



307113

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "UN TANQUE CERRADO PARTICULARMENTE DESTINADO A ALMACENAR FLUIDOS Y MATERIALES CRIÓGENOS", a favor de la firma estadounidense TEXAS EASTERN TRANSMISSION CORPORATION, domiciliada en "525, Milam Street", P.O. Box 1612, Shreveport, Louisiana. Estados Unidos de América.



307113

## MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a tanques de almacenamiento y, particularmente, a tanque de almacenamiento criógeno para almacenar flúidos y materiales criógenos, tales como gas natural, licuado.

5 Los recientes años han visto la constantemente creciente transmisión de gas natural desde distantes campos de gas a áreas de gran población. Este gas está siendo usado en establecimientos comerciales, al igual que en los hogares, para producir energía y calefacción. Según el  
10 gas es transportado por distancias tremendas, la cantidad de gas disponible, para un período de tiempo dado, es determinada por el tamaño del conducto y la presión a la cual este es operado.

Durante los períodos de demanda máxima, tal como  
15 ocurre en días muy fríos, la demanda de gas, por parte de los clientes, es mucho mayor que la normal. Se han buscado medios para abastecer esta demanda máxima sin tener que construir conductos que puedan suministrar esta demanda durante todo el año, porque el costo de tales tuberías no sería económico. Por ejemplo, en algunas áreas del país, el  
20 almacenamiento subterráneo de gas, cerca del punto de uso final, ha proporcionado una solución. En estos casos, gas natural es inyectado en formaciones de tierra, subterráneas, en la fase gaseosa, durante los meses de verano, para proporcionar una fuente fácil de gas para la demanda máxima  
25

307113



requerida durante el invierno.

Otra solución a este problema es el almacenamiento de gas natural en tanques. Por supuesto, para que resulte práctico, el gas debe ser licuado y mantenido en almacenamiento, en forma líquida, a alrededor de  $126^{\circ}\text{C}$ ., ya que los tremendos volúmenes necesarios durante la demanda máxima harían prohibitivo el costo del almacenamiento en forma gaseosa.

Es un objeto de esta invención el de proveer una construcción de tanque práctica que puede ser colocada total o parcialmente por debajo del nivel de la tierra, cuyo tanque se encuentra dentro del reino de almacenamiento económico de gas natural, licuado.

Por razones económicas, un tanque para almacenar gas natural, licuado, para el fin de abastecer la demanda máxima, debe ser de un tamaño considerable. Por ejemplo, este puede tener un diámetro que exceda de 30.48 metros y una altura que exceda de 15.24 metros. La colocación del tanque bajo la tierra requiere, a los fines prácticos, que el aislamiento esté incluido dentro del tanque. Debido a vapores que constantemente se forman dentro del tanque, también debe ser provisto un revestimiento que sirva como una barrera de líquido y vapor. Estas provisiones de aislamiento y revestimiento, deben ser compatibles con los muy grandes cambios dimensionales del tanque, debido a que la temperatura, en el tanque, cambia la temperatura ambiente, cuando se halla vacío, y desciende de una temperatura inferior a  $-157^{\circ}\text{C}$ . Se apreciará, que cada hueco que se hace a través del revestimiento y el material de aislamiento, es una fuente potencial de escape o salidero, y, cada miembro

307113



estructural que se extiende a través del aislamiento y el revestimiento, es una fuente potencial de pérdida de calor. Por estas razones, se prefiere proveer un medio para mantener el aislamiento y el revestimiento, dentro del tanque, el cual requiera tan pocos sostenes directos desde la cubierta del tanque, como sea posible.

Por consiguiente, es un objeto de esta invención el proveer un tanque criógeno con material de aislamiento y un revestimiento, el cual es capaz o puede funcionar a las temperaturas esperadas, y, en los cuales se requiere un número mínimo de sostenes directos desde la cubierta del tanque.

Un objeto más específico es el de proveer un tanque criógeno con medios para sostener un revestimiento de material de aislamiento y un revestimiento de material impermeable, para que actúen como una barrera de líquido y vapor, en los cuales no hay sostenes directos desde la pared lateral o piso del tanque que requieran que se hagan huecos ni en el material de aislamiento ni en el revestimiento.

A pesar de todos los esfuerzos que se hagan para evitar salideros del tanque, puede que ocurran algunos y estos debieran ser descubiertos tan rápidamente como sea posible, para reducir al mínimo el riesgo de incendio.

Otro objeto de esta invención es el de proveer un sistema para descubrir cualquier salidero que pueda ocurrir en una vasija criógena, subterránea, y, para proporcionar la extracción de pequeñas cantidades de vapores que pudieran penetrar en el revestimiento antes de llegar estos al exterior del tanque.

307113

14 JI



Con el tiempo, cuando un tanque está por debajo o parcialmente por debajo de la superficie, la tierra que rodea la pared del tanque y la tierra debajo del tanque se enfriarán mucho. Durante la excavación, un área sustancial, alrededor del tanque, será removida y, al rellenar, puede seleccionarse un material en el cual no sea un problema el levantamiento por congelación. Sin embargo, puede que sea necesario el sostener el tanque sobre la tierra o adyacentemente a la misma, lo que presentará un problema de levantamiento por congelación, y es deseable proporcionar un medio para evitar que el tanque sufra averías debido al levantamiento por congelación.

Otro objeto es el de controlar la temperatura de la tierra que rodee un tanque enterrado en la cual pudiera ocurrir levantamiento por congelación a una temperatura superior a la de congelación, para evitar el levantamiento por congelación sin indebida inyección de calor al tanque.

Otros objetos, características y ventajas de la invención resultarán evidentes por los dibujos, la memoria descriptiva y las reivindicaciones.

En los dibujos, en los cuales los números de referencia similares indican partes similares y en los cuales están mostradas incorporaciones ilustrativas de la invención:

La Figura 1 es una vista en corte, a través de un tanque, que incorpora esta invención;

Las Figuras 2A y 2B son vistas en cortes, en una escala aumentada, de la esquina superior y la inferior del tanque de la Figura 1, la Figura 2B siendo una continuación de la Figura 2A, pero se le ha omitido una porción



sustancial de la sección intermedia del tanque entre la cima y el fondo;

La Figura 3 es un corte horizontal, a través de la pared lateral del tanque, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2B;

La Figura 4 es una vista en alzado de un fragmento de la pared lateral del tanque, tomada desde el interior del tanque;

La Figura 5 es una vista en corte vertical, a través de una forma modificada de esta invención;

La Figura 6 es una vista a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 5 en una escala aumentada; y

La Figura 7 es una vista, en corte, de la esquina inferior de una forma de tanque modificada adicionalmente.

Refiriéndonos primero a las Figuras 1 a la 4, se ha mostrado la forma preferida de esta invención incorporada en un tanque criógeno, subterráneo. Se apreciará que, los principios de esta invención también son aplicables a un tanque sobre la tierra.

Como está mostrado en la Figura 1, el sitio para el tanque es primeramente excavado, como está representado por la superficie 10, y un relleno de un material 11 seleccionado es esparcido sobre el fondo de la excavación, para evitar el levantamiento por congelación. Antes de rellenar, serpentines adecuados, como está mostrado en el 12, pueden ser colocados en el relleno, para controlar la temperatura en un terreno susceptible al levantamiento por congelación, como se describirá en lo adelante.

El tanque, el cual es construido en la excavación

307113



y sobre el relleno 11, tiene una cubierta exterior de sostén, de concreto. Esta cubierta de sostén incluye el piso 13, la pared 14 lateral y la cima o techo 15. Como está  
5      mostrado, la configuración preferida de la pared lateral es cilíndrica.

La contracción y expansión del piso 13 y la pared 14 con condiciones de temperaturas que difieran, no serán similares, y la temperatura de la pared 14 no sólo variará progresivamente a lo largo de la pared, verticalmente, sino  
10      que será diferente en magnitud de la temperatura del piso. Por esta razón, una vasija del tipo mostrada en la Figura 1 debiera tener la pared 14 lateral separada del piso 13 y se debiera proveer para que se le permita a la pared lateral deslizarse sobre la base o piso.

15      Con referencia a la Figura 2B, está mostrada una forma preferida de pared deslizante y base. Después que se haya vertido el piso 13 y se le haya permitido enfriarse, la placa 16 es fijada en concreto 16a encima del piso. Amarres 17 adecuados son preferiblemente incrustados en el  
20      piso 13 y tuercas 18 en estos amarres, son usadas para ayudar a atar la placa 16 en su lugar. Un angular 19 adecuado puede ser provisto a intervalos espaciados, o si se desea, continuamente, alrededor de la periferia exterior de la placa 16, para que actúe como un tope o retenedor.

25      Un medio 21 de deslizamiento, adecuado, descansa sobre la placa 16. Este medio 21 puede ser una capa fina de cualquier material adecuado que permita movimiento deslizante, relativo, entre la pared 14 y el piso 13. Preferiblemente, se emplea Teflón para este fin. A fin de  
30      proteger la junta contra materiales foráneos durante la



contrucción, un protector 22 de metal en chapa puede ser formado sobre la junta, en la manera mostrada en la Figura 2B, para excluir el material foráneo del área de la lámina de Teflón.

5                    Después que se lamina la junta deslizante, la pared 14 lateral puede ser construida por un método de moldeado in situ o puede ser erigida con secciones prefabricadas.

10                    Preferiblemente, la pared 14 lateral es pretensada con una envoltura de alambre 23 en un bucle que se extiende horizontalmente, continuo, para proporcionar resistencia adicional a la pared lateral. También, pudiera señalarse que un relleno adyacente a la pared 14 lateral, puede también servir para suministrar una porción de la postensión a la pared 14 y el diseño de la pared puede ventajosamente tener en cuenta el valor de postensión del relleno, indicado generalmente en el 24.

15                    El tanque es terminado por la cima 15 la cual es preferiblemente una cúpula de concreto, arqueada. Es obvio que pudieran utilizarse otros tipos de techo y éste pudiera ser fabricado con otros materiales, pero se prefiere una cúpula arqueada.

20                    El medio de aislamiento, generalmente indicado en el 25, forra completamente el tanque. El medio 25 de aislamiento está provisto por una pluralidad de bloques de material de aislamiento, tal como el bloque 26 sólido. Preferiblemente, como está mostrado, se provee una pluralidad de capas de material de aislamiento, tales como las mostradas en el 27, 28 y 29. Los distintos bloques de material de aislamiento están rebajados a media madera, como está  
25                    mostrado en el 31, por ejemplo, y las juntas, en capas ad-  
30

307113

174 D. O.



yacentes de aislamiento, están alternas, como resultará evidente al considerar las Figuras 2, 3 y 4. Esta construcción dará resultados superiores en la reducción de la pérdida de calor a través del aislamiento.

5                   Preferiblemente, uno de los plásticos dilatados, celulares, proporciona el material de aislamiento. Por ejemplo, el material de aislamiento pudiera ser construido con uretano, estiroespuma, u otros plásticos dilatados, celulares, u otros tipos de materiales que tengan propiedades  
10 similares de aislamiento y resistencia, a temperaturas bajas. La investigación llevada a cabo ha demostrado que el uretano es un material superior. Entretanto que no se depende del material de aislamiento, para proporcionar una barrera de líquido y vapor, debe reconocerse que es posi-  
15 ble que la barrera de vapor falle, y se prefiere un material de aislamiento que retarde la pérdida del flúido almacenado. Con el uso de plásticos celulares, en varias capas con juntas rebajadas a media madera, alternas, se logra una tendencia a retardar la pérdida del flúido. Esto  
20 resulta particularmente cierto donde las juntas rebajadas a media madera son serradas, ya que la multitud de bordes serrados tenderán a producir un ajuste con menos huelgo y retardará más efectivamente la pérdida de flúido.

25                   A fin de evitar la pérdida de los flúidos almacenados, una chapa de material 32 impermeable, continuo, a la que se hace referencia en la presente como un revestimiento, forra completamente el tanque y proporciona una barrera de líquido y vapor.

30                   El revestimiento se puede proveer de cualquier material adecuado que sea impermeable al líquido que se es-

307113

14



té almacenando y que sea químicamente compatible con el mismo, y que tenga propiedades mecánicas, adecuadas, a temperaturas muy bajas. Es obvio que este debe ser un material que no se quiebre, ya que debe ser continuo y, preferiblemente, debiera ser susceptible a la fácil fabricación in situ. Por ejemplo, se prefiere que el material de aislamiento sea preconstruido en la fábrica en secciones tan grandes como sean posible. manipular, y, que la fabricación final tenga lugar dentro del tanque. Se puede proveer un revestimiento adecuado con una película de poliéster que se puede obtener de la companfa E. I. Du pont de Nemours, conocida como Mylar. Se prefiere que esta película sea laminada a cada lado de una cinta de aluminio. A este conjunto, también preferiblemente se le agrega una lámina de tejido o género, para proporcionar resistencia a la rotura.

Es muy importante que este revestimiento tenga tan pocos huecos como sea posible por toda su extensión. También se prefiere tener tan pocas trayectorias de transmisión de calor como sea posible, a través del material de aislamiento. Por estas razones, se prefiere mantener en su lugar el material de aislamiento y el revestimiento del piso y la pared lateral, por un sistema totalmente dentro del interior del tanque, v.gr., un sistema que no esté adherido ni al piso ni a las paredes laterales. Erigiendo columnas adecuadas dentro de la vasija, el revestimiento y material de aislamiento, el techo del tanque pudiera también ser sostenido. Sin embargo, en la incorporación ilustrada, esto no es necesario, debido a la provisión del espacio 33 entre el aislamiento y el techo, el cual ayuda adicionalmente a aislar la cima del tanque.

307113

14 D



El revestimiento es preferiblemente emparedado entre la capa 29 más interna y la capa 28 intermedia de material de aislamiento que proporciona protección para el revestimiento. Se ha hallado que el uretano tiene suficiente resistencia para permitir una cantidad limitada de actividad en la construcción sobre el uretano, si se toman precauciones adecuadas para evitar el imponer una fuerza demasiado grande sobre el uretano.

Al colocar las capas de material de aislamiento y el revestimiento, el emparedado de revestimiento y material de aislamiento es primeramente colocado sobre el piso en la manera ilustrada en la Figura 2B. Según el material es colocado, una capa de madera contrachapada 34 es puesta sobre el aislamiento y el revestimiento para protegerlos. Después que el emparedado de aislamiento y revestimiento ha sido colocado sobre el piso completamente cubierto con madera contrachapada, una losa de concreto 35 es preferiblemente fundida, in situ, sobre la madera contrachapada 34. Esta losa sirve para mantener el emparedado de aislamiento y revestimiento en su lugar y, particularmente, para evitar que la capa 29 interior del material de aislamiento flote sobre el cuerpo de líquido. También, la losa 35 sirve como una protección para el emparedado de material de aislamiento y revestimiento, durante la construcción del resto del aislamiento.

El medio para mantener en su lugar el emparedado de material de aislamiento y el revestimiento, contra la pared lateral, es provisto por una rejilla de miembros estructurales, indicada en el 36, y mostrada mejor en la Figura 4. Esta rejilla incluye una pluralidad de calzos 37



los cuales contactan la capa más interna de material de aislamiento y la mantienen en su lugar. Los calzos 37 son mantenidos en relación vertical, espaciada, en el tanque, por una pluralidad de ascensores 38 los cuales se extienden verticalmente a lo largo de las paredes laterales del tanque.

A fin de mantener firmemente el emparedado de materiales de aislamiento y revestimiento contra la cubierta del tanque, se provee medio para expulsar los calzos radialmente hacia el exterior. Tal medio puede ser provisto por una pluralidad de resortes 39 circunferencialmente espaciados, entre calzos 37 adyacentes, para impeler los calzos adyacentes lejos de cada otro y para dar un resultante componente de fuerza exterior. Como está mostrado mejor en las Figuras 3 y 4, los calzos 37 están provistos con topes 41 en sus extremos, entre los cuales son comprimidos los resortes 39. Un perno 42 adecuado se extiende a través de los topes 41 y el resorte 39 para asegurar que el resorte permanezca en su lugar. Según cada sección de la pared es puesta en su lugar, las tuercas 43 en los pernos 42 pueden ser ascendidas, para comprimir los resortes hasta el grado mostrado en la Figura 4. Entonces, después que los calzos se hallan todos en su lugar, de modo que cada calzo forma una parte de un círculo completo de calzos, se pueden hacer retroceder las tuercas 43 para que los resortes 39 resulten efectivos para impeler los calzos lejos de cada otro y, por consiguiente, mantener el emparedado de material de aislamiento y revestimiento firmemente en su lugar. Se apreciará que con la construcción descrita anteriormente, no son necesarios pernos, chavetas o si-

307113



milares, que se extiendan radialmente hacia adentro desde la pared lateral en la cual pudiera ser colgado el material de aislamiento y el revestimiento. Esto evita huecos a través del material de aislamiento y el revestimiento y permite que estos elementos funcionen a una eficiencia máxima. Se pudiera señalar que, por supuesto, es posible para el líquido almacenado encontrar su camino al revestimiento, por lo menos, adyacentemente a las juntas entre bloques adyacentes los cuales componen la capa interior de material de aislamiento. Sin embargo, se cree que esta capa interior de material de aislamiento funcionará aún y será beneficiosa, si se la compara con el uso de una capa más protectora para la barrera de vapor. En todo caso, la capa interior funciona como material de aislamiento sobre el nivel del líquido y, como este nivel cambiará de tiempo en tiempo, la capa interior, protectora, preferiblemente es de un buen material de aislamiento. Es obvio que pudiera ser usado un material que tenga propiedades de aislamiento pobres, como una capa interior para proporcionar una capa protectora para el revestimiento.

También se señala que el emparedado plástico, celular, con un revestimiento interior, proporciona un sostén para el revestimiento que cederá y no rasgará el revestimiento. Por consiguiente, si el material de aislamiento del piso no es exactamente liso, el material de aislamiento cederá y no rasgará el revestimiento, como sería el caso con un material protector, rígido, contra el revestimiento.

Por referencia a la Figura 2A, se observará la forma preferida para revestir la cima del tanque. En este

30 7113



caso, una chapa fina de aluminio 44, adecuadamente refor-  
zada por componentes o miembros 45 estructurales, está sus-  
pendida del techo 15 por varillas 46 de suspensión. Estas  
varillas sostienen la chapa 44 de aluminio por medio de  
5 una arandela 47 adecuada de un tamaño mayor que el hueco  
a través de la chapa de aluminio y una tuerca 48 adecuada  
sobre la misma. Si se deseara, la barrera 44 de vapor pue-  
de ser sellada al sustentador pero esto no es necesario,  
ya que cualesquieras vapores que puedan escaparse al espa-  
10 cio 33 de vapor, estático, pueden ser recuperados conjunta-  
mente con los vapores debajo del aislamiento superior para  
ventilación o relicuefacción. Se apreciará que durante el  
almacenamiento, el líquido frío es sometido a cocción por  
vapor, y estos vapores son sacados del tanque y ya sea  
15 ventilados, encendidos o vueltos a licuar y reintroducidos  
en el tanque. Por consiguiente, cualesquiera vapores que  
se escapen al espacio 33 muerto pueden ser tratados en la  
misma manera que los vapores en el tanque, si se deseara.

Para proporcionar la extracción de cantidades  
20 de vapor relativamente pequeñas, debido a la infiltración  
a través del revestimiento, hay provisto alrededor de todo  
el tanque una serie de espacios de purga. En el piso del  
tanque y fundidos en el concreto 13, se halla una plurali-  
dad de conductos o estrías 49 que se extienden a través de  
25 todo el piso. Preferiblemente, estos espacios se extien-  
den radialmente al exterior desde el centro del piso, y  
cada conducto 49 se comunica con un similar espacio de pur-  
ga, o conducto 51, que se extiende verticalmente hacia arri-  
ba del interior de la pared 14 de concreto. Estos espa-  
30 cios 51 de purga son también ranuras estrechas fundidas en

307113

14 D



la pared lateral y cada uno se extiende hacia arriba y se comunica con una tubería, tal como la mostrada en el 52. Una conexión adecuada se hace entre los espacios 49 de purga, en el piso, y los espacios 51 de purga, en la pared lateral, en cualquier manera deseada, tal como a través de una pequeña tubería 53 extendiéndose a través del material de aislamiento desde un espacio 49 de purga a un espacio 51 de purga. El espacio 33 muerto, en el techo, puede ser purgado, introduciendo gas de purga a través de los conductos 54 de entrada y extrayendo gas a través del conducto 55 de salida. Con esta construcción, será evidente que barriendo el sistema de purga con un gas adecuado, cualesquiera vapores que puedan haberse infiltrado a través de la barrera de vapor pueden ser recolectados y vueltos a licuar.

Como se mencionó anteriormente, el levantamiento por congelación puede ser controlado, seleccionando el material de relleno. Sin embargo, si el relleno no es suficiente para controlar el levantamiento por congelación en el terreno virgen adyacente al relleno seleccionado, este problema pudiera ser rebasado enterrando los conductos 12 debajo del piso de la vasija. Entretanto que está indicado un solo conducto 12 continuo, se entenderá que este conducto solo pudiera ser provisto por un número de haces de conducto.

Durante el proceso de llenar el tanque, el gas proveniente del conducto de origen puede ser pasado a través del conducto 12 y, de ahí, al equipo de licuefacción indicado esquemáticamente en el 56. El gas natural, licuado, es inyectado en el tanque desde el equipo 56 de licuefacción a través del conducto 57. Se apreciará que ocurrirá intercambio térmico en el serpentín 12 entre la tierra circundante

307113

14 D. U.



fría y el gas relativamente más caliente. En esta forma, la temperatura inmediatamente debajo del tanque puede ser mantenida sobre la de congelación para evitar el levantamiento por congelación. Durante el tiempo en que el tanque no está siendo  
5 do llenado, el gas natural del conducto de origen puede ser pasado a través del conducto 12 y, de ahí, devuelto al conducto a través de la tubería 58. Si no se deseara pasar gas a través del serpentín 12 cuando no se está llenando el tanque, entonces se puede mover otro medio de calefacción debajo  
10 del tanque, para mantener la temperatura sobre el punto de congelación.

Durante las épocas de máxima necesidad, el gas natural, licuado, puede ser sacado del tanque por la bomba indicada generalmente en el 59.

15 Ahora se hace referencia a la Figura 5 la cual es idéntica al tanque explicado anteriormente, excepto que está mostrado un medio diferente para sostener la barrera de vapor y aislamiento contra la pared lateral. Este medio tiene la ventaja de equilibrar o absorber algunas de las tensiones en  
20 el techo 15.

En la forma de la invención de la Figura 5, una pluralidad de miembros 61 estructurales, extendiéndose verticalmente, están espaciados circunferencialmente alrededor del tanque, adyacente a la pared 14 lateral. Estos miembros  
25 estructurales están fijados adecuadamente en su base para evitar que se muevan alejándose de la pared lateral. Convenientemente, los mismos pueden tener un miembro 62 que engrane con la losa 35 de concreto para sujetar cada miembro estructural evitando el movimiento interno, radial.

30 Cada miembro 61 estructural tiene su extremo supe-



307113

rrior atado al techo 15, por un miembro 63 de amarre adecuado. Como está mostrado, el miembro 63 está fundido en el techo y sostiene el miembro 61 estructural en la posición vertical y, por supuesto, resistirá el movimiento radial,  
5 interno, del miembro estructural.

Una pluralidad de calzos 64 se extienden circunferencialmente alrededor del interior del tanque y se apoyan contra la barrera 25 de vapor y aislamiento. Resortes 65 adecuados son mantenidos en compresión entre los distintos  
10 calzos 64 y los distintos miembros 61 estructurales para, por consiguiente, impeler los calzos alejándolos de los miembros estructurales y mantener la barrera de vapor y aislamiento firmemente en su sitio, contra la pared lateral.

Se apreciará por la anterior explicación, que la  
15 fuerza ejercida por los distintos resortes 65 es efectiva como una fuerza dirigida al interior por el medio 63 de amarre en la cima del miembro estructural. Según esta fuerza es transmitida al techo 15 y, preferiblemente, en la periferia exterior del techo 15, el resultado es un halón radialmente  
20 interno en el techo 15. Como el techo 15 es una cúpula arqueada, hay presente en el techo tensiones resultantes en que una fuerza radialmente externa está presente en la periferia exterior del techo. Esta fuerza radialmente externa en el techo, debido a la construcción de la cúpula, es contrarrestada o equilibrada, en parte, por la fuerza sobre los  
25 amarres 63 para, así, reducir las tensiones en el techo hasta un punto más cerca del equilibrio.

En la Figura 7 esta mostrada una incorporación alterna del tanque de la Figura 1. Esta incorporación del  
30 tanque será idéntica a la de la Figura 1, excepto que la

307113

14 U



pared 68 lateral será fundida integralmente con el piso y  
dado de cimentación. El dado de cimentación 67 es anular y  
se halla subyacente a la pared 68 lateral alrededor de toda  
la periferia del tanque. Como se señaló anteriormente en la  
5 presente, ocurrirá una expansión y contracción del tanque  
muy grandes. El efecto de esto está mostrado por las líneas  
69 de rayas las que indican un movimiento torsional del dado  
de cimentación 67 anular, y una flexión del piso 66 como tam-  
bién está indicado en líneas de rayas. La acción ilustrada  
10 y explicada anteriormente requiere libertad torsional y li-  
near para aliviar las altas tensiones en la pared lateral  
las cuales ocurrirían si la base fuese mantenida rígida. Se  
apreciará que la limitación de resistencia torsional, en el  
dado de cimentación anular, acoplada con la flexibilidad del  
15 piso, permite la libertad de movimiento, requerida. Esta  
construcción eliminará que sea necesaria la pared lateral,  
deslizante, como está mostrado en las Figuras 1 a la 6. El  
tanque de la forma mostrado en la Figura 7, después de ser  
fundido in situ, sería entonces equipado con la barrera de  
20 vapor y material de aislamiento y con cualquiera de las for-  
mas anteriormente descritas para mantener el material de ais-  
lamiento y el revestimiento en su lugar.

Entretanto que el tanque ha sido ilustrado y dis-  
cutido con respecto a gas natural, licuado, es evidente  
25 que el tanque resultaría igualmente útil para almacenar  
cualquier otro líquido donde sean material o condiciones  
de temperatura extremadas o factores de seguridad. Entre-  
tanto que el tanque ha sido ilustrado como subterráneo, se  
apreciará que el tanque pudiera ser colocado parcialmente  
30 subterráneo, o que este pudiera estar en el nivel del te-

307113

14



rreno o encima de éste. Se prefiere el almacenamiento subterráneo, ya que la propia tierra ayudará a aislar el líquido y, en el caso de un salidero, solamente resulta en un poco riesgo de incendio.

5 El uso del aislamiento y revestimiento internos sostenidos en la manera que se enseña en la presente, elimina el que sea necesario la construcción de una doble pared, lo que ha sido practicado en el pasado en almacenamiento sobre la tierra. Esto resulta en un tanque que es  
10 menos costoso por litro de líquido almacenado, requiere menos mantenimiento y disfruta de un factor de seguridad mucho más alto que los tanques sobre la tierra los cuales han sido usados anteriormente para almacenar gases licuados.

15 El término "criógeno" como se usa en la presente, incluye temperaturas entre cero grados centígrado y cero grados absoluta y específicamente se pretende incluya tanques en los cuales sustancias que son normalmente gases a  
20 temperaturas sobre 0°C. son licuados y almacenados a cualquiera temperatura menor de 0°C. Otros líquidos que pueden ser ventajosamente almacenados en los tanques de esta invención incluyen propano o butano licuados.

La anterior descripción de la invención ilustra y explica la misma y varios cambios en el tamaño, forma y  
25 materiales, al igual que en los detalles de la construcción ilustrada, se pueden hacer dentro del alcance de las reivindicaciones anexas, sin apartarse del espíritu de la invención.



## N O T A

Hecha la descripción del presente invento lo que se declara como nuevo y de propia invención comprende las reivindicaciones siguientes:

- 1            Un tanque cerrado, particularmente destinado a al-  
5            macenar fluidos y materiales criógenos, dotado con una cubier-  
ta exterior de sostén, teniendo porciones de pared, piso y  
cima, medios de aislamiento forrando completamente dicho tan-  
que, y un forro de material laminar en los referidos piso y  
paredes que es impermeable a líquido o vapor, c a r a c t e -  
10            r i z a d o por constar de una capa de material protector  
no rígido forrando la pared hacia dentro de dicho material  
laminar y medios contactando al referido material protector  
y manteniendo en su sitio a los medios de aislamiento, mate-  
rial laminar y material protector.
- 15            2            Un tanque, según la reivindicación 1, c a r a c t e -  
r i z a d o por constar de una capa de material protector  
forrando dicho piso.
- 3            Un tanque, según las reivindicaciones 1 o 2, c a -  
r a c t e r i z a d o porque los referidos pared y piso es-  
20            tán hechos de hormigón, y la composición del expresado material  
protector es idéntica a la de los precitados medios de aisla-  
miento.
- 4            Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o porque dicho medio de  
25            aislamiento comprende una pluralidad de capas.
- 5            Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o porque los precitados  
medio de aislamiento y material protector comprenden una plu-

30 7113<sup>14 Dic.</sup>



alidad de bloques de material aislante.

6 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el precitado material laminar está dispuesto entre capas de dicho material aislante en el piso del mismo.

7 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por estar provistas acanaladuras de purga en una de las superficies interiores de la pared y piso de dicha cubierta de sostén, de hormigón, y la superficie enfrentada de los referidos medios aislantes, para proveer caminos de purga del gas y llevarlo alrededor de la cubierta de hormigón y purgar desde el mismo cualquier gas emanado desde el fluido almacenado en el tanque y que puede estar presente en el camino de purga.

8 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, teniendo sus paredes y piso próximos al terreno, caracterizado porque enterrada en el suelo hay una tubería en la inmediata vecindad del tanque, con su entrada conectada a la conducción de origen para el fluido a ser almacenado en el tanque, habiendo medios receptores del gas desde dicha tubería enterrada y licuando el referido gas e introduciéndolo en el precitado tanque.

9 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque la precitada pluralidad de bloques de material aislante está dispuesta en, a lo menos, dos capas con los bordes de los bloques alternados y solapados a medio espesor para reducir al mínimo la tendencia de los fluidos a fluir a través de las juntas entre dos bloques.

10 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones



4 a 9, en el que el medio que mantiene en su sitio al referido material aislante está caracterizado por constar de una pluralidad de calzos contactando la pared más interior del aislamiento en la pared de dicho tanque, medios soportando los expresados calzos en espaciada relación alrededor de la pared del precitado tanque, y medios presionando dichos calzos radialmente hacia afuera para mantener en su sitio al mencionado material aislante y al material laminar.

11 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque dicha pluralidad de bloques está hecha de material aislante plástico celular, vertiéndose una baldosa de hormigón en el material aislante en el piso del mencionado tanque, y habiendo medios para suspender desde el techo del propio tanque el aislamiento superior y el material laminar.

12 Un tanque, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por descansar sobre su piso una pared lateral continua de hormigón, sobre cuya pared descansa a su vez un techo, habiendo una pluralidad de miembros estructurales que se extienden verticalmente espaciados a lo largo del lado interior de dicha pared lateral y teniendo sus extremos inferiores anclados contra movimientos hacia afuera desde dicha pared lateral, medios asegurando el extremo superior de cada miembro estructural al referido techo, una pluralidad de calzos contactando el material aislante y laminar forrando la expresada pared lateral, y medios elásticos entre los precitados calzos y los mencionados miembros estructurales apremiados aquellos calzos y miembros estructurales a separarse y equilibrando algunas de las tensiones presentes en dicho techo arqueado.

30 7113



13 Un tanque, según la reivindicación 1, de forma anular que tiene, a lo menos, una parte de la pared dispuesta por debajo del nivel del terreno, caracterizado por constar de una base monolítica de hormigón, piso y pared lateral, provista dicha base por un solo dado de cimentación, 5 anular, subyacente respecto a dicha pared y libre para girar y acomodar cantidades diferentes de contracción y expansión de la pared lateral con cambios en la temperatura interna del tanque, siendo dicho piso relativamente delgado y doblándose 10 adyacentemente a dicha viga con movimiento giratorio de la misma, y un techo descansando en la referida pared lateral y completando el recinto cerrado.

14 Un tanque cerrado, particularmente destinado a almacenar fluidos y materiales criógenos.

15 Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintidos hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de dos láminas de dibujos.

Madrid, a 14 de Diciembre de 1964

TEXAS EASTERN TRANSMISSION CORPORATION.

p. a.

JAIME ISERN

b. p.

307113

307113

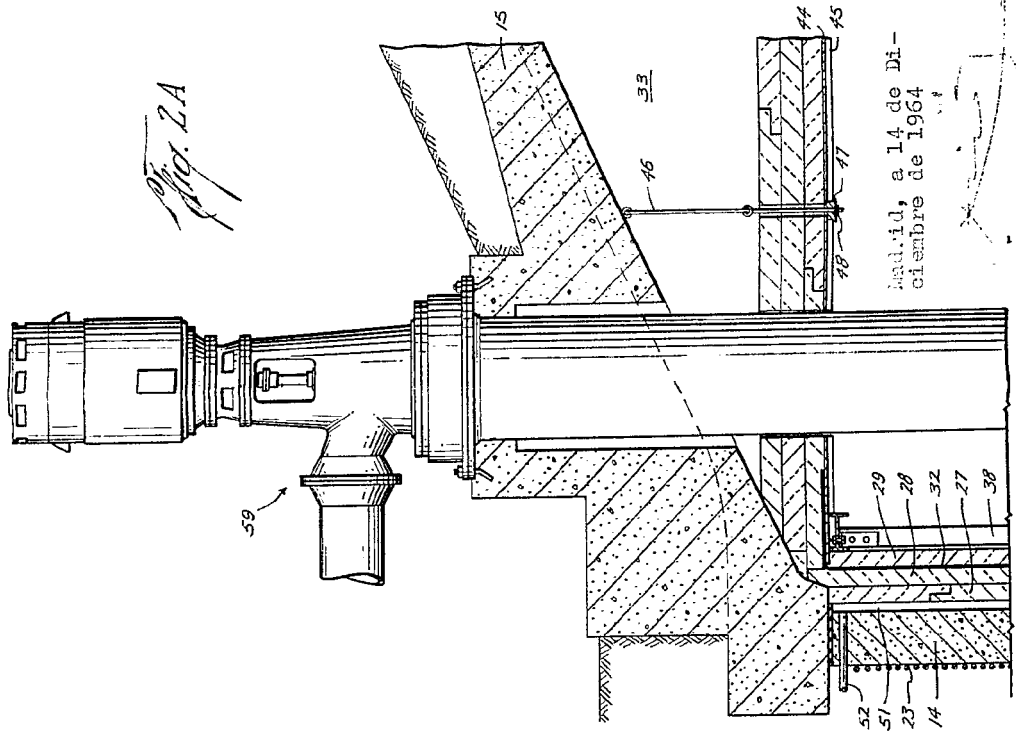


Fig. 2.A

Madrid, a 14 de Diciembre de 1964

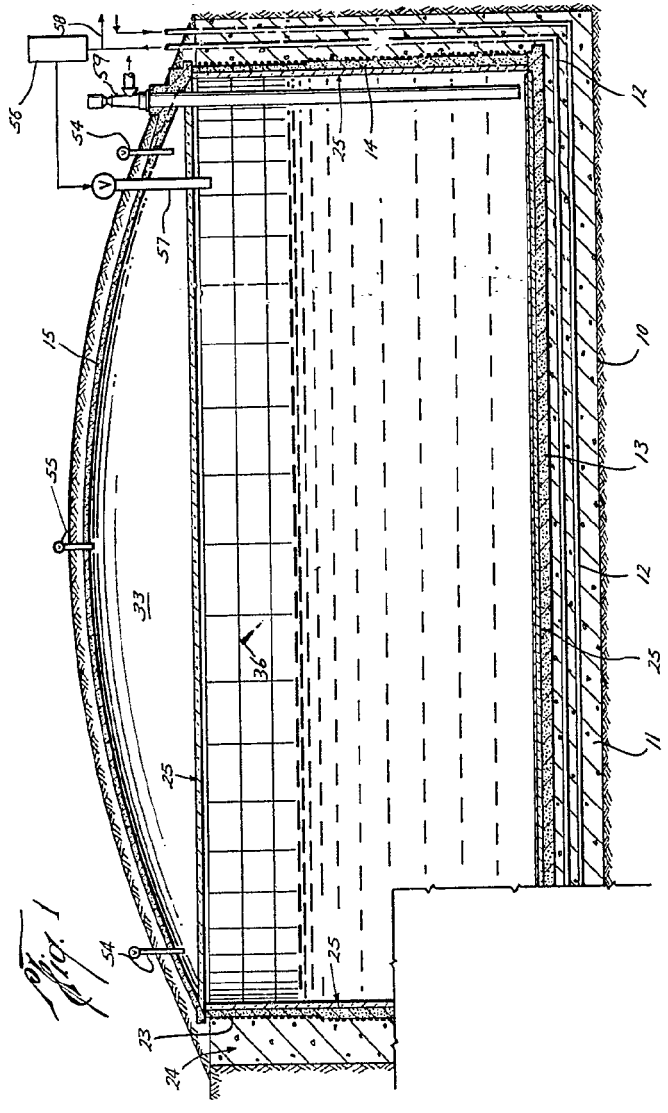
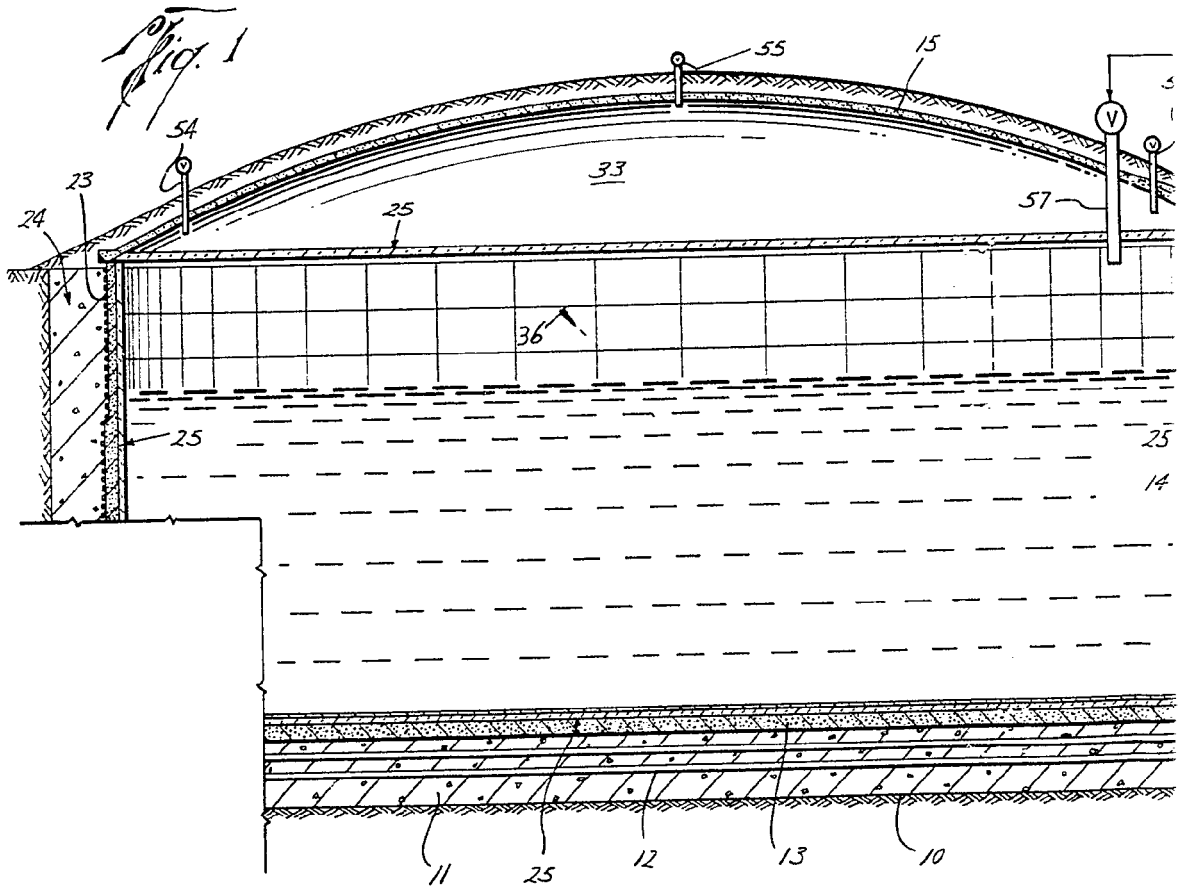
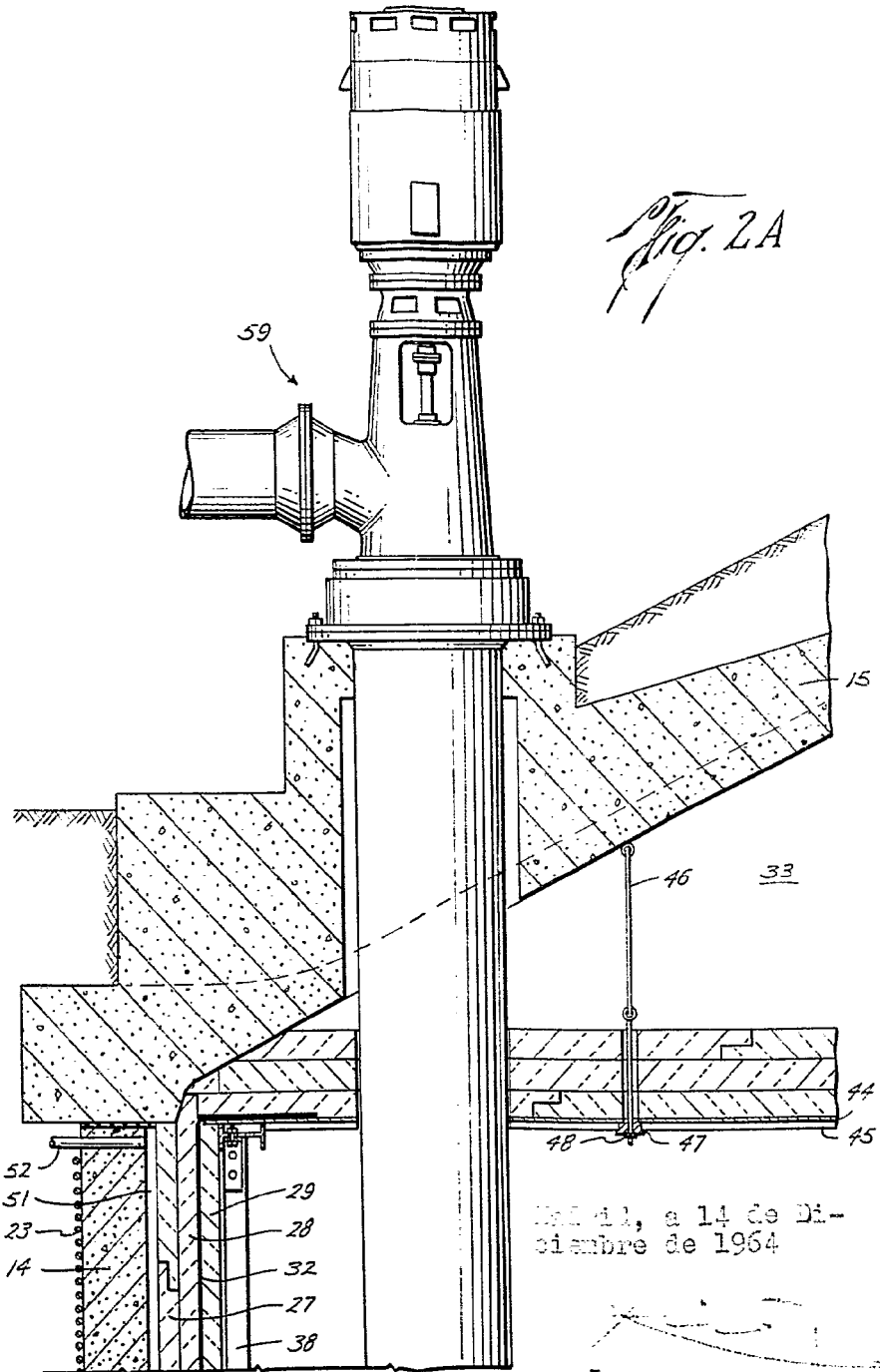
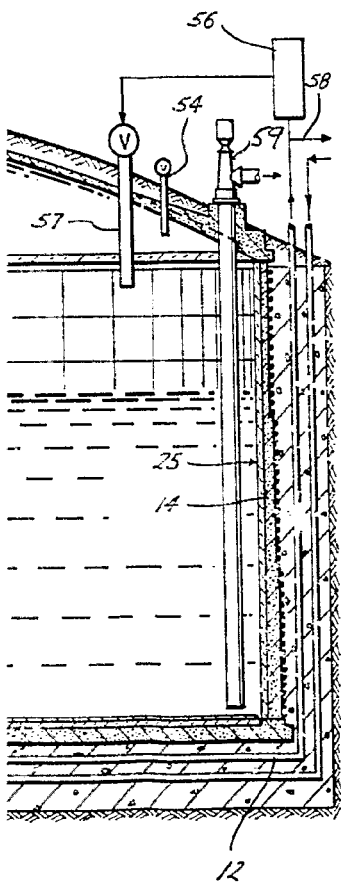


Fig. 1

307113



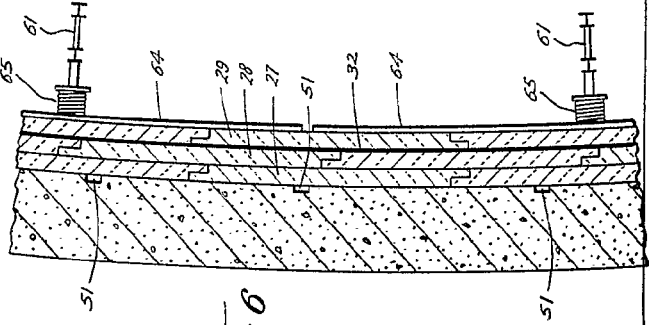
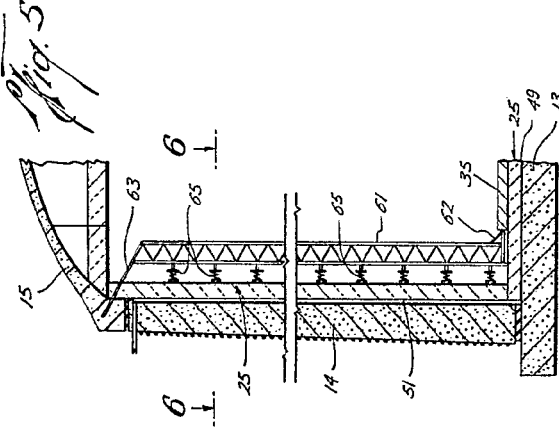
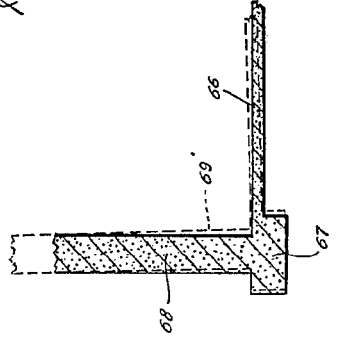
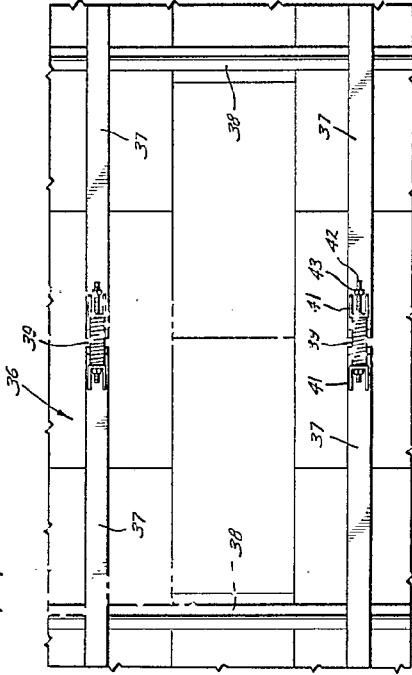
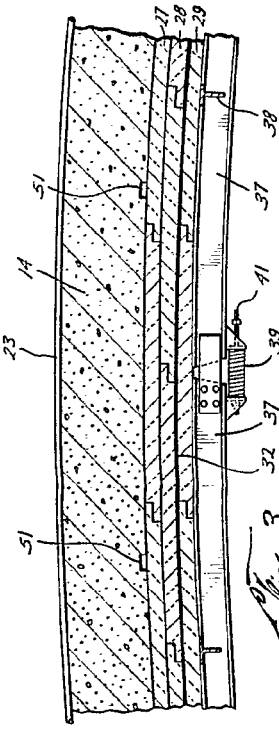
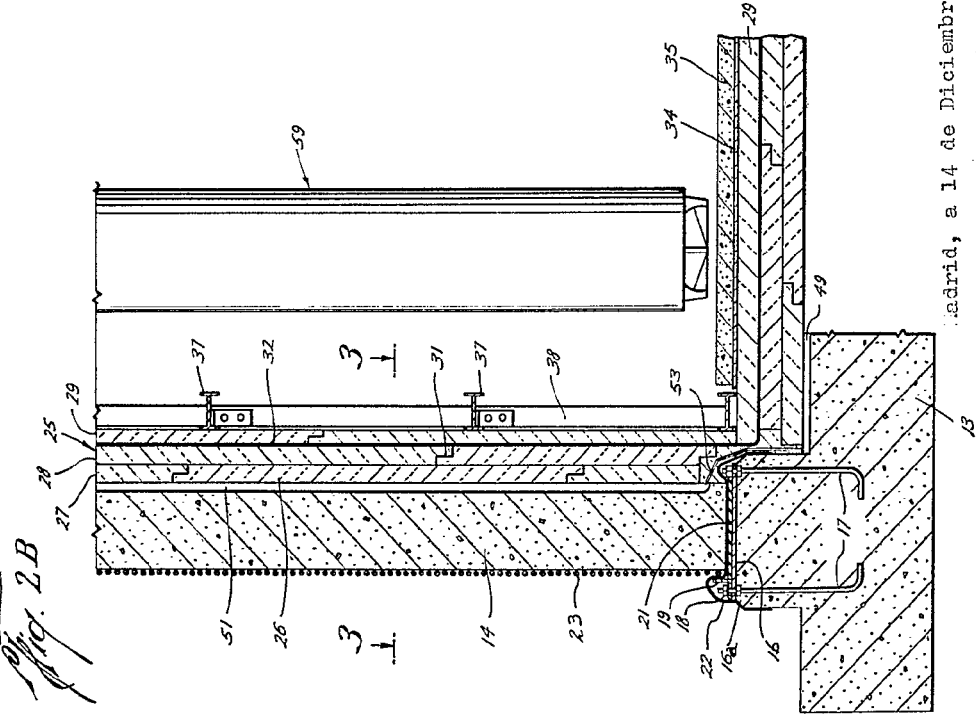
307113



El 11, a 14 de Diciembre de 1964

007113

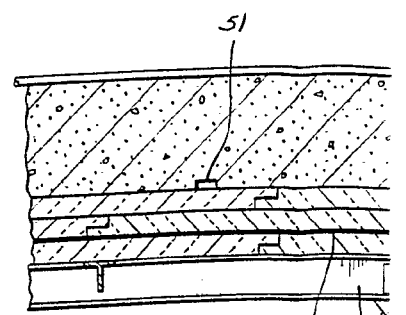
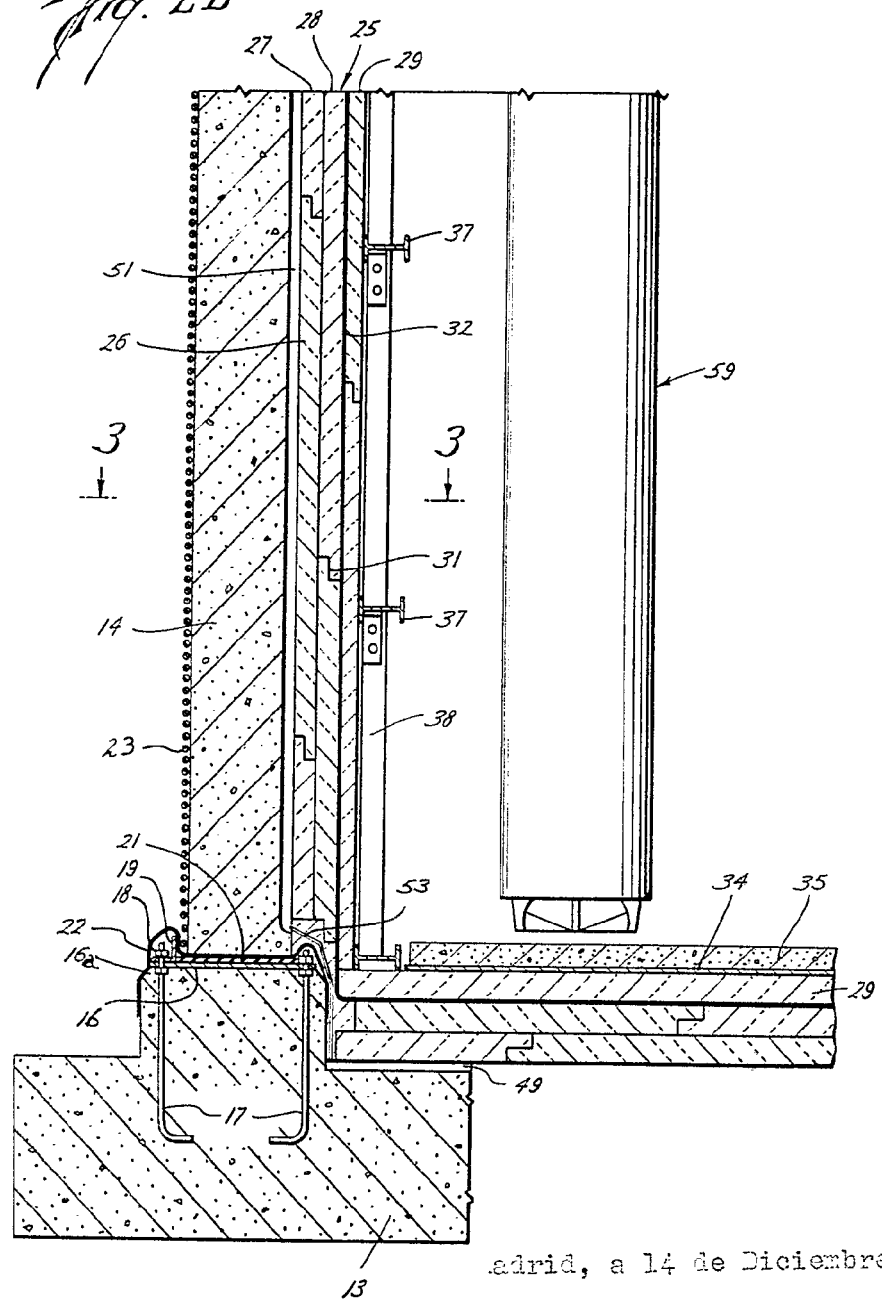
007113



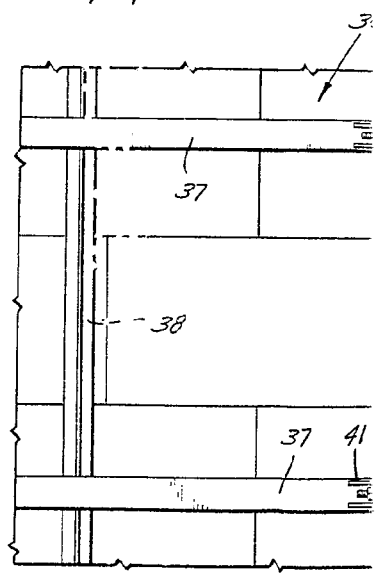
Madrid, a 14 de Diciembre de 1964

307113

*Fig. 2B*

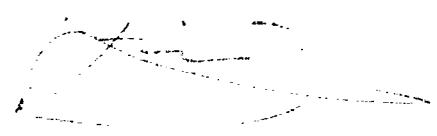


*Fig. 3*



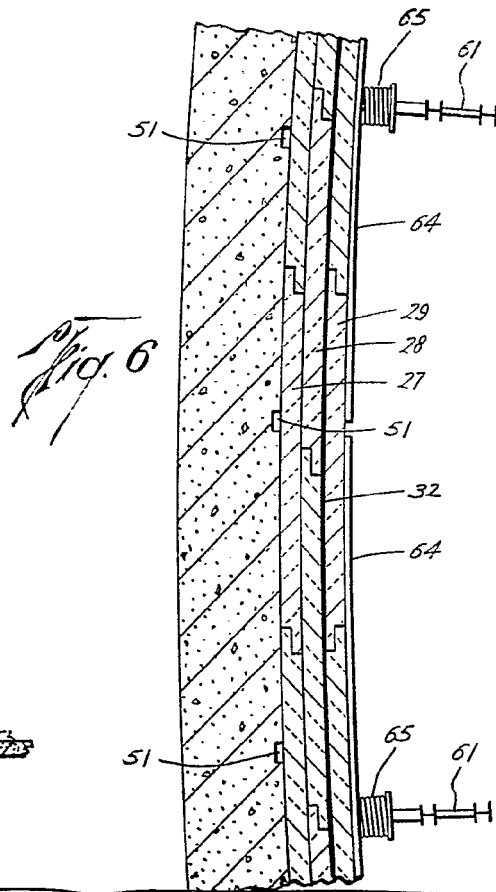
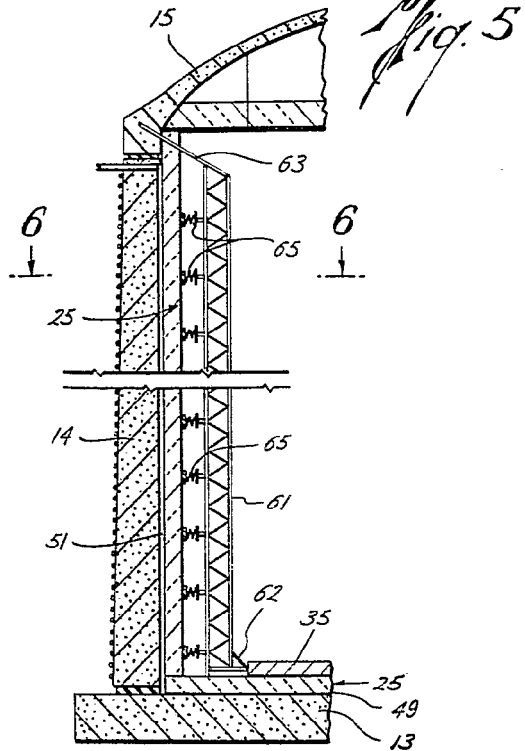
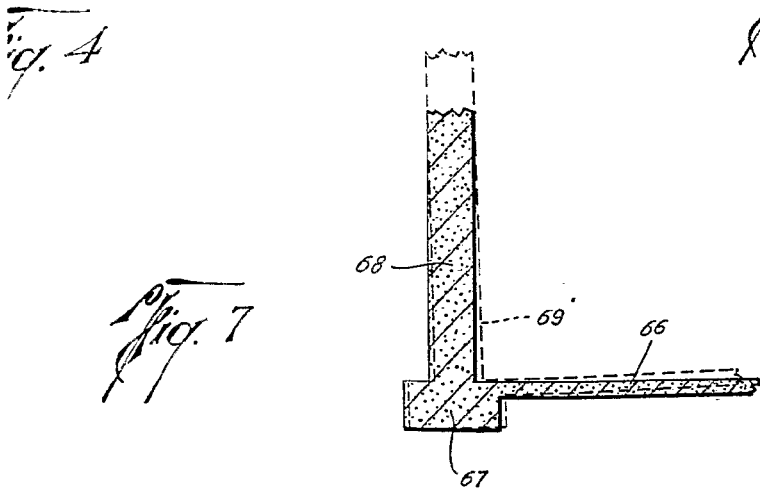
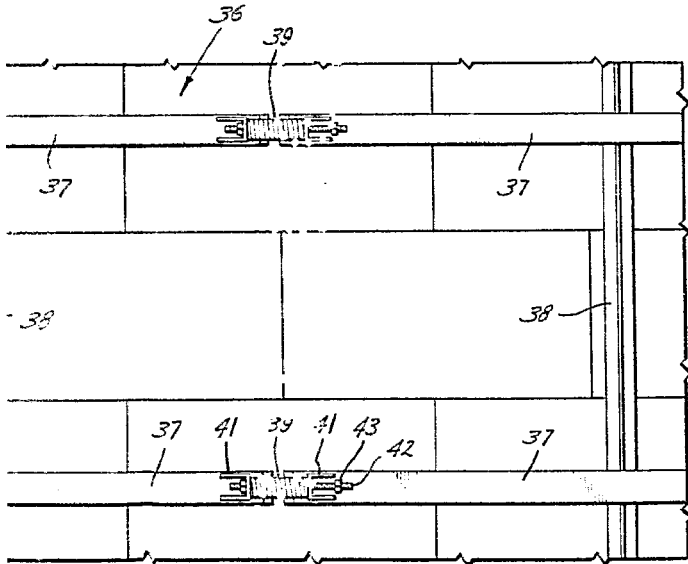
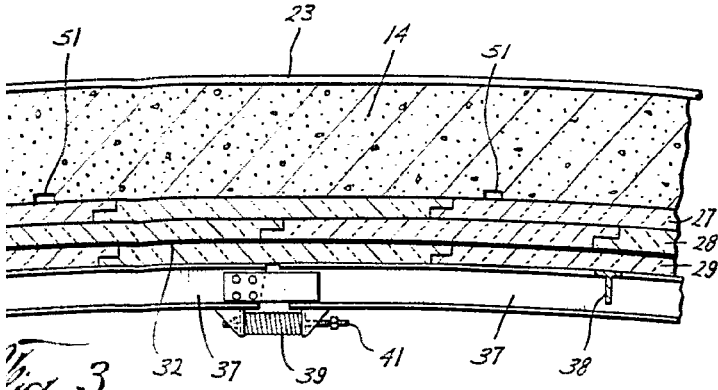
*Fig. 4*

Madrid, a 14 de Diciembre de 1964



*Fig. 7*

307113



Escala variable