

411261

13 JUN 1973



P.- 53.212

U.S.Ser.No 150.497

MEMORIA DESCRIPTIVA

Clase Internacional	F17D
---------------------	------

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de ESSO PRODUCTION RESEARCH COMPANY

entidad norteamericana

con domicilio en Houston, Tejas 77001, Estados Unidos de América

por: "UN METODO PARA INSTALAR UNA TUBERIA DE DOBLE PARED SOBRE
EL FONDO DE UNA MASA DE AGUA"

(Clase Internacional F161, F17d)

411261



Este invento se refiere a la instalación de tuberías submarinas y concierne en particular a un método para instalar tuberías de doble pared entre plataformas situadas mar adentro o entre una plataforma situada mar adentro y una instalación situada tierra adentro.

Las tuberías submarinas utilizadas para el transporte de petróleo crudo, gas natural y materiales similares se tienden a veces a través de canales, estuarios y otras masas de agua donde el tráfico marino tiene tendencia a ser intenso. Es práctica común enterrar estas tuberías y marcar los recorridos de las tuberías con señales de aviso y boyas para reducir al mínimo el riesgo de daño por accidente provocado por anclas, cadenas, cables, dragas y similares. En algunos casos, se han utilizado tuberías de doble pared para reducir aún más el riesgo de polución en el caso de que ocurra un daño accidental. Esto ha sido en general factible solo para tuberías muy cortas tendidas en agua de poca profundidad. Las principales dificultades han sido la mecánica de construir simultáneamente una tubería dentro de la otra y el problema de instalar, mediante una barcaza de tendido o mediante tracción, una tubería de doble pared con su peso sumergido inherentemente alto. Estos y otros problemas técnicos han excluido en general el uso de tales tuberías entre plataformas de producción situadas mar adentro y construcciones de al-



viamente conectado a la cadena exterior, la cadena interior puede ser extendida más allá de la cadena exterior y conectada a un tubo ascendente o instalación de costa, o ambas cadenas pueden ser extendidas sobre la playa para su conexión a una construcción situada tierra adentro. Con independencia del sistema empleado en el terminal de la tubería, el método del invento permite la instalación de tuberías de doble pared a lo largo de distancias relativamente grandes, proporciona un medio relativamente barato para instalar tuberías de doble pared donde ha de protegerse la tubería contra daño o han de transportarse simultáneamente dos fluidos diferentes, y da como resultado una tubería muy estable.

En los dibujos adjuntos:

La figura 1 ilustra la instalación de una cadena de tubos exterior durante la instalación de una tubería de doble pared entre dos plataformas situadas mar adentro en agua relativamente poco profunda;

La figura 2 ilustra una etapa posterior en la operación de la figura 1 después de que se ha pasado un cable a través de la tubería exterior;

La figura 3 muestra la instalación de una cadena de tubos interior en la cadena de tubos exterior de las figuras 1 y 2;

La figura 4 ilustra un método de terminar

41 1261

13



la tubería de doble pared de la figura 3 en una plataforma situada mar adentro;

5 La figura 5 ilustra la tubería de doble pared acabada después de completar las operaciones de la figura 4;

La figura 6 ilustra una realización alternativa del invento, en la que una tubería de doble pared está instalada entre dos plataformas situadas mar adentro en agua algo más profunda;

10 La figura 7 ilustra otra realización en la que una cadena de tubos interior se extiende más allá de una cadena de tubos exterior y está conectada a una plataforma situada mar adentro; y

15 La figura 8 muestra todavía otra realización en la que tanto la cadena de tubos interior como la exterior se extienden sobre la playa para su conexión a una instalación situada tierra adentro.

20 La figura 1 del dibujo ilustra una plataforma 11 situada mar adentro desde la que se ha de tener una tubería de doble pared hasta una segunda plataforma 30 situada mar adentro en agua relativamente poco profunda. La plataforma 11 incluye una cubierta 12 montada por encima de la superficie del agua 13 y una grúa 14 o dispositivo similar para manipular tubos y equipo pesado.
25 Un conducto curvo 15, denominado corrientemente tubo en J

411261

13



invertida, ha sido instalado sobre la plataforma. Esto se
hace normalmente en tierra en el momento en que se fabri-
ca la plataforma, pero en algunos casos el conducto puede
ser llevado a la plataforma e instalado por buzos. El con-
5 ducto mostrado es un tubo de diámetro grande que se extien-
de por encima de la superficie del agua en su extremo su-
perior y que incluye un codo 16 de radio grande cerca de
su extremo inferior. Como se señalará de forma más detalla-
da en lo que sigue, este codo puede tener un radio de unos
10 pocos metros hasta tanto como 30 metros o más, dependien-
do del tamaño de la tubería que se ha de instalar y de otros
factores. Se ha previsto un arriostamiento externo 17 pa-
ra reforzar el codo. El extremo inferior del conducto se
extenderá normalmente en una dirección sustancialmente ho-
15 rizontal cerca del fondo 18 del océano e incluirá general-
mente un pequeño codo de enderezamiento 19. Como se indica
mediante los números de referencia 20 y 21, los extremos
superior e inferior del conducto 15 están ensanchados para
facilitar el movimiento del tubo hacia abajo a través del
20 conducto. El método del invento no está limitado al uso
con plataformas situadas mar adentro del tipo particular
mostrado en el dibujo y, como resultará más evidente en
lo que sigue, puede utilizarse con monópodes y una diver-
sidad de otras estructuras diferentes situadas mar aden-
25 tro.

411261

13



El conducto curvo o tubo en J invertida
15 mostrado en el dibujo se utiliza para curvar y subsi-
guientemente enderezar una cadena de tubos a medida que
el tubo es forzado hacia abajo a través del conducto o tu
5 bo en J. Las dimensiones y la configuración del conducto
dependerán en parte del tamaño del tubo que se ha de mani-
pular, de las propiedades físicas del tubo, de la profun-
didad del agua en la que ha de instalarse el conducto, y
de la geometría de la plataforma. Una vez que se conocen
10 estos factores, pueden calcularse las dimensiones y las
configuraciones del conducto necesarias para permitir el
acodamiento del tubo de modo que éste se extienda en la
dirección deseada cuando sale del conducto. En la mayoría
de los casos se preferirá situar el conducto en o cerca
15 del fondo del océano, como se muestra en el dibujo, y ha-
cer que el tubo se extienda desde él en una dirección
sustancialmente horizontal, pero en algunos casos el ex-
tremo del conducto puede estar situado por encima del fon-
do de modo que el tubo se extienda hasta el fondo forman-
20 do un ángulo. En una instalación típica del tipo mostrado,
el conducto curvo puede fabricarse a partir de tubo extra-
pesado de 40,65 cm provisto de un codo de aproximadamente
90° que tiene un radio de curvatura de aproximadamente 19,5
metros. La sección de enderezamiento en el extremo infe-
25 rior puede tener una longitud de 6 metros aproximadamente

41 1261



y estará provista de un codo inverso de aproximadamente 2-1/2" para eliminar la curvatura residual del tubo cuando sale del conducto. Un sistema de este tipo será adecuado normalmente para manipular tubo de 30,5 cm aproximadamente de diámetro. Pueden diseñarse fácilmente conductos para la manipulación de tubo mayor o menor. En lugar de un conducto de esta clase puede utilizarse una serie de mandriles, rodillos o miembros de curvado similares, por medio de los cuales puede curvarse el tubo a medida que se mueve hacia abajo.

La plataforma 30 del dibujo es generalmente similar a la plataforma 11, pero incluye un carril de guía 31 del tubo ascendente que se extiende desde un punto por encima del nivel 13 del agua hasta un punto próximo al fondo 18 del océano. Este carril puede ser una viga de acero de alas anchas, un canal o un miembro similar al que pueden fijarse unas abrazaderas para mantener el tubo ascendente en su sitio en la plataforma 30. El uso de un carril de esta clase no es esencial. Sistemas de instalación de tubos ascendentes que no requieren un carril de guía o un miembro similar se han descrito en la bibliografía y serán familiares para los expertos en la técnica. La plataforma está provista de una cubierta 32 en la que están montados una grúa 33 y otro equipo no mostrado en el dibujo. Deberá hacerse no

41 1261

13 JUN. 1973



tar otra vez que el método del invento no está limita-
do al uso con plataformas del tipo particular mostrado
en el dibujo y que puede emplearse para la instalación
de tuberías entre estructuras situadas mar adentro de
5 otros tipos y entre estas estructuras e instalaciones
situadas tierra adentro.

Las operaciones en las que se lleva
a cabo el método del invento comenzarán normalmente en
la plataforma 11, donde ha de tener su origen la tube-
10 ría. Después de que se ha instalado la plataforma con
el conducto o miembro similar 15 en posición, se insta
la una cadena de tubos de diámetro grande que ha de
formar la parte exterior de la tubería de doble pared.
Esto comprenderá normalmente la utilización de un ca-
15 ble que se extiende a través del conducto curvo desde
la cubierta de la plataforma. Este cable puede hacerse
pasar a través del conducto y asegurarse a la platafor-
ma en el momento en que se instala el conducto. En lu-
gar de ello, puede insertarse posteriormente fijando
20 un cabo ligero a un taco flotante para limpiar tuberías
que pasará a través del conducto, bombeando el taco de
limpiar y el cabo hacia abajo en el conducto hasta que
salen del extremo inferior, y usando luego el cabo para
arrastrar el cable 23 a través del conducto. Puede ins-
25 talarse también con ayuda de buzos. El extremo libre del

411261



13 JUN. 1975

tre 24. La fuerza requerida para curvar el tubo en grado suficiente para que pase por el codo 16 y luego enderezarlo a medida que se mueve a través del codo de enderezamiento 19 dependerá en parte del tamaño del tipo del tubo que se está manipulando, de la configuración del con-
5 ducto, del peso del tubo por encima del codo 16 y de otros factores. Sin embargo, en la mayoría de los casos la fuerza necesaria es en general relativamente pequeña. Con tubo de acero de 30,5 cm que tiene un espesor de pared de
10 11,12 mm, por ejemplo, es suficiente normalmente una fuerza de 4.500 kg para arrastrar el tubo a través de un conducto de 40,65 cm que tiene un codo con un radio de curvatura de 19,5 metros y un codo inverso de $2-1/28$ en la sección de enderezamiento. La cantidad de tracción requerida
15 para otros sistemas puede calcularse fácilmente. El tubo que sale del conducto ejerce relativamente poca resistencia sobre el fondo del océano debido a la flotabilidad aportada por el aire que hay en la tubería. El tubo de 30,5 cm con un espesor de pared de 11,12 mm, por ejemplo,
20 cuando está lleno de aire, tiene un peso específico de 1,04 aproximadamente cuando está recubierto y en agua pesa únicamente alrededor de 3,375 kg por metro. Esto hace factible el arrastre de esta tubería a lo largo de grandes distancias. En la figura 1 del dibujo la tubería
25 ha sido arrastrada desde la plataforma 11 en una distan-

411261



1975

cia de varios kilómetros.

Después de que se ha llevado la cadena de tubos exterior a una posición adyacente a la plataforma 30, como se ha descrito anteriormente, la cadena puede ser cogida y el extremo puede ser cortado para permitir la inundación de la tubería cuando ésta es bajada de nuevo hasta su posición. Alternativamente, el extremo de la cadena de tubos puede ser equipado con una válvula de apertura plena que puede abrirse para inundar la tubería después de que ésta ha sido bajada de nuevo hasta el fondo. En lugar de subir de este modo la tubería llena de aire hasta la superficie de modo que pueda ser inundada, el extremo de la cadena de tubos puede equiparse también con un disco o tapón de ruptura sujeto por espigas de cizallamiento que puede quitarse bombeando agua al interior de la cadena de tubos en la superficie. Después de que se ha inundado la tubería, el cable 23 utilizado para arrastrar la cadena de tubos a fin de colocarla en su sitio puede ser soltado por el remolcador o la barcaza de arrastre y atado en la plataforma o fijado a una boya para su posterior recuperación y utilización. Suponiendo que la cadena de tubos exterior tiene un diámetro de 30,5 cm y un espesor de pared de 11,12 mm, como se ha descrito antes, la operación de inundación aumentará el peso de la tubería sobre el fondo desde aproximada-

411261



se lubrica entonces y se introduce en el extremo superior de la cadena de tubos exterior dispuesta en la plataforma 11. Se sueldan en su sitio secciones adicionales de la cadena interior y se recubren e inspeccionan las juntas a medida que el tubo se mueve hacia abajo penetrando en la cadena exterior. Al moverse el tubo el pistón desplaza el agua delante de él, dejando el espacio anular que queda detrás de él lleno de aire. Después de que la cadena interior alcanza el codo de la cadena exterior, se aplica fuerza al tubo por medio del cable 36 desde un remolcador o bar-
caza de arrastre 38 para arrastrar la cadena de tubos interior a fin de llevarla a su posición en la cadena exterior. El movimiento de la cadena interior dentro de la cadena exterior puede ayudarse empujando o arrastrando la cadena interior hacia abajo sobre la plataforma 11. Para la cadena exterior de 30,5 cm de diámetro mencionada anteriormente, la cadena de tubos interior será típicamente de tubo de acero de 25,4 cm que tiene un espesor de pared de 9,3 mm. Pueden montarse centralizadores a intervalos regulares en la cadena interior para reducir la resistencia sobre la pared interior de la cadena exterior. El uso de éstos en unión de un lubricante eficaz permitirá normalmente la instalación de la cadena interior sin requerir una fuerza excesiva.

Después de que el extremo de la cadena

411261



de tubos interior alcanza el extremo de la cadena de tubos exterior, como se muestra en la figura 3 del dibujo, queda terminada la operación de arrastre. Deberá tenerse cuidado en este punto de evitar el arrastre del pistón des

5 de la cadena de tubos exterior y, por tanto, la inundación del espacio anular entre las cadenas. Si se desea, la cadena exterior puede ir provista de un collarín para impedir que ocurra esto. Una barcaza 40 provista de una grúa 41 y pescantes 42 y 43 es fondeada y amarrada en un punto

10 próximo a los extremos de las cadenas de tubos. Las cadenas de tubos son entonces levantadas del fondo del océano por medio de cables bajados desde los pescantes 42 y 43. Como las dos cadenas están llenas ahora de aire, su peso será considerablemente menor que el que sería si estuvieran

15 inundadas las cadenas. Al mismo tiempo se aplicará normalmente tracción a las dos cadenas por medio de cables que se extienden hasta un remolcador o barcaza de arrastre no mostrado en el dibujo. Después de que se han subido las dos cadenas de tubos hasta un punto por encima de la superficie del agua, se ajustan las longitudes para acomodar un codo prefabricado 44 de tramo ascendente de tubería. Este codo incluye conductos interior y exterior correspondientes a las cadenas de tubos interior y exterior y está provisto de un arriostramiento externo 45 para reforzar el conjunto. El codo es elevado hasta su posición

20

25

411201



por medio de la grúa 41 situada en la barcaza 40, como se muestra en la figura 4. El conducto interior del conjunto de codo se suelda entonces a la cadena de tubos interior y se inspecciona y recubre la junta. Después de que se ha hecho esto, el conducto exterior se suelda en su sitio a la cadena de tubos exterior y se inspecciona y recubre nuevamente el tubo. La tubería y el conjunto de codo anejo se bajan seguidamente en el agua por medio de la grúa 41 y los pescantes 42 y 43 hasta que el extremo superior del codo queda situado cerca de la cubierta de la barcaza. Con la tubería mantenida en esta posición, se izan hasta su posición por encima del extremo superior del conjunto de codo secciones rectas del conducto ascendente que tienen los mismos diámetros que las cadenas de tubos interior y exterior, soldándose después dichas secciones rectas en posición. Se completa, inspecciona y recubre primero la soldadura en el conducto interior. Después de que se ha hecho esto, se mueve el conducto ascendente exterior hacia abajo hasta que se apoya contra el conjunto de codo exterior y se suelda, inspecciona y recubre esta junta. Se añaden secciones rectas adicionales de conducto ascendente interior y exterior bajando el conducto aún más en el agua y soldándolas en posición, como se ha descrito, hasta que el tubo ascendente de doble pared se extien-

411261



de hacia arriba a lo largo del carril de guía 31 situa-
do en la plataforma 30 hasta un punto por encima de la
superficie del agua. Se instalan después las abrazaderas
46 para asegurar el conducto ascendente exterior al ca-
5 rril de guía, como se muestra en la figura 5 del dibujo.
Esto puede hacerse por medio de buzos o instalando abra-
zaderas deslizantes sobre el conducto ascendente exterior
y el carril de guía y haciendo después que aquéllas se
deslicen hacia abajo hasta las posiciones deseadas. El
10 conjunto se sujeta soldando el conducto exterior al ca-
rril de guía por encima de la superficie del agua. Se
comprenderá que el método del invento no está limitado
a este sistema particular para instalar los conductos
ascendentes en la plataforma 30 y que pueden utilizarse
15 otros sistemas. Una diversidad de métodos diferentes
de instalación de tubos ascendentes que pueden emplear-
se han sido descritos en la bibliografía y resultarán
familiares a los expertos en la técnica.

La tubería de doble pared instalada
20 como se ha descrito anteriormente puede utilizarse pa-
ra la transmisión simultánea de dos fluidos diferentes
entre las dos plataformas. El espacio anular entre los
conductos interior y exterior puede llenarse en cambio
de un fluido no corrosivo y dotarse de un equipo de vi-
25 gilancia de la presión para detectar una disminución de

411261



13 JUN. 1973

presión indicativa normalmente de una fuga en la cadena de tubos exterior o un aumento de presión indicativo de una fuga en la cadena interior. Un sistema de esta clase proporciona un medio seguro y eficaz para detectar cualquier daño en la tubería y, por tanto, evita la polución del agua por fluidos transmitidos a través del sistema de la tubería. El método es igualmente atrayente para la instalación de tuberías de doble pared entre plataformas o estructuras similares situadas mar adentro y construcciones situadas tierra adentro.

Mediante la selección apropiada de los pesos y tamaños de los tubos, las fuerzas de tracción requeridas para la instalación pueden reducirse al mínimo y, no obstante, el resultado final será una tubería compuesta muy estable con peso suficiente para permanecer en su sitio sobre el fondo en zonas en que las corrientes submarinas estacionales o generadas por tormentas podrían ocasionar dificultades de otro modo. Aunque el coste de la tubería de doble pared será algo más alto que el correspondiente a una sola tubería, estas ventajas harán a menudo más que compensar la inversión adicional requerida.

La figura 6 del dibujo ilustra otra realización del invento que es particularmente eficaz para la instalación de tuberías de doble pared en agua relati

411261



vamente profunda. La operación mostrada comprende la ins
talación de una tubería de doble pared que se extiende
desde una plataforma 50 situada mar adentro a lo largo
del fondo 51 del océano hasta una segunda plataforma o
5 instalación similar 52 situada mar adentro. Las dos pla
taformas pueden estar a una distancia de 18 kilómetros
una de otra o más. La plataforma 50 ha sido provista de
un tubo en J invertida o conducto similar 53 que se ex
tiende desde un punto por encima de la superficie del
10 agua 54 hasta un punto próximo a la base de la platafor
ma. El conducto incluye un codo 55 provisto de un arrio
tramiento externo 56 y una sección de enderazamiento 57.
En la mayoría de los casos el conjunto del conducto se
fabricará e instalará en la plataforma antes de que la
15 estructura sea remolcada hasta el lugar de emplazamien
to y montada.

La cadena de tubos exterior 58 se ha
instalado entre las plataformas 50 y 52 en la figura 6
arrastrando el tubo hacia abajo a través del conducto
20 53 y a lo largo del fondo del océano por medio de un
cable fijado a una barcaza de arrastre o embarcación
similar. Un codo 59 que tiene un radio de curvatura re
lativamente grande y que está provisto de un arrio
tramiento externo 60 ha sido conectado al extremo de la
25 tubería cerca de la plataforma 52 y el tubo ascendente

411261

13 JUN 1975

61 ha sido instalado de modo que se extienda desde el codo hasta un punto por encima de la superficie del agua. Se han instalado abrazaderas o miembros similares 62 para asegurar el tubo ascendente a la estructura de la plataforma. Puede emplearse cualquiera de una diversidad de métodos diferentes para la instalación del tubo ascendente, incluyendo el método descrito en relación con la figura 4 anterior. En este punto, la cadena de tubos exterior se extiende entre las dos plataformas y está equipada con un tubo ascendente en cada extremo. Dependiendo del método empleado para instalar el tubo ascendente en la plataforma 52, la tubería puede llenarse de aire o inundarse.

La tubería de doble pared se completa entre las plataformas 50 y 52, como se muestra en la figura 6, moviendo la cadena de tubos interior hasta su posición dentro de la cadena exterior 58. Esto se hace bombeando un taco de limpiar que tiene un cabo ligero conectado a él desde una plataforma a través de la cadena exterior hasta la otra plataforma. Si la cadena de tubos exterior no ha sido inundada previamente, el taco de limpiar puede hacerse pasar a través de la tubería cuando se bombea agua en ella desde una de las dos plataformas. Después de que el cabo ligero ha alcanzado su destino, se arrastra un cabo más pesado hasta su posición

411261

13 JUN



a través de la cadena de tubos exterior. Una sección inicial del tubo a utilizar para formar la cadena interior es taponada en su extremo inferior y equipada con un cáncamo o miembro similar al que puede fijarse el cable de tracción. Esta sección inicial se lubrica después y se baja hasta el interior de la cadena de tubos exterior en la plataforma 50. Se sueldan secciones adicionales de tubo en su sitio extremo con extremo a medida que se hace bajar la cadena interior dentro de la cadena exterior, lubricándose cada sección para facilitar su paso a través de la tubería. La figura 6 muestra el extremo superior de la cadena interior 63 sobresaliendo del extremo superior 64 de la cadena exterior 58 en la plataforma 50. Una sección de tubo adicional 65 está siendo movida hasta su posición por una grúa 66 para permitir la soldadura de la sección en su sitio.

Después de que el extremo de la cadena de tubos interior alcanza el codo de la cadena exterior cerca del fondo de la plataforma 50, se aplica tensión tirando del cable 67 por encima del extremo superior del tubo ascendente 61 en la plataforma 52. Como se muestra en la figura 6, la grúa 68 se está utilizando para tirar del cable. En lugar de utilizar una grúa de esta manera, puede tirarse del cable

411261



13 JUN. 1975

por medio de chigres o haciéndolo pasar sobre poleas y fijando el extremo a una barcaza de arrastre o embarcación similar. Simultáneamente, la cadena de tubos interior puede ser forzada hacia abajo en la plataforma 50.

5 Uno o más cables 70 pueden conectarse al extremo superior del tubo cerca de la cubierta de la plataforma, hacerse pasar hacia abajo sobre una polea 71 y conectarse a un chigre 72 para aplicar fuerza hacia abajo a la cadena de tubos interior. En lugar de esto pueden

10 emplearse cilindros hidráulicos o dispositivos mecánicos para forzar el tubo hacia abajo en la cadena exterior. Si se aplica fuerza suficiente en el extremo superior de la cadena interior, es a menudo posible mover la cadena a través de la cadena exterior con la aplicación

15 de poca o ninguna fuerza en el otro extremo.

La fuerza total requerida para mover la cadena de tubos interior hasta que quede en posición dentro de la cadena exterior será normalmente algo mayor que la requerida para llevar la cadena exterior a

20 posición debido a que la cadena interior ha de ser llevada hasta el codo del tubo ascendente en la plataforma de terminación 52. La fuerza necesaria puede reducirse al mínimo fabricando el codo de tubo ascendente en la

25 plataforma de terminación hasta el máximo radio de curvatura práctico. Por ejemplo, si la cadena de tubos ex

41 1261



terior tiene un diámetro de 30,5 cm y el radio de curva
tura del codo del tubo ascendente en la plataforma de
terminación es de 12 metros, la fuerza total requerida
para arrastrar una cadena interior de 25,4 cm a través
5 del codo será normalmente menor que 22500 kg. La cadena
interior no ejercerá virtualmente resistencia alguna den
tro de la parte horizontal de la cadena exterior si se
selecciona apropiadamente el tubo utilizado en la cade
na interior. Como se ha señalado antes, un tubo de ace
10 ro de 25,4 cm con un espesor de pared de 9,3 mm tendrá
un peso específico de aproximadamente 1 cuando está lle
no de aire y, por tanto, tenderá a moverse libremente a
través de la cadena de tubos exterior inundada. Esto ha
ce factible la instalación de tuberías de doble pared
15 por el método del invento a lo largo de distancias rela
tivamente grandes y elimina muchos de los problemas con
que se tropieza frecuentemente al instalar tuberías de
doble pared por otros métodos. Como en el caso anterior,
la tubería de doble pared instalada como se muestra en
20 la figura 5 puede emplearse para la transmisión separa
da de dos fluidos diferentes entre las plataformas 50 y
52. Si se ha de hacer esto, los diámetros de las cade
nas de tubos interior y exterior se seleccionarán para
acomodar los volúmenes de los dos fluidos que han de ma
25 nipularse. Cuando el propósito primordial de la cadena

41 1261



5 exterior sea proporcionar protección adicional contra
daño a la cadena interior, por otra parte, el volumen
del espacio anular entre las cadenas es menos importan
te. El uso de un fluido no corrosivo relativamente iner
te entre las dos cadenas y la instrumentación para de
10 tector cambios en la presión del espacio anular propor
cionan un medio eficaz para detectar fácilmente daños
a la cadena interior o a la exterior. Aunque todas las
tuberías mostradas en el dibujo están ilustradas des
cansando sobre el fondo del océano, se comprenderá que
estas tuberías pueden enterrarse si se desea, como ocu
rrirá en muchos casos.

15 En la figura 7 del dibujo se muestra
todavía otra realización del invento. En este caso ha
de instalarse una tubería sumergida entre una platafor
ma 80 situada mar adentro y una segunda plataforma 81 si
tuada varios kilómetros más allá. Esta tubería ha de re
correr una zona en que es intenso el tráfico marino y
20 pueden ocasionarse daños a la tubería. Debido a esto,
se desea proteger la tubería en la mayor parte del re
corrido por medio de una cadena de tubos exterior. La
plataforma 80, en la que ha de originarse la tubería,
puede ser de diseño convencional y consistirá normal
25 mente en un armazón que se extiende desde el fondo 82

411261



del océano hasta una cubierta 83 situada quince metros
o más por encima de la superficie del agua 84. Como se
muestra en el dibujo, esta plataforma ha sido provista
de un carril de guía 85 que se extiende hacia abajo den
5 tro del agua y de una grúa 86 y otro equipo para manipu
lar tubo. Se ha instalado una cadena de tubos exterior
87 que está conectada por un codo 88 a un tubo ascenden
te 89 que se extiende hacia arriba por el costado de la
plataforma. El tendido de esta cadena de tubos exterior
10 puede hacerse por cualquiera de una diversidad de méto
dos convencionales. Típicamente, esto puede llevarse a
cabo amarrando una barcaza de tendido cerca de la plata
forma, soldando la sección inicial de la tubería al co
do del tubo ascendente mientras el codo está soportado
15 sobre el carril de guía por encima de la superficie del
agua, y añadiendo después secciones de tubo ascendente
por encima del codo a medida que el tubo ascendente es
bajado hasta su sitio a lo largo del carril de guía y
la tubería es extendida apartando la barcaza del tendi
20 do de la plataforma a lo largo del recorrido de la tu
bería. A medida que se fabrica el tubo ascendente, és
te se sujeta al carril de guía por medio de abrazade
ras deslizantes 90. Una vez que el tubo ascendente es
tá en su sitio sobre el carril de guía, puede ser ase
25 gurado por soldadura al carril en puntos por encima de

41 1261



la superficie del agua. Después de que se ha tendido la cadena de tubos exterior hasta el punto deseado, puede prescindirse de la barcaza de tendido. Este método para instalar tubos ascendentes en plataformas o estructuras similares en las que tienen su origen las tuberías ha sido descrito ampliamente en la bibliografía de patentes y será familiar para los expertos en la técnica.

Como se indica en la figura 7, la cadena de tubos exterior 87 termina a cierta distancia de la plataforma 81. La distancia seleccionada dependerá en parte del tamaño de la tubería que ha de extenderse a través de la cadena de tubos exterior y de la profundidad del agua junto a la plataforma 81. Típicamente, esta distancia puede oscilar entre aproximadamente 300 metros y aproximadamente 600 metros o más. El tamaño del tubo ascendente y de la cadena de tubos exterior y el radio de curvatura del codo del tubo ascendente se seleccionan para permitir el arrastre de la tubería a través de ellos sin dificultad. Para una tubería de 40,65 cm, por ejemplo, puede utilizarse un tubo ascendente de 45,75 cm y una cadena de tubos exterior con un codo que tenga un radio de curvatura de aproximadamente 21 metros. Los tamaños y las configuraciones del tubo requeridos para una operación particular pueden calcularse con facilidad.

411261

13 JUN 1968



Después de que se ha tendido la cadena de tubos exterior como se ha descrito anteriormente, se instala la tubería entre las dos plataformas haciendo pasar primero un taco de limpiar flotante con un cabo fijado a él a través de la cadena exterior desde la plataforma 80. Después de que el taco de limpiar emerge de la tubería y alcanza la superficie, se lleva a su sitio un cable más pesado que se ha de utilizar en la operación de arrastre. El extremo de este cable está sujeto a la sección inicial del tubo de 40,65 cm sobre la plataforma 80. Esta sección inicial se tapona en su extremo inferior y se dota de un cáncamo o miembro similar para conectar el cable en su sitio. La tubería de 40,65 cm se fabrica después sección a sección sobre la plataforma y se arrastra hacia abajo a través del tubo ascendente y hacia fuera a través de la cadena de tubos exterior por medio de una barcaza de arrastre o embarcación similar a la que se conecta el otro extremo del cable. La tubería es lubricada como se ha descrito antes para facilitar su movimiento a través de la cadena de tubos exterior y puede ser forzada hacia abajo a través del tubo ascendente con el fin de reducir la tensión que ha de ser aplicada por medio del cable y de la barcaza de arrastre. Si se utiliza tubo de 40,65 cm con un espesor de pared de 13,5 mm, la tubería llena de aire tendrá un peso espe-

411261



cífico de alrededor de 1 y será neutramente flotante en la cadena exterior inundada. Esto permite el arrastre de la tubería a través de la cadena exterior a lo largo de grandes distancias. La cadena exterior inundada pesará alrededor de 150 kg por metro sobre el fondo y, por tanto, permanecerá estable durante la operación de arrastre.

Después de que la tubería 91 llena de aire emerge del extremo de la cadena de tubos exterior, puede ser izada hasta la superficie por medio de una barcaza 92 equipada con pescantes 93 y 94. Puede mantenerse tensión en la tubería mientras está suspendida por encima del fondo por medio de un cable que se extiende hasta una barcaza de arrastre que no aparece en el dibujo. La tubería se completa después en la plataforma 81 instalando un codo y un tubo ascendente. Esto puede hacerse como se ha descrito anteriormente soldando un codo 95 al extremo de la tubería mientras está soportada por encima de la superficie del agua y añadiendo después secciones de tubo ascendente por encima del codo a medida que el conjunto es hecho bajar hacia el fondo. Después de que el tubo ascendente ha sido fabricado y bajado a posición junto a la plataforma, puede asegurarse en su sitio fijando unas abrazaderas deslizantes en torno al tubo ascendente y a un carril

411261



1975

de guía 96 en la estructura de plataforma, como se ha descrito anteriormente. Pueden utilizarse también otros métodos de instalación de tubos ascendentes. La tubería completa se extenderá así a través de la cadena de tubos exterior en la mayor parte de su distancia y, excepto en una sección relativamente corta próxima a la plataforma 81, estará protegida contra daños. El uso de un sistema de este tipo es frecuentemente ventajoso en los sitios en que la tubería ha de cruzar una zona en la que puede ocurrir daño, pero donde no se necesita protección cerca del terminal de la tubería.

La figura 8 del dibujo ilustra otra realización del invento en la que se instala una tubería de doble pared entre una plataforma 100 situada mar adentro y una construcción de almacenamiento o instalación similar situada tierra adentro que no aparece en el dibujo. La plataforma 100 puede ser similar a la plataforma 80 de la figura 7. Como se muestra, ha sido provista de un tubo ascendente 101 y un codo 102 de radio grande que están mantenidos en su sitio sobre el carril de guía 103 por unas abrazaderas 104. La cadena de tubos exterior 105, conectada al extremo inferior del codo, ha sido tendida a lo largo del fondo 106 del océano sobre la playa 107. La cadena de tubos exterior puede tenderse en agua relativamente poco profunda por

411261

13 JUNE 1975



medio de una barcaza de tendido, como se ha descrito
anteriormente, y luego completarse llevando una sección
adicional a su posición desde la costa y conectándola en
su sitio. En lugar de esto, se preferirá frecuentemente
5 instalar un conducto en la plataforma situada mar adentro
y tirar hacia abajo de la cadena de tubos exterior
a través del conducto y a través del fondo del océano
hasta la playa de acuerdo con el método del tubo en J
invertida. Otros métodos que pueden utilizarse todavía
10 para la instalación de la cadena de tubos exterior serán
familiares a los expertos en la técnica.

La cadena de tubos interior 108 de
la tubería de doble pared de la figura 8 se instala
haciendo pasar primero un cabo a través de la cadena
15 de tubos exterior y usando luego este cabo para tirar
de un cable al que se sujeta la cadena de tubos interior.
La cadena de tubos exterior será normalmente
inundada durante la operación de arrastre con el fin
de conseguir flotación neutra de la cadena interior
20 llena de aire. La operación de tracción se conducirá
normalmente por medio de chigres 109 situados tierra
adentro. Seleccionando apropiadamente los tamaños de
los tubos interiores y exteriores, utilizando un lubri
cante eficaz y aplicando fuerza a la cadena de tubos
25 interior dispuesta en la plataforma, puede mantenerse

411261.



relativamente baja la cantidad de fuerza requerida para llevar la cadena de tubos interior a su posición dentro de la cadena de tubos exterior. Después de que la cadena interior emerge de la cadena exterior tierra adentro, las dos cadenas de tubos pueden conectarse a la construcción de almacenamiento u otra instalación para permitir la vigilancia de la presión en la corona anular entre las tuberías o el movimiento simultáneo de los fluidos a través de tanto la cadena de tubos interior como el espacio anular.

Resultará evidente por lo que antecede que el invento proporciona un método conveniente y eficaz para la instalación de tubería de doble pared entre estructuras situadas mar adentro o entre una estructura situada mar adentro y una instalación situada tierra adentro. En general, el método es particularmente ventajoso en los casos en que ha de extenderse una tubería de doble pared desde una plataforma situada mar adentro hasta una instalación de almacenamiento de petróleo o estructura similar situada tierra adentro. Debido a que no ha de instalarse ningún tubo ascendente en el extremo terminal de la tubería, pueden instalarse con poca dificultad tuberías de diámetro relativamente grande. El método no está limitado al uso de un cable para llevar la cadena de tubos interior a su posición y puede rea-

411261



lizarse empujando primero un tubo de diámetro relativa-
mente pequeño equipado con centralizadores a través de
la tubería exterior y utilizando luego este tubo para
llevar las cadenas de tubos interiores a su sitio den-
5 tro de la cadena exterior. Utilizando el método del tu-
bo en J invertida, la cadena de tubos interior puede
ser empujada normalmente desde la plataforma a lo lar-
go de todo el recorrido hasta la costa sin necesidad
de un cable u otros medios de arrastre. Esta y otras
10 variaciones del método descrito anteriormente resulta-
rán familiares a los expertos en la técnica.

15

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nue-
va que se presentan para que sean objeto de esta solici-
tud de Patente de Invención en España, por VEINTE años,
son los que se recogen en las reivindicaciones siguien-
25 tes:

24.2.73

- 32 -

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

41126



1975

1ª.- Un método para instalar una tubería de do-
 ble pared sobre el fondo de una masa de agua, caracterizado
 porque una cadena de tubos exterior llena de agua es ins-
 talada a lo largo del recorrido de la tubería desde un tu-
 5 bo ascendente de la tubería en una estructura situada mar
 adentro, una cadena de tubos interior llena de aire es
 movida hacia abajo a través de dicho tubo ascendente y
 llevada a su posición dentro de dicha cadena de tubos ex-
 terior, y dicha cadena de tubos interior es conectada des-
 10 pués en su sitio en el terminal de la tubería.

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª,
 en el que dicha cadena de tubos interior es arrastrada has-
 ta su posición dentro de dicha cadena de tubos exterior.

3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en
 15 el que dicha cadena de tubos exterior se instala entre di-
 cho tubo ascendente en dicha estructura situada mar adentro
 y un segundo tubo ascendente en una segunda estructura si-
 tuada mar adentro, y dicha cadena de tubos interior es mo-
 vida hacia abajo a través de uno de dichos tubos ascenden-
 20 tes, a través de dicha cadena de tubos exterior y hacia
 arriba a través del tubo ascendente situado en la otra es-
 tructura dispuesta mar adentro.

4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en
 el que dicha cadena de tubos exterior se instala entre di-
 25 cha estructura situada mar adentro y la costa, y dicha ca-

11-6-75

411261



13 JUN. 1975

dena de tubos interior se mueve hacia abajo a través de dicho tubo ascendente dispuesto en dicha estructura situada mar adentro y a través de dicha cadena de tubos exterior hasta la costa.

5 5ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicha cadena de tubos exterior se instala arrastrando la cadena de tubos exterior hacia abajo a través de un conducto dispuesto en dicha estructura situada mar adentro, teniendo dicho conducto un codo cerca de su extremo inferior.

10

6ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que se aplica un lubricante entre las cadenas de tubos a medida que dicha cadena de tubos interior es movida hasta su posición dentro de la cadena de tubos exterior.

15 7ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicha cadena de tubos interior es empujada hacia abajo dentro de dicho tubo ascendente dispuesto en la plataforma situada mar adentro a fin de mover la cadena de tubos interior hasta su sitio en la cadena de tubos exterior.

20

8ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho terminal de la tubería comprende una segunda estructura situada mar adentro, dicha cadena de tubos exterior es instalada desde dicha primera plataforma a lo largo del fondo del mar hasta dicha segunda plataforma, estan-

25

11-6-75

41 1261



1975

do conectada dicha cadena de tubos exterior a los tubos
ascendentes de la tubería en dichas plataformas primera y
segunda, un cable de arrastre es hecho pasar a través de
dicha cadena de tubos exterior y una cadena de tubos inte-
5 rior es arrastrada después hacia abajo a través del tubo
ascendente de la tubería situado en la primera plataforma,
a través de la cadena de tubos exterior completa y hacia
arriba a través del tubo ascendente de la tubería situa-
do en dicha segunda plataforma.

10 9ª.- Un método según la reivindicación 8ª,
en el que se introduce agua en dicha cadena de tubos exte-
rior y dichos tubos ascendentes y se mantiene aire en di-
cha cadena de tubos interior a medida que dicha cadena de
tubos interior es arrastrada a través de dicha cadena de
15 tubos exterior y dichos tubos ascendentes.

20 10ª.- Un método según la reivindicación 8ª,
en el que dicha cadena de tubos exterior y el tubo ascen-
dente situado en dicha primera plataforma se instalan
arrastrando la cadena de tubos hacia abajo a través de un
miembro de acodamiento situado en dicha primera platafor-
ma.

25 11ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en
el que dicha cadena de tubos exterior es arrastrada hacia
abajo a través de un miembro de acodamiento dispuesto en
una primera plataforma situada mar adentro y hacia fuera

411261



JUN. 1975

a lo largo del recorrido de la tubería mientras está llena de aire dicha cadena de tubos exterior es inundada, una cadena de tubos interior llena de aire es movida hacia abajo a través de dicha cadena de tubos exterior dispuesta en
5 dicha primera plataforma y hacia fuera a través de dicha cadena de tubos exterior, y dicha cadena de tubos interior es conectada después en su sitio en una segunda plataforma situada mar adentro.

12a.- Un método según la reivindicación 11a, en
10 el que dicha cadena de tubos exterior se termina cerca de dicha segunda plataforma situada mar adentro.

13a.- Un método según la reivindicación 11a, en el que dichas cadenas de tubos interior y exterior se conectan en su sitio en dicha segunda plataforma situada
15 mar adentro instalando tubos ascendentes concéntricos de la tubería.

14a.- Un método según la reivindicación 13a, en el que dichos tubos ascendentes concéntricos se instalan elevando dichas cadenas de tubos desde el fondo de
20 dicha masa de agua y conectando secciones de tubo ascendente en su sitio a medida que se vuelven a bajar las cadenas de tubos hasta el fondo.

15a.- Un método según la reivindicación 11a, en el que sustancialmente la totalidad del agua que hay
25 en dicha cadena de tubos exterior es desplazada desde di-

411261



1975

cha cadena de tubos a medida que dicha cadena de tubos interior es movida a través de la cadena de tubos exterior.

5 16ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que una cadena de tubos exterior llena de aire es arrastrada hacia abajo a través de un miembro de acodamiento curvado dispuesto en dicha plataforma y hacia fuera a lo largo del recorrido de la tubería hasta la costa, dicha cadena de tubos exterior es inundada, una cadena de tubos 10 interior llena de aire es forzada hacia abajo a través de dicha cadena de tubos exterior dispuesta en dicha plataforma y hacia fuera a través de dicha cadena de tubos exterior hasta la costa, y dichas cadenas de tubos interior y exterior son conectadas después a dicha instalación de 15 la costa.

17ª.- Un método según la reivindicación 16ª, en el que dicha cadena de tubos interior es empujada a través de dicha cadena de tubos exterior desde dicha plataforma.

20 18ª.- Un método según la reivindicación 16ª, en el que dicha cadena de tubos interior es arrastrada a través de dicha cadena de tubos exterior por medio de un cable.

25 19ª.- Un método para instalar una tubería de doble pared sobre el fondo de una masa de agua.

11-6-75

411261



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

P.A.

13 JUN. 1975

Alberto de Eizoburu

For Poder,

11-6-75.



411261

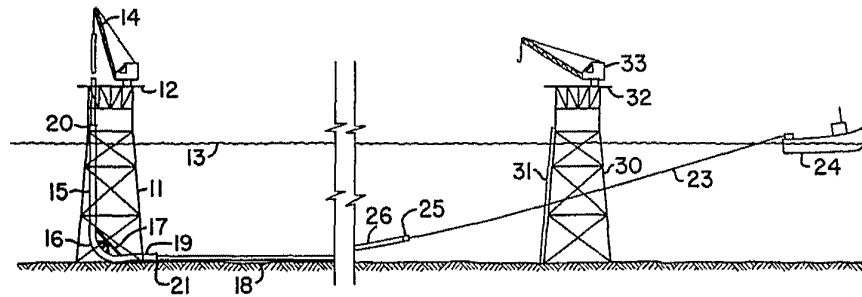


FIG. 1

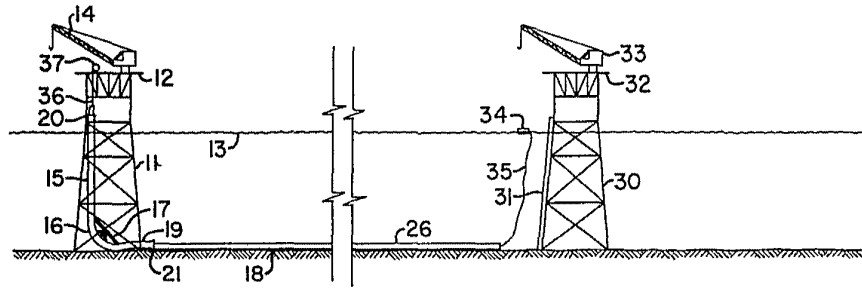


FIG. 2

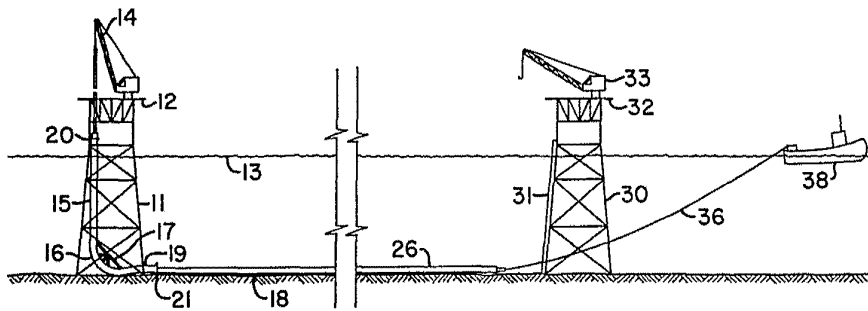


FIG. 3

Alberto de Eizaburu

Per Polar.



411261

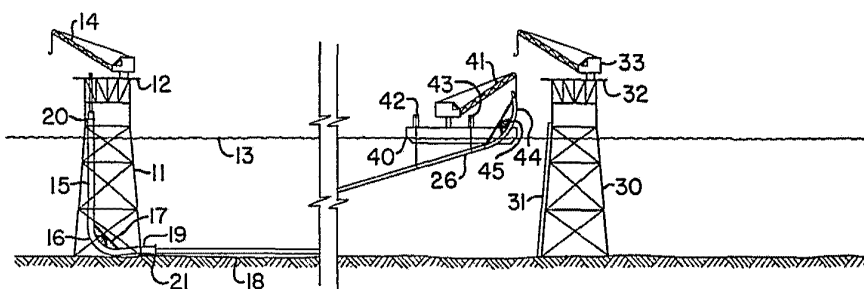


FIG. 4

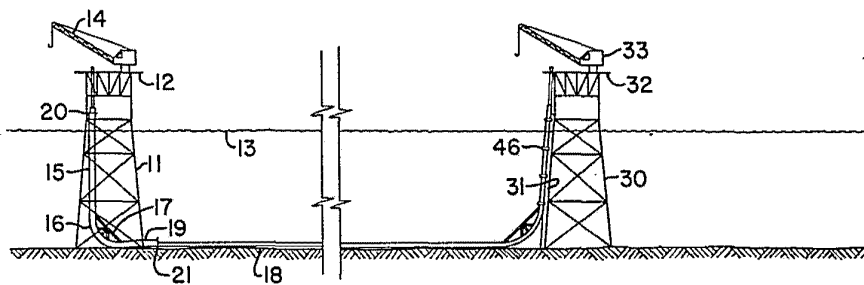


FIG. 5

Alberto de Eizuru
Per Eizuru

Albino de Eizburu
Por Robert.

FIG. 8

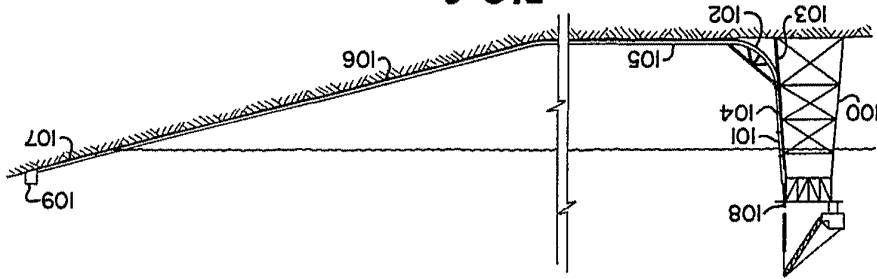


FIG. 7

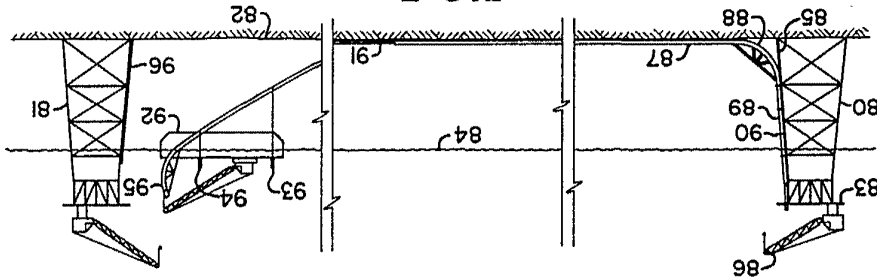
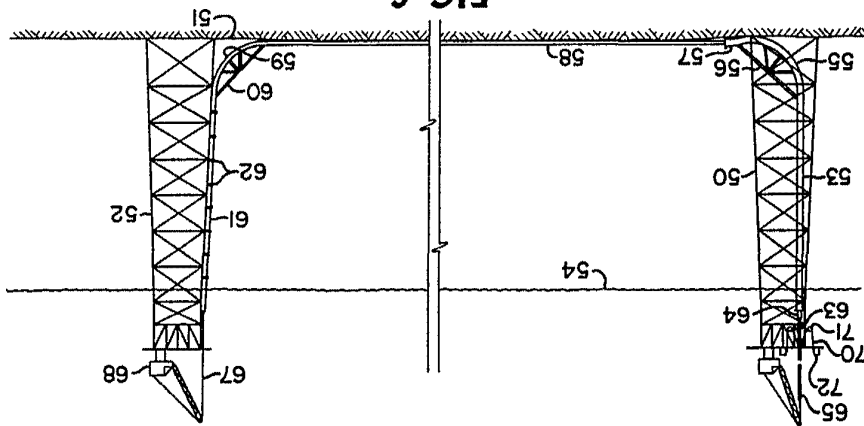


FIG. 6



411201

13 JUN 1954

III/III

ESSO PRODUCTION RESEARCH COMPANY