

307369



PATENTE DE INVENCION

=====  
Your Ref. PA 235 Sp.

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"PERFECCIONAMIENTOS EN DEPOSITOS PARA GASES  
LICUADOS".

---

*Solicitante:*

CONCH INTERNATIONAL METHANE LIMITED, entidad de  
las Islas Bahamas, residente en: Sandringham House,  
Shirley Street, Nassau, Las Bahamas.

---

Este invento se refiere a depósitos para  
el almacenamiento de gases licuados a bajas tempe-  
raturas, por ejemplo inferiores a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

La conservación de gases licuados en  
5. cavernas subterráneas, se ha propuesto ya y está

307369

- 2 -



- muy extendida cuando los gases se almacenan som- DIC  
dos a presión, a la temperatura ambiente. Sin embar-  
go, el almacenamiento de gases licuados a temperatu-  
ras bajas, o sea inferiores a  $-20^{\circ}\text{C}$ . a una presión  
5. prácticamente atmosférica, es una operación muy di-  
fícil dado los efectos de las temperaturas bajas  
sobre las formaciones terrestres que rodean la ca-  
verna y la chimenea o respiradero prolongada desde  
dicha caverna a la superficie del suelo. Es eviden-  
10. temente ideal, si se dispone de formaciones terres-  
tres completamente impermeables para los líquidos y  
susceptibles de resistir las bajas temperaturas sin  
agrietarse, pero este caso es muy raro. Algunas for-  
maciones terrestres, tales como piedra caliza, es-  
15. quistos y granito y sal gema son prácticamente im-  
permeables para los líquidos y, si contiene grietas,  
éstas pueden obturarse antes de poner el depósito en  
servicio, obteniendo así una caverna natural perfec-  
tamente impermeable. Sin embargo, al llenar una ca-  
20. verna de esta naturaleza con líquidos muy fríos,  
existe una tendencia de las fisuras y grietas a  
abrirse en la roca, a causa de la diferencia de  
contracción de los materiales que constituyen la  
formación rocosa. Cuando estas fisuras y grietas se  
25. abren en los costados o en la base de una caverna,  
normalmente no son graves, ya que no dan lugar a  
ninguna expoliación apreciable de la roca y las  
fisuras y grietas primitivas se cierran normalmente  
por congelación del agua del terreno que penetra en  
30. ellas. Sin embargo, la formación de estas fisuras y



- grietas en el techo de una caverna rocosa puede dar lugar a resultados graves e imposibles de predecir. A menos que el techo de la caverna esté sostenido, estas fisuras y grietas pueden dar por resultado una
5. destrucción seria de la roca del techo, proceso que puede avanzar hasta el desplome completo de las formaciones superiores terrestres en el interior de la caverna. Es cierto que este desplome puede impedirse mediante estructura de sostén adecuadas, pero en
10. cavernas de dimensiones muy apreciables, estas estructuras son costosas, tanto en su construcción, como en su conservación.
- Se ha comprobado que si se disponen medios de caldeo para mantener el techo de la caverna a una
15. temperatura superior a  $-20^{\circ}\text{C}$ ., el peligro de desplome del techo se elimina prácticamente, y la caverna rocosa puede mantenerse en servicio como depósito para el almacenamiento de gases licuados, durante muchos años.
20. En una aplicación preferida, este invento proporciona un depósito para el almacenamiento de gases licuados a temperaturas inferiores a  $-20^{\circ}\text{C}$ ., que comprende una caverna subterránea en una formación rocosa, una chimenea o respiradero prolongado
25. desde dicha caverna a la superficie del terreno, un falso techo térmicamente aislado prolongado por encima de la caverna y por debajo del techo de roca de la misma, y medios de caldeo para mantener una temperatura superior a  $-20^{\circ}\text{C}$ . en el espacio comprendido entre el falso techo y el techo de roca mencio-
- 30.



nado.

- Otra dificultad en relación con las cavernas subterráneas para almacenar gases licuados, a bajas temperaturas, depende del respiradero o chimenea que se prolonga desde la caverna a la superficie del terreno y por el que necesariamente penetran en la caverna todas las tuberías necesarias. Con objeto de evitar que el agua del terreno circule por la chimenea, es generalmente necesario, revestir ésta por lo menos en la parte inferior y hasta la superficie, hasta que se encuentre una capa de terreno impermeable para el líquido. Aunque este revestimiento funciona muy eficientemente cuando los gases licuados se almacenan a la temperatura ambiente, aparecen dificultades cuando estos gases licuados se almacenan a temperaturas muy bajas. Dado que la chimenea normalmente forma parte del espacio de vapor por encima del depósito de la caverna, estará sometida a estas bajas temperaturas y, a causa de las diferencias de dilatación y contracción entre el revestimiento de la chimenea y las formaciones terrestres que la rodean, se abrirán soluciones de continuidad que permitirán el escape de gas del depósito.
- Este invento elimina también esta dificultad dado que los medios de caldeo utilizados para mantener una temperatura prácticamente atmosférica en el espacio comprendida entre el falso techo y el techo rocoso de la caverna puede utilizarse, al mismo tiempo, para mantener dicha tempe-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



ratura en toda la longitud de la chimenea.

Este invento resulta especialmente adecuado para el almacenamiento de los gases siguientes, conservados a su punto de ebullición a una presión aproximadamente atmosférica; la temperatura de ebullición de los mismos se indica a continuación de cada uno de dichos materiales:

5. Metano,  $-161^{\circ}\text{C}$ ; etileno  $-104^{\circ}\text{C}$ ; etano,  $-89^{\circ}\text{C}$ ; propileno,  $-48^{\circ}\text{C}$ ; propano,  $-42^{\circ}\text{C}$ ; amoníaco,  $-33^{\circ}\text{C}$ ; oxígeno,  $-183^{\circ}\text{C}$ ; nitrógeno,  $-196^{\circ}\text{C}$ ; hidrógeno,  $-253^{\circ}\text{C}$ ; helio,  $-269^{\circ}\text{C}$ ;

10. La caverna subterránea utilizada en este invento, puede ser natural o excavada en la roca viva. Cualesquiera permeabilidades que se descubran en la roca pueden cerrarse mediante hormigón u otros compuestos adecuados de obturación o, si la corriente de agua subterránea a la caverna no es de una cantidad elevada, puede contarse con el producto frío que se almacena en el depósito, que congelará el agua de las distintas salidas y, por tanto, cerrará automáticamente dichas entradas a la caverna. Por regla general no se precisará una caverna revestida, a menos que el producto a almacenar en ella haya de someterse a la rigurosa exclusión de contaminantes, por ejemplo, hidrógeno líquido y oxígeno líquido. En estos casos puede usarse un revestimiento económico metálico o de un plástico adecuado. Este revestimiento no precisa tener resistencia estructural alguna, ya que su único objeto es impedir la contaminación de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



los productos almacenados.

- La chimenea prolongada desde la caverna a la superficie del terreno, se cierra en la parte superior por una caperuza metálica a través de la cual pasan los distintos tubos necesarios para el funcionamiento del depósito de almacenamiento, tales como el conducto de carga, el conducto de descarga y una tubería de salida de vapor para los gases desprendidos por ebullición del producto almacenado. Es desde luego esencial el impedir el ingreso de agua corriente en la chimenea, y esto puede lograrse bien por revestimiento de ésta hasta una capa de terreno impermeable y cerrando el revestimiento en esta capa, o, como variante, puede aprovecharse el conservar una temperatura no inferior a  $-20^{\circ}\text{C}$ ., pero suficientemente baja para congelar el agua corriente y por tanto cerrar la chimenea. Aún en este último caso, sin embargo, será preciso algo de revestimiento cerca de la superficie del terreno, para poder colocar la caperuza adecuada sobre la chimenea.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- El falso techo térmicamente aislado, que se prolonga por la caverna debajo del techo rocoso de la misma, se cierra en la pared rocosa por medios adecuados, y puede sostenerse por colgadores desde el techo de roca. El aislamiento térmico puede suspenderse por debajo del falso techo o puede apoyarse sobre éste. En general, el techo estará constituido por plancha metálica susceptible de resistir las bajas temperaturas
- 25.
- 30.

307369-7-



implicadas, sin fisuración, tal como acero inoxidable o aluminio, en plancha. Si es preciso puede dotarse con medios adecuados de expansión, tales como ondulaciones, a fin de poderse someter a una

5. zona muy dilatada de temperaturas, sin deformación permanente.

Los medios de caldeo para mantener una temperatura superior a  $-20^{\circ}\text{C}$ ., en el espacio comprendido entre el falso techo y el techo rocoso y

10. también, cuando se desee, en toda la longitud de la chimenea, es convenientemente una corriente de gas relativamente caliente del mismo tipo que el conservado en condiciones de licuación en el depósito. Utilizando el mismo gas, se consiguen varias

15. ventajas. En primer lugar, las pequeñas fugas a través del falso techo no tienen importancia si la naturaleza del gas en ambos lados de dicho falso techo, es igual. En segundo lugar, el desprendimiento natural de gases del gas licuado, por

20. ebullición del producto almacenado en el depósito, puede utilizarse como gas caliente. En tercer término, cuando el producto almacenado en el depósito es un gas combustible, tal como un hidrocarburo licuado o hidrógeno licuado, el empleo del mismo

25. gas por encima del falso techo reduce al mínimo el peligro de la formación de mezclas explosivas.

La circulación de gas caliente en el espacio comprendido entre el falso techo y el techo rocoso y, cuando se desea en la chimenea o

30. respiradero, pueden funcionar en un sistema de tu-



- bo cerrado, o mediante corriente libre. En general se prefiere este último sistema por asegurar la máxima transmisión de calor, así como el que los espacios se barren continuamente por el gas, y se evita la fuga de gases contaminantes, tales como aire en los espacios. Además, al utilizar la corriente libre, es posible controlar la presión por encima del falso techo de tal modo que sea siempre ligeramente superior a la reinante por debajo del mismo, asegurando así que cualquier corriente de gas a través del falso techo es una corriente de gas caliente en el depósito, más que una corriente de gas frío fuera del depósito que podría tener efectos perjudiciales sobre el tejado rocoso y la chimenea. Desde luego, no es necesario utilizar una corriente de gas como medio de caldeo. Pueden emplearse corrientes de líquidos adecuados, tales como agua caliente que circulen a través de tubos cambiadores de calor adecuados. Además cuando no existe peligro de que se formen mezclas explosivas, tal como en el caso de oxígeno licuado, nitrógeno y helio licuado, puede insuflarse aire ambiente a través del espacio comprendido entre el falso techo y el techo rocoso, y a través de la chimenea, para mantener calientes estos espacios.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Este invento se describe a continuación más detalladamente con referencia a las figuras I y II de los dibujos adjuntos, que representan secciones transversales de depósitos típicos

30.

307369 -



5.           construídos de acuerdo con este invento; la figura I representa un depósito que implica el uso de una corriente de gas libre como medio de caldeo, y la figura II implica el empleo de una corriente de gas en ciclo cerrado, para dicho caldeo.

10.           Con referencia a las figuras I y II, se representa en I el nivel del terreno, y 2 representa el nivel en que se encuentra la capa de roca. El terreno entre 1 y 2 es permeable al agua. La roca por debajo del nivel 2 es impermeable al líquido, excepto en figuras y grietas localizadas, fáciles de cerrar.

15.           En 3 se representa una caverna existente en la roca maciza y unida a la superficie del terreno por la chimenea 4. La caverna se ha convertido en impermeable al líquido cerrando todas las grietas localizadas mediante lechada de cemento. La parte superior de la chimenea 4, está revestida por un revestimiento metálico 5, que se prolonga hacia el interior dentro de la formación rocosa uniéndose a la roca en 6. La chimenea está cubierta por una tapa amovible 7. Para llenar el depósito, una tubería de carga 8 pasa a través de la tapa hasta la base del depósito, y una tubería de descarga 9 pasa desde la bomba 10 impulsada por un motor eléctrico, ascendiendo a través de la chimenea y al exterior de la tapa de la misma. Una tubería 11 de descarga de vapor desciende también por la chimenea y se interrumpe a poca distancia del nivel más elevado a que se trata de llenar el depósito

20.

25.

30.



- con líquido. Un tejado 12 de plancha metálica cubre el depósito por encima del nivel más elevado que el líquido ocupará, y por debajo del techo rocoso 13 del depósito. Este falso techo 12
5. está adecuadamente cerrado en la roca en su perímetro como se indica en 14, y puede estar dotado de ondulaciones 15 para permitir su dilatación y contracción sin deformación permanente alguna. Este tejado puede sostenerse desde el tejado rocoso 13, mediante colgadores o suspensiones (no representadas en los dibujos). El falso techo 12 lleva una capa 16 de aislante térmico adecuado. Esta capa puede estar constituida por un material aislante térmico adecuado, tal como fibra de vidrio,
10. lana mineral, madera de balsa, perlita y plástico alveolar, tal como poliuretano alveolar o cloruro de polivinilo alveolar. La tubería de carga 8, la tubería de descarga 9 y la tubería de salida del vapor 11 atraviesan todas dicho tejado, y la última
15. termina inmediatamente debajo del mismo.
20. De acuerdo con este invento, el espacio entre el falso techo y el techo rocoso 13, se mantiene a una temperatura superior a  $-20^{\circ}\text{C}$ . por medios de caldeo adecuados. Con referencia a la figura I, estos medios de caldeo comprenden un mechero de gas 17, una tubería 19 que pasa a través de la tapa de la chimenea y desciende al espacio comprendido entre el falso techo 12 y el techo rocoso 13. Antes de penetrar en la chimenea, el gas de la
25. tubería 19 puede calentarse, si es preciso, en el
- 30.

307369 11 -



- calorífero 18, a una temperatura adecuada para mantener la temperatura deseada, superior a  $-20^{\circ}\text{C}$ . en el espacio comprendido entre el falso techo 12 y el techo rocoso 13, y la chimenea 4.
5. El calorífero 18 puede funcionar con un manantial económico de calor, tal como aire ambiente, agua de río o gases de escape.
- La tubería 19, en su extremo inferior se conecta con un tubo de distribución 20 dotado de orificios adecuados 21 para distribuir el gas caliente por el espacio a mantener por encima de  $-20^{\circ}\text{C}$ . El gas que circula por este espacio, sale a través de la capa de la chimenea, por la tubería 22, y retorna al soplante 17. Para compensar cualquier pérdida de gas en este sistema de circulación, puede dirigirse gas desde el tubo de salida de vapor 11 que lleva vapor del depósito de gas licuado a través de la tubería de empalme 23 y de la válvula de control 24.
- 10.
- 15.
20. Con referencia a la figura II, el sistema de caldeo comprende el soplante 17, la tubería 19 y el calorífero 18, como la figura I, pero la tubería 19 en este caso se prolonga al interior de un dispositivo de tubos de intercambio térmico, distribuidos por el espacio a calentar, representados esquemáticamente en 25 a 27. Después de circular el gas caliente a través de este sistema de cambio de calor, sale a través de la tapa de la chimenea, por el tubo 28 y retorna al soplante 17. Cualquier pérdida se com-
- 25.
- 30.



pensa desde la tubería 11 de descarga de vapor, a través de la tubería 23 y de la válvula 24, como en la figura I.

5. Los tubos 8, 9 y 11 pueden aislarse térmicamente por encima del falso techo, para impedir el enfriamiento del espacio de la parte superior del falso techo, por los fluidos fríos que por él pasan.

10. Normalmente, la temperatura en el espacio comprendido entre el falso techo y el techo rocoso, y en la chimenea, se mantendrá prácticamente a la temperatura ambiente, o sea entre 0 y 20°C. Estos espacios no se conservarán corrientemente a temperaturas inferiores a 0°C., salvo el caso de que sea necesario a causa de la ausencia de un revestimiento de la chimenea, para congelar el agua del terreno que la rodea. En estos casos, la temperatura puede descender hasta -20°C., pero no es aconsejable que la temperatura sea inferior a ésta, ya que de lo contrario la roca puede desconcharse.

15.

20.

25. La disposición representada en las figuras I y II es especialmente adecuada para el almacenamiento de gas natural licuado y de gases de petróleo licuado, y puede utilizarse también para cualesquiera otros gases mencionados al principio de esta Memoria.

- NOTA -

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en



- la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que
5. el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra, con fecha 2 de Marzo de 1964, bajo el N<sup>o</sup> 8700/64, acogiéndose por tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la
10. esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN DEPOSITOS PARA GASES LICUADOS"; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1<sup>a</sup>.-Perfeccionamientos en depósitos para gases licuados, a temperaturas inferiores a -20°C., que comprende una caverna subterránea en una formación rocosa, y una chimenea prolongada desde dicha caverna a la superficie del terreno, caracterizados por disponerse medios de caldeo adecuados para mantener la temperatura del techo rocoso de la caverna,
20. superior a -20°C.
25. 2<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos, según reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados por estar dotado de un falso techo térmicamente aislado, que se prolonga por encima de la caverna y por debajo del techo rocoso de la misma, y porque el medio de caldeo mantiene una temperatura superior a -20°C., en el espacio comprendido entre el falso techo y el techo rocoso.
30. 3<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos, según reivindi-



caciones 1ª o 2ª, caracterizados porque el medio de caldeo se usa también para mantener una temperatura superior a  $-20^{\circ}\text{C}$ . en toda la longitud de la chimenea.

5. 4ª.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizados porque la chimenea se reviste por lo menos desde la superficie del terreno hasta llegar a una capa de terreno impermeable para el líquido.

10. 5ª.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque el medio de caldeo comprende una circulación libre de gas caliente.

15. 6ª.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados porque el medio de caldeo comprende una circulación de gas caliente a través de un sistema cerrado de circulación de gas.

20. 7ª.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones 5ª o 6ª, caracterizados porque el gas es el mismo que se conserva en el depósito en estado licuado.

25. 8ª.- Perfeccionamientos, según reivindicación 5ª, caracterizado porque las pérdidas en el gas caliente de circulación, se compensan desde una tubería de escape de vapor, procedente del depósito.

9ª.- Perfeccionamientos en depósitos para gases licuados; tal y como queda substan-

307369 - 15 -



cialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.


Esta Memoria consta de quince hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

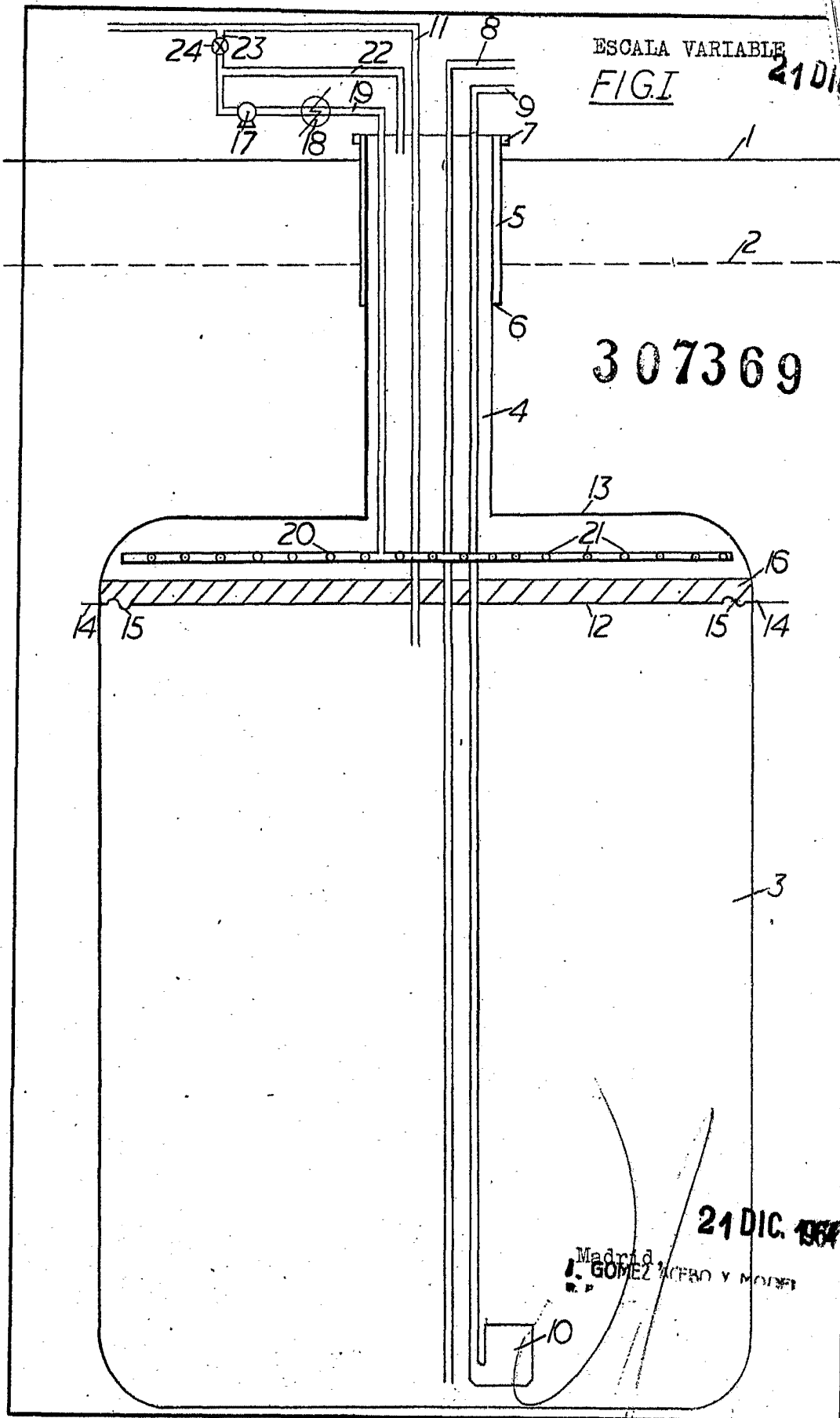
21 DIC. 1964

CONCH INTERNATIONAL METHANE LIMITED,

J. GOMEZ ACEBO Y MODEI



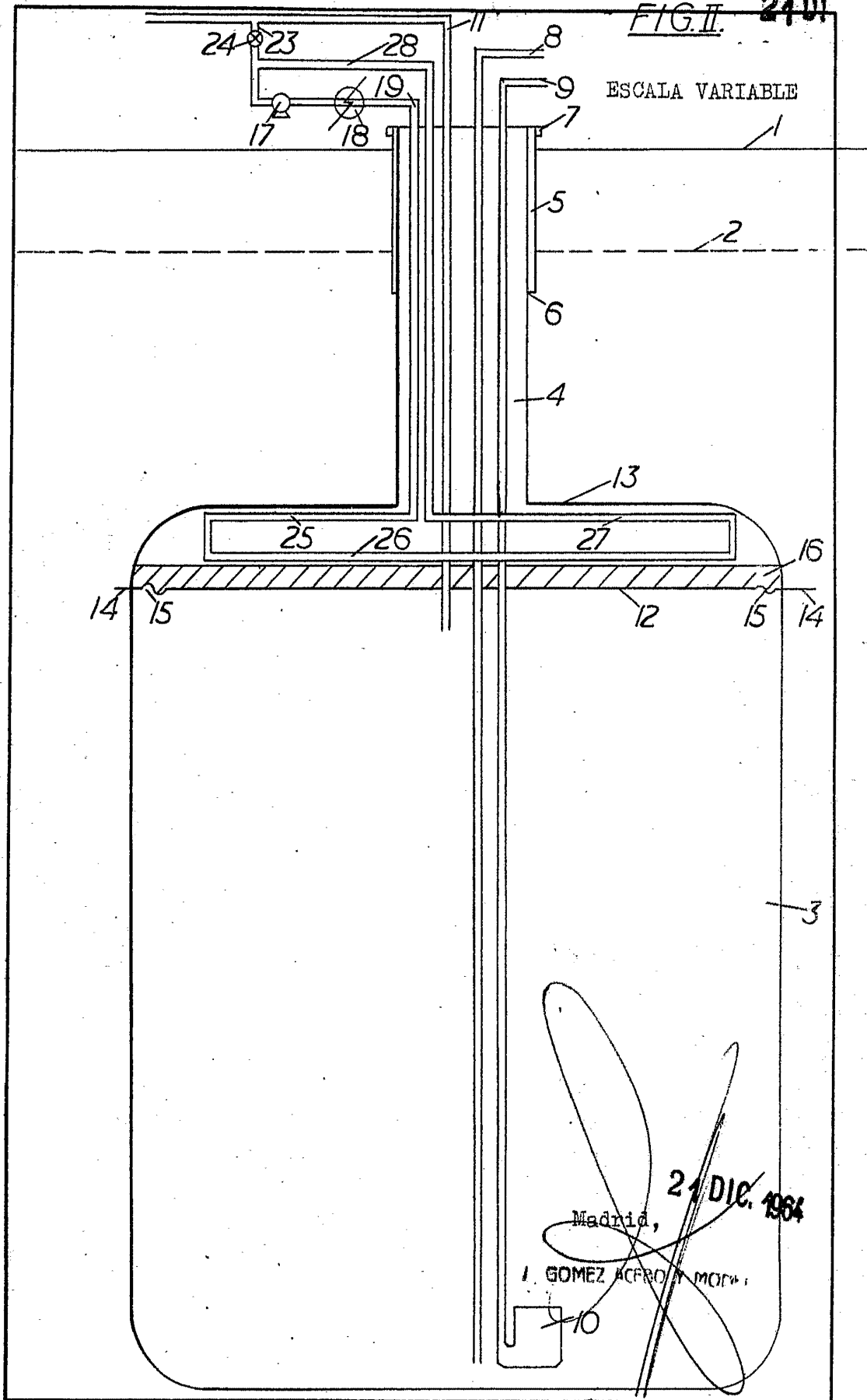
307369



POOR  
QUALITY

307369

FIG. II. 2401



POOR  
QUALITY