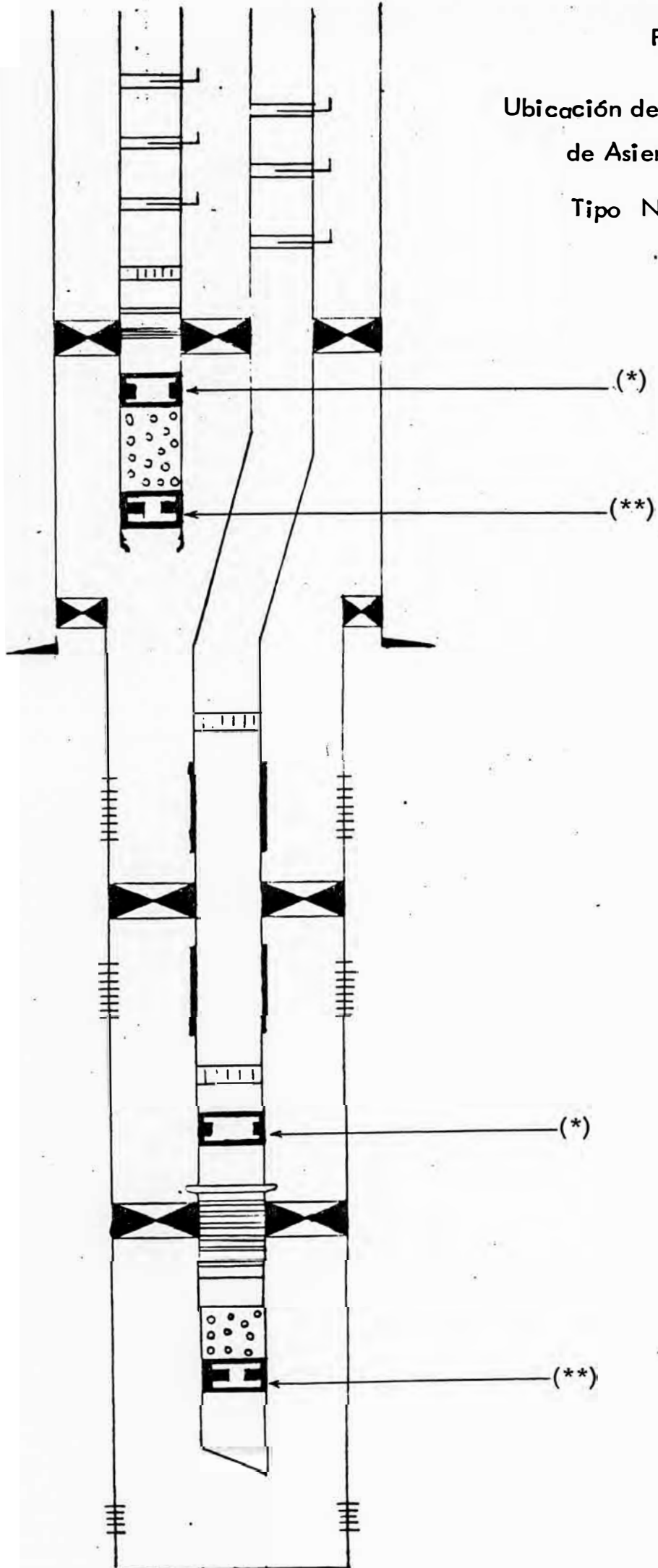
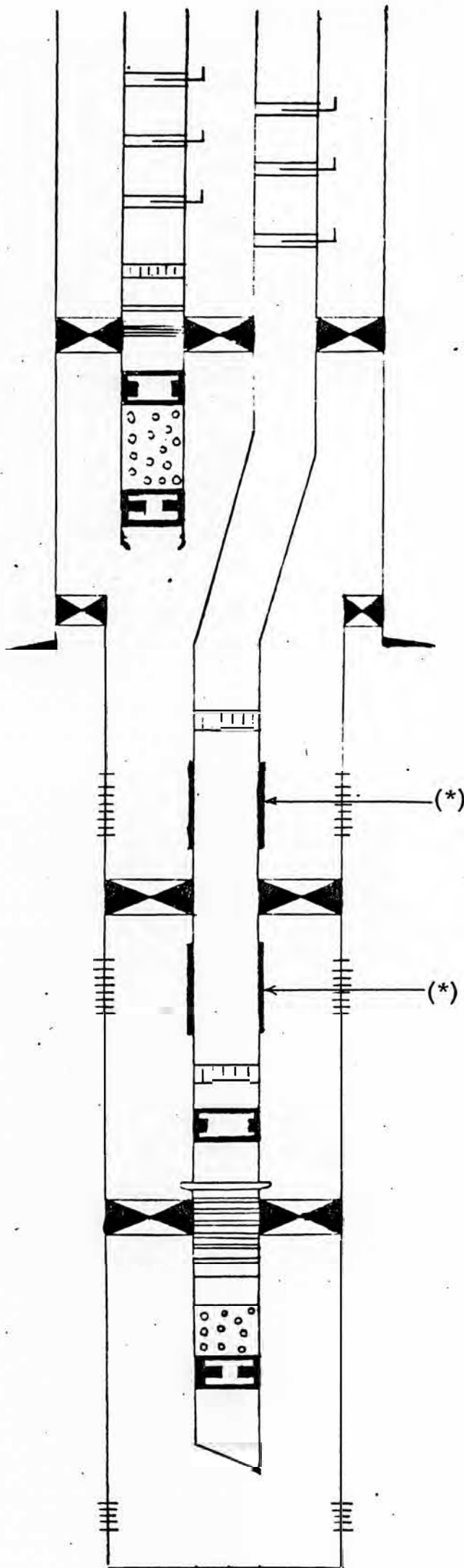


Figura 3-II

Ubicación de la Unión  
Antierosiva (\*)



fuerzo aligerado y tratado al calor para una máxima durabilidad, Mantiene las normas API de las tuberías de producción con respecto al diámetro externo e interno en el acoplamiento. Son de 10 ó 20 pies de longitud (Figura 3 - 5 y Tabla 3 - 3).

### C. LOCALIZADOR

#### Descripción y Uso

Se usa en instalaciones de compaque simple o dual para proveer un sello a prueba de fugas entre el obturador y la sarta de producción. El cierre resulta de la acción de los sellos tipo cheurón que sella el espacio anular entre el diámetro interno del obturador de empaque y la sarta de tubería de producción.

#### OPERACION CON EL LOCALIZADOR

Correr la sarta de producción conteniendo los adecuados accesorios de sello dentro del pozo hasta que la sección del localizador de los accesorios selle sobre el tope achaflanado del cuerpo del obturador de empaque. Este indica una disminución de peso; o si se quiere verifi-

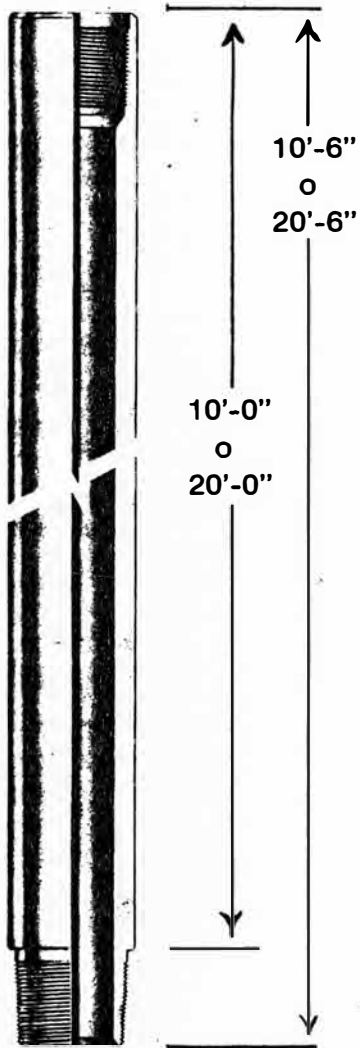


Figura 3-5

JUNTA ANTICORROSIVA



TABLA 3-3

ESPECIFICACIONES DE LOS BLAST JOINTS

Tamaño de la herramienta D.E. x D.I.	Mínimo D.I. de la Unión		Descripción de los Hilos	
	Caja Arriba	Pin Abajo	D.E	Tipo
2.113 x 1.610 δ 2.500 x 1.610	1.610	1.531	1.900	10 Rd API Internal Joint
	1.531			Hyd "CS" Hy drill "A-95" H. G. "DSS"
2.500 x 1.610	1.570	1.570		Pittsburgh 8 Acme
	1.610	1.610		NU 10 Rd NU 10 Rd H. G. "DS"
2.330 x 1.750	1.610	1.610		NU 10 Rd EU 10 Rd HG "DS"
	1.672	1.672		2
	1.750		10 Rd API Int. Jt	
	1.700	1.700	2-1/16	Hyd "CS" Hyd "A-95" HG. "DSS"
	1.750	1.750	HG. "DS"	
2.500 x 1.750	1.750	1.649	2	10 Rd. API Int. Jt.
	1.672	1.672	National Buttres HG. "DSS" Pittsburgh 8 Acme	
	1.750	1.657	2-1/16	10 Rd API Int. Jt Spang Int. Jt
	1.700		1.700	Hyd "CS" Hyd "A-95" HG. "DSS"
	1.750	1.750	HG. "DS"	
	2.875 x 1.995 δ 3.062 x 1.995	1.995	1.926	2-3/8
1.945		1.945	Hyd "CS" Hyd "A-95" HG. "DSS" Gray loc "B"	
1.995		1.995	NU 10 Rd EU 8 Rd HG. "DS"	
			Tex-tube J. & L. S Lim Hole Pittsburgh 8 Acme National Buttres	
3.062 x 1.995	1.935	1.935	Extreme Line	
	1.995	1.995	Spang Seal	
3.688 x 2.441	2.441	2.441	2-7/8	NU 10 Rd EU 8 Rd HG "DS" Spang Seal Pittsburgh 8 Acme National Buttres
4.500 x 3.00	3.000	3.000	3-1/2	NU 10 Rd EU 8 Rd H. G. "DS" Pittsburgh 8 Acme National Buttres

car el sello con mayor seguridad, se aplica presión al anular. Una vez que el accesorio de sello es ubicado, se aplica el adecuado peso de sentado.

#### UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver Figura 3 - III)

Cuando no se dispone de un peso suficiente de senta' do, se recomienda usar un accesorio de sello tipo ancla, o una unidad de sello espaciador o una extensión protecgtora de sello (Figura 3 - 6 y 3 - 7).

#### UNIDADES DE SELLO

Varias unidades de sello pueden ser colocadas, de acuerdo a las recomendaciones o cuando se prevee la in - tensidad de movimiento de la tubería de producción.

D. CAMISA CORREDIZA (Sliding Sleeve)

#### Descripción

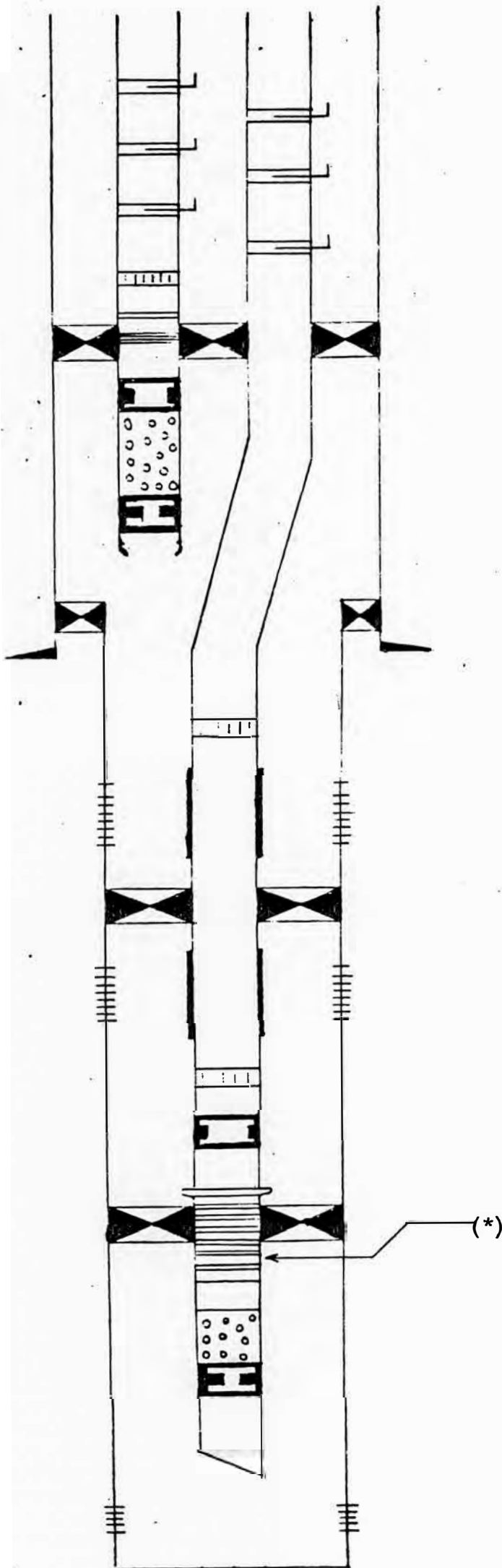
(Ver Figura 3 - 9)

#### Razones de Uso

Esta herramienta controla efectivamente la comuni - cación de fluidos entre la tubería de producción y el espa

Figura 3-III

Ubicación del Localizador (\*)



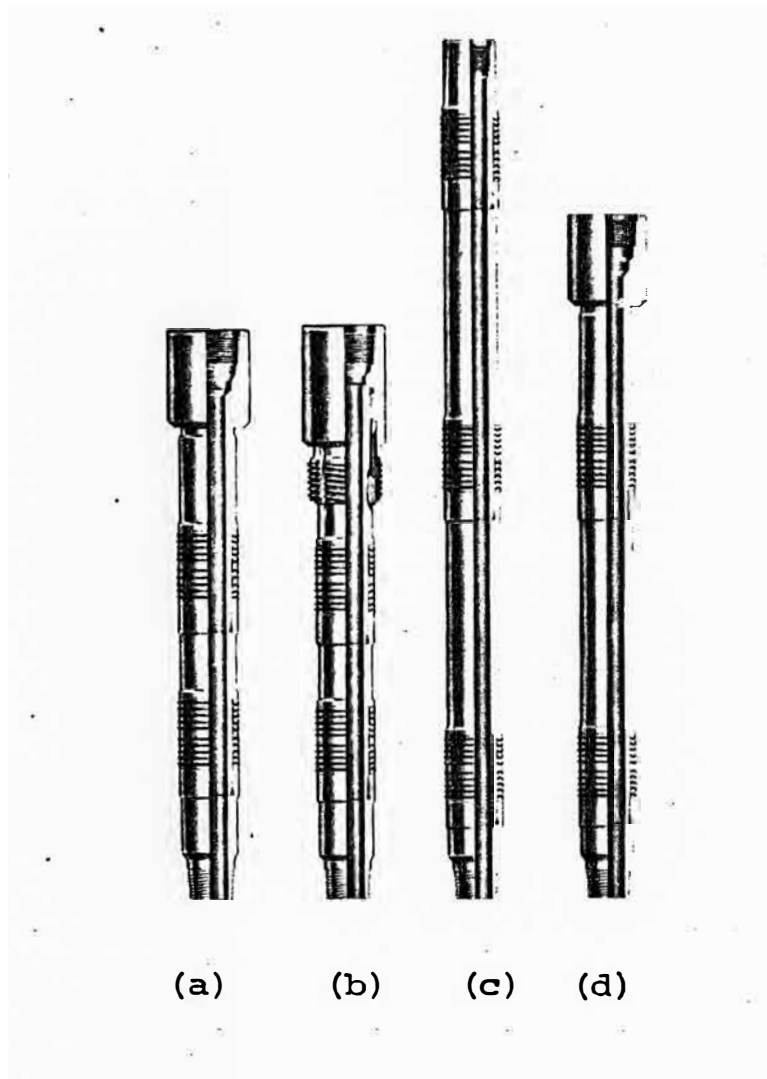


Figura  
3-6

- a) Localizador de Tubería
- b) Anela de Tubería
- c) Sello Espaciador
- d) Sello Espaciador Localizador

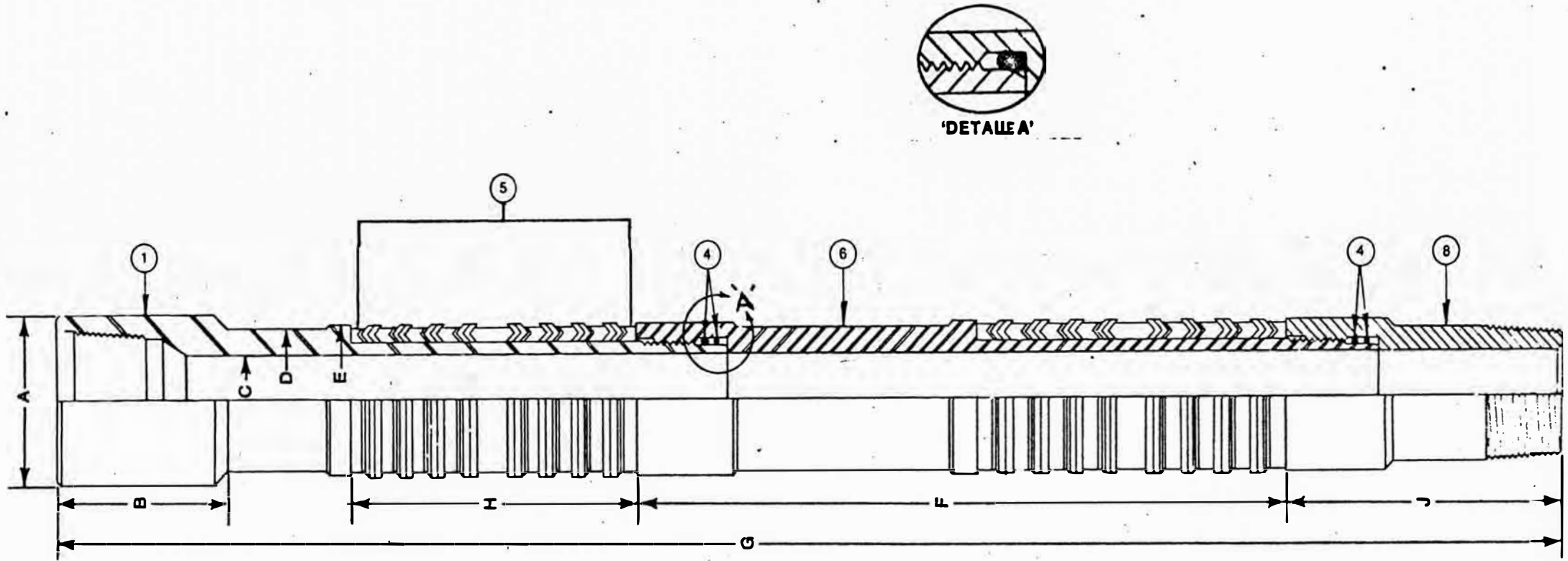


FIGURA 3 - 7  
 LOCALIZADOR

## DIMENSIONES DEL LOCALIZADOR

DIMENSION	TAMAÑO	( PULG)
A	3 .687	4 .500
B	10 .000	10 .000
C	2 .406	3 .000
D	3 .187	3 .937
E	3 .234	3 .984
F	12 .313	9 .438
G	36 .062	34 .313
J	7 .375	8 .000
L	4 .500	5 .750
H	5 .062	5 .375
Caja	2-7/8 OD EU	3 - 1/2 OD EU
Pin	2-7/8 OD NU	2 7/8 OD EU

## PARTES DEL LOCALIZADOR

1. Sub Sello Localizador
2. Unidad de Empaque
3. O-Ring
4. O-Ring Viten
5. Unidades de Empaque
6. Sub Sello inferior
8. Sub de la parte inferior

cio anular del forro con un grado de conveniencia y seguridad formalmente esperado (Figura 3 - 8) .

Aplicaciones:

1. Desplazamiento de fluidos después que el pozo ha sido controlado.
2. Prueba selectiva, tratando y produciendo zonas en una sarta simple de varias arenas.
3. En una completación dual
4. Producción confluyente (combinada)
5. Matar un pozo por circulación sin perturbar las conexiones en la cabeza del pozo
6. Levantamiento por gas.

UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver Figura 3 - IV)

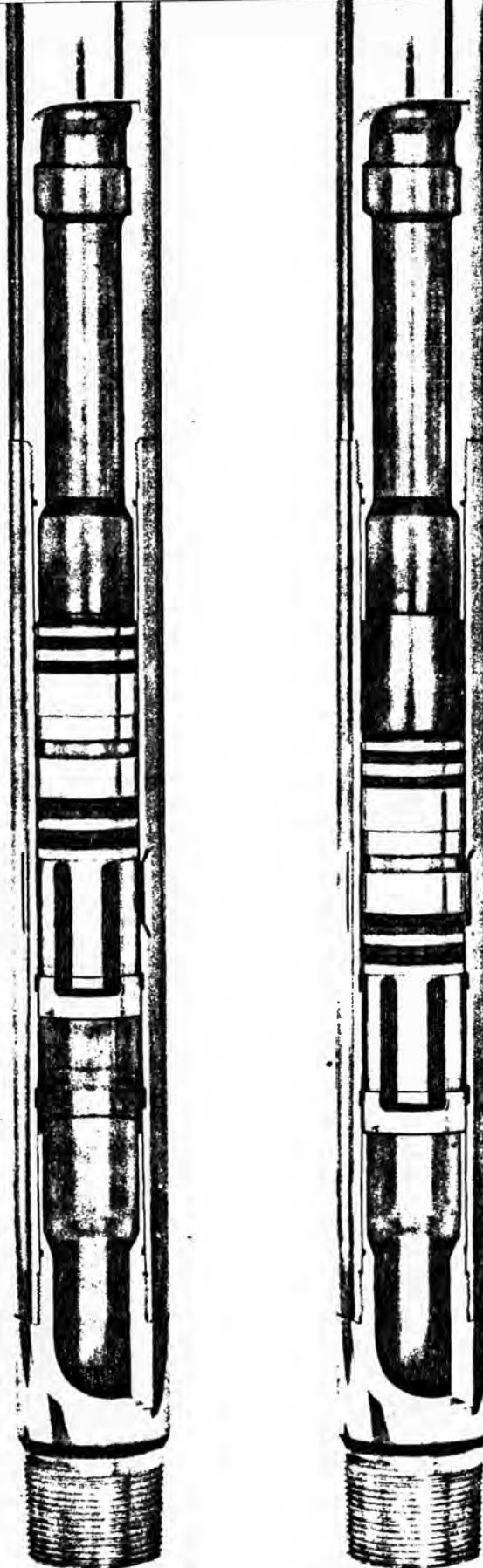
Razones para el buen funcionamiento del sello de las cámaras.

1. Incremento de Sólidos. Los sellos son ubicados para cerrar las ventanas, reduciendo las áreas en los que

los sólidos puedan acumularse, obstruyendo la camisa. Así, cuando se cierra la camisa corrediza, algunos sólidos son eliminados.

2. Pieza para el ensanchamiento. Los sellos, ordinariamente, bajo el calor y la presión, pueden hincharse con suficiente fuerza para presionar una camisa. Los sellos tienen un contorno especial que permite el ensanchamiento de la pieza sin apretujamientos.
3. Presiones atrapadas de desfogue. A medida que el cierre de la camisa ocurre, el área entre los sellos tiende a acumular presión que puede causar presiones de cierre, pero el diseño de los sellos asegura el desfogue de estas presiones.
4. Diámetro muy liso. Los sellos tienden a pegarse hacia las superficies de selladura durante los períodos de calor y presión. El diámetro muy liso minimiza estas posibilidades.
5. Temperatura. En muchas pruebas de campo y laboratorio, las camisas fueron abiertas y cerradas repetidamente a altas temperaturas sin daño al sello.





(a)

(b)

a) Posición Abierto

b) Posición Cerrada

Figura  
3-8

Camisa  
Corrediza

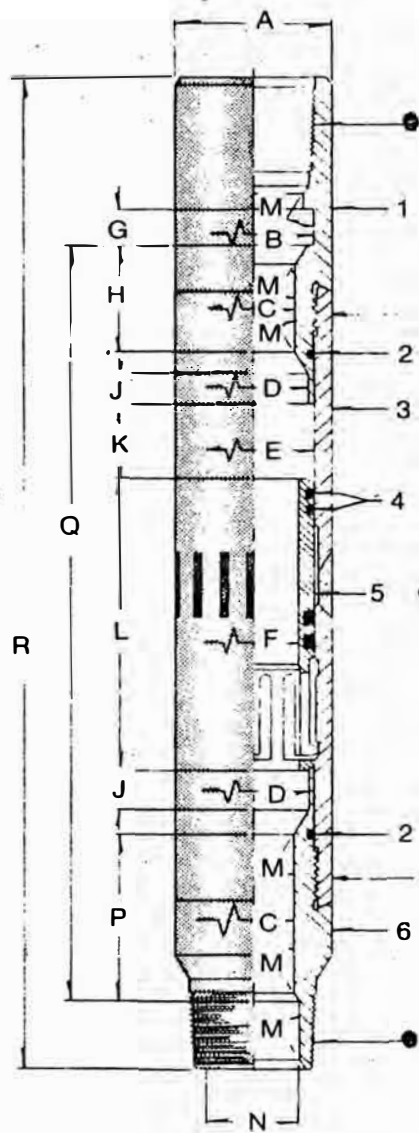


Figura 3-9

- 0 - Rosca del tubo
- 1 - Sub Arriba
- 2 - O - Ring
- 3 - Caja
- 4 - Sello
- 5 - Camisa de Sierre
- 6 - Sub Abajo

T A B L A 3-4

DATOS DE LAS DIMENSIONES DE LAS CAMISAS CORREDIZAS

DIM.	MEDIDA						
	1.87	2.31	2.75	2.81	3.81	4.31	4.56
A	2.910	3.410	4.500		5.500	6.062	
B	2.312	2.812	3.375		4.375	4.875	5.125
C	1.875	2.312	2.750	2.812	3.812	4.313	4.562
D	2.281	2.875	3.250		4.120	5.062	
E	2.494	2.893	3.627		4.668	5.315	
F	1.937	2.375	2.875		3.910	4.697	
G			1.00			0.812	
H	5.81	6.25	6.750		7.375	12.750	12.812
J						2.000	2.125
K	2.25		2.38		4.781	4.593	
L	7.97	8.28	8.75		13.125	13.625	
M			30°				
N	1.945	2.375	2.920		3.875	4.906	4.726
P	5.75	6.19	6.66	6.72	6.54	4.593	4.218
Q	26.72	28.31	29.50	29.56	36.25	40.812	40.250
R	31.97	35.28	37.66		47.75	53.00	54.000

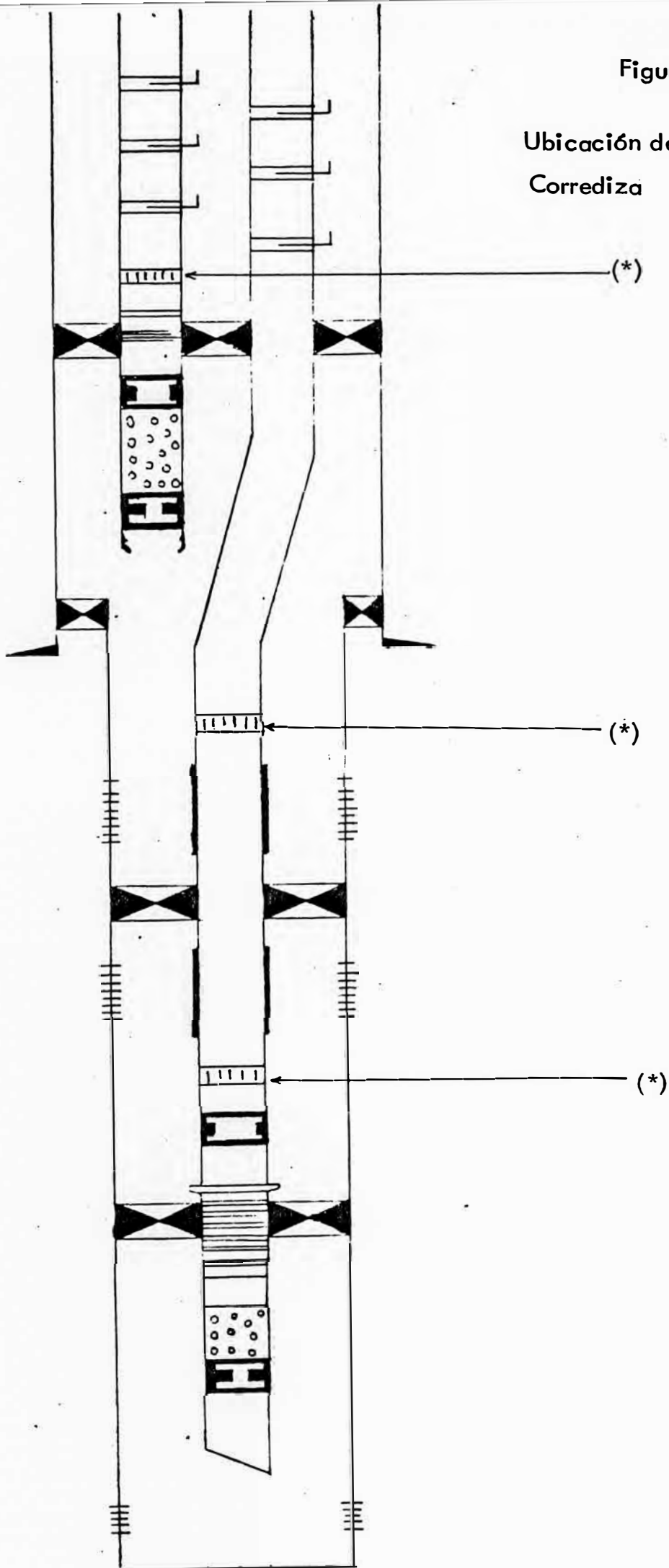
T A B L A 3-5

PROPIEDAD DE LAS CAMISAS

Medida	Presión de Estallido (Psi)	Presión de Aplastamiento (Psi)	Esfuerzo de Tensión (Lbs)
1.87	Equivalente a la tubería de Producción	Equivalente a la tubería de Producción	59,000
2.31			62,000
2.75			149,000
2.81	C-75	C-75	
3.81			184,000
4.31	7,000	7,000	230,000
4.56			

Figura 3 - IV

Ubicación de la Camisa  
Corrediza (\*)



## ACCESORIOS

Además del control de flujo tubería - espacio anular, la camisa corrediza puede actuar como asiento para herramientas de control de flujo a cable (Figura 3-1)

Si se compara la parte superior de la camisa corrediza con la parte superior de un niple de asiento, se observa que una camisa corrediza, tiene también un niple de asiento empotrado. Esta parte superior contiene además una combinación ranura-resalto (para cierres selectivos y tipo NO GO), y un diámetro de sello muy liso que continúa en la parte inferior para aceptar las herramientas a cable.

Cuando una herramienta a cable se inserta en una camisa, usando una herramienta de corrido selectivo, la herramienta de corrida debe ser revestida para que solamente el cierre de revestimiento de la parte inferior se abra durante la operación inicial de sentado.

## HERRAMIENTA CORREDIZA (Shifting Tool)

Se usa para abrir y cerrar la camisa. Con esta herramienta es posible operar una o más camisas, en una sarta-

simple de tubería de producción, y mover cada una de ellas en secuencia o combinación (Figura 3 10)

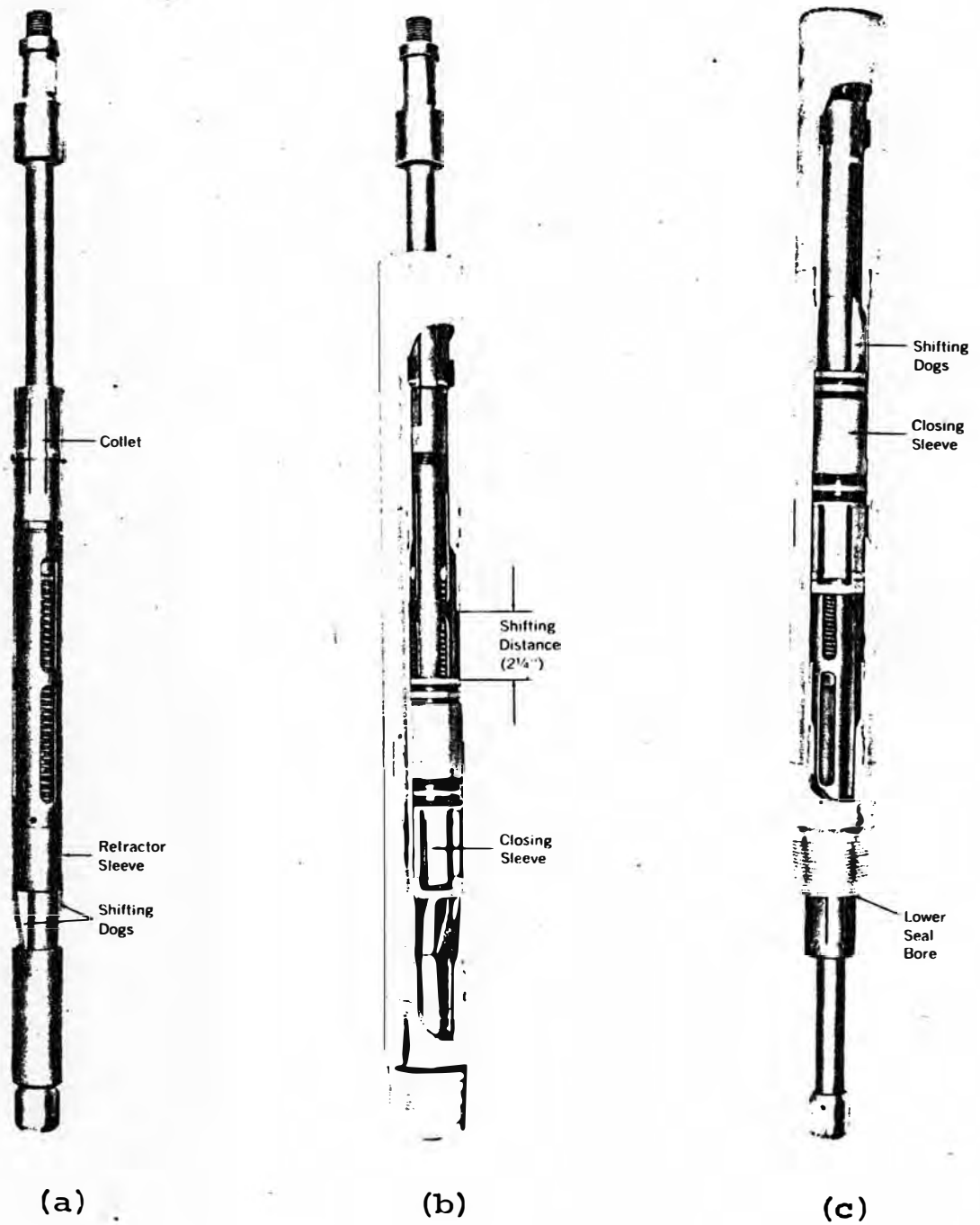
Collar de colocación automática. Este collar indica al operador cuando una camisa ha sido ubicada. También indica cuando la herramienta pasa a través de una camisa o niple. El paso a través del diámetro interno de sello en dos pies, indica una camisa; y el paso a través de un diámetro interno simple significa un niple.

Prueba de una operación terminada. Tan pronto como una operación de cierre o apertura es realizada, un intento para repetir la operación (en la misma camisa) dará una indicación positiva que el movimiento fue hecho.

Características de seguridad. Esta herramienta tiene una característica especial de soltura. Si la camisa es abierta en presencia de una presión diferencial en favor del anular, el mecanismo de liberación es mantenido ineficaz por el flujo hasta que la presión es suficientemente balanceada para permitir una remoción segura.

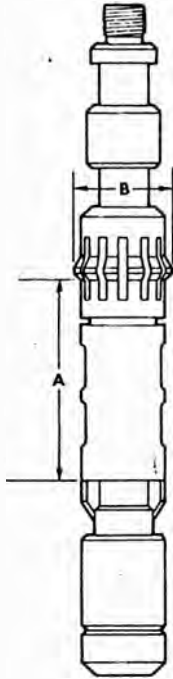
Soltura deliberada. Aún después que la herramienta corrediza es colocada en la camisa, puede ser liberado sin el corrimiento de la camisa de cierre.

Figura 3-10  
HERRAMIENTA CORREDIZA



- a) Introduciéndose
- b) Lista para abrir
- c) Lista para cerrar





Tamaño	Dim. "A"	Dim. "B"
1.18 1.25	14-17/32	1.213 1.281
1.43 1.50 1.56 1.62	14-15/16	1.468 1.531 1.593 1.656
1.78 1.81 1.87	15-11/16	1.807 1.843 1.906
2.25 2.31	16-5/8	2.281 2.343
2.75 2.81	17-1/8	2.781 2.843
3.68 3.81	22-11/16	3.743 3.867
4.31	19-7/8	4.406
4.56	19-5/8	4.656
5.50	23-5/8	5.575

Continuación Figura 3-10

DIMENSIONES DE LA HERRAMIENTA CORREDIZA

Secuencia de cierre. La herramienta se corre en posición invertida y el martilleo hacia abajo cerrará la camisa.

#### E. MANDRILES PARA VALVULAS RECUPERABLES

##### Descripción y Uso

Los mandriles para válvulas recuperables tienen como aplicación principal la recepción de las válvulas de levantamiento artificial. Con la válvula colocada, el mandril proporciona una completa desviación permitiendo las operaciones con cable a través del mandril. Los mandriles colocados con válvulas vacías (dummies), se instalan al inicio de la completación, aún si la operación de levantamiento pueda ser mucho después. El mandril viene a ser una parte integral de la tubería de producción sin que exista fugas en la sarta (leak-free). Cuando la fase de levantamiento por gas es necesaria, se sacan las válvulas vacías y se instalan las válvulas de gas mediante operaciones de cable (Figura 3 - 15). Las válvulas pueden ser instaladas o recuperadas selectivamente.

Exigentes normas se mantienen durante la manufactura del mandril. Es sometido a esfuerzos de tracción du



Figura 3-11

MANDRIL DE VALVULA

RECUPERABLE

rante el forjado, y los procesos de soldadura son eliminados por tratamiento de calor en un horno de atmósfera controlada. Se establece un ciclo de tratamiento de calor para el mejor balance entre el esfuerzo y la resistencia a la corrosión. El mandril tiene mayor esfuerzo de tensión que la tubería de producción N-80. Un ciclo de tratamiento especial de calor de menor dureza se realiza para proveer una mejor resistencia al  $H_2S$ . Se emplea una técnica de manufactura especial para asegurar que los cierres internos en los bolsillos sean de buena calidad.

La calidad de cierres, al final, ayuda a eliminar problemas encontrados en la recuperación de válvulas, particularmente en pozos con bastante arena y altas temperaturas (Figura 3-12, tabla 3-6).

#### UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver figura 3 - V)

#### VALVULAS DE LEVANTAMIENTO POR GAS PARA FLUJO CONTINUO

##### Descripción y Uso

Son usadas en aplicaciones de flujo continuo y son utilizables en modelos convencionales o recuperables.

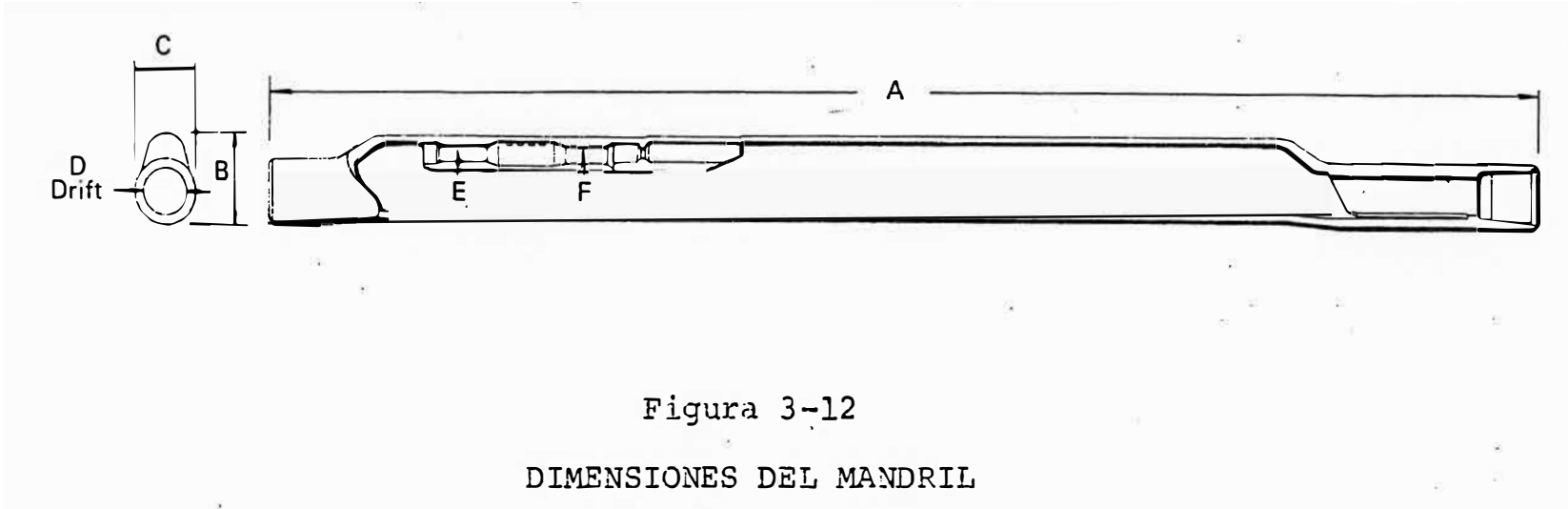


Figura 3-12

DIMENSIONES DEL MANDRIL

T A B L A 3-6

Tbg. OD 8 RD. EUE		DIMENSIONES (Pul)					PESO (Lbs)
2 3/8 NUE	64	3.875	2.90	1.901	1.027	1.027	60
2 3/8	64	4.140	2.90	1.901	1.027	1.027	62
2 2/8	63	4.250	2.90	1.901	1.027	1.027	64
2 3/8	73	4.250	2.90	1.901	1.027	1.027	74
2 7/8	63	3.750	3.56	2.375	1.027	1.027	90
2 7/8	73	4.750	3.56	2.375	1.027	1.027	106
3 1/2	64	5.620	4.37	2.875	1.027	1.027	117
3 1/2	73	5.620	4.37	2.875	1.027	1.027	142
4	75	5.850	5.00	3.351	1.027	1.027	185
4 1/2	75	6.050	5.18	3.375	1.027	1.027	185
4 1/2	77	6.620	5.54	3.833	1.027	1.027	185

Especificaciones de los mandriles para válvulas de 1" de D.E.

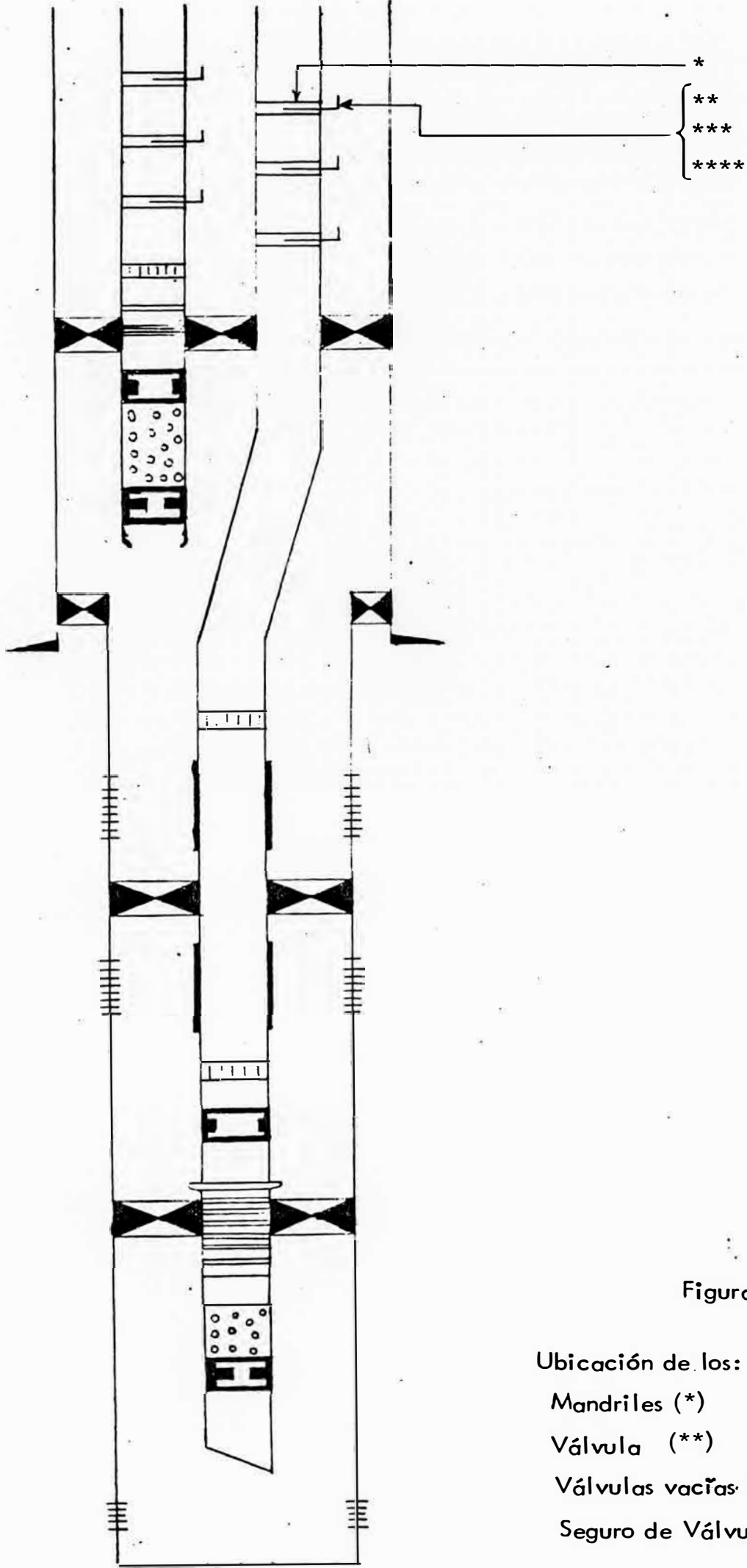


Figura 3-V

- Ubicación de los:  
Mandriles (\*)  
Válvula (\*\*)  
Válvulas vacías (\*\*\*)  
Seguro de Válvula (\*\*\*\*)

La válvula está diseñada específicamente para recibir altos volúmenes de gas y altas presiones. Una combinación de diseño de domo cargada y resorte permite que la válvula contrarreste la alta presión en delta, requerida en instalaciones de alta presión. El uso del carburo de tungsteno en la bola y asiento, eliminan la vibración y protegen los fuelles dando un buen servicio a la válvula. Extensivas pruebas dinámicas aseguran que las configuraciones y características de flujo son aerodinámicas para proveer un máximo pasaje de gas.

Las ecuaciones para determinar el pasaje de gas bajo variadas condiciones han sido establecidas basadas en datos empíricos (Figura 3 - 13)

CARACTERISTICAS:

1. Recepciona altos volúmenes a altas presiones.
2. Características predecibles de regulación permite al ingeniero diseñador calcular el pasaje de gas bajo cualquier condición existente.
3. Características predecibles de la válvula con determinada prueba de flujo dinámico.
4. Utilizable en versión recuperable o convencional



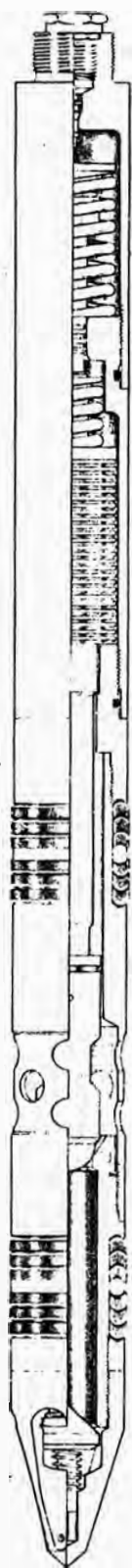


Figura 3-13

VALVULA DE GAS RECUPERABLE

5. La bola y el asiento son de carburo de tungsteno para un buen rango de servicio.
6. Exámenes posteriores rigurosos, elimina la caída de presión sin la obstrucción del caudal de gas a través de la válvula.
7. Fuelles protectores para altas cabezas hidrostáticas o sobrepresión.

Ubicación en la Sarta de Producción

(Ver Figura 3 - V)

ESPECIFICACIONES:

T A B L A 3 - 7

Tamaño de Asiento	Diámetro del Pórtico	$F_e$ (*)	Máximo régimen a través de la válvula (Mcf/D), Pres. forros 1800, Pres. T. 1000
Pequeño	0.582	0.34	3700
Mediano	0.670	0.46	6600
Grande	0.775	0.60	9200

(\*)  $F_e$  : Factor dinámico, y es la relación:  $As/Ab$  donde:

$As$  : Area del asiento

$Ab$  : Area del fuelle

NOTA: Este es el tipo de válvula con carga a presión (Pressure Charged Valve). Es desbalanceada y accionada por la presión de inyección del gas.

### VALVULAS VACIAS (DUMMIES)

#### Descripción y Uso

Estas válvulas se usan para sellar el bolsillo de costados del mandril y son normalmente usadas durante la instalación inicial (Figura 3-14). La válvula vacía de compensación contiene una cabeza especial de compensación que cuando se jala origina una abertura en el pórtico permitiendo la compensación entre el forro y la tubería de producción. El orificio de la válvula se usa en lugar de la válvula de gas lift en instalaciones de flujo continuo. Se usa un modelo para cada mandril recuperable y convencional tanto para flujo en el tubo como en el forro. Está provisto de un sello de plástico y resorte cargado.

#### UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver la Figura 3 - V)

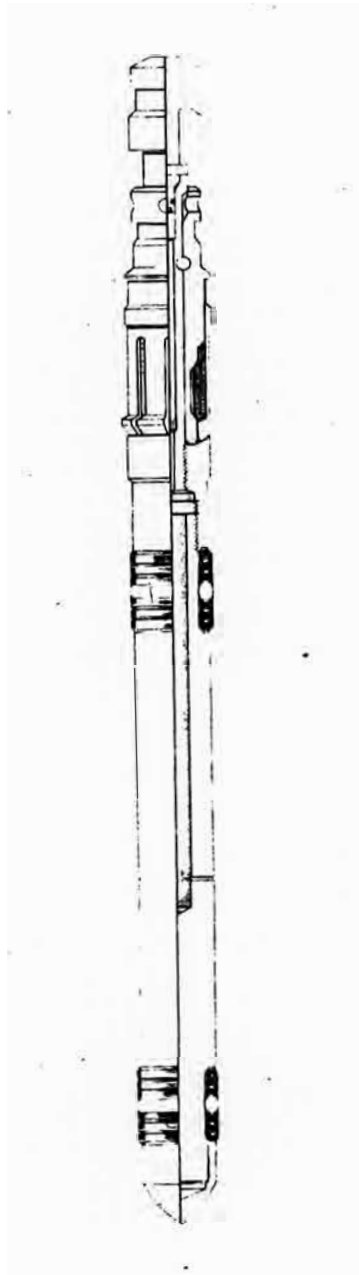


Figura 3-14

VALVULA VACIA

ESPECIFICACIONES DE VALVULAS DE GAS

T A B L A 3 - 8

D.E. de empaque <u>(pul)</u>	Longitud con Seguro <u>(pul)</u>	Peso en Lbs con el seg.	Flujo en tubos o forros
1	19 1/4	3	Tubos
1 1/2	28 - 1/4	11	Tubos
1 - 1/2	28 - 1/4	11	Forros

## VALVULAS VACIAS

TABLA 3-9

Diámetro Externo <u>(Pul)</u>	Peso en Lbs. con el seguro.
1	3 - 1/4
1 - 1/2	12 - 1/4

OPERACION CON LA HERRAMIENTA A CABLE

1. La herramienta se corre por debajo del mandril. Cuando la herramienta se pone en una posición rígida no

no se produce el "pataleo" accidentalmente.

2. El operador levanta lentamente, orientando la llave de la herramienta en la manga del mandril. El movimiento hacia arriba ocasiona la ubicación de la herramienta para rotar, hasta que la llave entre en la ranura. Cuando la llave llega al tope de la ranura, el operador recibe una señal en el indicador de peso.
3. La herramienta es orientada. El operador jala con una fuerza adicional (de 200 Lbs. encima del peso - libre de herramienta y cable). Este esfuerzo hace que el pivote del brazo se bambolee y se ponga en posición. La válvula o herramienta de jalar es ahora colocada por encima del bolsillo o seguro.
4. Una vez que la herramienta está a codada, se puede instalar o remover una válvula con la forma interna en "V" en el mandril, guiando la herramienta.
5. El apartamiento de la herramienta se lleva a cabo cuando el pin se corta y la llave llega al tope de la ranura. Esta acción permite al disparador deslizarse libremente de la ranura y llegar a la tubería de producción. Cuando el pivote del brazo llega a

a la pequeña sección de la parte superior del mandril se aprieta hacia atrás y se pone en una posición rígida, de esta manera no se arrastra la herramienta o válvula cuando es removida del pozo (Figura 3 - 15).

SEGURO (Latch)

Descripción y Uso

Es un collar que va en la parte superior de las válvulas de gas o de las vacías. Sirve como elemento de unión entre la válvula y la herramienta de operación a cable. Está diseñado de tal modo que se requiere de un mínimo esfuerzo para pasar el collar en el orificio de cierre. Esta característica es muy importante en pozos desviados donde la potencia de percusión hacia abajo es dificultoso. Para la válvula de 1", se usan las siguientes especificaciones:

Diámetro del Cuello jalando	Diámetro del cuello introduciendo	Máximo D.E. (pul.)	Peso (Lbs)
7/8	3/4	1.33	1.25

La figura 3 - 16 muestra el modelo usual.

UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Observar la Fig. 3-V)

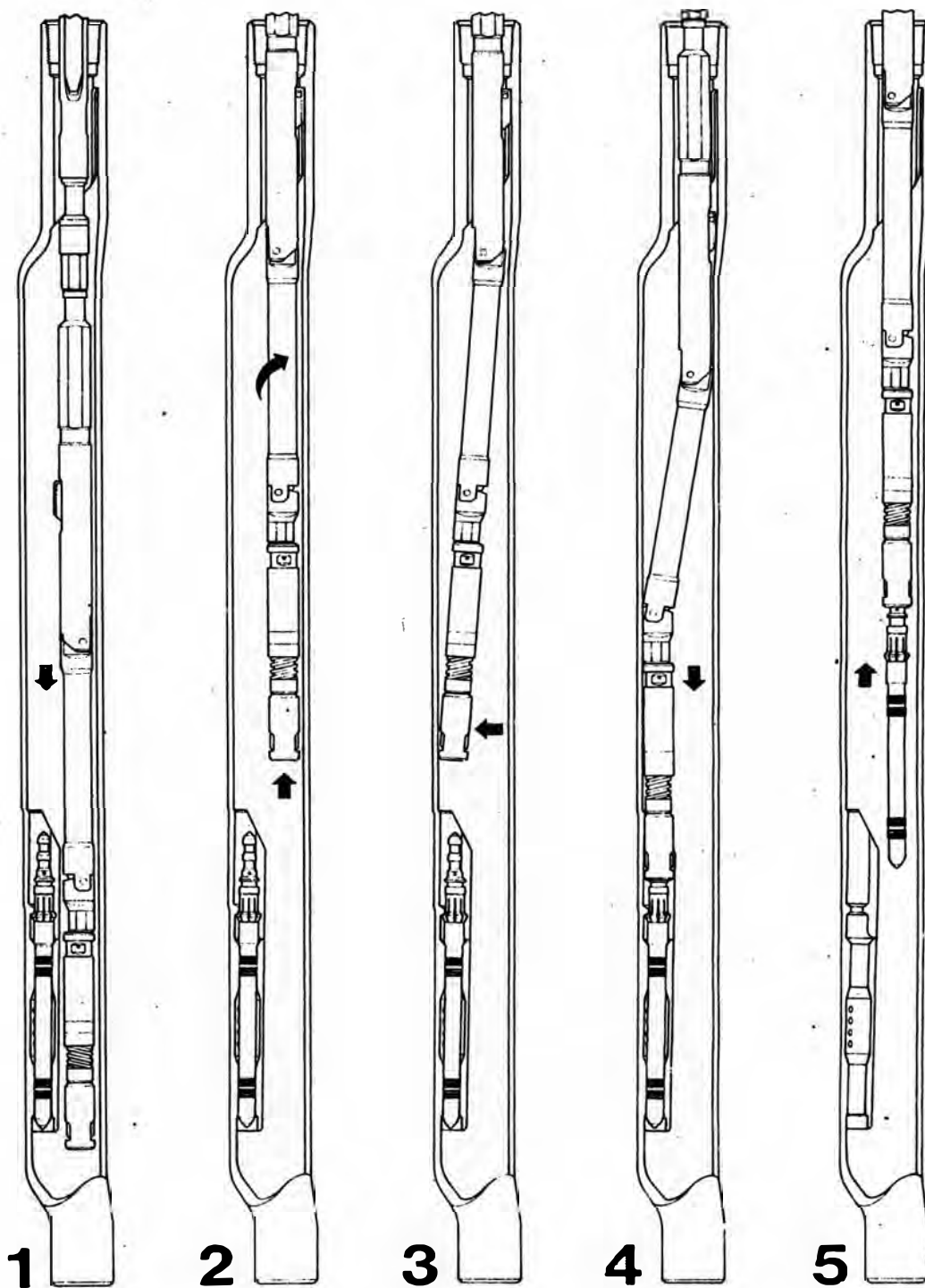


Figura 3-15

OPERACION CON LA HERRAMIENTA A CABLE



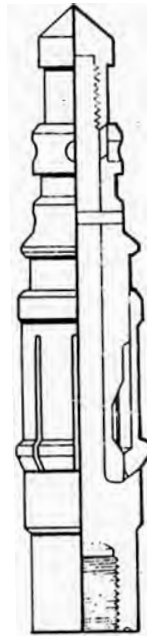


Figura 3-16

SEGURO DE VALVULA

## C A P I T U L O   I V

### T A P O N E S

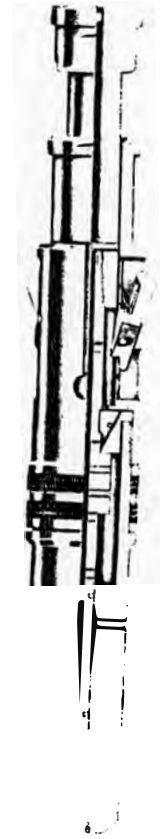
#### A. TAPONES PARA TUBERIA DE PRODUCCION

##### Uso y Descripción

Se utilizan para taponar la tubería de producción. Cuando es introducido al pozo proporciona paso al fluido, (by pass) y un buen sistema de igualación de presiones en pozos donde la arena o sedimentación de sólidos puede ser un problema. Para su cometido estos tapones se sientan en niples de asiento y se colocan con una herramienta a cable. Cuando se corren en el pozo, el mandril removible (separable) está en una posición hacia abajo (las puertas del by pass abiertas) para el paso del fluido. El último paso en la operación de sentado levanta el mandril separable, clausura las puertas del by pass y sella efectivamente la presión de la parte superior e inferior. Para igualar presiones, se jala la herramienta asegurándose en la parte superior, recuperando el mandril separable. Estos tapones tienen un cuello de pesca, mediante el cual son recuperados con un pescante a cable (Figura 4 - 1).



(a)



(b)

### TAPONES PARA TUBERIA

Figura 4-1

- a) Para sentarse en un niple asiento
- b) Para sentarse en un niple NO GO

UBICACION EN LA SARTA DE PRODUCCION

(Ver Figura 4 - I)

ESPECIFICACIONES DE LOS TAPONES

Medida	Anillo de Ubicación	Para Introd. Herramienta de corrido	Para Igualar Herramienta estandar de Tirar	Para Jalar Herramient. de prueba
1.43	1.468			
1.50	1.520	1.900-2-1/16	1	1.900-2-1/16
1.56	1.593			
1.62	1.656			
1.78	1.807	2-3/8	2-3/8	2-3/8
1.81	1.843			
1.87	1.906			
2.25	2.281	2-7/8	2-7/8	2-7/8
2.31	2.343			
2.75	2.781	3-1/2	3-1/2	3-1/2
2.81	2.843			
3.68	3.718	4-1/2	4-1/2	4-1/2

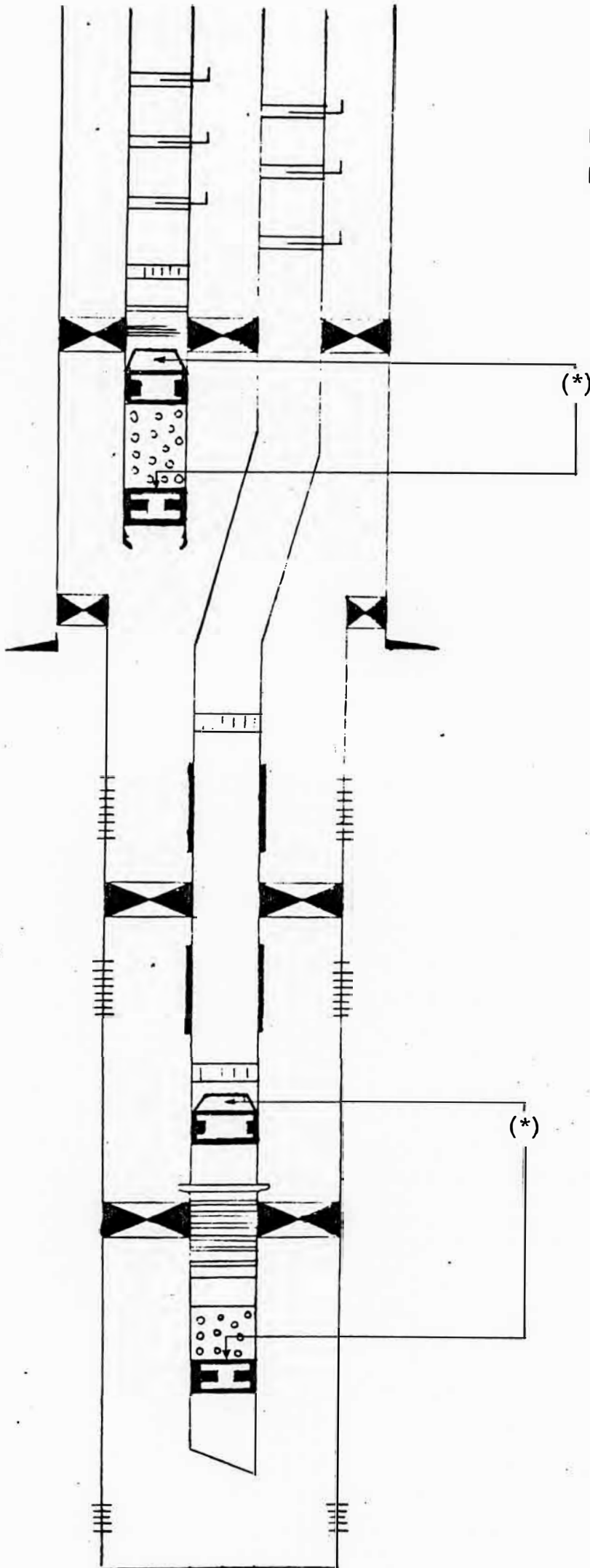
B. TAPONES PARA FORROS

Uso y Descripción

Estos tapones son del tipo perforable. Están construídos de componentes sujetos a estrictas especificaciones

Figura 4-1

Ubicación del Tapón para Tubería (\*)



de material y a procedimientos de control de calidad. porta altas presiones que van desde 3,000 hasta 10,000 Psi y temperaturas por debajo y encima de 400° F.

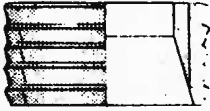
Se sientan con una apropiada herramienta a cable - (elemento adaptador) que va unida al tapón mediante un perno (punto débil) el cual es roto y liberado cuando es accionado el mecanismo eléctrico este hecho conlleva a que el tapón se sienta, aferrándose al forro las cuñas y extendiéndose los sellos de empaque. Proveen un método seguro, rápido y económico de colocar un tapón perforable en cualquier punto predeterminado del forro sin tener que verter cemento, sobre el tope del tapón, para evitar fugas. Todas las herramientas perforables, sin embargo están diseñadas para desmenuzarse bajo el impacto. Si se realizan perforaciones cerca al tapón, es recomendable colocar una capa de cemento en el tope del mismo para evitar severos impactos de carga.

Aseguran un positivo sello de obturación y un buen espacio libre en su introducción al pozo a un buen rango de velocidad. Las sólidas cuñas circulares y los elementos de empaque cerrados, evitan la posibilidad de succión-

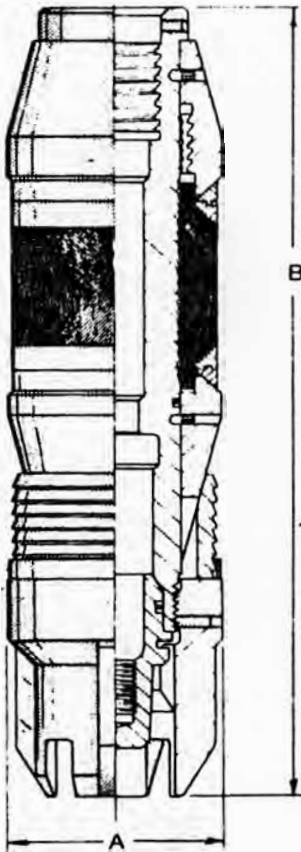
y el sentado prematuro cuando se corre a altas velocidades (Figura 4 - 2).

NOTA: Las figuras 4 - 3 y 4 - 4 muestran al Elemento Adaptador a Cable con sus respectivas especificaciones.

Cuñas  
Superiores



Perno  
Recuperable



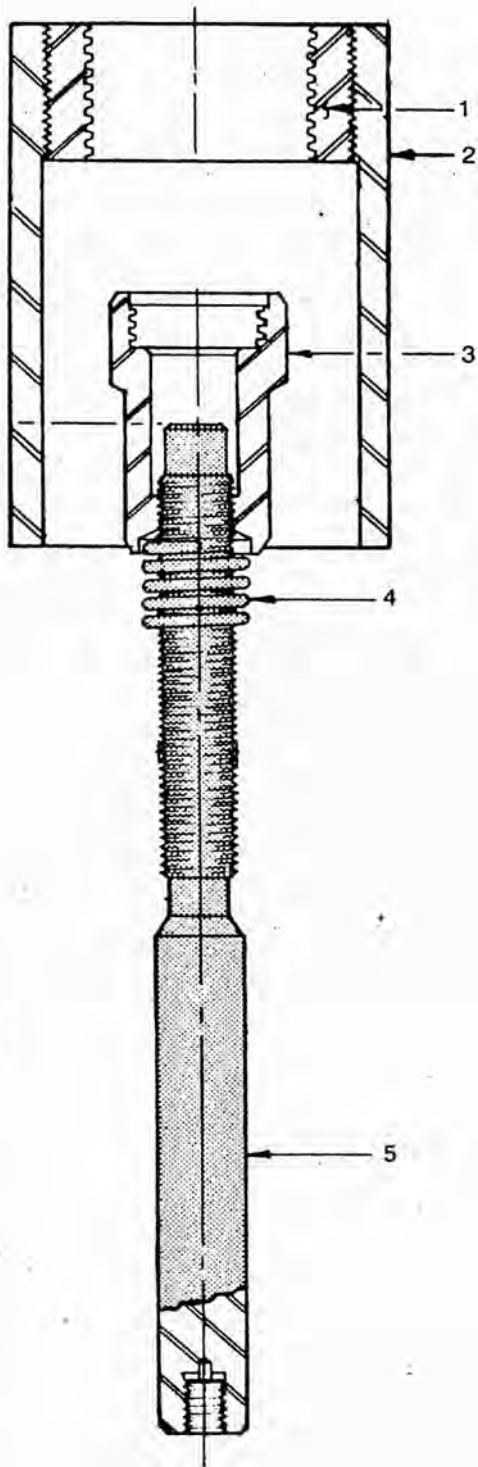
D I M E N S I O N E S

A	B
3.594	17.50
3.938	17.50
4.312	17.25
4.938	17.62
5.375	18.56
6.312	21.44

Figura 4-2

TAPON PARA FORRO





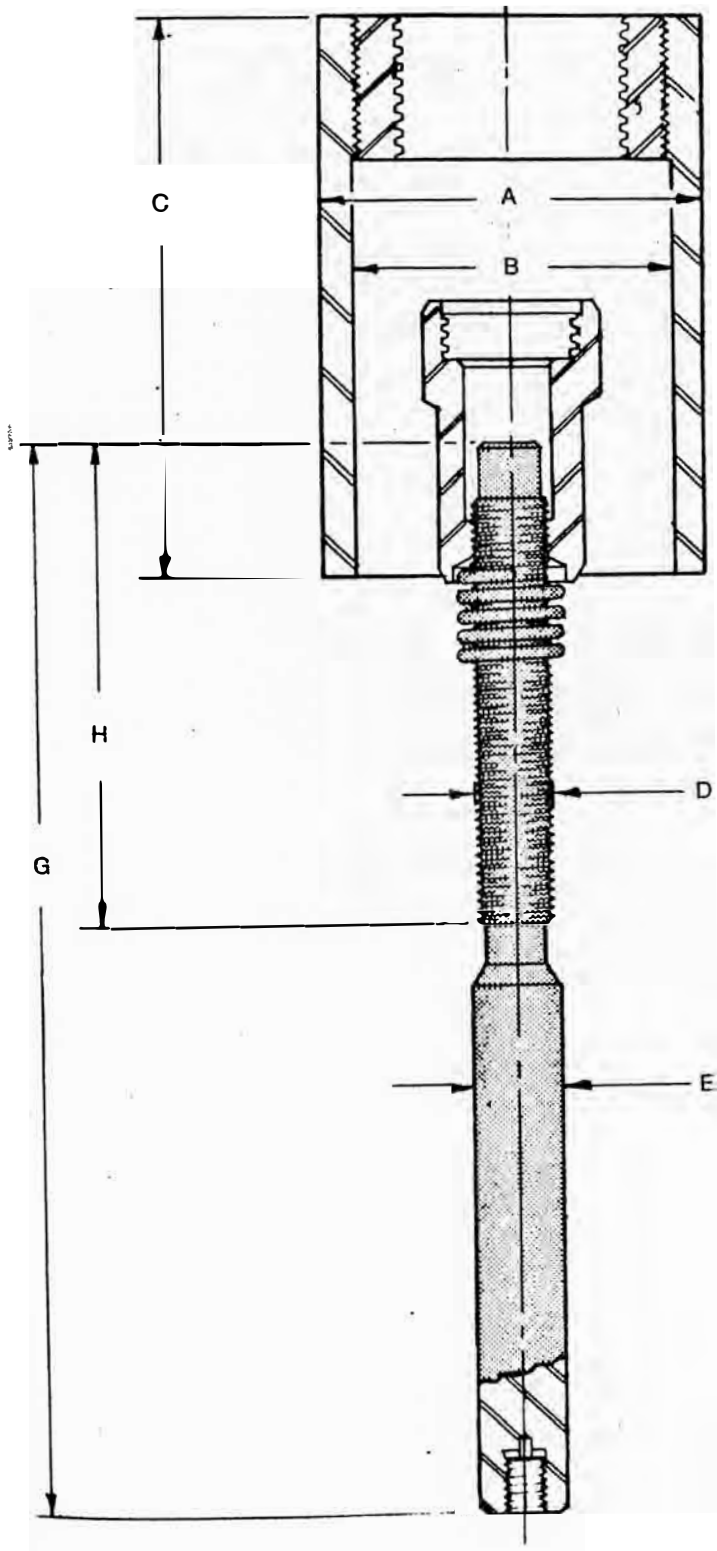
1. Anillo de manga de cerradura
2. Manga de asiento
3. Sub-ajustador
4. Mandril de tensión  
Resorte de cierre
5. Mandril de tensión
6. Tornillo hexagonal
7. Tornillo hexagonal

Figura 4.3

ELEMENTO ADAPTADOR



6 & 7



DIMENSIONES

A	5.375	6.312	7.000
B	4.670	5.000	6.375
C	10.500	9.560	9.120
D	1.125	1.125	1.125
E	1.447	1.447	1.447
G	18.00	18.00	18.00
H	9.875	9.875	9.875

Figura 4-4

ELEMENTO ADAPTADOR

T A B L A 4-2

GUIA DE ESPECIFICACION PARA LOS TAPONES DE FORROS

D.E.	Forro Peso en Libras	Tapón Máximo D.E.	Rango del I.D. del forro en el que puede ser corri do y sentado el tapon		Perno de Corte
			Mínimo	Máximo	
4 - 1/2	9.5 - 16.6				
5	23.2 - 24.2	3.593	3.826	4.090	7/8"
5 - 1/2	36.4				
5	11.5 - 20.8	3.937	4.154	4.560	7/8"
5 - 1/2	26.0 - 32.2				
5 - 1/2	14 - 23	4.312	4.580	5.044	7/8"
6	18 - 26	4.937	5.140	5.552	7/8"
.7	49.5				
6 - 5/8	20 - 32	5.375	5.595	6.135	1"
7	32 - 44				
7	17 - 35	5.687	6.000	6.538	1"
7 - 5/8	45.3				
7 - 5/8	24 - 39	6.312	6.560	7.263	1"
7 - 3/4	46.1				
8 - 5/8	24 - 49	7.125	7.511	8.097	1"
9 - 5/8	32.3 - 58.4	8.125	8.435	9.063	1"

## C A P I T U L O V

### A N A L I S I S E C O N O M I C O

En este capítulo se hará un análisis de costos, a si como también el tiempo en que se recupera los costos - de las diferentes herramientas usadas en las completaciones de los pozos durante el año de 1981 en la Selva Norte Peruana. Se tomarán 4 pozos diferentes como prototipo de estudio:

#### A. COMPLETACION SIMPLE

1. Con empaque permanente
2. Con empaque permanente e hidráulico

#### B. COMPLETACION DUAL

1. Con empaque dual, permanente e hidráulico
2. Con empaque dual e hidráulicos

#### A. COMPLETACION SIMPLE

1. Con empaque permanente

(Figura 6 - I)

## COMPLEMENTACION SIMPLE CON EMPAQUE PERMANENTE

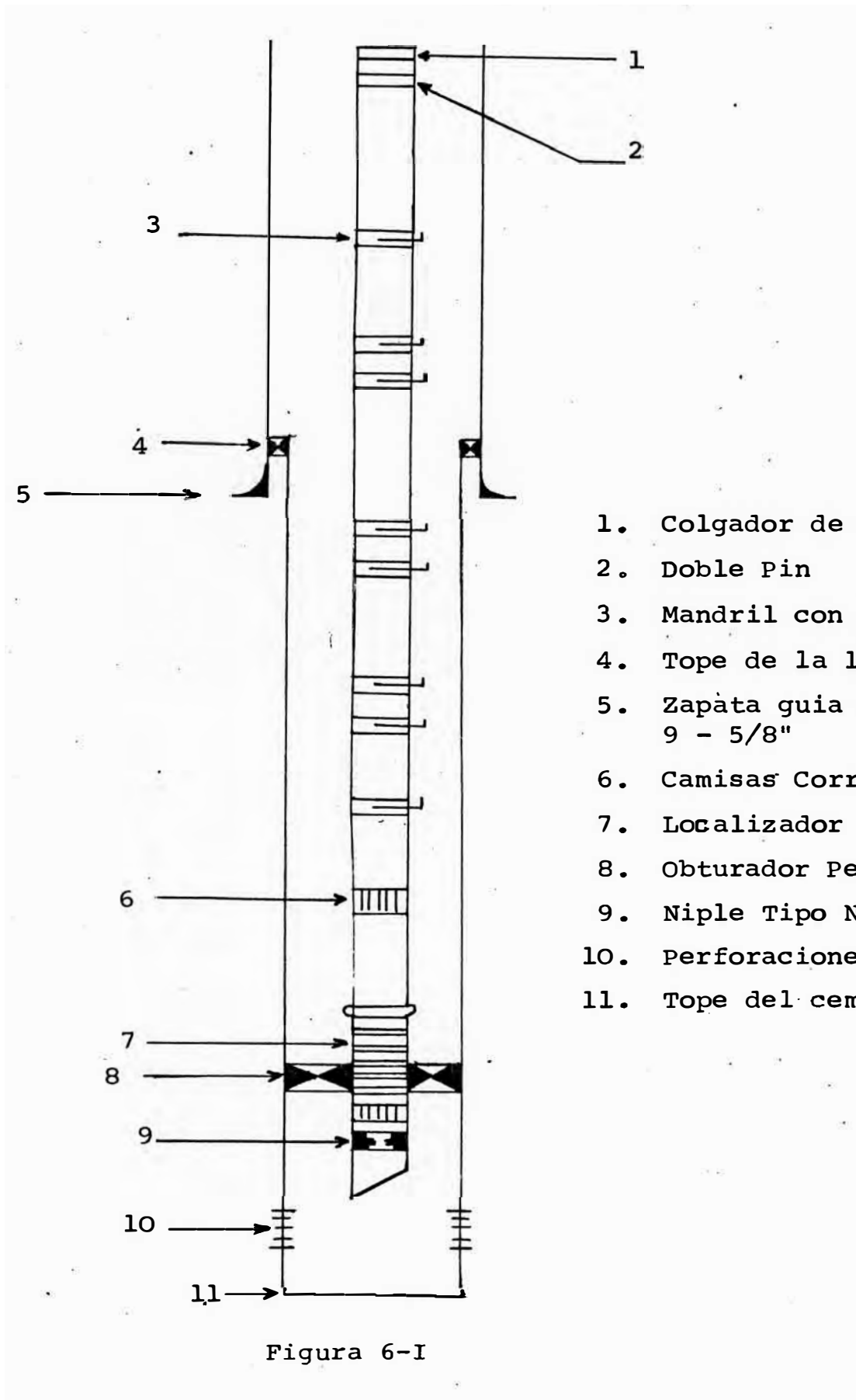


Figura 6-I

1.1. Costo FOB de las herramientas (1981)

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
1	1	Unión 2-7/8" EUE	\$ 147
2	1	Niple de Asiento 2.25"	1,014
3	2	Camisa corrediza 2.31"	8,644
4	1	Crossover 3-1/2", 10 Rd Box, 2-7/8 EUE PIN	240
5	1	Pup joint 2-7/8 EUE	147
6	1	Obturador de empaque permanente 5.875 O.D.	3,069
7	17	Localizador 3-1/2" Box, 2-7/8 EU PIN	14,501
8	8	Mandril para gas lift 3-1/2" ABC	12,984
9	1	Crossover 3-1/2" Cs Hyd. Box, 3-1/2" Rd, EUE PIN	241
10	1	Double Pin Sub 3-1/2" Cs HYD	260
11	1	Unión Invertida 3-1/2" Cs HYD, 9.3 Lbs., N-80, IPC	667
12	1	Colgador de tubería 1" x 3-1/2" CS HYD	1,100
13	101	Unión 3-1/2", 9.3 Lbs., N - 80, CS HYD. IPC	67,367
14	288	Unión 3-1/2", 9.3 Lbs, N - 80, ABC	56,736
15	1	C asing Head Assembly, 3000 #	7,000
16	1	Tubing Spool Assembly, 3000 #	10,700
17	1	Arbol de Navidad Simple, 3000 #	17,300
18	8	Válvula vacía 1" o.D	5,600
19	8	Seguro de válvula 1.33" o.D.	1,600

1.2. Costo de las herramientas en el pozo

Artículo	Costo
1	\$ 176
2	1,216
3	10,373
4	288
5	176
6	3,683
7	17,401
8	15,581
9	289
10	312
11	800
12	1,320
13	80,840
14	68,083
15	8,400
16	12,840
17	20,760
18	6,720
19	1,920
Costo total de las herramientas	\$ 251,178 =====

### 1.3. Flujo de Caja

La Tabla 5-1 muestra las operaciones en forma general, pero se han hecho considerando todos los parámetros de costos reales y de producción.



T A B L A 5-1

F L U J O DE C A J A

Tiempo (mes)	Crudo (bbl)	60 % Crudo (bbl)	Ingreso Bruto (\$)	Costo de Operaciones (\$)	Costo de Transporte (\$)	Ingreso Sujeto a Impuestos (\$)
1	70,138	35,069	1'122,208	42,000	70,138	1'010,070
2	73,822	36,911	1'180,800	-	73,822	1'106,978
3	68,490	34,245	1'095,840	-	68,490	1'027,350
4	69,302	34,650	1'108,800	-	69,300	1'039,500
	69,217	34,609	1'107,488	-	69,218	1'038,270
6	69,513	34,758	1'112,256	-	69,513	1'042,743

CONTINUACION DE LA TABLA 5-1

Tiempo (mes)	Impuesto (68.5% ) (\$)	Ingreso Neto (\$)	Ingreso Neto Descontado (\$)	I.N.D. Acumulada (\$)	Ganancia Descontada (\$)
1	691,899.	318,172	296,049	296,049	44,871
	758,280	348,698	280,903	576,952	325,774
3	703,735	323,615	225,705	802,657	551,479
4	712,058	327,442	197,720	1'000,377	749,199
5	711,215	327,055	170,979	1'171,356	920,178
6	714,279	328,464	148,666	1'320,022	1'068,844

2. CON EMPAQUE PERMANENTE E HIDRAULICO

(Figura 6 - II)

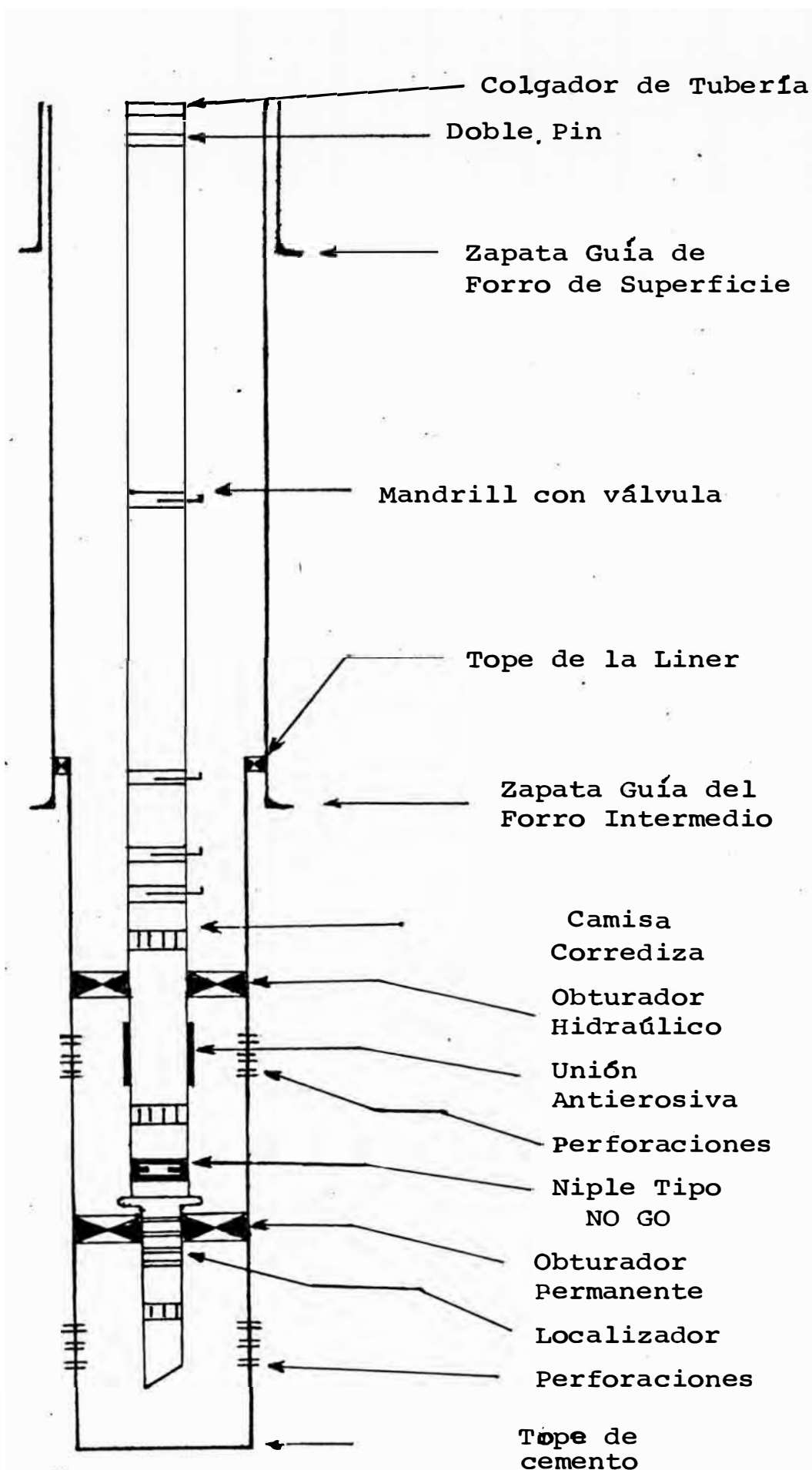
2.1. Costo FOB de las herramientas .(1981)

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
1	1	Unión 2-7/8", 6.5#, N-80, EUE 8 Rd BOX PIN	\$ 612
2	1	Camisa corrediza 1.87"	4,120
3	1	Crossover 3-1/2" NU 10 RD BOX, 2-7/8" EUE 8 Rd PIN	241
4	1	Obturador de empaque permanente 5.875" O.D.	3,069
5	9	Localizador 3-1/2" O.D. EU Box, 2-7/8" O.D. EU PIN	7,677
6	1	Crossover 3-1/2" CS HYD Box, 3-1/2" EUE 8 RD PIN	241
7	1	Niple de asiento tipo NO GO 2.25" con 3-1/2" CS HYD BOX y PIN	1,041
8	2	Camisa corrediza 2.81" I.D., 4.500" O.D	8,044
9	2	Blast Joint 4.5" O.D., 3" I.D. con 3-1/2" CS HYD. BOX y PIN	4,857
10	1	Crossover 3-1/2" EUE 8Rd Box, 3-1/2" CS HYD PIN	241
11	1	Obturador hidrostático 3" I.D. 6.276 OD 3-1/2" OD EU 8 Rd Box y PIN	8,039
12	1	Mandriles para gas de 3-1/2" Tubería Cs HYD.	6,800
13	427	Union 3-1/2", 9.3 #, N-80, CS HYD Box y PIN	284,809
14	3	Pup Joint 3-1/2", 9.3 #, N-80, CS HYD, Box y Pin	448
15	1	Double pin Sub 3-1/2" Cs HYD	260

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
16	1	Union invertida 3-1/2", 9.3#, N-80 Cs- HYD. PIN y Box	230
17	1	Colgador de Tubing 10", 3-1/2" Cs HYD	1,100
18	1	Casing Head Housing, 3000 #	7,000
19	1	Tubing Spool , 3000 #	10,700
20	1	Arbol de Navidad, 3000 #	17,300
21	4	Válvula Vacfa 1" OD	2,800
22	4	Seguro para válvula 1,33" OD	800

Figura 6 - II

COMPLETACION SIMPLE CON EMPAQUE PERMANENTE E HIDRAULICO



2.2. Costo de las herramientas en el pozo (1981)

Artículo	Costo
1	\$ 734
2	4,944
3	289
4	3,682
5	9,212
6	289
7	1,249
8	9,653
9	5,828
10	289
11	9,647
12	8,160
13	341,771
14	538
15	312
16	276
17	1,320
18	8,400
19	12,840
20	20,760
21	3,360
22	800
Costo Totalde las Herra- mientas	\$ 444,353 -----

2.3. Flujo de Caja

(Tabla 5-2)

T A B L A 5-2

F L U J O D E C A J A

Mes	Crudo (bbl)	50 % Crudo (bbl)	Ingreso bruto (\$)	Costo de Operaciones (\$)	Costo de Transporte (\$)	Ingreso suje- to a Impuesto (\$)
1	93,178	46,589	1'490,848	182,342	93,178	1'215,328
2	90,009	45,005	1'440,144	-	90,009	1'350,135
3	89,151	44,576	1'426,416	-	89,151	1'337,265
4	87,253	43,627	1'396,048	-	87,253	1'308,795
5	87,122	43,561	1'393,952	-	87,122	1'306,830
6	86,700	43,350	1'387,200	-	86,700	1'300,500

CONTINUACION DE LA TABLA 5-2

Mes	Impuesto (68.5 %) (\$)	Ingreso Neto (\$)	Ingreso Neto Descontado (\$)	I.N.D. Acumulado (\$)	Ganancia Descontado (\$)
1	832,500	382,828	356,210	356,210	- 88,143
2	924,842	425,293	342,606	698,816	254,463
3	916,027	421,238	293,792	992,608	548,255
4	896,525	412,270	248,942	1'241,550	797,197
5	895,179	411,651	215,204	1'456,754	1'012,401
6	890,843	409,657	185,416	1'642,170	1'197,817



B. COMPLETACION DUAL

1. Con Empaque Dual, Permanente e Hidráulico

(Figura 6 - III)

1.1. Costo FOB de las herramientas (1981)

1.1.1. Sarta Larga

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
1	1	Pata de mula 3-1/2", 9.3 #, N-80, CS HYD, BOX	\$ 22
2	1	Obturador de empaque permanente 5.875" OD.	3,069
3	14	Localizador 3-1/2" OD en BOX, 2-7/8", OD EU	11,942
4	1	Crossover 3-1/2" CS HYD BOX, 3-1/2" 8 Rd EUE Pin	241
5	1	Niple de asiento tipo NO GO, 2.75" I.D. con 3-1/2" cs HYD Box y Pin	909
6	2	Camisa corrediza 2.8" OD con 3-1/2" cs HYD Box y Pin	8,044
7	4	Blast Joint 4.5" OD, 3" I.D, 10' con 3-1/2" cs HYD Box y Pin	8,976
8	1	Obturador hidrostático 3" ID, 5.968" OD	8,039
9	1	Obturador de empaque dual 3-1/2" x 3.75"	14,234
10	3	Mandril de gas lift para tubería de 3-1/2"	5,100

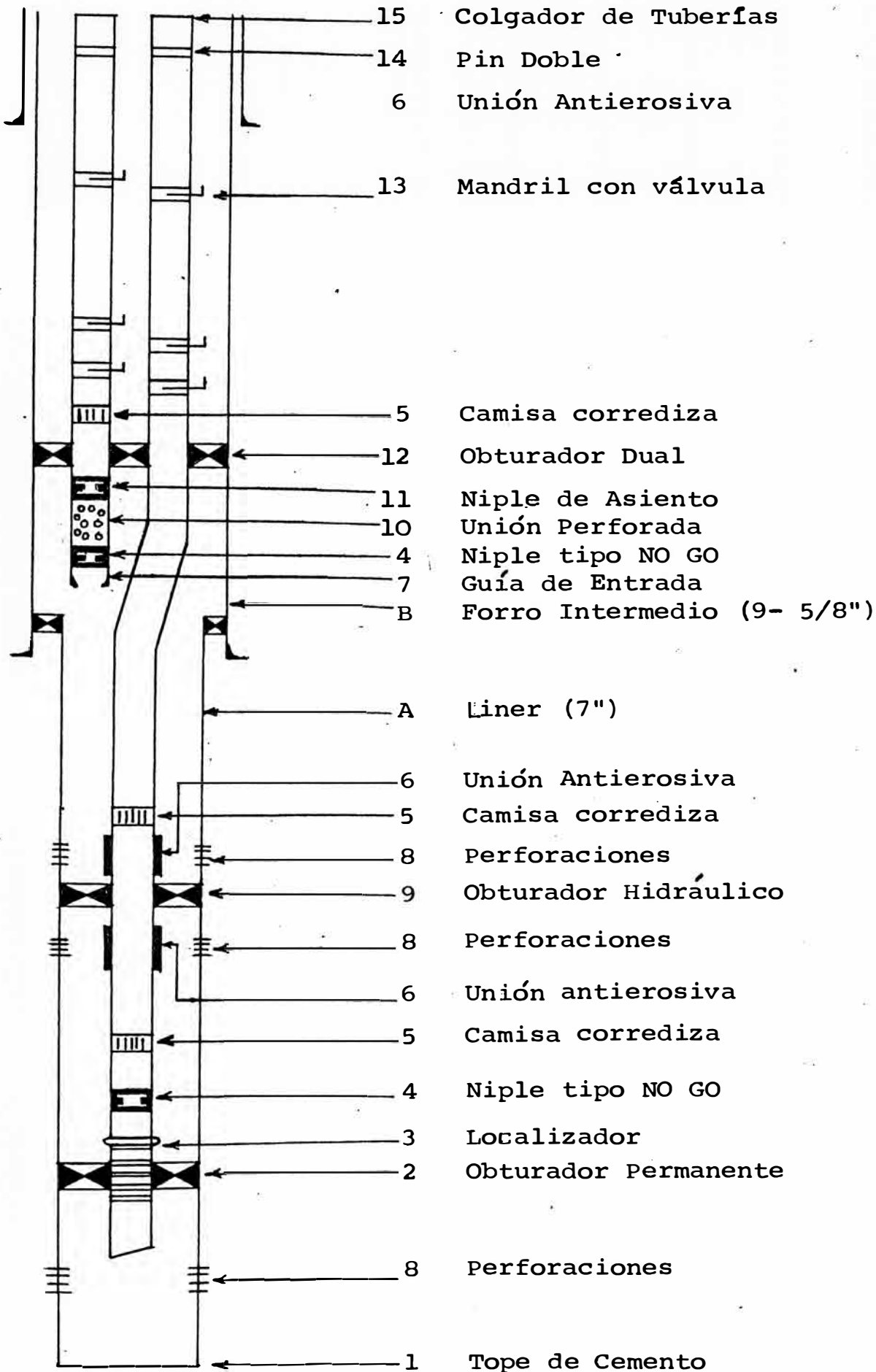
<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
11	3	Válvula vacía 1" OD	2,100
12		Seguro para válvula de gas lift 1.33" OD	600
13	2	Pup joint 3-1/2", 9.3 #, N-80 CS HYD Box y Pin	419
14	439	Unión 3-1/2", 9.3 #, N-80 cs HYD BOX y PIN	292,813
15	1	Double Pin Sub 3-1/2" cs HYD	260
16	1	Unión invertida 3-1/2", 9.3 #, N-80 cs HYD PIN y Box	280
17	1	Colgador de tubería 10" x 3-1/2" cs HYD.	1,135
18	1	Casing Spool 3000 #	7,000
19	1	Tubing Spool 3000 #	10,700
20	1	Arbol de Navidad dual 3000 #	34,700

1.1.2. Sarta Corta

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
1	1	Wireline entry guide 3-1/2" con 3-1/2" EUE 8 Rd Box arriba	160
2	1	Niple de asiento tipo NO GO 2.25" ID con 3-1/2" EUE 8 Rd y Pin	1,014
3	1	Unión perforada 3-1/2", 9.3 #, N-80 EUE 8 Rd Box y Pin	680
4	1	Niple de asiento 2.31" ID con 3-1/2" EUE 8 Rd Box y Pin	1,682
5	1	Crossover 3-1/2" Cs HYD. Box, 3-1/2" EUE 8 Rd Pin	241
6	3	Pop joint 3-1/2", 9.3#, N-80 cs HYD, Box y Pin	483
	1	Snap latch Seal Nipple 3.75" x 3-1/2"	949
8	1	Camisa corrediza 2.31" ID con 3-1/2" Cs HYD Box y Pin	4,322
9	3	Mandril de gas lift para tubería de 3-1/2"	5,100
10	3	Válvula vacía 1" OD para gas lift	2,100
11	3	Seguro para válvula de gas lift 1.33" OD	600
12	331	Unión 3-1/2", 9.3 #, N-80, Cs HYD. Box y Pin	220,777
13	1	Double pin sub 3-1/2" cs HYD	260
14	1	Unión invertida 3-1/2", 9.3 #, N-80 cs HYD PIN y Box	280

Figura 6 - III

COMPLETACION DUAL CON EMPAQUE PERMANENTE E HIDRAULICO



1.2. Costo de las herramientas en el pozo (1981)

1.2.1. Sarta Larga

<u>Articulo</u>		<u>Costo</u>
1	\$	26
2		3,683
3		14,330
4		289
5		1,091
6		9,653
7		10,771
8		9,647
9		17,081
10		6,120
11		2,520
12		720
13		503
14		351,376
15		312
16		336
17		1,362
18		8,400
19		12,840
20		41,640
Costo de las herra- mientas de la sarta larga.	\$	492,700 =====

(CL)

1.2.2. Sarta Corta

Artículo	Costo
1	192
2	1,217
3	.816
4	2,017
5	289
6	580
7	1,139
8	5,186
9	6,120
10	2,520
11	720
12	264,932
13	312
14	336
Costo de las herramientas \$	286,376
de la sarta corta	=====
(CS)	
Costo total de las	
herramientas (CT)	CL + CS
	= <u>492,700</u> + <u>286,376</u>
CT = \$	779,076
	-----

1.3. Flujo de Caja

(Tabla 5-3)

T A B L A 5-3

F L U J O D E C A J A

Mes	Crudo (bbl)	50 % Crudo (bbl)	Ingreso Bruto (\$)	Costo de operaciones (\$)	Costo de transporte (\$)	Ingreso Sujeto a Impuestos (\$)
1	121,782	60,981	1'948,512	311,094	121,782	1'515,636
2	121,111	60,555	1'937,776	-	121,111	1'816,665
3	121,053	60,527	1'936,848	-	121,053	1'815,795
4	120,967	60,484	1'935,472	-	120,967	1'814,515
5	120,845	60,423	1'933,520	-	120,845	1'812,675
6	120,813	60,407	1'933,008	-	120,813	1'812,195

T A B L A 5-3

F L U J O D E C A J A

Mes	Crudo (bbl)	50 % Crudo (bbl)	Ingreso Bruto (\$)	Costo de operaciones (\$)	Costo de transporte (\$)	Ingreso Sujeto a Impuestos (\$)
1	121,782	60,981	1'948,512	311,094	121,782	1'515,636
2	121,111	60,555	1'937,776	-	121,111	1'816,665
3	121,053	60,527	1'936,848	-	121,053	1'815,795
4	120,967	60,484	1'935,472	-	120,967	1'814,515
5	120,845	60,423	1'933,520	-	120,845	1'812,675
6	120,813	60,407	1'933,008	-	120,813	1'812,195



CONTINUACION DE LA TABLA 5-3

Mes	Impuesto (68.5 %) (\$)	Ingreso neto (\$)	Ingreso neto Descontado	I.N.D Acumulado (\$)	Ganancia Descontada (\$)
1	1'038,211	477,425	444,230	444,230	334,846
2	1'244,416	872,249	460,991	905,221	126,145
3	1'243,820	571,975	398,923	1'304,144	525,068
	1'242,943	571,572	345,134	1'649,278	870,202
5	1'241,682	570,993	298,505	1'947,783	1'168,707
6	1'241,354	570,841	258,369	2'206,152	1'427,076

2. CON EMPAQUE DUAL E HIDRAULICOS

(Figura 6-IV)

2.1. Costo FOB de las Herramientas (1981)

2.1.1. Sarta Larga

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
1	1	Wire line entry guide 3-12/" EUE 8 Rd Box arriba	\$ 160
2	1	Crossover 3-1/2" cs HYD Box 3-1/2" EUE Pin	241
3	1	Niple de asiento tipo NO-GO 2.25" ID, 3-1/2 cs HYD	1,041
4	1	Unión perforada 3-1/2" cs HYD	71
5	1	Crossover 3-1/2" EUE Box 3-1/2" cs HYD Pin	241
6	1	Niple de asiento 2.31" ID x 3-1/2" EUE 8 Rd Pin y Box	1,682
7	1	Crossover 3-1/2" cs HYD Box 3-1/2" EUE Pin	241
8	3	Camisa corrediza 2.87" ID con 3-1/2" cs HYD	12,066
9	2	Obturador de empaque hidrostático 3-1/2" ID x 6.27 O.D, 3-1/2" OD EU 8 Rd Box y Pin	16,078
10	3	Blast joint 4.5" x 3-1/2"x 3-1/2" cs HYD	6,732
11	1	Obturador dual hidrostático 3-1/2" x 3.75"	14,234
12	4	Mandril de gas lift 3-1/2 cs HYD	6,800
13	1	Double pin sub 3-1/2" cs HYD	260

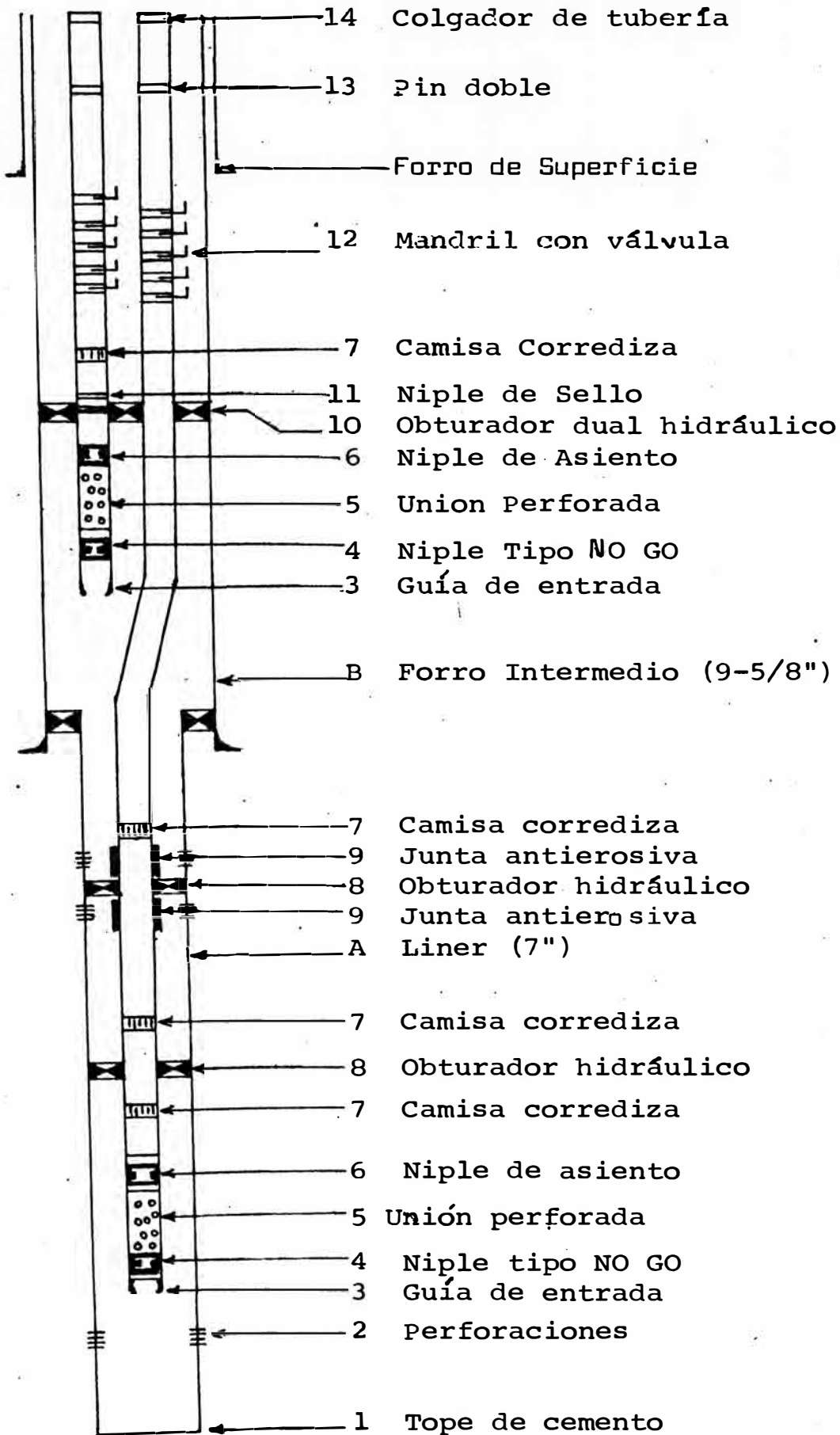
<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
14	4	Pup joint 3-1/2" cs HYD Pin Box.	726
15	4	Válvula vacía 1" OD	2,800
16	4	Seguro de válvulas 1,33 OD	800
17	414	Unión 3-1/2" Cs HYD 9.3 #, N-80	276,138
18	1	Colgador de tubería 11" x 3-1/2"	1,135
19	1	Casing Spool, 3000 #	7,000
20	1	Tubing Spool, 3000 #	10,700
21	1	Arbol de Navidad dual, 3000 #	34,700

2.1.2. Sarta Corta

<u>Art.</u>	<u>Cant.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Costo</u>
1	1	Wire line entry guide 2-7/8" EUE	\$ 160
2	1	Niple de asiento NO-GO 1.78 ID con 2-7/8" EUE Pin y Box.	814
3	1	Crossover 3-1/2" EUE Box, 2-7/8" EUE Pin	240
4	1	Tubería perforada 3-1/2" EUE 8 Rd Pin y Box	260
5	1	Niple de asiento 2.25" ID con 3-1/2" EUE Pin y Box	1,014
6	1	Crossover 3-1/2" NU 10 Rd Box, 3-1/2" EUE Pin	237
7	1	Snap Latch 3.75" x 3-1/2"	949
8	1	Camisa corrediza 2.31" ID x 3.410" OD	4,322
9	4	Mandril para tubería de 3-1/2"	6,800
10	4	Válvula vacía para gas lift 1" OD	2,600
11	4	Seguros para válvulas de gas lift 1.33 OD	800
12	1	Double pin sub 3-1/2" CS HYD	260
13	2	Pup joint 3-1/2" cs HYD	292
14	341	Unión 3-1/2" cs HYD, 9.3 #, N-80	227,447

Figura 6 - IV

COMPLETACION DUAL CON EMPAQUES HIDRAULICOS



2.2. Costo de las herramientas en el pozo (1981)

2.2.1. Sarta Corta

Artículo	Costo
1	\$ 192
2	977
3	288
4	3,120
5	1,217
6	284
7	1,139
8	5,186
9	160
10	3,360
11	960
12	312
13	350
14	<u>272,936</u>
Costo de las herramientas de la sarta corta.	\$ 290,481
(CS)	

2.2.2. Sarta Larga

<u>Artículo</u>		<u>Costo</u>
1	\$	192
2		289
3		1,249
4		85
5		289
6		2,018
7		289
8		14,479
9		19,294
10		8,078
11		17,081
12		8,160
13		312
14		3,360
16		960
17		331,366
18		1,362
19		8,400
20		12,840
21		<u>41,640</u>
Costo de las herramientas de la sarta larga (CL)	\$	472,614 -----

$$\text{Costo total (CT)} = \text{CS} + \text{CL}$$

$$\text{CT} = 763,095$$

2.3. Flujo de Caja

(Tabla 5-4)

T A B L A 5-4

## F L U J O D E C A J A

Mes	Crudo (bbl)	50 % crudo (bbl)	Ingreso bruto (\$)	Costo de operaciones (\$)	Costo de transporte (\$)	Ingreso sujeto a Impuestos (\$)
1	110,537	55,269	1'768,592	353,292	110,537	1'304,763
2	110,092	55,046	1'761,472	-	110,092	1'651,380
3	109,958	54,979	1'759,328	-	109,958	1'649,370
4	109,872	54,936	1'757,952	-	109,872	1'648,080
5	109,516	54,758	1'752,256	-	109,516	1'642,740
6	109,098	54,549	1'745,568	-	109,098	1'636,470



CONTINUACION DE LA TABLA 5-4

Mes	Impuesto (68.5%) (\$)	Ingreso neto (\$)	Ingreso neto Descontado (\$)	I.N.D. Acumulado (\$)	Ganancia Descontada (\$)
1	893,763	411,000	382,423	383,423	- 380,672
2	1'131,195	520,185	419,049	801,472	38,377
3	1'129,818	519,552	362,360	1'163,832	400,737
4	1'128,935	519,145	313,477	1'477,309	714,214
5	1'125,277	517,463	270,521	1'747,830	984,735
6	1'120,982	515,488	233,316	1'981,146	1'218,051

## C A P I T U L O VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### A. CONCLUSIONES

##### Obturadores de Empaque Permanentes

#### 1. VENTAJAS

La más amplia posibilidad de apertura a través de un obturador perforable.

Puede sentarse con cable de acero usando el Equipo-Adaptador de Cable de Acero o con una Tubería de Producción.

Aceptan accesorios estandar tales como niples de sellos, tapones disponibles y herramientas de molienda de obturadores.

Permite extensiones o tubos de cola para ser sujeto debajo del obturador.

El tubo de cola transmite la carga directamente dentro del cuerpo del obturador.

#### 2. DESVENTAJAS

El costo del servicio de sentado es, generalmente, alto.

La recuperación de los obturadores de empaque permanente, se torna a veces dificultosa por el tiempo y el costo de la herramienta de molienda.

### Obturadores Recuperables para Sarta Dual

#### 1. VENTAJAS

Fuerza obturadora hidrostática, el obturador dual-hidrostático es un obturador hidrostático, no un obturador hidráulico. La herramienta obtura utilizando la presión hidrostática del pozo.

Fuerza obturadora de sello, una vez que la herramienta es obturada, el obturador es automáticamente sellado por la misma compensación del mandril de cierre circular, aún si las zonas por encima o debajo de la herramienta debería depletarse a cero Psi. La presión de encima o debajo de la herramienta realizará sólo un hermético sello.

Sentado prevenido, ambas sartas son mantenidas juntas mientras se introducen al pozo, evitando el sentido prematuro. Si la herramienta encontrase un lugar hermético en el forro.

Conservación hidráulica, la conservación hidráulica está directamente movida por la presión anular debajo del sistema del elemento de empaque, por medio de un tubo de desfogue para prevenir que la herramienta se mueva hacia arriba durante las operaciones de instalación de los obturadores secuencialmente.

## 2. DESVENTAJAS

La recuperación de estos obturadores no es posible muchas veces.

Costo muy elevado

### Obturadores Recuperables para Sarta Simple

#### 1. VENTAJAS

La tubería de producción puede ser corrida, al cabezal instalado y el pozo circulado con fluido ligero antes del sentado del obturador.

La sarta puede ser colocada en tensión para mejorar el pasaje de las herramientas a cable y tubería de producción concéntrica.

Puede aplicarse una gran fuerza para mantener presión diferencial.

Se recuperan solamente jalando la sarta.

## 2. DESVENTAJAS

Son costosos

El servicio que se presta para su sentado es costoso y demanda de tiempo por las verificaciones que se hacen para su sentado.

## NIPLES DE ASIENTO

### 1. VENTAJAS

Se usan para sentar obturadores hidráulicos

Dan seguridad en las maniobras de las herramientas-a cable.

Permiten virtualmente cualquier operación de control de flujo.

### 2. DESVENTAJAS

A veces, los diámetros internos de sello son reducidos para determinadas herramientas de control de flujo.

Algunas herramientas a cable no han podido ser recuperadas de sus asientos por los malos sellos de los niples.

Tienen especificaciones estrictas para el asiento de las respectivas herramientas a cable.

## UNION ANTIEROSIVA

### 1. VENTAJAS

Protege a la tubería de producción contra la acción abrasiva de los chorros de las perforaciones

Anticorrosiva

### 2. DESVENTAJAS

Muy costosa

Para renovarlo, hay que sacar toda la sarta de producción.

## LOCALIZADOR

### 1. Ventajas

Evita la contracción de la tubería de producción

Buen sello, tubería de producción-obturador permanente.

Facilidad de colocar el número adecuado de unidades de sello en el localizador, a conveniencia.

## 2. DESVENTAJAS

Es muy costosa por unidad de sello

## CAMISA CORREDIZA

### 1. VENTAJAS

El establecimiento de la comunicación entre el espacio anular y la tubería de producción es simple, seguro y rápido.

El área, en el que se mueven las camisas de cierre, está rebajado, así que no hay peligro de apertura o cierre de las ventanas por error mientras se corre otra herramienta a cable o se sienta una herramienta de control de flujo en la camisa corrediza.

Las camisas pueden ser corridas en tándem, y aún aceptar herramientas de control de flujo a cable.

La clave de funcionamiento de la camisa está en el cierre de sus sellos. La ubicación de los sellos, el tamaño y forma de los sellos, inclusive la composición y fabricación de los sellos, éstos y otros -

refinamientos constituyen una mejora en el cierre de las camisas.

## 2. DESVENTAJAS

Pegamiento o ligadura del sello de las camisas

Fugas, debido a los sellos dañados

Costo por unidad, muy elevado

## MANDRILES PARA VALVULAS RECUPERABLES

### 1. VENTAJAS

Orienta a la herramienta a cable

No dificulta, durante el flujo del petróleo, a las operaciones con cable a través del mismo

Buen sello entre la tubería de producción y el mandril,

Soporta altos esfuerzos de tensión más que las tuberías de producción convencionales.

Muy resistente al H<sub>2</sub>S (anhidrido sulfuroso)

### 2. DESVENTAJAS

Altas temperaturas y tensiones pueden dañar las soldaduras.



- Son para un solo tipo de válvulas recuperables

## TAPONES PARA TUBERIA DE PRODUCCION

### 1. VENTAJAS

Util como accesorio de los obturadores de empaque hidráulico para su sentado.

- Fácil de sentarse

Proporciona by pass al fluido durante su corrido, a un buen régimen de desplazamiento.

### 2. DESVENTAJAS

Altas temperaturas y tensiones pueden dañar las soldaduras.

Son para un solo tipo de válvulas recuperables

## TAPONES PARA TUBERIA DE PRODUCCION

### 1. VENTAJAS

Util como accesorios de los obturadores de empaque hidráulico para su sentado.

Fácil de sentarse

Proporciona by pass al fluido, durante su corrido a buen régimen de desplazamiento.

## 2. DESVENTAJAS

Se necesitan de dos viajes redondos del equipo a cable, para sentarlo y recuperarlo.

Al presurizarse, se puede bombear sólidos que pueden impedir su recuperación

## ANALISIS ECONOMICO

Para este análisis se tomaron las siguientes consideraciones:

La producción fue de las arenas inferiores, que fueron abiertas inicialmente a la producción (Figuras 6-I, 6-II, 6-III y 6-IV)

Costo de operación, están incluidos el alquiler del equipo de perforación y compañías de servicios.

Impuestos, es igual al 68.5 % del ingreso neto sujeto a impuestos.

Costo de transporte, 2 dólares por barril de crudo  
Venta del crudo FOB, 32 dólares por barril.

De acuerdo a contratos, se considera el 50 % de producción para el flujo de caja.

Se toma como inversión el costo total de las herramientas, en cada caso.

Se asume que los ingresos se reciben a mitad de año, por lo que se emplea un factor de descuento (F) de:

$$F = \frac{1}{(1 + r)^n - \frac{1}{2}}$$

donde:

r = tasa de interés anual (decimal), tomado como 14.5 % anual.

n tiempo en años

De la Figura 5-1, se puede mencionar:

El tiempo de retorno de la inversión para la completa-  
ción simple con empaque permanente es de 25.5 días; pa-  
ra la completación simple con empaque permanente e hidráu  
lico, 1 mes con 7 días; completación dual con empaque, -  
permanente e hidráulico, 1 mes con 21 días; y, completa-  
ción dual con doble empaque hidráulico, 1 mes con 27 días  
Es obvio que una completación dual es más costoso que una  
simple y que generalmente se realizan para acelerar la  
producción, sin considerar muchas veces las característi-  
cas del reservorio.

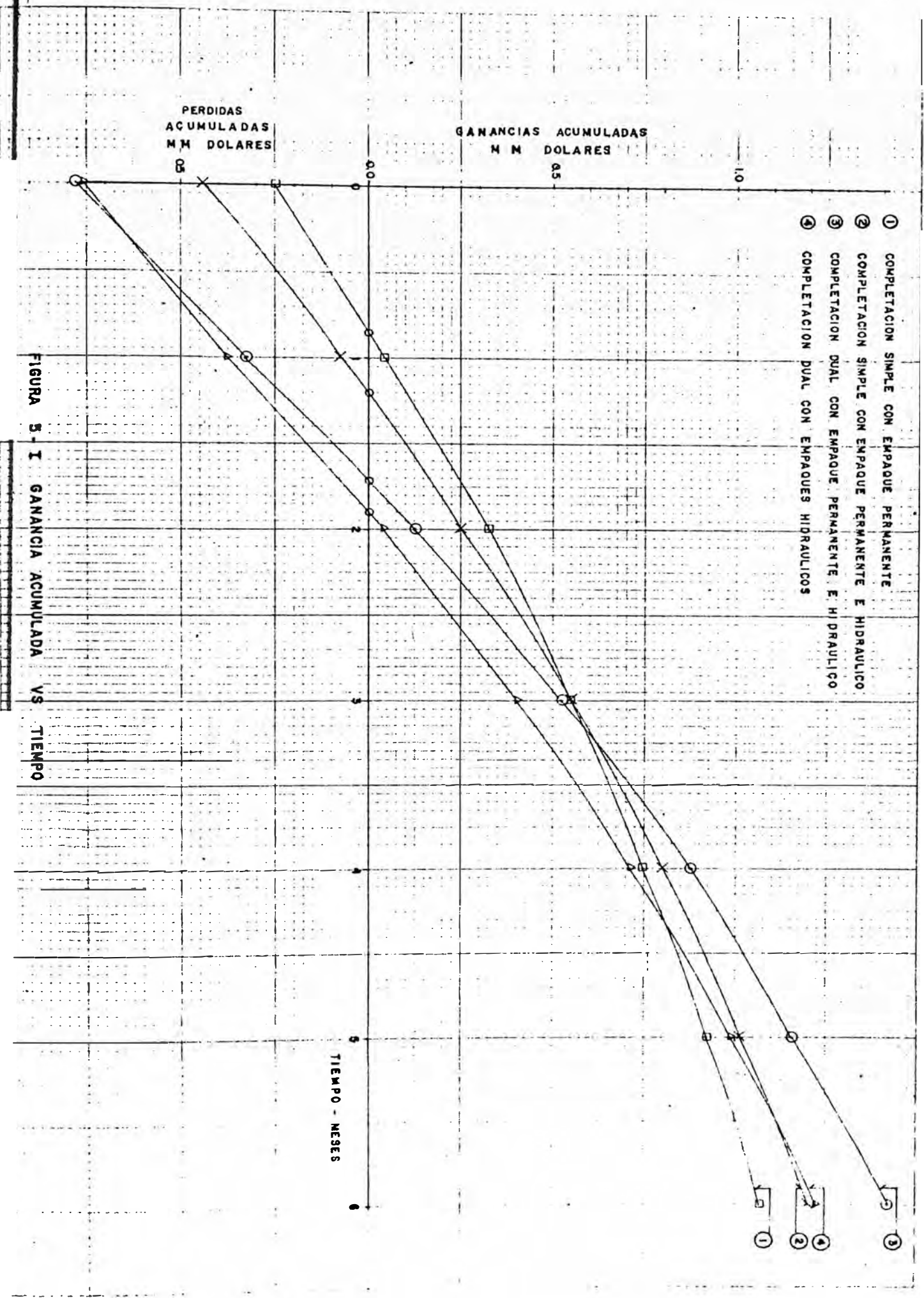


FIGURA 5-1 GANANCIA ACUMULADA VS TIEMPO

B. RECOMENDACIONES

Obturadores de Empaque Permanente

Usarlo en zonas más profundas del pozo

Para que el empaque niple de sello - diámetro interno- del obturador sea confiable, por lo menos debe colocarse 2 unidades de sellos.

Revisar la herramienta de sentado y el mismo obturador antes de su corrida, para evitar viajes inútiles..

Obturadores Recuperables para Sarta Dual

Los probadores de la tubería de producción no deben correrse a través de la sarta corta.

Las pruebas aplicadas a la sarta corta, de presiones con el tapón ciego no debería exceder de 3500 libras.

Cualquier fuerza adicional podría dañar el obturador.

Cuando la presión hidrostática excede de 10,000 Psi para las herramientas de tamaño D-1 y D-2, 6000 Psi, para las herramientas de tamaño D-3 y D-7 y 8000 Psi para las herramientas de tamaños D-4 y D-5, éstos incrementarían las presiones en los pistones. Este incremento de presión será hasta de 17,000 Psi.

Cuando se está bajando la sarta es importante controlar las presiones para evitar un sentado prematuro de los obturadores.

#### Obturadores Recuperables para Sarta Simple

Durante el sentado selectivo de estos obturadores, debe tenerse cuidado en los valores de corte de los pines para evitar sentados prematuros.

#### Niples de Asiento

Limpiar y verificar el diámetro interno del asiento de sello.

#### Unión Antierosiva

Chequear constantemente las juntas para analizar su estado.

Analizar los fluidos erosivos y corrosivos para colocar la junta respectiva.

#### Localizador

Se debe chequear el peso adecuado de sentado, si es insuficiente, se recomienda usar un accesorio de sello tipo ancla, o una unidad espaciadora de sello o una exten-

sión protectora de sello.

En la Selva Norte Peruana se recomienda tener como mínimo 2 unidades de sello en el diámetro interno del obturador permanente.

#### CAMISA CORREDIZA

Examinar cuidadosamente la herramienta antes de su corrida, principalmente los sellos.

Chequear la profundidad a la que han sido colocadas.

#### MANDRILES

Verificar las especificaciones del mandril como también de la válvula antes de su corrida.

Un control de arena para evitar el atascamiento de las válvulas.

#### TAPONES PARA TUBERIA DE PRODUCCION

Estos tipos de tapones, tiene problemas frecuentes de recuperación, por lo que es más conveniente usar en lugar de ellos válvulas check y que están dando muy buenos resultados, cumpliendo la misma función que los tapones para el sentado de los obturadores de empaque hidráulico.

## R E F E R E N C I A S

1. ALLEN O. THOMAS ; "Production Operations" V.I.1; Capítulo 6; O G C I Tulsa, Oklahoma 1978.
2. BAKER PACKERS, 1978-79 Catalog; Capítulos I, II, III y IV.
3. BAKER PACKERS Electric Wireline Manual; Sección 2, Páginas: 57 59 , 1981.
4. DAVIS B. JERRY: "Producción de Petróleo Mediante Bombeo Neumático: Diseño y OPERACION"; Otis Engineering Corporation.
5. HYDRIL : "Productos Tubulares" y Catálogos; Página 10, 1980.
6. PETROPERU : "Contratos Accesorios Occidental Petroleum Corp. of Perú, Sucursal del Perú", 1980.
7. TELEDYNE MERLA: "General Catalog, 1982-83; Subsurface Equipment, Mandrels. Págs. 2-12.
8. TELEDYNE MERLA : "Sidepocket Mandrels", Páginas 1 - 10.
9. TELEDYNE MERLA: "Gas Lift Manual", Capítulo 5.