



19 ES	11 NUMERO	10 AI
	21 457.615	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	6-4-77	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 674.354 parcial	7-4-76	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL F17C	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	----------------------------------------	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION
"UNA DISPOSICION DE CIERRE HERMETICO DE BAJA EMISION PARA UN DEPOSITO DE ALMACENAJE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS"

71 SOLICITANTE (S)
USS ENGINEERS AND CONSULTANTS, INC. Case No. DS 57520

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
600 Grant Street, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)
Wayne Ellsworth Nuttall y William Howard Page

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 65.643)

UNE A. 4 MOD. 3106

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el CONTIENESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA tenido de la Memoria adjunta.

MCG.

20 JUN 1978

1 El uso de depósitos de techo flotante para el
almacenaje de petróleo bruto y sus productos (hidrocarburos
líquidos) de más de $0,1 \text{ kg/cm}^2$ de presión verdadera de
vapor ha llegado a ser preferido en la práctica de la in-
5 dustria del petróleo, desde hace bastantes años. En su ma-
yor parte, esto es debido a una reducción de las emisio-
nes de vapores de hidrocarburo y a una mejor seguridad de
los depósitos de techo flotante en general, en comparación
con los depósitos de techo cónico.

10 El depósito de techo flotante permite conseguir
una gran reducción porcentual de la pérdida por evapora-
ción, comparado con un depósito a la presión atmosférica,
por cuanto el techo flotante flota en el producto y el es-
pacio de aire en contacto con el líquido volátil se elimi-
15 na casi por completo. Por consiguiente, el pequeño espacio
de aire que queda llega a saturarse con facilidad, e impi-
de toda vaporización sustancial adicional del hidrocarburo
líquido hacia el espacio de aire saturado.

20 Los techos flotantes son en general de tres ti-
pos: de bandeja, de pontón y de doble cubierta. De estos
tres tipos básicos de techo se fabrican varias versiones,
ideadas para reforzar o resaltar alguna característica par-
ticular, tal como la contención o retención de vapor, el
pleno contacto del líquido, la capacidad portadora de car-
25 ga o la estabilidad del techo. La elección de un tipo es-
pecífico de techo depende de las propiedades del producto
almacenado, en particular de la presión de vapor y de la
naturaleza corrosiva, así como de la estabilidad requerida
del techo en condiciones de servicio. El techo de tipo
30 de bandeja, que es el menos costoso, es también el menos

1 estable y el que ofrece la menor protección contra el calen-
tamiento del producto. El techo de doble cubierta, más cos-
toso, proporciona una buena estabilidad y también un buen
aislamiento para reducir al mínimo el calentamiento exce-
5 sivo de los productos almacenados. El calentamiento de los
productos es cosa que hay que evitar, por ser la causa de
excesivas pérdidas por evaporación.

Los techos flotantes de todas las clases mencio-
nadas proporcionan un espacio anular de borde entre la en-
10 volvente del depósito y el techo flotante, con el fin de
permitir la instalación y el mantenimiento de un mecanismo
de cierre hermético. El mecanismo de cierre hermético es
necesario porque no puede hacerse que los techos flotantes
ajusten con precisión dentro de los confines del depósito
15 de almacenaje propiamente dicho.

Para obtener un pleno aprovechamiento y beneficio
de un techo flotante como dispositivo de conservación de
vapores, el espacio anular de borde entre el depósito de
almacenaje y el techo flotante debe estar provisto de un
20 cierre hermético muy ajustado y preciso. Un buen elemento
de cierre hermético cerrará este espacio de modo efectivo
permitiendo al propio tiempo el movimiento normal del techo,
debido a las acciones de carga y descarga así como a la di-
latación y contracción a lo largo del día, debidas estas
25 últimas a un aumento y disminución del volumen de líquido
contenido en el depósito a consecuencia del aumento de tem-
peratura durante el día y la disminución de la temperatura
ambiente durante la noche. De esta manera, el techo flotante
sube y baja en pequeñas magnitudes en el transcurso de un
30 período normal de 24 horas. Otra razón a favor del cierre

1 hermético entre el techo flotante y la estructura del de-
pósito propiamente dicho es la falta de perfección absoluta
en la construcción del depósito, que da lugar a una falta
de redondez que un cierre hermético dimensionalmente está-
5 tico no sería capaz de absorber. Además, el mecanismo que
proporciona la fuerza de cierre hermético para la mayoría
de los cierres estancos sirve también para mantener el te-
cho flotante centrado en medio del depósito, con una pre-
sión sustancialmente equilibrada en torno al miembro de
10 cierre hermético.

En el pasado se han venido montando dos tipos de
miembro anular de cierre hermético. Estos han adoptado la
forma de cierres estancos tanto metálicos como no metálicos.
Debido a que en los últimos pocos años se han dejado gene-
15 ralmente de usar los cierres estancos metálicos, sólo se
estudiarán aquí los cierres herméticos o estancos no metá-
licos. Los cierres herméticos no metálicos constituyen un
desarrollo relativamente reciente en la búsqueda de una pro-
tección de cierre hermético más eficaz. Se usaban rara vez
20 hace muchos años, pero han adquirido gran preeminencia en
los últimos diez o quince años. La característica identi-
ficadora de los cierres herméticos no metálicos es la de
que hacen uso de una banda de tejido recubierta, en contac-
to deslizante con la envolvente del depósito. La presión
25 del líquido, la presión de gas o una esponja elástica se
usan a veces para proveer las fuerzas necesarias para expan-
dir el cierre estanco contra la envolvente del depósito y
obtener así un sistema de cierre hermético más eficaz.

Los cierres estancos no metálicos tienen dos ven-
30 tajas principales: la flexibilidad y la eliminación del am-

1 plio espacio anular de vapores y aire, tan indeseable, que
normalmente prevalece en los sistemas de cierre estanco del
tipo de zapatas de acero. La flexibilidad de los cierres
estancos no metálicos da por resultado una mejor adaptación
5 a la envolvente del depósito y, por consiguiente, un mejor
cierre estanco. Normalmente, los cierres estancos se ponen
en contacto directo con el producto almacenado, lo que impide
de la aparición de cualquier espacio de vapor en el depósito
y, por consiguiente, elimina la pérdida por evaporación o
10 "respiración". Los cierres herméticos mismos se fabrican
en general a partir de un tejido, que puede tener una cual-
quiera de entre cierto número de especificaciones o condi-
ciones técnicas diferentes. Debido al hecho de que todos los
tejidos contribuyen a dar pérdidas por penetración o infil-
15 tración, ha de reducirse al mínimo el área de tejido dentro
de cualquier disposición de cierre hermético. Las manufactu-
ras de cierres estancos o herméticos han desarrollado recien-
tamente tantos productos textiles para cierres herméticos no
metálicos como necesidades hay de los mismos.

20 Hasta ahora, los cierres estancos no metálicos
vienen siendo susceptibles a una crítica principal. Concre-
tamente, los cierres estancos flexibles o no metálicos no
presentan tanta área de contacto potencial con la superficie
interna del depósito de almacenaje como los cierres estancos
25 metálicos. Todo hueco o intervalo que se extienda hasta la
superficie del producto puede fácilmente ser causa de pér-
didas de vapor hacia la atmósfera ambiente. Además, el vien-
to y los remolinos de aire o viento aumentan estas pérdidas.

30 El espacio de reborde anular entre la envolvente
del depósito y el techo flotante es la principal fuente de

1 pérdidas por evaporación. Hasta ahora, se sugirió con algu-
na certeza que hay sólo dos maneras principales de que apa-
rezcan pérdidas por evaporación en el área de cierre hermé-
tico de un depósito con techo flotante. Son éstas la de
5 evaporación a través del espacio entre el cierre hermético
y la envolvente del depósito, que pudiera denominarse pér-
dida por difusión, y la de penetración o infiltración de
vapores a través del tejido del cierre hermético. Se ha de-
mostrado también que una tercera área principal de preocupa-
10 ción concerniente a las pérdidas por evaporación en los
depósitos de techo flotante es la de evaporación del líqui-
do que queda en la superficie interna del depósito de alma-
cenaje a consecuencia del movimiento de descenso del techo
flotante, debido a la contracción y/o a la descarga de lí-
15 quido a lo largo del día. Debido al hecho de que los siste-
mas de cierre hermético actualmente disponibles no prevén
ésta como causa principal de pérdida por evaporación, ca-
recen de eficacia en sus intentos de reducir sustancialmen-
te las pérdidas de evaporación resultantes por esta causa.

20 Las pérdidas entre el cierre estanco y la envol-
vente del depósito pueden ocurrir por evaporación desde
las superficies de producto expuestas o que están al descu-
bierto, o bien por ascensión capilar del producto por la
envolvente del depósito, o por ambas causas. La exposición
25 del producto puede provenir de una deficiencia de los cie-
rres herméticos, o bien aparecer en irregularidades de la
envolvente: por ejemplo, en cabezas de remaches o disconti-
nuidades de la envolvente. Los vapores que se formen entre
el anillo de cierre hermético y la envolvente del depósito
30 tienen que subir recorriendo la profundidad o longitud ver-

1 tical del cierre hermético hasta escapar. Para un hueco dado,
cuanto más profundo sea el elemento de cierre hermético más
eficaz será el cierre en la prevención de las pérdidas. Co-
mo antes se ha hecho notar, el viento aumenta estas pérdi-
5 das. Bajo la fuerza de la acción del viento, el aire pene-
tra en el espacio entre el cierre hermético y la envolvente
del depósito, arrastrando y llevándose el vapor con una ra-
pidez o un gasto que aumenta con la velocidad del viento.
Además, la acción del viento transversalmente al techo del
10 depósito puede producir unos remolinos, con las consiguien-
tes áreas de presión reducida cerca del reborde del techo.
Estas áreas de presión reducida inducen un flujo de paso
al otro lado del cierre hermético. Los ensayos de laborato-
rio han puesto de relieve que, en muchos casos, las pérdi-
15 das por filtración de vapores a través del tejido del cie-
rre hermético son tan pequeñas que llegan a ser insignifi-
cantes.

Las proporciones cuantitativas de pérdidas debi-
das a evaporación desde los depósitos de techo flotante se
20 han venido tolerando en general en el pasado. Ahora bien,
las recientes reglamentaciones gubernamentales vienen ten-
diendo a restringir cada vez más las emisiones de vapores
de hidrocarburos, hasta el punto de que las emisiones, pro-
cedentes de los depósitos de techo flotante, que antes se
25 estimaban "pequeñas", ahora se consideran excesivas. Como
consecuencia, los sistemas de cierre hermético, más bien
ineficaces, del pasado se están haciendo cada vez más ina-
ceptables, debido a los requisitos más rigurosos que se es-
tán promulgando por los organismos gubernamentales. Por
30 consiguiente, se ha ideado un nuevo sistema de cierre her-

1 métrico, basado en parte en una nueva teoría de las pérdidas
de evaporación.

Resumen de la invención

5 La presente invención tiende a un nuevo sistema
de cierre hermético para reducir pérdidas de vapores, por
eliminación o al menos reducción al mínimo de los efectos
del viento o de las corrientes de convección que barren
la parte alta del cierre hermético, eliminándose así los
10 flujos de circulación de vapor inducidos por estos movimien-
tos, con el fin de producir una resistencia adicional con-
tra la difusión de vapores de un lado a otro del cierre
hermético hasta la atmósfera, con el de eliminar las pérdi-
das debidas a la acción capilar, con el de reducir al míni-
15 mo las pérdidas debidas a infiltración de los vapores a tra-
vés del tejido del cierre hermético, y con el de reducir
las pérdidas resultantes de la adherencia de los líquidos
a la superficie interna del depósito de almacenaje durante
los movimientos y/o procesos de ejecución de carga y des-
20 carga producidos a lo largo de todo un día. Si bien diver-
sos sistemas anteriores, ya conocidos, han tratado de con-
seguir los mismos fines que el presente, es de notar que
las pérdidas de vapor de los depósitos de almacenaje de hi-
drocarburos líquidos en los que se emplea la presente inven-
ción son un 90% menores, en comparación con las actualmente
25 estimadas en los diseños antiguos.

La disposición de cierre hermético de baja emi-
sión del presente invento utiliza un cierre estanco elástico
doble, que incluye un elemento de cierre hermético inferior
y un elemento de cierre hermético superior destinados a asen-
30 tar ajustados en el espacio anular comprendido entre el te-

1 cho flotante y la superficie interna del depósito de almace-
naje. Entre los dos elementos de cierre hermético hay colo-
cado un elemento reductor de volumen, para aminorar, si no
reducir al mínimo, el volumen comprendido entre ambos. Tan-
5 to el primer elemento de cierre hermético como el segundo
son de sustancialmente la misma eficacia de cierre herméti-
co, para reducir la difusión de un lado al otro de la dispo-
sición de cierre hermético, y están dispuestos entre sí de
tal modo, en unión del elemento reductor de volumen y res-
10 pecto al techo flotante y a la superficie interna del depó-
sito de almacenaje, que constituyen un espacio volumétrico
estratégico entre unos y otros, el cual tiene por efecto re-
ducir la difusión de un lado al otro de la disposición de
cierre hermético. La longitud vertical de contacto entre
15 cada uno de los cierres estancos o herméticos y la superfi-
cie interna del depósito de almacenaje debe ser de un tama-
ño tal que proporcione un camino o trayecto de difusión,
de longitud eficaz. De ser pequeña la longitud vertical de
contacto entre los cierres estancos y la superficie del de-
20 pósito, no existiría una longitud efectiva de trayecto de
difusión, y los vapores escaparían desde el líquido que se
está almacenando, a la atmósfera ambiente.

La presente invención reconoce, de manera realista,
que hasta en el mejor de los cierres herméticos o de estan-
25 queidad elásticos existen, desde luego, huecos o intersti-
cios. Ahora bien, mediante el recurso de disponer dos cie-
rres de estanqueidad elásticos razonablemente herméticos,
verticalmente separados entre sí, se crea una capa quieta
de vapores, retenida entre los dos cierres de estanqueidad.
30 Con la formación de una capa quieta de vapores encima del

1 cierre de estanqueidad primario, las pérdidas de vapores a
la atmósfera ambiente quedan confinadas al mecanismo de di-
fusión a través del intersticio del cierre de estanqueidad
primario, y a la infiltración a través del tejido del cie-
5 rre de estanqueidad. Con el elemento adicional reductor de
volumen se reduce incluso la capa quieta de vapores de an-
cima del cierre de estanqueidad primario, reduciéndose con
ello el escape de vapores.

10 Como las corrientes de viento tienden a reducir
la longitud efectiva de los trayectos de difusión de cierre
hermético o de estanqueidad, y en ocasiones pueden producir
reducciones de presión por encima del cierre superior de
estanqueidad, es importante que el trayecto de difusión
15 del cierre superior de estanqueidad sea algo más que un
simple borde de frotación o rascado. La técnica anterior al
presente invento, en relación con esto, es decir, con un
cierre de estanqueidad primario de difusión y un segundo
cierre de estanqueidad, de intemperie, está llena de toda
clase de mecanismos y medios para contener, con cierre her-
20 mético, vapores dentro de un depósito; y, en el caso de los
cierres estancos de intemperie, para prevenir la entrada
de elementos en el depósito de almacenaje y/o para llevar
a efecto la eficacia del cierre estanco primario de difu-
sión. Son ilustrativos de tales sistemas los indicados en
25 las patentes de EE.UU. números 3.333.725; 3.338.454;
2.735.573; y 3.900.127. En efecto, todas las disposiciones
presentes de cierre hermético o de estanqueidad, incluidas
las arriba anotadas, dejan de reconocer la importancia de
una multiplicidad de eficaces elementos de cierre hermético
30 de vapores, para reducir las emisiones de vapores contami-

1 nantes hasta la atmósfera ambiente. El uso que en las mis-
mas se hace de los "cierres estancos secundarios" se pre-
dica en la suposición de que basta un solo cierre hermético
primario para prevenir el escape de las emisiones de vapo-
5 res; empleándose el "cierre estanco secundario" para impedir
que las precipitaciones, etc. lleguen al interior del depó-
sito. Es de notar, en relación con esto, que la disposición
de doble cierre estanco de la presente invención no consis-
te simplemente en la combinación de un cierre estanco prima-
10 rio y un cierre estanco de intemperie. Para un funcionamien-
to efectivo de la presente invención, tanto el primer cie-
rre estanco como el segundo deben tener una eficacia de cie-
rre hermético propia contra difusión, y ser sustancialmente
iguales entre sí en rendimiento o eficacia de cierre hermé-
15 tico. La presente invención reconoce además que un cierre
estanco superior efectivo se requiere también para encerrar
un líquido en evaporación entre los dos cierres estancos
al descender el techo flotante del depósito durante la con-
tracción y/o la descarga de líquido a lo largo de las 24 ho-
20 ras del día. De hallarse saturado en ese momento el espacio
de vapores comprendido entre los cierres estancos, el exce-
so de líquido que queda en la pared, al no poder evaporarse,
caerá pasando al otro lado del cierre estanco inferior y
entrando de nuevo en el contenido líquido del depósito. Sin
25 los efectos del cierre estanco superior contemplado por es-
ta invención, el material que quedase en la superficie in-
terna de la pared del depósito, tras un descenso del techo
flotante, se evaporaría pasando a la atmósfera y frustraría
el objeto principal de un sistema eficaz de cierre hermético.

30 El diseño específico de cierre estanco de la pre-

1 sente invención reduce al mínimo el área de tejido expuesta
a la penetración o infiltración, y proporciona unas barre-
ras dobles que impiden el sustancial escape de vapores des-
de el depósito de almacenaje a la atmósfera ambiente. Por
5 consiguiente, hay una reducción al mínimo de las pérdidas
ocasionadas por los vapores que impregnan y se infiltran a
través del tejido de cierre hermético de ambos elementos
de cierre estanco, primero y segundo.

Por consiguiente, es objeto y rasgo característico
10 principal de la presente invención realizar una disposición
más eficaz de cierre hermético a los vapores, de baja emi-
sión, destinada a su uso con un techo flotante para un depó-
sito de almacenaje de hidrocarburos líquidos.

Otro objeto y rasgo característico primario de la
15 presente invención reside en una disposición de cierre her-
mético a los vapores, de baja emisión y de elementos múlti-
ples, destinada a su uso con un techo flotante para un de-
pósito de almacenaje de hidrocarburos líquidos, con el fin
de reducir sustancialmente las emisiones de vapores a la
20 atmósfera ambiente desde el líquido almacenado en tales de-
pósitos de almacenaje.

Es objeto y rasgo característico general de la
presente invención realizar una disposición de cierre her-
mético a los vapores, de baja emisión y de elementos múlti-
25 ples, para el techo flotante de un depósito de almacenaje de
hidrocarburos líquidos, siendo cada uno de los elementos
múltiples de cierre hermético igualmente efectivo en cuanto
a su eficacia de cierre hermético a los vapores.

Otro objeto y rasgo característico general de la
30 presente invención reside en una disposición de cierre hermético

1 tico a los vapores, de baja emisión y de elementos múltiples
de cierre estanco, destinada a su uso con un techo flotante
para un depósito de almacenaje de hidrocarburos líquidos,
en combinación con un elemento de cierre estanco o hermético
5 a la intemperie situado en posición, en el techo flotante,
entre los elementos múltiples de cierre estanco y la atmós-
fera ambiente.

Otro objeto y rasgo característico de la presente
invención reside en una disposición de cierre hermético de
10 baja emisión, destinada a su uso en un depósito de almace-
naje de líquidos, de la variedad que posee un techo flotante
de un diámetro ligeramente menor que el diámetro de dicho
depósito, teniendo la disposición de cierre hermético una
dimensión vertical total suficiente para contener una gran
15 proporción de la evaporación de todo líquido que quede en
la superficie interna de dicho depósito de almacenaje duran-
te el descenso normal por contracción y/o descarga, durante
todo un día, del techo flotante dentro del depósito de al-
macenaje, y dar el tiempo necesario, durante el descenso,
20 para la vuelta del producto al depósito de almacenaje.

Otro objeto y rasgo característico más de la pre-
sente invención reside en una disposición de cierre herméti-
co de baja emisión, destinada a su uso en un depósito de al-
macenaje de líquidos, del género que posee un techo flotante,
25 te, para eliminar sustancialmente las pérdidas de vapores
a la atmósfera ambiente debidas a difusión de los vapores
de un lado al otro de la disposición de cierre hermético, y
a la evaporación de líquido desde la superficie interna del
depósito de almacenaje hasta la atmósfera ambiente por efecto
30 del descenso del techo flotante dentro del depósito de alma-

1 cenaje.

Otros objetos y rasgos característicos resultarán obvios en parte, y en parte se irán desprendiendo de la descripción que sigue. Los rasgos constitutivos de novedad que caracterizan a la invención se irán señalando particularmente en las reivindicaciones anejas, que forman parte de la presente Memoria descriptiva.

Los rasgos constitutivos de novedad que se consideran característicos de la invención se exponen con particularidad, como se ha dicho, en las reivindicaciones finales. Ahora bien, la invención en sí, tanto en su estructura como en su funcionamiento, en unión de otros objetos y ventajas adicionales de la misma, se comprenderá mejor por la siguiente descripción de formas preferidas de ejecución del invento, tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un depósito de almacenaje de hidrocarburos líquidos, dotado de un techo flotante con el cual se emplea la disposición del presente invento, teniendo dicha vista de perspectiva ciertas partes desprendidas para mostrar con mayor claridad algunos detalles interiores;

- la figura 2 es una vista esquemática de un sistema de cierre hermético a los vapores, de elementos múltiples, e indica los diversos parámetros que afectan a la emisión de vapores hasta la atmósfera ambiente;

- la figura 3 es una vista en sección de una determinada forma de ejecución del presente invento;

- la figura 4 es una vista en sección de una segunda forma de ejecución del presente invento;

- la figura 5 es una vista en sección de una ter-

1 cera forma de ejecución del presente invento;

- la figura 6 es una vista en sección de otra forma de ejecución del presente invento;

5 - la figura 7 es una vista esquemática de una determinada porción del presente invento, e indica la reducción del trayecto efectivo de difusión debido a la turbulencia del viento;

- la figura 8 ilustra otra forma más de ejecución del presente invento;

10 - la figura 9 es otra vista en sección de una forma más de ejecución con arreglo al presente invento;

- la figura 10a es otra vista en sección de una forma más de ejecución con arreglo al presente invento; y

15 - la figura 10b es una porción del aparato de la fig. 10a, con una forma adicional de ejecución incluida.

La fig. 1 ilustra, visto en perspectiva, un depósito usual de almacenaje 10, para almacenar grandes cantidades de producto de hidrocarburo líquido 20, tal como petróleo o uno cualquiera de sus diversos derivados. El depósito 20 10 tiene una forma cilíndrica en general, compuesta de una pared lateral 12 sustancialmente cilíndrica y vertical, un fondo 14 y una parte alta abierta 16. Un techo flotante 18 flota encima del líquido 20 contenido dentro del depósito de almacenaje, con el fin de impedir que haya pérdidas 25 sustanciales por evaporación del líquido hacia la atmósfera ambiente.

El techo flotante 18 puede adoptar una cualquiera de entre una diversidad de configuraciones, tales como la de un techo flotante del tipo de bandeja, un techo flotante 30 del tipo de pontón o un techo flotante de doble cubierta.

1 Para mayor claridad en esta solicitud, se supone que el te-
cho flotante 18 es del género denominado de pontón. El te-
cho flotante 18, por varias razones, es de un diámetro lige-
ramente menor que el del depósito de almacenaje 10. Por con-
5 siguiente, para lograr un cierre estanco efectivo contra
la evaporación del líquido 20 contenido dentro del depósito
10, es necesario proveer una disposición de cierre estanco
o hermético flexible entre el borde exterior del techo flo-
tante 18 y la superficie interna de la pared lateral 12.
10 del depósito de almacenaje 10. Tal disposición de cierre
hermético es la que se representa en general en 22. Con el
fin de apreciar los diversos parámetros que afectan a las
pérdidas de vapor en un depósito de almacenaje de hidrocar-
buros líquidos, es necesario representar esquemáticamente
15 un modelo de una situación de disposición de cierre hermé-
tico. Por consiguiente, se llama ahora la atención hacia
la fig. 2.

La fig. 2 ilustra diversos parámetros que tienen
cierta influencia sobre el grado y la magnitud de las emi-
20 siones de vapores que desde el líquido 20 escapan por un sis-
tema de cierre estanco y se pasan a la atmósfera ambiente.
Para mayor sencillez, la disposición de cierre estanco múl-
tiple prevista por la presente invención se ha reducido a
una disposición de doble cierre estanco, que tiene dos cie-
25 rres estancos A_1 y A_2 situados entre la envolvente 12 del
depósito y un pontón exterior 24 del techo flotante 18.
El vapor resultante de la evaporación del líquido 20 del de-
pósito está representado por la flecha 26 en la fig. 2. La
flecha designada con el número 28 es representativa del vapor
30 que penetra o se infiltra a través del cierre estanco prima-

1 rio A_1 y pasa al espacio 76 comprendido entre los dos cie-
rres estancos A_1 y A_2 . El vapor que se difunde al otro lado
del cierre primario A_1 está representado por la flecha 30,
5 en tanto que el vapor de hidrocarburo sujeto a un flujo in-
ducido de un lado al otro del cierre primario está represen-
tado por la flecha 32. Este flujo o paso de vapor inducido
es la cantidad de vapor que pasa de un lado al otro del cie-
rre estanco, originada o producida a consecuencia de las co-
rrientes turbulentas de viento que dan lugar a ligeras pre-
10 siones negativas por encima del cierre estanco. Estos flu-
jos se reducen al mínimo en la presente invención, en general,
por los siguientes motivos: 1) por disponerse un cierre es-
tanco superior con un trayecto de difusión adecuado; y 2)
15 por disponerse unos cierres estancos superior e inferior
que permiten la circulación de vapores en el área 76 de cie-
rre hermético desde unos puntos de presión positiva situa-
dos a uno de los lados del depósito a unos puntos de presión
negativa, de tal modo que se reduce al mínimo el flujo "in-
20 ducido" de un lado al otro del cierre estanco. La cantidad
de líquido sujeta a acción capilar ascendente a través del
cierre estanco A_1 y de la envolvente 12 del depósito está
representada por la flecha 34, de igual manera que el vapor
resultante de una evaporación del líquido a partir de la su-
25 perficie interior de la pared 12 del depósito está represen-
tada por la flecha 36. La flecha 38 es representativa de
la condensación procedente de un espacio de vapor saturado
comprendido entre los dos cierres estancos, vapor que se
condensa y vuelve (según lo indicado por la flecha 38) en
30 forma de líquido al líquido 20. La flecha 40 representa la
penetración de vapor a través del segundo cierre estanco A_2 ,

1 y la flecha 42 representa la difusión de vapores de un lado al otro del segundo cierre estanco A_2 . Las flechas 44 y 46 son representativas del flujo de vapor inducido de un lado al otro del segundo cierre estanco y de la pérdida de vapores debida a dilatación diurna, respectivamente. 5 Finalmente, las flechas 48 y 50 representan el vapor que se evapora del líquido que queda en la superficie interior del depósito de almacenaje por encima del segundo cierre estanco A_2 y el vapor que se desprende del líquido 20 debido a la dilatación diurna, respectivamente. Además, los caracteres P, p, V y T representan (según los subíndices respectivos) la presión total, la presión parcial de vapor, el volumen y la temperatura del espacio volumétrico al que van asociados. Los restantes caracteres $X_1 \dots X_6$, representan las dimensiones entre los objetos a los que van asociados, según lo indicado en la fig. 2. 15

La fig. 3 ilustra una forma preferida de ejecución del presente invento, la cual se estudiará tanto desde un punto de vista físico concreto como desde un punto de vista teórico, usando el número de parámetros asociados que se indica en relación con la fig. 2. La disposición de doble cierre estanco ilustrada en la fig. 3 está construida a base de los materiales actualmente empleados en la industria de los techos flotantes. Concretamente, en 52 y 54 hay dispuestos dos trozos o perfiles octogonales de espuma de uretano, independientes, para formar los elementos de cierre hermético inferior y superior 100 y 200, respectivamente, de la disposición 22 de cierre estanco múltiple. Dos cubiertas de guarnición 56 y 58 rodean los dos trozos de uretano 52 y 54, respectivamente, for- 20 25 30

1 mando así unos elementos de cierre hermético primero y se-
gundo, relativamente impenetrables y de larga duración. La
naturaleza específica de la cubierta de guarnición es ya bien
conocida en la técnica del ramo, y no se describirá aquí
5 con mayor detalle. Los dos trozos de uretano 52 y 54 que
componen los elementos de cierre estanco primero y segundo
de la disposición 22 de cierre hermético se comprimen para
ocupar su posición de trabajo, indicada en la fig. 3, y
quedan retenidos en dichas posiciones por una pluralidad
10 de mecanismos de soporte indicados en general en 60, 62 y
64. El mecanismo de soporte 60 se extiende a partir del
extremo inferior del pontón 24 hasta un elemento 66 de fi-
jación o sujeción de la cubierta de guarnición, situado
justo debajo del cierre estanco 100 primero o primario. De
15 igual modo, se prevén unos elementos de sujeción segundo
y tercero, 68 y 70, de cubierta de guarnición justo por en-
cima y justo por debajo del primer cierre estanco 100 y del
segundo cierre estanco 200, respectivamente. El mecanismo
de soporte 62 asociado a ellos funciona reteniendo los dos
20 elementos de sujeción de cubierta de guarnición 68 y 70
retirados de la porción más exterior 72 del pontón 24. Un
cuarto elemento de sujeción 74 de cubierta de guarnición,
y su mecanismo de soporte 64 asociado, sirven para retener
la cubierta de guarnición 58 en su posición operativa, re-
25 presentada en la fig. 3. Es de notar que el elemento de
cierre estanco primario 100 está retenido en una posición
operativa por los elementos de soporte 60 y 62 justo por
encima del nivel de líquido del hidrocarburo que se está
almacenando. Este posicionamiento concreto y específico
30 del elemento primario es para reducir sustancialmente la

1 acción capilar del líquido ascendente en torno a la perife-
ria del cierre estanco primario cuando el cierre estanco
primario está en contacto con el líquido. Esta acción capi-
lar se reduce sustancialmente retirando la parte inferior
5 del elemento de cierre estanco primario 100 de todo contac-
to con el hidrocarburo líquido, y reduciendo con ello sus-
tancialmente los efectos perjudiciales de la acción capi-
lar, indicados por la flecha 34 en la fig. 2. En los casos
en que se considere que los efectos perjudiciales de la
10 acción capilar son superados por los efectos de la mayor
superficie de hidrocarburo líquido expuesta en el pequeño
espacio de vapor de debajo del cierre estanco inferior, el
cierre estanco inferior 100 puede colocarse en contacto
con el líquido 20.

15 Suponiendo al techo flotante 18 en estado inmóvil,
se presenta una situación estática en la cual varios de
los parámetros indicados en la fig. 2 quedan tan reducidos
como para ser insignificantes. Por ejemplo, la evaporación
del líquido desde el depósito, indicada por las flechas 36
20 y 48, es tan insignificante como para prescindir de ella.
Además, puede prescindirse del parámetro 34 de acción ca-
pilar si el cierre estanco primario A_1 , o sea el cierre es-
tanco 100, se retira de todo contacto con el líquido 20
contenido en el depósito de almacenaje 10. A los fines del
25 presente estudio, se supondrá que es éste el caso. Es más,
si no hay viento ni corrientes de convección por encima
del techo del depósito de almacenaje 10, la difusión de va-
pores de un lado al otro de los cierres estancos primario
y segundo, y la penetración o infiltración a través de los
30 cierres estancos, son los únicos efectos sustanciales en el

1 escape de vapores desde el líquido 20 a la atmósfera am-
biente. Si bien es ciertamente deseable prescindir del vien-
to y del flujo inducido, resultante del mismo, de paso de
vapores de un lado al otro de los cierres estancos primario
5 y secundario, es también realista suponer que por encima
del depósito de techo flotante habrá unas corrientes de
viento y de convección que tendrán efectos perjudiciales
en relación con las emisiones de vapores que pasen a la at-
mósfera ambiente.

10 Con la estructura representada en las figs. 2 y
3, por sí sola, el viento de encima del techo flotante pro-
ducirá turbulencias en el área del segundo cierre estanco
200 (A_2 en la fig. 2) y reducirá la longitud efectiva (X_4)
del trayecto de difusión del segundo cierre estanco, según
15 lo indicado en la fig. 2. Ahora bien, debido a la creación
de un espacio 76 de aire quieto entre los dos cierres estan-
cos, según se ve en las figs. 2 y 3, la turbulencia del
viento por encima del segundo cierre estanco no reducirá
la longitud efectiva del trayecto de cierre estanco primario
20 creado por el cierre estanco primario 100 (A_1 en la fig. 2).
Este efecto puede apreciarse del mejor modo haciendo refe-
rencia a la fig. 7.

Si por encima del cierre estanco superior 200
(A_2 en la fig. 2) se crea una presión negativa, por efecto
25 de las corrientes de remolino y el viento, se induce un flu-
jo de paso de vapor (véase la flecha 44), de un lado al otro
del cierre estanco superior, proporcional a la diferencia
de presión de un lado al otro del cierre estanco; esto es,
a $P_3 - P_2$. Este flujo de paso de vapor se suma al flujo de
30 paso de vapor por difusión de un lado al otro del cierre

1 estanco superior 200 (A_2 en la fig. 2). Si a todo lo ancho
del techo flotante 18 fuese a existir una presión negativa
uniforme, el efecto del doble cierre estanco se reduciría,
por cuanto en el espacio de vapor 76 situado entre los ele-
5 mentos de cierre estanco primero y segundo podría finalmen-
te aparecer una presión negativa que indujese un flujo de
paso de vapor de un lado al otro del cierre estanco infe-
rior. Ahora bien, esto no puede suceder, ya que las presio-
nes negativas ocasionadas por el viento estarían compensa-
das por unas presiones positivas ocasionadas por el viento
10 en el lado opuesto del depósito. Por consiguiente, la pre-
sión P_2 en el espacio de vapor 76 se equilibraría o iguala-
ría en torno a la periferia del cierre estanco, permanecien-
do a un valor de presión aproximadamente igual al de la pre-
15 sión P_1 de debajo del cierre estanco inferior, en el espacio
de vapor 78. Así, siguen siendo factores limitativos el
flujo de difusión de vapores de un lado al otro del elemen-
to inferior de cierre estanco 100 más la penetración o in-
filtración a través del cierre estanco inferior 100.

20 Otro factor que tiene gran influencia sobre la can-
tidad de vapor emitido a la atmósfera ambiente concierne a
la evaporación de líquido desde la superficie interior del
depósito de almacenaje durante el movimiento descendente
del techo flotante 18. Las razones para el descenso del te-
25 cho flotante 18 durante los procedimientos operativos nor-
males se refieren principalmente a una operación de descar-
ga en la que se extraiga líquido del depósito, haciendo con
ello que el techo flotante 18 y los componentes de cierre
estanco con él relacionados se muevan hacia abajo con el
30 nivel de líquido; y en segundo lugar, al fenómeno natural

1 relativo a la "respiración" del depósito, esto es, a la di-
latación y contracción del líquido a lo largo de todo un
día. Esta dilatación y contracción a lo largo de un día se
refiere en general al aumento y disminución de la temperatu-
5 ra del ambiente circundante y, por lo tanto, del volumen
de líquido 20 almacenado dentro del depósito 10. Durante
las horas diurnas (de luz del día), el líquido 20 contenido
en el depósito de almacenaje se calienta y dilata, haciendo
con ello que el techo flotante suba con el nivel del líqui-
10 do. En cambio, durante la noche, cuando se produce el enfria-
miento de radiación, el líquido 20 contenido en el depósito
de almacenaje 10 se enfría y, por consiguiente, se contrae,
bajando con ello el nivel de líquido y el techo flotante
15 18. Sea cual fuere la causa de que el techo flotante 18 des-
cienda, existe un fenómeno que produce una sustancial emi-
sión de vapores a la atmósfera ambiente. A medida que el
techo flotante 18 desciende, va dejando líquido en la super-
ficie interna de la pared 12 del depósito. Parte de este
líquido vuelve al depósito bajando por dicha superficie inter-
20 na. Ahora bien, el líquido restante que queda en la superfi-
cie interna del depósito después de pasar el cierre estanco
superior 200 (A_2 en la fig. 2) tiende a evaporarse y emitir
vapores a la atmósfera ambiente, produciendo contaminación
y desperdicio de material. Los efectos de esta evaporación,
25 indicada con la flecha 48 en la fig. 2, no carecen de impor-
tancia y, de hecho, según ha sido determinado por la solici-
tante, resultan de importantes proporciones.

30 Con el fin de eliminar, o por lo menos reducir ra-
dicalmente, el efecto de la evaporación desde la superficie
interna del depósito de almacenaje a la atmósfera, indicada

1 por la flecha 48 en la fig. 2, se prevé la disposición de
cierre hermético múltiple ilustrada en las figs. 2 y 3. En
funcionamiento, el techo flotante 18 desciende al ser reti-
rado líquido 20 del depósito 10, o verse sujeto dicho líqui-
5 do a contracción térmica a lo largo del día. Durante este
proceso, en la superficie interna del depósito de almacena-
je 10 queda una cantidad dada de líquido 20. Debido al he-
cho de que el cierre estanco primario 100 no está en contac-
to con el líquido 20, dicho cierre actúa de frotador duran-
10 te el descenso del techo flotante, quitando por lo menos
una parte del líquido que quedó en la superficie interna
del depósito de almacenaje. De igual modo, el cierre estanco
superior 200 tiene por efecto, al funcionar, retirar por fro-
tación la mayor parte del líquido que no haya pasado por
15 evaporación desde la pared del depósito al espacio de vapor
76 previsto entre los dos cierres estancos 100 y 200, o que
no haya vuelto al depósito 10. Hay que poner de relieve que
la disposición de cierre hermético de la presente invención
está configurada de modo que la distancia X_3 (véase la fig.
20 2), representativa de la distancia que hay entre los cierres
estancos primero y segundo, es igual a por lo menos una ve-
locidad media de descenso para el techo de carga en circuns-
tancias de trabajo normales multiplicada por la cantidad de
tiempo necesaria para que sustancialmente todo el líquido
25 dejado en la pared del depósito se evapore yendo al espacio
76 del área de cierre hermético. Una gran mayoría del líqui-
do que quede en la superficie interna de la pared del depó-
sito volverá al depósito 10, según lo indicado por la flecha
38 en la fig. 2. Además, debido a la separación de los dos
30 elementos de cierre estanco, el líquido que quede en la pa-

1 red del depósito, que se evapora (si existen condiciones
de no saturación), lo hará así, en gran proporción, dentro
del espacio de vapores 76. Sin excepción, las disposiciones
de cierre hermético de la técnica ya conocida, arriba men-
5 cionadas, no son capaces de contener el líquido evaporado
dentro del espacio de vapor, debido a la falta de un segundo
cierre estanco de retención de vapores por encima del cie-
rre estanco primario. Los cierres estancos que suele haber
encima del cierre estanco primario actúan principalmente
10 de pantallas contra intemperie y poco más. Por consiguiente,
en estos casos, al líquido que se evaporase desde la super-
ficie interna del depósito de almacenaje 10 le dejaría pa-
sar la pantalla de intemperie directamente a la atmósfera
ambiente.

15 La velocidad de evaporación de líquido desde la
superficie interior del depósito de almacenaje hasta el es-
pacio de vapor 76, así como la cantidad de líquido que queda
en la superficie interna del depósito de almacenaje, serán
función de la naturaleza específica del líquido, de su den-
sidad, de su viscosidad y de la tensión superficial del
20 fluido 20 que esté contenido dentro del depósito de almace-
naje 10. Por consiguiente, es casi imposible detallar espe-
cíficamente cuál será la distancia entre los dos cierres
estancos para todos y cada uno de los casos. Ahora bien,
25 lo que sí resulta posible es calcular, dentro de ciertos
límites prudenciales, la máxima distancia X_3 necesaria para
dar acomodo a la mayoría de las evaporaciones desde la pa-
red del depósito a la atmósfera ambiente, indicadas por la
flecha 48 en la fig. 2. En todo este estudio de la presente
30 forma de ejecución, así como en las otras formas de realiza-

1 ción que se analizarán más adelante, se supone que la distan-
cia X_3 de separación de los dos elementos de cierre estanco
100 y 200 es la suficiente, a los fines prácticos, para dar
acomodo a una gran proporción del líquido que se evapora,
5 en el espacio de vapor 76 previsto entre ambos. La distan-
cia (X_3) entre los dos elementos de cierre estanco, sufi-
ciente para capturar la mayoría del líquido de hidrocarburo
evaporable que queda en la pared del depósito al descender
el techo flotante, puede obtenerse aproximadamente por el
10 siguiente procedimiento:

a) Mediante observaciones de campo o de laborato-
rio, determínese la cantidad de material (en peso) que ini-
cialmente queda adherida a la unidad de área de la superfi-
cie de la pared del depósito, a la temperatura de almacena-
15 je.

b) Mediante análisis y cálculos de evaporación
instantánea en equilibrio, determínese la composición de los
vapores en equilibrio normal con el líquido a las temperatu-
ras de almacenaje y a la presión atmosférica de la instala-
20 ción.

c) Calcúlese el calor latente de vaporización de
la composición de vapores calculada.

d) Determínese el calor específico de la fase lí-
quida.

25 e) Determínese (por los parámetros de proyecto
del sistema) la máxima velocidad de descenso del techo, en
metros por hora.

f) Calcúlese el coeficiente de transmisión de ca-
lor, para la transmisión de calor desde la pared del depó-
30 sito a la película de líquido y a través de la película de

1 líquido.

g) Calcúlese el descenso instantáneo de la temperatura de la superficie del área de cierre estanco de la película, mediante el uso del calor latente del material vaporizado y el calor específico del líquido restante.

h) Calcúlese el calor transmitido por unidad de descenso del techo.

i) Calcúlese la distancia de separación de cierres estancos, necesaria para exponer una superficie de área suficiente para lograr una completa vaporización entre los cierres estancos.

Hay que resaltar que la separación de cierres estancos está destinada a dar acomodo y capturar la evaporación de la mayoría del líquido de hidrocarburo evaporable dejado en la pared del depósito al descender el techo. Ciertamente, hay una parte de este líquido que no es evaporable, y que escurrirá por la pared del depósito abajo hasta el líquido almacenado, o bien permanecerá en la pared del depósito.

Como antes se ha hecho notar, no es posible prescindir de los efectos del viento y los remolinos de éste, los cuales, de hecho, tienen gran influencia sobre las pérdidas de vapores. De no haber viento que cree áreas de presión negativa ni, por tanto, flujo inducido de paso de un lado al otro del cierre estanco superior 200, los dos cierres estancos actúan en esencia como uno solo, de una longitud de trayecto de difusión igual a la suma de X_2 , X_3 y X_4 . Inicialmente, los hidrocarburos se difunden, infiltran y vaporizan pasando al espacio de vapor 76. Al mismo tiempo, los hidrocarburos se difunden e infiltran pasando de un lado

1 al otro y a través del cierre estanco superior 200. A medida que el espacio de vapor 76 se va saturando, el flujo de entrada en este espacio tiende a reducirse, y el flujo de salida de hidrocarburos tiende a aumentar hasta que se
5 establece un equilibrio. En ese punto, los dos cierres estancos son ambos efectivos. Si se inducen flujos de paso de un lado al otro del cierre superior 200 por efecto de la acción del viento (véase la flecha 44), la concentración de hidrocarburos en el espacio de vapor 76 se reduciría, puesto
10 to que no aumentaría la velocidad de difusión e infiltración en el espacio 7. Así, pues, la difusión y la infiltración de un lado al otro y a través del cierre estanco inferior 100 sería la que mandase, a menos que en ese momento hubiera hidrocarburos evaporables en la envolvente. En ese
15 caso, el espacio de vapores 76 permanecería saturado, y el flujo inducido de paso de un lado al otro del cierre estanco superior, de hecho, produciría un flujo superior a la suma del de paso de difusión y filtración a través del cierre estanco inferior 100. Ahora bien, no es posible que haya
20 un flujo de paso, inducido por el viento, de un lado al otro del cierre estanco inferior, puesto que las presiones estarán equilibradas desde uno de los lados del depósito al otro. El área de sección recta del espacio de vapores 76 debe ser suficiente para asegurar un flujo de circulación laminar dentro del espacio 76, desde uno de los lados
25 del depósito lo al otro. Aun cuando el viento no llegase a producir una presión negativa, y un flujo inducido de paso de un lado al otro del cierre estanco superior 200, puede seguir todavía reduciendo la efectividad de ese cierre hermético superior, respecto al flujo de difusión, por ocasio-
30

1 nar turbulencia en el hueco o intersticio del cierre estanco
(veáse la fig. 7). En relación con esto, es esencial que
los efectos del viento se limiten al cierre estanco superior
solamente. Debe existir una región o área sustancialmente
5 tranquila entre los cierres estancos, para proteger la in-
tegridad de la longitud del trayecto de difusión del cierre
estanco inferior 100.

La retirada del cierre estanco inferior 100 de
su contacto con el líquido 20, con el fin de reducir al mí-
10 nimo la acción capilar entre el cierre estanco inferior 100
y la envolvente 12 del depósito, crea un espacio de vapores
78 inferior. Este espacio 78 variará de tamaño según el pe-
so específico del líquido que se esté conteniendo y, por
tanto, la flotabilidad del techo flotante. Ahora bien, el
15 espacio de vapores 78 debe mantenerse a un mínimo competi-
ble con el mantenimiento de un hueco o intersticio de vapo-
res entre el líquido y el fondo o parte baja del cierre es-
tanco inferior 100. Este espacio y sus cualidades llevadas
al máximo, para un líquido dado que se esté almacenando,
20 se considerarán específicamente en el proyecto del depósito.

Como el análisis precedente indica, es necesari-
o, para que haya un cierre hermético eficaz del depósito
de almacenaje, que el cierre estanco superior 200 (A_2 en
la fig. 2) sea de tanta eficacia, en cuanto a cierre hermé-
25 tico a los vapores, como el cierre estanco primero o prima-
rio 100 (A_1 en la figura 2). Por ejemplo, si la eficacia en
cuanto a hermetismo del segundo cierre estanco 200 no fuese
suficiente (como sucede, por ejemplo, en los "cierres es-
tancos secundarios" o de intemperie de la técnica ya cono-
30 cida), todo vapor que escapase pasando de un lado al otro

1 del cierre estanco inferior, o el líquido que quedase en la
envolvente del depósito y que se evaporase, saldría expul-
sado a la atmósfera. Es más, con el fin de hacer que sea
más probable el estado de saturación de vapor dentro del es-
5 pacio de vapores 76, este espacio de vapores 76 se reduce
al mínimo volumétricamente para así reducir o aminorar la
cantidad de vapor contenida en el espacio entre los dos
elementos de cierre estanco, manteniéndose al propio tiem-
po los cierres estancos separados en magnitud suficiente .
10 para contener la evaporación producida durante todo movi-
miento de descenso del techo del depósito. Como tal, el va-
por de dentro del espacio 76 tiene más oportunidad de lle-
gar antes al estado de saturación, caso en el cual se con-
densará y volverá al depósito de almacenaje 10.

15 En un intento de llevar al máximo la eficacia
de un sistema de cierre hermético que siga siendo económi-
camente práctico, la solicitante ha previsto cierto número
de formas de ejecución distintas, que reducen cierto número
de parámetros de emisión de vapor de los indicados en la
20 fig. 2. Por ejemplo, la fig. 4 muestra un sistema de cierre
hermético similar al representado en la fig. 3, con la adi-
ción de que se está creando una ligera presión negativa en
el área de cierre hermético 76 entre los cierres estancos
primero y segundo, 100 y 200 respectivamente. Por medio de
25 un aparato 84 de recuperación de vapores y de una tubería
de retorno 83 conectada, se crea un sistema que se lleva
los vapores del espacio 76 por medio de una tubería apropia-
da como la 86, los condensa y devuelve los hidrocarburos al
área de almacenaje de líquido. Se prevé un respiradero 80
30 para permitir el escape de todo aire recuperado. Tales sis-

1 temas se encuentran disponibles en la actualidad, y repre-
sentan el estado de la técnica. La presión negativa creada
dentro del espacio de vapores 76 aumentará las pérdidas por
difusión y filtración de vapores a través del cierre estan-
5 co primario 100, al crear una ligera diferencia de presión
negativa entre los espacios de vapor 78 y 76; pero, en to-
tal, las pérdidas de hidrocarburo a través del sistema en
conjunto pueden reducirse a un valor muy bajo. Las únicas
pérdidas que podrían ocurrir serían las de vaporización del
10 líquido adherido a la superficie interna del depósito de al-
macenaje a consecuencia del paso del cierre estanco superior
200, situación que, debido a la configuración del sistema
22 de cierre hermético, se reduciría al mínimo.

Una segunda disposición alternativa de cierre
15 hermético es la indicada en la fig. 5, en la que una fuente
de gas inerte 92 puede estar conectada al espacio de vapores
76 por medio de una tubería adecuada 94, con el fin de crear
una pequeña presión positiva en el área de cierre hermético
76. Esta mayor presión reducirá las pérdidas de vapores por
20 filtración y difusión y, por tanto, reducirá las emisiones
totales de hidrocarburo. Ahora bien, tal sistema no afecta-
rá a las pérdidas debidas a evaporación del líquido desde
la superficie interna del depósito de almacenaje, a conse-
cuencia de la contracción y/o las operaciones de descarga a
25 lo largo de todo un día. Además, la provisión de un espacio
lleno de gas inerte reduce el riesgo de incendio o explosión
en el área de cierre estanco.

Otra variante de ejecución es la representada
en la fig. 6. En ésta, entre el pontón 24 y la pared 12 del
30 depósito se prevé una pluralidad relativamente grande de

1 elementos de cierre estanco 97, funcionalmente independien-
tes entre sí y separados por un espacio de vapores, tal co-
mo el 96. Como antes se ha dicho, cuanto mayor sea el tra-
yecto de difusión mayor será la eficacia de un cierre estan-
5 co a los vapores. Además, la pluralidad de cierres estancos
reducirá aún más las emisiones, por mejorarse todavía la fro-
tación de la pared 12 del depósito. Por consiguiente, una
amplia pluralidad de cierres estancos al vapor, dispuestos
entre el líquido 20 y la atmósfera ambiente, reducirá en
10 efecto radicalmente las emisiones de vapores a la atmósfera
ambiente. Es de notar, sin embargo, que los sistemas ilus-
trativos del representado en la fig. 6, si bien son de la
más alta eficacia técnica, probablemente no resultan econó-
micamente prácticos y podrían incluirse sólo en situaciones
15 en las que únicamente se tolerasen emisiones infinitesima-
les de vapores.

Para llevar al máximo la longitud efectiva del
trayecto de difusión del cierre estanco superior indicado
en la fig. 7, y proteger de la intemperie la disposición
20 de cierre hermético, se prevé una forma de ejecución alter-
nativa. Como se ilustra en la fig. 8, se prevé una "panta-
lla" normal de intemperie, además de la disposición 22 de
cierre hermético múltiple, para aumentar ligeramente la lon-
gitud efectiva del trayecto de difusión del segundo cierre
25 estanco 200 hasta darle su longitud aparente completa. Ade-
más, la pantalla normal de intemperie impide la entrada de
precipitación y cualquier otra materia extraña en la dispo-
sición de cierre hermético, entrada que posiblemente conta-
minaría el líquido almacenado dentro del depósito de alma-
30 cenaje 10. La pantalla de intemperie, indicada en 98, está

1 montada a rotación en una parte superior del techo flotante
18, y puede moverse de una a otra de las dos posiciones in-
dicadas en la fig. 8, para acomodarse al movimiento tanto
ascendente como descendente del techo flotante. La porción
5 superior de la pantalla de intemperie incluye una parte de
raspador 102 que se halla en contacto deslizante con la su-
perficie interna del depósito de almacenaje, de modo ya
conocido en la técnica del ramo. La precipitación y la ma-
teria extraña que corra por la pantalla de intemperie 98
10 abajo se recoge en el centro del depósito de almacenaje 10
y se canaliza al exterior del depósito por cualquier medio
conveniente apropiado. Es de notar que los cierres de intem-
perie no proporcionan los necesarios efectos aislantes con-
tra el viento producidos por el segundo cierre estanco de
15 la presente invención. Ahora bien, la adición de un cierre
de intemperie en combinación con la disposición de cierre
hermético múltiple del presente invento permite introducir
un segundo cierre estanco 200 de una longitud de trayecto
vertical de cierre hermético algo menor que la necesaria
20 en ausencia de la pantalla de intemperie. En tal ausencia,
el segundo cierre estanco 200 estaría óptimamente configu-
rado, con una mayor longitud de trayecto vertical de cie-
rre estanco, con el fin de compensar cierta ineficacia de
longitud de trayecto de cierre estanco debida al área de
25 turbulencia del aire indicada en la figura 7. Es importan-
te, para una elevada eficacia de cierre hermético, como
más arriba se ha explicado, que tanto el primer cierre es-
tanco 100 como el segundo cierre estanco 200 sean de una
gran eficacia, de categoría correspondiente a la de un cie-
30 rre hermético a los vapores. La eficacia de cierre herméti-

1 co del segundo cierre estanco 200 puede ser algo mayor que
la del primer cierre estanco, pero no ha de ser de una efi-
cacia de cierre hermético sustancialmente menor.

5 La importancia de la eficacia del segundo cierre
estanco en la presente invención merece cierta insistencia.
Para el caso, los cierres secundarios de intemperie de la
técnica ya conocida no hacen sino impedir que los elemen-
tos ataquen al cierre estanco primario. En esta función,
se comportan muy bien. Sin embargo, no actúan eficazmente
10 para habilitar un espacio quieto o tranquilo entre los dos
cierres, con vistas a reducir las emisiones de difusión
y evaporación desde el líquido y el espacio de cierre her-
mético. Como tales, no sirven para actuar de segundo cie-
rre estanco contra difusión.

15 En otra forma más de ejecución del presente in-
vento, representada en la fig. 9, se ilustra el hecho de
que los cierres estancos primero y segundo, 100 y 200 res-
pectivamente, no necesitan ser del mismo diseño, sino sólo
de la misma eficacia de cierre hermético. Concretamente,
20 el cierre estanco primario 100 de la fig. 9 está configu-
rado de manera muy parecida a la del cierre estanco prima-
rio presentado en las figs. 3, 4, 5 y 8. Ahora bien, como
se observará, el segundo cierre estanco 202 de la forma
de ejecución ilustrada en la fig. 9 no está conformado de
25 igual manera que los representados en las correspondientes
figuras arriba indicadas, sino que tiene una configuración
distinta. Es importante hacer notar que el segundo cierre
estanco 202 de la variante de ejecución ilustrada en la
fig. 9 no es lo que comúnmente se designa como "cierre es-
30 tanco secundario" o de intemperie, debido a su longitud

1 vertical de contacto de cierre hermético con la superficie
interior del depósito de almacenaje. El segundo cierre es-
tanco 202 es eficaz como cierre estanco de difusión y tie-
ne una eficacia de cierre hermético aproximadamente igual
5 a la del primer elemento de cierre estanco 100. El segundo
cierre estanco 202 está hecho de un trozo de espuma de
uretano 104 de perfil octogonal dotado de una cubierta 106
de cierre estanco, resistente al desgaste, que lo rodea.
El segundo cierre estanco 202 está sustentado por un sopor-
10 te 108 en escuadra en general, conectado a la porción su-
perior 110 del pontón 24, como se ilustra en la fig. 9.
De manera muy parecida a la de las formas de ejecución des-
critas, el primer cierre estanco 100 y el segundo cierre es-
tanco 202 están separados entre sí por una distancia Y su-
15 ficiente para dar acomodo a la evaporación del líquido de-
jado en la superficie interna de la pared del depósito du-
rante el descenso del techo flotante y favorecer la vuelta
del material dejado en la superficie interna de la pared
del depósito. Aquí también existe un intento concreto y
20 específico de reducir al mínimo el espacio volumétrico
112 entre los dos cierres estancos, para así proporcionar
un espacio de vapor fácilmente saturado con el fin de re-
ducir las pérdidas por difusión de vapores en toda la dis-
posición de cierre hermético.

25 Con referencia a las figs. 10a y 10b se pueden
poner en evidencia del mejor modo varias configuraciones
alternativas de cierre estanco para reducir el volumen en-
tre los elementos de cierre hermético primario y secunda-
rio. La fig. 10a representa una forma de ejecución de una
30 disposición de cierre hermético del techo flotante, con

1 arreglo al presente invento, en la que hay un elemento 300 de reducción de volumen colocado dentro del espacio previsto entre los dos cierres estancos 100 y 200, del modo que se indica en el dibujo.

5 El elemento 300 de reducción de volumen consiste en un único elemento de anillo colocado entre los dos cierres estancos (o más; véase, por ejemplo, la fig. 6) en torno a la periferia total del espacio anular que queda entre el techo flotante 24 y la pared 12 del depósito. El
10 elemento 300 puede adoptar una cualquiera de cierto número de configuraciones convenientes y eficaces de que se dispone, con tal que reduzca el volumen comprendido entre los cierres estancos sin perturbar sus funciones de frotamiento y cierre hermético de la difusión. Una de las formas
15 de ejecución del elemento 300 es la que se ilustra en la fig. 10a. Como se indica en esta figura, hay un trozo adicional de uretano 302, recubierto de una cubierta de guarnición 304 y fijado por medio de tornillos y abrazaderas al techo flotante 24. Tanto el método de fijación de la
20 cubierta de guarnición 304 y el trozo de uretano 302 al techo flotante 24, como el carácter del trozo 302 y de la cubierta 304, son iguales a los arriba descritos. Uno de los extremos de la cubierta de guarnición 304 está sujeto por el conjunto de tornillería 306 para el cierre estanco superior 200, en tanto que el otro extremo se halla retenido
25 por el conjunto de tornillería 308 para el cierre estanco inferior o primario 100. Tanto el trozo de uretano 302 como la cubierta de guarnición 304 son, como antes se ha dicho, de carácter usual. Ahora bien, la configuración
30 exacta de ambos no es la usual, por cuanto aquí están espe-

1 cíficamente configurados para aminorar, si no reducir al
mínimo, el volumen previamente existente entre el cierre
estanco primario 100 y el cierre estanco secundario 200.
El trozo de uretano 302 se caracteriza por tener una for-
5 ma sustancialmente similar al volumen en que va colocado.
Esto puede conseguirse adaptando la forma de dicho trozo
al volumen antes del montaje de la disposición de cierre
hermético, o bien conformando el trozo de uretano con arre-
10 glo al volumen mediante el uso de espumas y similares que
se introduzcan dentro de la cubierta de guarnición y lue-
go se "endurezcan" a la forma deseada.

Sea cual fuere la manera de formar el trozo de
uretano y de montarlo en la disposición de doble cierre
hermético, es importante que dicho trozo y la cubierta
15 de guarnición asociada no perturben el funcionamiento de
los cierres estancos. Para lograrlo, el elemento reductor
de volumen está configurado para asentar ciñéndose bastan-
te a las formas de los cierres estancos superior e infe-
rior en todas las áreas, excepto a lo largo de la pared del
20 depósito. En esta área, se acorta el trozo de uretano, de-
jando una pequeña zona o área alargada 310, lo bastante
pequeña para que fácilmente llegue a saturarse de vapores
de hidrocarburo con el fin de obtener un mayor efecto de
escurrido y para crear un espacio más pequeño, del que se
25 evacúan dichos vapores debido a las diferencias de presión
existentes durante los períodos de viento. Además, el espa-
cio es lo bastante amplio para conservar la naturaleza in-
dividual e independiente de ambos cierres estancos, por
las razones anteriormente explicadas.

30 La fig. 10b, que es una vista detallada de una

1 porción del aparato de la fig. 10a, representa una varian-
te adicional de ejecución de la disposición de la fig. 10a,
en la que hay una bolsa de aire 320 colocada entre los dos
cierres estancos, y que puede rellenarse de aire u otros
5 gases, así como de espuma, para adaptar su forma al volumen.
Al conjunto de sustentación de la disposición de cierres
estancos va fijado (por medios usuales) un elemento limita-
dor 322, para limitar la extensión de movimiento de la bol-
sa hacia fuera, en dirección a la pared del depósito, al
10 llenarse la bolsa del aire, gas o espuma antes mencionados.
A la bolsa va conectado un tubo de carga 324, para llenar-
la o vaciarla, que se extiende a través del techo flotante
hasta su parte superior.

El elemento reductor de volumen, en cualquiera
15 de las configuraciones que pueda adoptar, funciona en el
sentido de reducir la cantidad de hidrocarburos dentro del
espacio comprendido entre los dos elementos de cierre es-
tanco que, necesariamente, deben estar separados por las
razones arriba indicadas. Cuanto más pequeño sea el volu-
20 men entre los dos cierres estancos, más fácilmente llegará
a saturarse el espacio con menores cantidades de vapores
de hidrocarburos. Una vez así saturado, el espacio o volu-
men empieza entonces a "rechazar" la evaporación adicional
del líquido de hidrocarburos que se esté almacenando. Ade-
25 más, cuanto más pequeño sea el espacio, menos susceptibles
serán los gases de hidrocarburos a su extracción o evacua-
ción por parte de las corrientes y remolinos de viento an-
teriormente estudiados. El hecho de que el volumen sea me-
nor acrecienta también la "vuelta" o escurrido de líquidos
30 condensados, al líquido de hidrocarburo almacenado, redu-

1 ciéndose con ello las emisiones a la atmósfera.

La disposición de cierre hermético de la presente invención es capaz de funcionar aumentando radicalmente la eficacia de los mecanismos de cierre hermético para depósitos de techo flotante. La disposición de cierre hermético múltiple de la presente invención hace uso de una pluralidad de cierres estancos a la difusión, dotados de eficacia sustancialmente igual de unos a otros y con unos espacios estratégicamente configurados dispuestos entre ellos para contener vapor hasta un punto en que llega a saturarse, favoreciéndose así el escurrido y retorno, en forma líquida, de toda nueva entrada o adición al depósito. La configuración específica de los dos o más elementos de cierre estanco, su distancia mútua y el reducido volumen presentado entre los dos, proporciona un sistema que tiene una longitud vertical de cierre hermético relativamente grande, para dar acomodo a una gran proporción del vapor resultante de la evaporación del líquido dejado en la superficie interna del depósito de almacenaje durante la contracción y/o las descargas de líquido a lo largo de todo un día, así como una disminución del volumen de dichos espacios para reducir las pérdidas de vapores por difusión e infiltración. En relación con esto, fracasan los elementos de cierre hermético grandes, verticales, que de vez en cuando se encuentran en la técnica ya conocida. La ineficacia de los sistemas anteriores a este invento para cerrar herméticamente el espacio anular entre techos flotantes y superficies internas de depósito de almacenaje está subrayada por el hecho de que la solicitante ha determinado que es posible una reducción del 90% en las emisio-

5
10
15
20
25
30

1 nes de vapores mediante el uso de la presente disposición
de cierre estanco múltiple, en contraste con las disposi-
ciones de cierre hermético de que actualmente se dispone.
La presente invención tiene además la ventaja de una senci-
5 llez de piezas y, por lo tanto, una reducción de costes, y
la de una retención del precioso líquido que se está alma-
cenando en el depósito, en vez de su pérdida consiguiente
por evaporación. Ahora bien, como se apreciará evidentemen-
te, la máxima ventaja que podría obtenerse con la presente
10 invención es la de reducir grandemente la cantidad de emi-
siones de hidrocarburos a la atmósfera ambiente, causa tan-
to de la contaminación de las ciudades como de la creación
de riesgos de incendio con su secuela de explosiones y pér-
dida de vidas.

15 Si bien en lo que antecede pueden efectuarse di-
versos cambios sin apartarse del espíritu de la presente
invención, se tiene la intención de que todo lo contenido
en la descripción que antecede, o ilustrado en los dibujos
adjuntos, se interprete como ilustrativo y no en sentido
20 limitativo.

25

30

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

30

220278

mE

1ª.- Una disposición de cierre hermético de baja emisión para un depósito de almacenaje de hidrocarburos líquidos del género que posee un techo flotante de un diámetro ligeramente menor que el diámetro de dicho depósito, comprendiendo dicha disposición de cierre hermético lo siguiente: unos primeros medios de cierre hermético contra la difusión, sujetables a una porción del techo flotante de manera que estén en contacto de aplicación deslizable, sustancialmente continuo, con la superficie interna de dicho depósito de almacenaje, para cerrar herméticamente contra la difusión el espacio comprendido entre el techo flotante y dicha superficie interna; unos segundos medios de cierre hermético contra la difusión sujetables al techo flotante, estando dichos segundos medios de cierre hermético en contacto de aplicación deslizable sustancialmente continuo con la citada superficie interna de dicho depósito de almacenaje, con el fin de cerrar herméticamente contra la difusión el espacio anular comprendido entre el techo flotante y dicha superficie interna, siendo dichos medios de cierre hermético primeros y segundos de una eficacia de cierre hermético efectivo de los vapores, para reducir la

1 difusión de un lado al otro de dicha disposición de cierre
hermético, estando dichos medios de cierre hermético prime-
ros y segundos dispuestos, respecto al techo flotante, a la
superficie interna del depósito de almacenaje, y entre sí,
5 de manera que entre ellos se crea un espacio "quieto" o
tranquilo para proteger la integridad de la longitud de
trayecto de difusión de los elementos de cierre hermético
situados más próximos al líquido dado que se está almace-
nando, siendo la distancia entre ambos medios de cierre her-
10 mético citados llevada de preferencia al máximo para un lí-
quido dado, en tanto que el volumen entre los citados me-
dios de cierre hermético se lleva de preferencia a un mí-
nimo, obteniéndose con ello la contención, dentro de los
límites o confines de dicha disposición de cierre hermé-
15 tico, del vapor resultante de la evaporación del líquido
que queda en la superficie interna de dicho depósito de
almacenaje al descender el citado techo flotante a conse-
cuencia de la contracción o la descarga de dicho líquido,
a lo largo de todo un día, desde dicho depósito, y cons-
20 tituyendo el pequeño volumen un volumen de vapor fácilmen-
te saturado para prevenir la difusión sustancial de vapo-
res de un lado al otro de dicha disposición de cierre her-
mético; unos medios, situados entre dichos medios de cie-
rre hermético primeros y segundos, para reducir al mínimo
25 el volumen entre ambos; y unos medios para sujetar dichos
medios de cierre hermético primeros y segundos al citado
techo flotante, en la relación de cierre estanco con éste.

2ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 1ª, que incluye además unos medios para eva-
30 cuar o hacer el vacío en el espacio previsto entre di-

1 chos medios de cierre hermético primeros y segundos, con el
fin de capturar los vapores situados en él, de tal modo que
se reduce la emisión de vapores desde dicho depósito de al-
macenaje.

5 3ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 1ª, que incluye además unos medios para lle-
nar de un gas inerte, por lo menos parcialmente, el espacio
previsto entre dichos medios de cierre hermético primeros
y segundos, con el fin de reducir la difusión de vapores a
10 través de dicha disposición de cierre hermético y hacer
inerte la atmósfera contenida entre ellos.

15 4ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 1ª, que incluye además un miembro de cierre
estanco de intemperie sujeto a rotación en dicho techo flo-
tante por encima de dichos medios de cierre hermético pri-
meros y segundos, con el fin de proteger de los elementos
del ambiente por lo menos el superior o más alto de dichos
medios de cierre hermético, y con el fin de impedir que en
el depósito de almacenaje entren, a través de dicha dispo-
20 sición de cierre hermético, cantidades sustanciales de pre-
cipitación.

25 5ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 1ª, en la que los más bajos o inferiores de
dichos medios de cierre hermético están sujetos al citado
techo flotante de tal modo que quedan soportados en asocia-
ción de cierre hermético con dicha superficie interna del
citado depósito de almacenaje, por encima del nivel del lí-
quido contenido en dicho depósito, reduciéndose de ese modo
el efecto de subida, por acción capilar, de dicho líquido
30 en los citados medios de cierre hermético.

220278

mE

1 6ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 1ª, en la que la distancia vertical entre
dichos medios de cierre hermético primeros y segundos es
igual o mayor que la máxima velocidad normal de descenso
5 del citado techo flotante, resultante de la contracción o
la descarga de líquido a lo largo de todo un día, multipli-
cada por el tiempo necesario para que se evapore esencial-
mente la totalidad del líquido evaporable residente en la
superficie interna del depósito de almacenaje, con lo cual
10 sustancialmente todo el citado vapor queda capturado den-
tro de los límites o confines de dicha disposición de cie-
rre hermético.

15 7ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 6ª, en la que dichos medios de cierre her-
mético primeros y segundos funcionan haciendo tanto de cie-
rres estancos de difusión como de elementos frotantes para
arrastrar por frotamiento por lo menos parte del líquido
que queda en la superficie interna de dicho depósito de
almacenaje durante el descenso del citado techo flotante,
20 de tal modo que el líquido evaporable que quede a conti-
nuación se evaporará sustancialmente dentro de los lími-
tes o confines de dicha disposición de cierre hermético.

25 8ª.- La disposición de cierre hermético de la
reivindicación 1ª, en la que cada uno de dichos medios de
cierre hermético está configurado de modo que tiene una
forma toroidal en general, y la longitud vertical del con-
tacto de cierre hermético de cada uno de dichos medios de
cierre hermético con la citada superficie interna de dicho
depósito de almacenaje es aproximadamente igual a la dis-
30 tancia radial entre dicho techo flotante y la citada su-

1 perficie interna.

9ª.- UNA DISPOSICION DE CIERRE HERMETICO DE BAJA EMISION PARA UN DEPOSITO DE ALMACENAJE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS.

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

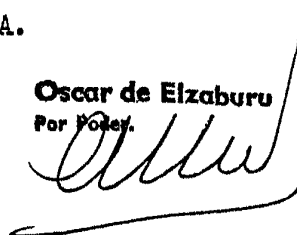
Esta Memoria consta de CUARENTA Y CINCO hojas escritas a máquina por una sola cara.

10

Madrid, 01. MAR 1978

P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poder.



15

20

25

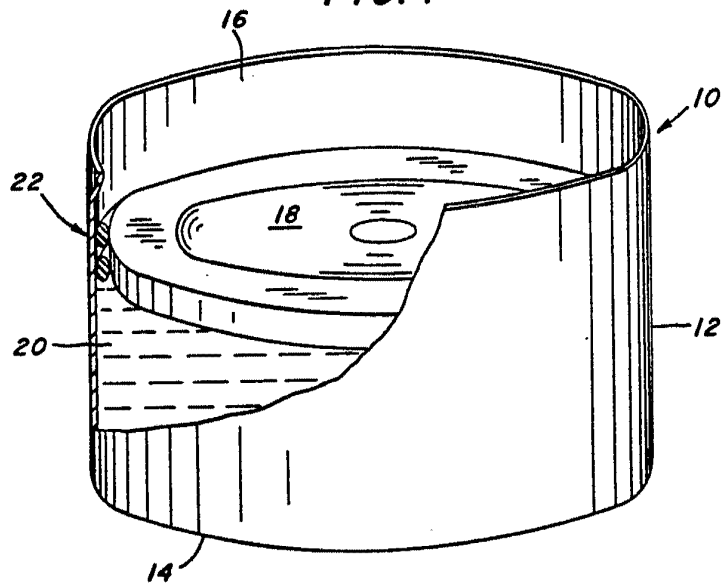
30

220278

VAL

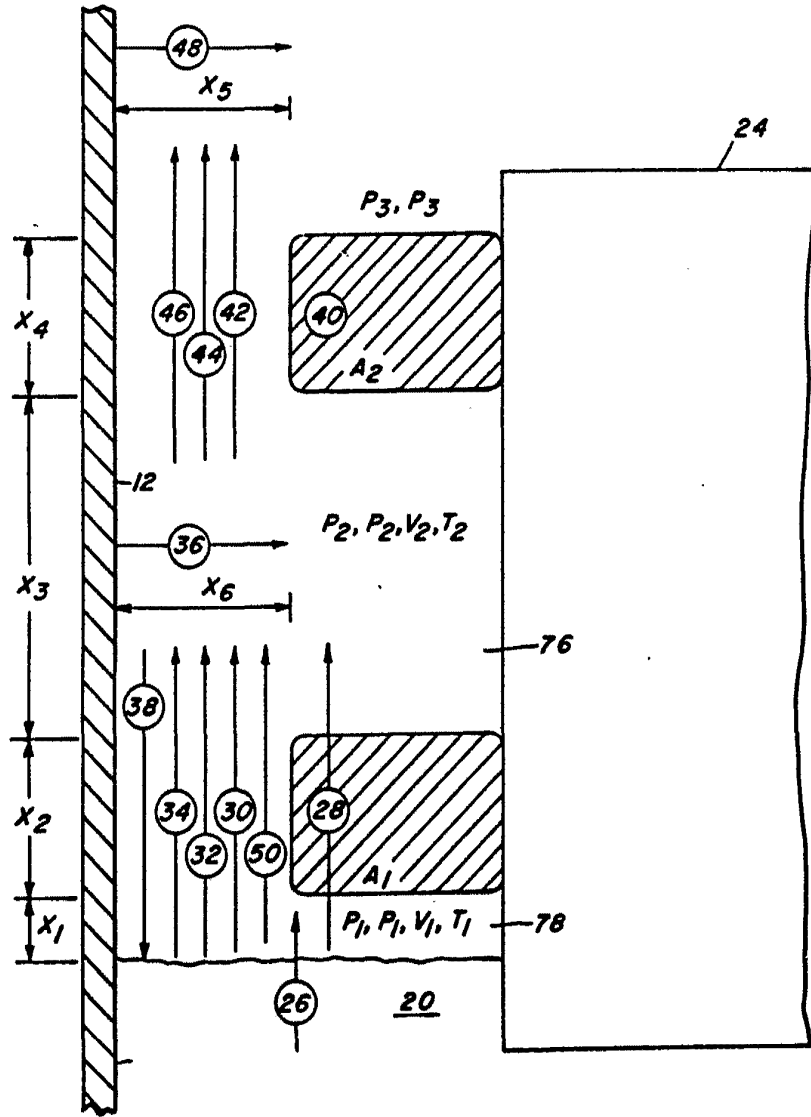
m/e

FIG. 1



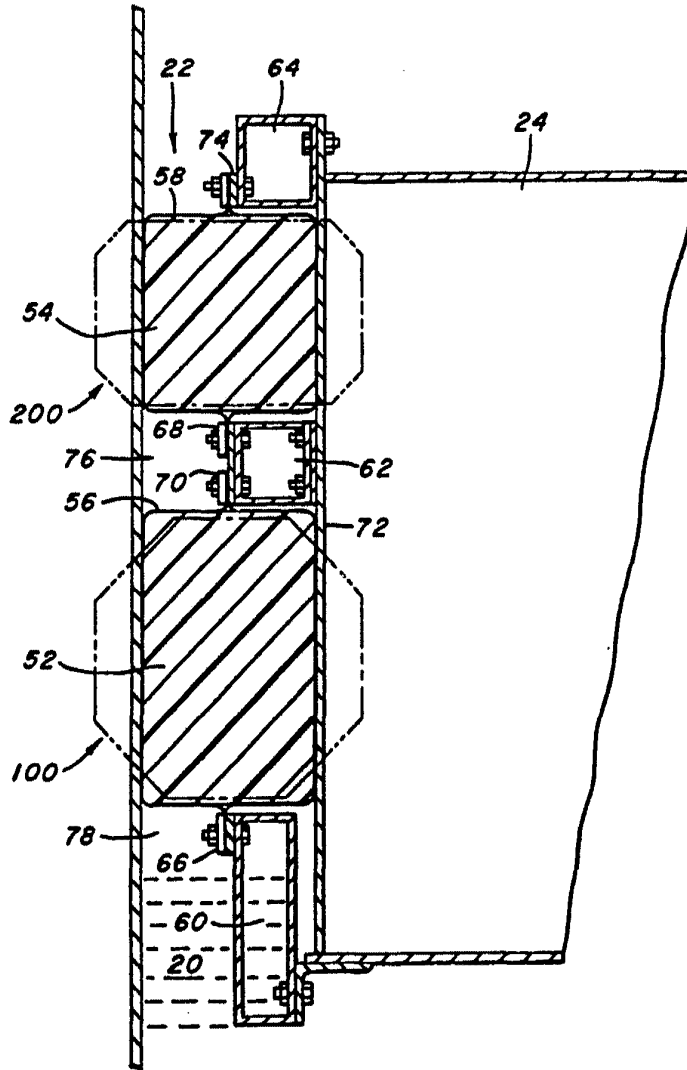
Oscar de Elizaburu
Por Poder

FIG. 2



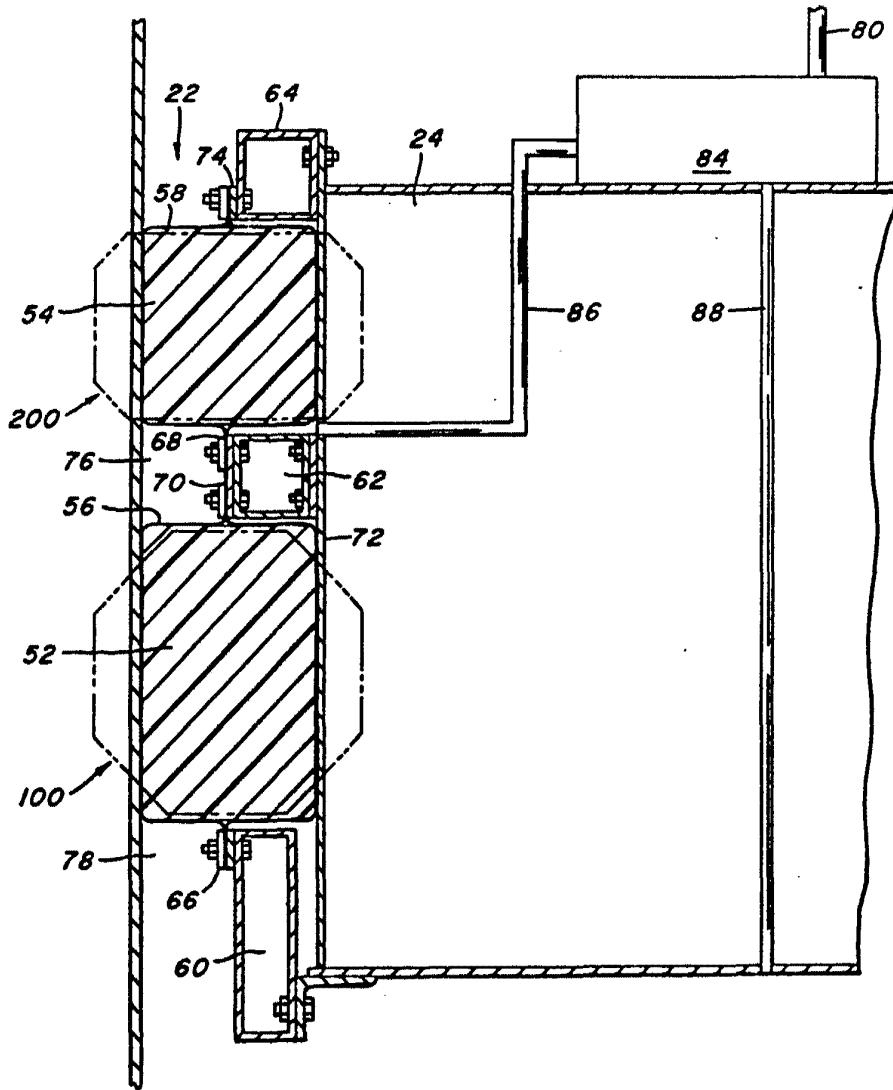
Oscar Elzaburu
Por Poler

FIG. 3



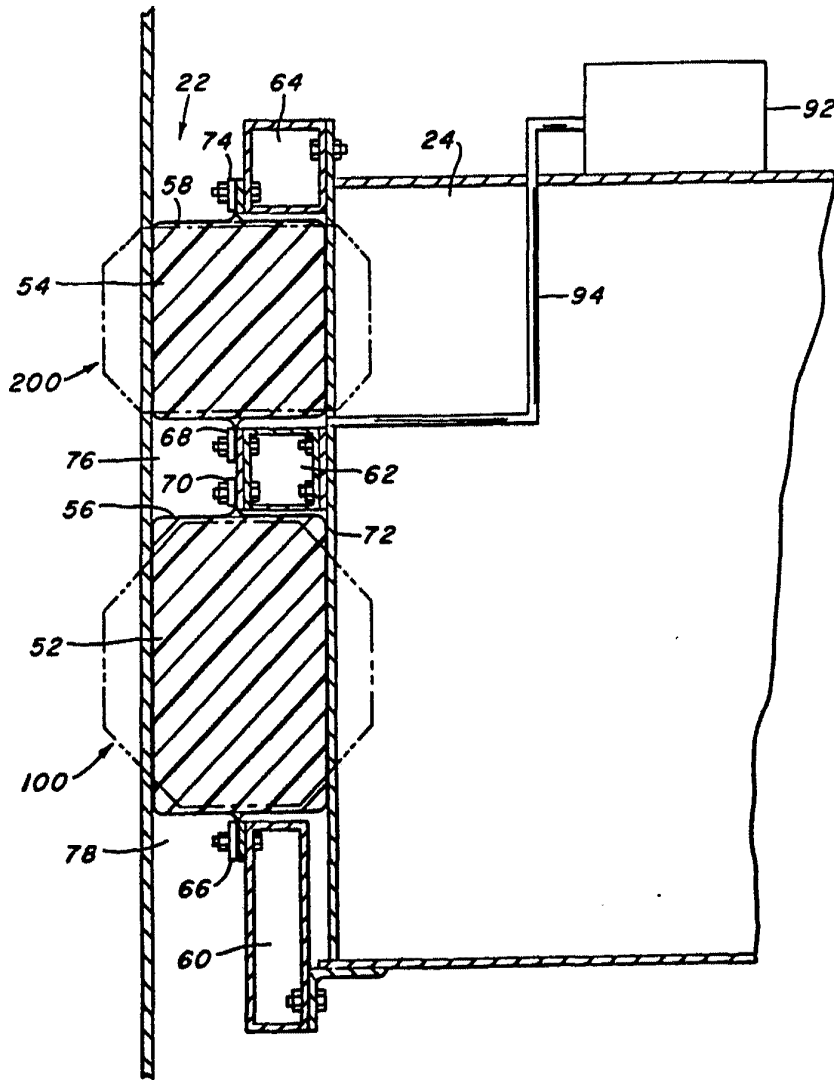
Oscar de Elizaburu
Por Patent

FIG. 4



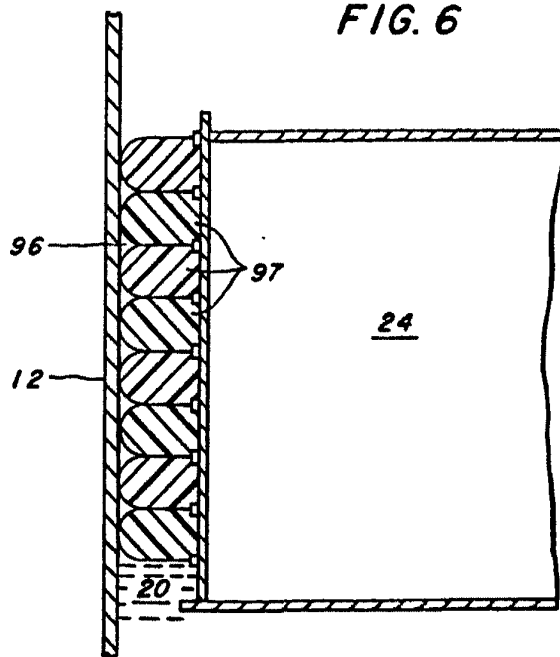
Oscar de Elzaburu
Per Podr.

FIG. 5



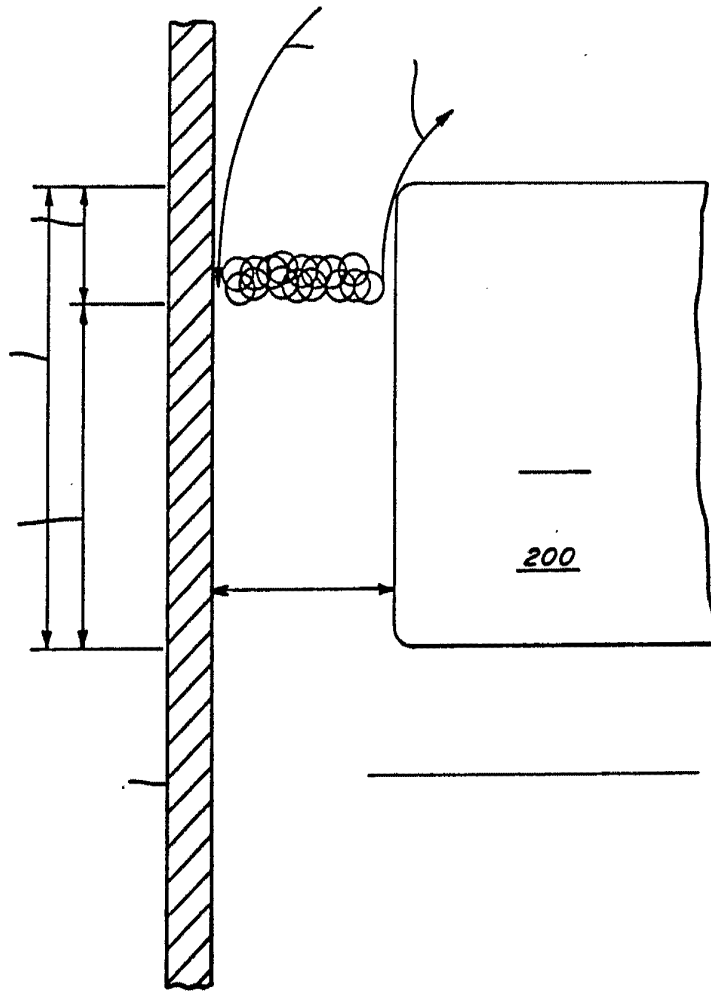
Oscar de Elizaburu
Por Ingeniero

FIG. 6



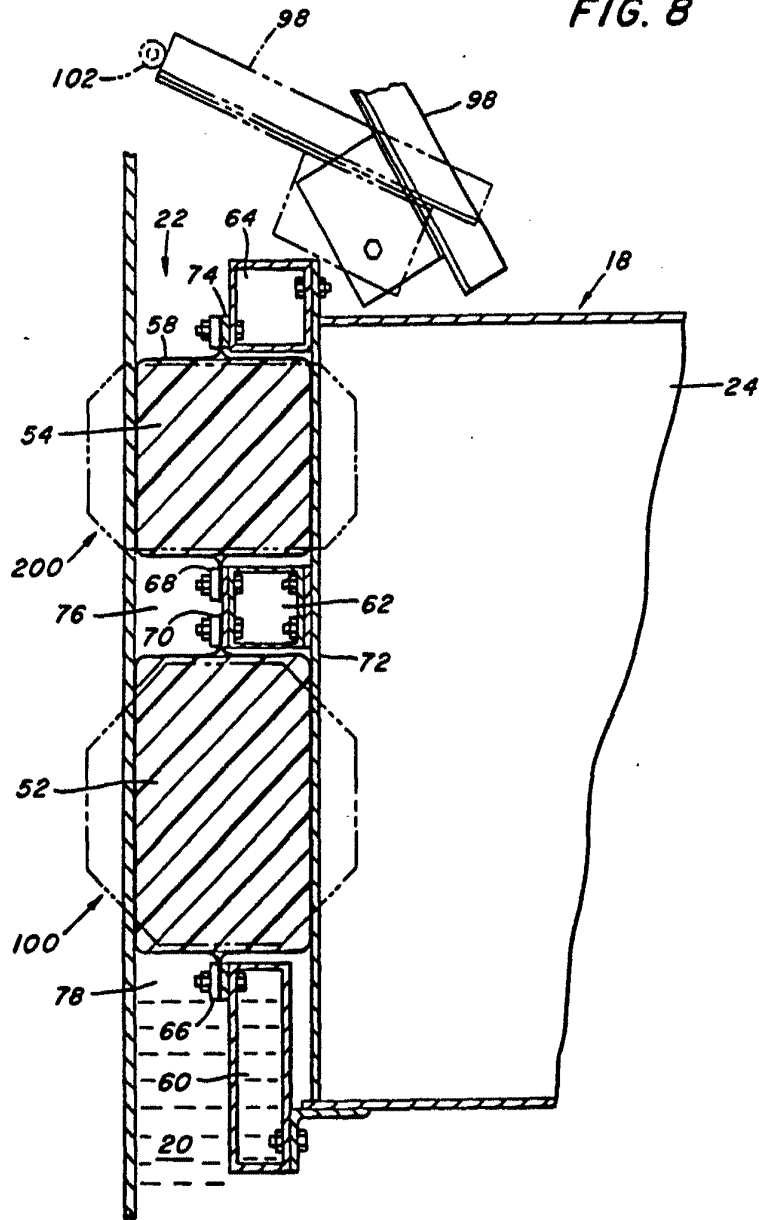
Oscar de Elizaburu
Por Fidei

FIG. 7



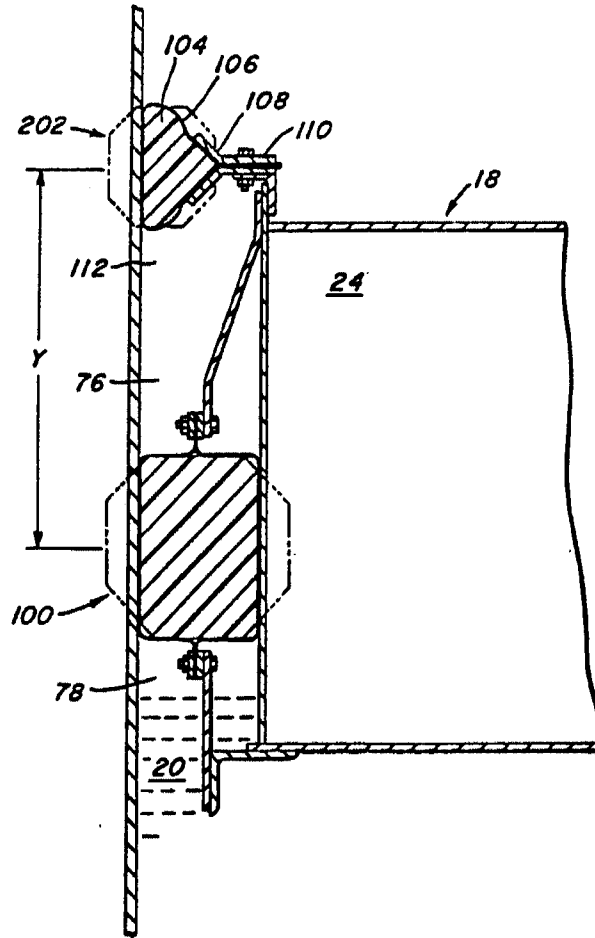
Oscar de Elizaburu
Por. P. 200

FIG. 8

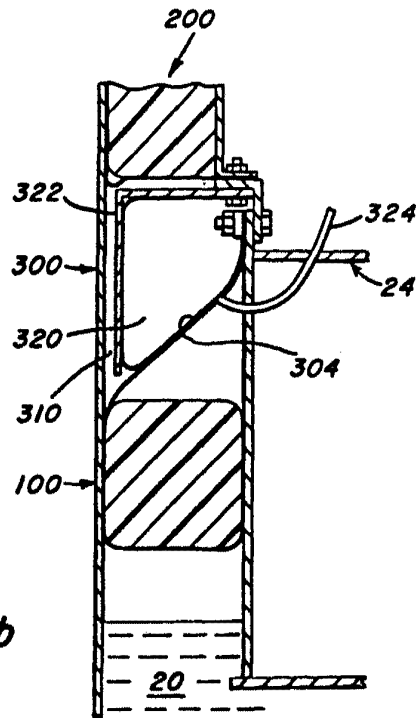
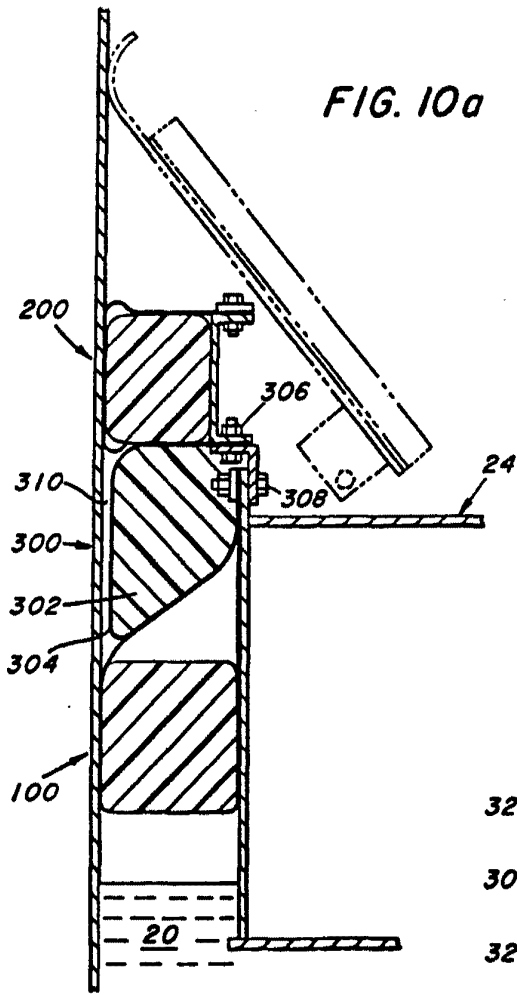


Oscar de Elizaburu
Por Placer.

FIG. 9



Oscar de Elizaburu
Por Autor.



Oscar de Elizaburu
Por Favor.