



CONCEDIDA

ES 11. 463391 10. A1
21. 22. FECHA DE PRESENTACION 20. OCT. 1977

PATENTE DE INVENCION

50. PRIORIDADES:		
51. NUMERO	52. FECHA	53. PAIS
737.440	1.11.76	EE.UU.
47. FECHA DE PUBLICIDAD	51. CLASIFICACION INTERNACIONAL	52. PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F25D	
54. TITULO DE LA INVENCION		
"UN METODO DE ENFRIAR MATERIALES, EMPLEANDO REFRIGERACION CRIOGENA ALMACENADA"		
71. SOLICITANTE (S)		
LEWIS TYREE, JR.		(File No. 34699-F)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
145 Briarwood Avenue, Oak Brook, Illinois, Estados Unidos de América		
72. INVENTOR (ES)		
el mismo solicitante		
3. TITULAR (ES)		
74. REPRESENTANTE		
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.- 67.205)

IFG

BAD ORIGINAL

1 La presente invención se relaciona con un método
de enfriar materiales, empleando refrigeración criógena en
almacenaje, y con un aparato para realizarlo. Más particu-
larmente, la invención provee una cantidad relativamente -
5 grande de refrigeración sobre una base intermitente, con -
consumo mínimo de criógeno, en particular anhídrido carbó-
nico.

 Hay muchos usuarios pequeños e intermitentes, de
equipos de congelación, particularmente en la industria de
10 productos alimenticios preparados por tandas, que deben --
congelarse rápidamente a fin de conservar su sabor, textu-
ra, aspecto, y lo similar. Estos elaboradores de alimentos
incluyen panaderos de especialidades, cocineros, cantine--
ros, y cocineros en jefe de grandes restaurantes y hote- -
15 les, es decir personas que necesitan varias horas para pre-
parar una tanda relativamente grande de productos alimenti-
cios que deben congelarse rápidamente, todos a la vez. Por
lo general, las congeladoras mecánicas no se prestan para
realizar económicamente estas operaciones de congelación -
20 rápida, intermitentes, en escala relativamente grande, las
que requieren temperaturas relativamente bajas, por ejem-
plo de $-34,44^{\circ}\text{C}$ o -40°C , porque necesitarían una gran in-
versión de capital así como la provisión de mucha fuerza -
motriz durante períodos relativamente cortos. La congela--
25 ción rápida criógena puede ser de considerable utilidad pa-
ra tales usuarios. Pero, por lo general, los dispositivos
de congelación criógena gastan una cantidad sustancial de
criógeno, y ello les quita interés.

 Además de lo que acaba de exponerse, existen mu-
30 chas otras situaciones que requieren refrigeración sobre -

1 una base generalmente cíclica, con períodos de mucho uso -
seguidos de períodos de mucho menos uso, o períodos cuando
no se necesita nada de refrigeración. La adaptación de dis-
positivos de refrigeración criógena, para servir en tales
5 situaciones, es conveniente para ofrecer una alternativa -
comercialmente interesante, de los dispositivos que exis-
ten actualmente.

De ahí que una finalidad de la presente inven- -
ción consiste en proveer enfriamiento o congelación crióge-
na, con gasto mínimo del criógeno. Otra finalidad consiste
10 en proveer un dispositivo de enfriamiento por anhídrido --
carbónico, que pueda suministrar en forma intermitente una
cantidad relativamente grande de capacidad de enfriamien-
to, sobre una base económicamente interesante. Otra finali-
dad de la invención consiste en proveer un mejorado método
15 de enfriamiento criógeno, capaz de enfriar tandas intermi-
tentes, relativamente grandes, de productos, en forma efi-
ciente y económicamente interesante. Otras finalidades de
la invención se desprenderán de la siguiente descripción -
detallada de formas de realización preferidas de la misma,
20 que se ofrece juntamente con los gráficos acompañantes en
los cuales:

La figura 1 es una vista diagramática de un dis-
positivo de enfriamiento criógeno, que incorpora varias --
25 particularidades de esta invención;

La figura 2 es una vista fragmentaria de una dis-
posición alternativa de una porción del dispositivo ilus-
trado en la figura 1;

La figura 3 es una vista similar a la figura 2,
30 de otra disposición alternativa;

1 La figura 4 es una vista similar a la figura 1,
de otra forma de realización más; y

5 La figura 5 es una vista de otro dispositivo de
enfriamiento criógeno, que incorpora varias particularida
des de esta invención.

10 En términos muy generales, se ha descubierto --
que se puede proveer una disposición para suministrar una
cantidad de refrigeración relativamente grande, a tempera
turas criógenas, en forma intermitente, si se establece -
un depósito del agente de enfriamiento a baja temperatu--
ra, en forma de nieve o nieve húmeda, parcialmente derreta
da, del criógeno. Este depósito se puede formar económi
camente durante un período de tiempo cuando el uso es po
co, o durante la noche u otros períodos de "descanso" del
15 dispositivo. Por lo tanto, la acumulación de la capacidad
de refrigeración en el depósito se puede efectuar de mane
ra relativamente lenta, con sólo poca necesidad de fuerza
motriz y con equipos de relativamente poca capacidad. Así
se puede formar un depósito relativamente grande de nieve
20 o nieve húmeda del criógeno, usando solamente un compre--
sor y un condensador relativamente pequeños para recuperar
el vapor mientras haya tiempo suficiente para que el com
presor y el condensador puedan trabajar.

25 Cuando se presenta la necesidad de refrigera--
ción, criógeno líquido frío se puede suministrar al régi
men que sea necesario, aprovechando mientras tanto la dis
ponibilidad inmediata de la capacidad de enfriamiento del
depósito a baja temperatura, para ayudar al compresor a -
recuperar el vapor que se generará. La capacidad latente
30 del criógeno sólido, de absorber calor, está disponible -

1 para enfriamiento, ya sea directa o indirectamente, por --
condensación del vapor. Como resultado de ello se puede al
macenar en el depósito capacidad de enfriamiento suficien-
te para efectuar, por ejemplo, la congelación rápida de --
5 gran cantidad de producto en relativamente poco tiempo, --
mientras el criógeno vaporizado se recupera para usarlo --
nuevamente. Cuando un período de uso máximo es seguido de
un período sin uso o con sólo poco uso, el trabajo de un --
compresor de relativamente poca capacidad es eficaz para --
10 regenerar el depósito de agente de enfriamiento a baja tem-
peratura, para otro ciclo de congelación. El dimensiona- --
miento de los depósitos, compresores y condensadores se --
dispone según se desee para diferentes ciclos, y se puede
emplear más de una sola unidad en un dispositivo cuando --
15 las condiciones del diseño así lo exijan.

Una de las disposiciones para proveer enfriamien-
to intermitente en servicios de casas de comidas especia--
les o lo similar, que incorpora ciertas particularidades -
de esta invención, está ilustrado en la figura 1. Si bien
20 se pueden usar diversos criógenos, tales como nitrógeno, -
argón, helio, monóxido de carbono, criptón, neón, hidróge-
no, y ciertos freones de bajo punto de ebullición, para --
aplicaciones relacionadas con productos alimenticios se --
prefiere el anhídrido carbónico. En este caso se emplea un
25 recipiente convencional 10, para almacenaje de anhídrido -
carbónico líquido, capaz de contener anhídrico carbónico -
líquido bajo una presión manométrica de aproximadamente 21
kg/cm²; a esta presión, el anhídrido carbónico líquido ten-
drá una temperatura de -21,11°C aproximadamente, es decir,
30 temperatura de equilibrio. Una unidad de refrigeración 12,

1 - tal como un condensador de freón, está asociada al reci- -
piente de almacenaje 10 y destinada a trabajar según sea -
necesario para condensar a líquido el vapor de anhídrido -
carbónico en el recipiente. El condensador de freón es con-
5 vencional, y se emplea uno que tenga capacidad de condensa-
ción suficiente para igualar al tamaño del tanque y el tra-
bajo a realizar en la utilización del anhídrido carbónico
líquido. Un condensador típico de este tipo puede regimen-
tarse de modo de condensar aproximadamente 22,68 kg de va-
10 por de anhídrido carbónico por hora, bajo una presión mano-
métrica de 21 kg/cm^2 .

Un conducto 14 para líquido se extiende desde el
fondo del recipiente de almacenaje 10 hasta una porción su-
15 perior de una cámara o tanque de mantenimiento 16, por vía
de una válvula 18 accionable a distancia. Si fuera desea-
ble, en razón del largo de la cañería que viene del reci-
piente de almacenaje, se podrá incluir en el conducto 14 -
del líquido una bomba (no representada). Con el conducto -
14 está conectado un conducto de derivación 20 que entra -
20 en una ubicación inferior en el tanque 16 por vía de una -
válvula 22 controlada a distancia y un regulador de pre- -
sión 24. El regulador de presión asegura que la presión en
el conducto no baje por debajo de aproximadamente $5,62 - -$
 kg/cm^2 , presión absoluta.

25 Un conducto 26 para el vapor se extiende desde -
la porción superior del tanque 16 hasta el lado de admi- -
sión de un compresor 28. En el conducto 26 están conecta- -
dos una válvula 30 telemandada y un acumulador 32, cuya - -
función se explicará más adelante. Un conducto 34 se ex- -
30 tiende desde la descarga del compresor 28 hasta una ubica-

1 -ción cerca del fondo del interior del recipiente de almace-
naje 10, de modo que el gas calentado, a alta presión, en-
tra en burbujas en el anhídrido carbónico líquido en el re-
cipiente de almacenaje. De esta manera el cuerpo de anhí-
5 drido carbónico líquido hace de volante térmico o "dereca-
lentador", y la unidad de refrigeración de freón 12 se uti-
liza para llevar a cabo la relicuación del vapor de alta -
presión.

10 El tanque de mantenimiento 16 está dotado de un
dispositivo 36 contralor del nivel del líquido, conectado
eléctricamente con un tablero de control remoto 38. Una --
vez que se ha alcanzado el deseado nivel de líquido dentro
del tanque 16, los circuitos de control funcionan de modo
de cerrar la válvula 18. Si así se desea, el compresor 28
15 puede trabajar durante el llenado para retirar vapor del -
tanque 16, a fin de reducir la presión del CO_2 líquido des-
de la alta presión inicial, a la cual éste se suministró -
desde el tanque de almacenaje (por ejemplo, una presión ma-
nométrica de 21 kg/cm^2 , hasta un valor por lo menos tan ba-
20 jo como el punto triple, es decir una presión absoluta de
aproximadamente $5,2732 \text{ kg/cm}^2$ y, con preferencia, inferior
a $4,9217 \text{ kg/cm}^2$ aproximadamente. El bajar la presión trae
consigo la vaporización, enfriando el CO_2 líquido, no vapo-
rizado, y rebajando la temperatura del anhídrido carbónico
25 líquido en el tanque de mantenimiento.

Desde luego, el nivel del líquido dentro del tan-
que de mantenimiento 16 disminuye continuamente como resul-
tado de la vaporización que hay, y si llega a un nivel más
bajo que el fijado por el dispositivo de control 36, una -
30 señal transmitida al dispositivo de control 38 causa la --

1 -apertura de la válvula 18 y el suministro de más CO_2 líquido del tanque de almacenaje 10 al tanque de mantenimiento 16 por el conducto superior 14 mientras la presión en el -
tanque, medida por el detector 44, esté por encima de un -
5 valor predeterminado, por ejemplo una presión absoluta de $5,2732 \text{ kg/cm}^2$. Parte del líquido suministrado se vaporiza-
rá inmediatamente, subenfriando el resto, y el llenado con-
tinuará hasta alcanzar el deseado nivel del líquido.

10 Cuando la temperatura llega al punto triple, es decir $-56,12^\circ\text{C}$ aproximadamente, se empieza a formar CO_2 sólido mientras la vaporización continúa. En realidad se forma cerca de la superficie del líquido en el tanque una capa de CO_2 sólido; pero la densidad del CO_2 sólido es mayor que la del CO_2 líquido, de modo que tiende a hundirse. In-
15 terrumpiendo la succión que el compresor ejerce sobre el -
tanque, la vaporización se detiene momentáneamente y esta pausa permite que el CO_2 sólido se hunda bajo la superfi-
cie. Cuando el compresor vuelve a succionar, se forma otra capa sólida y la subsiguiente interrupción de la succión -
20 permite que ésta se hunda. Esta succión e interrupción repetida acumula dentro del tanque de mantenimiento 16 un depósito de nieve húmeda, parcialmente derretida.

Aunque, para crear estas interrupciones, el compresor 28 se podría parar y poner en marcha, sólo se necesita una interrupción momentánea, por ejemplo unos quince
25 segundos, y ésta se puede lograr en forma más rápida y cómoda cerrando la válvula 30 en el conducto del vapor y permitiendo que el compresor succione en la cámara 32 vacía, que así hace de acumulador de succión. Por lo tanto, el -
30 dispositivo de control se ajusta de modo de iniciar estas

1 -- interrupciones después que se ha alcanzado una predetermi-
nada temperatura o presión en el depósito dentro del tan-
que, detectada por un sensor 40 de la temperatura o un ma-
nómetro y detector 44, pero, desde luego, los momentos de-
5 penderían en la práctica del tamaño del compresor y del --
tanque de mantenimiento. Por ejemplo, una vez que se ha al-
canzado una temperatura de $-51,11^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, o una
presión absoluta de $5,27 \text{ kg/cm}^2$, lo que indica que CO_2 só-
lido está empezando a formarse, el dispositivo de control
10 38 interrumpe la succión ejercida por el compresor sobre --
el tanque de mantenimiento, cerrando la válvula 30 durante
unos quince segundos después de cada tres o cuatro minutos
de funcionamiento. Esta acción da como resultado la repeti-
da formación de capas relativamente delgadas de CO_2 sóli-
15 do, que se hunden en el tanque de mantenimiento 16 hasta --
llegar al nivel de una tela metálica 42 situada a poca dis-
tancia sobre el fondo del tanque.

Cuando se ha iniciado la formación de nieve húme-
da, de modo que el compresor mantiene la presión absoluta
20 por debajo de $5,27 \text{ kg/cm}^2$, y se ha alcanzado el nivel infe-
rior del líquido en el tanque, de modo que el dispositivo
36 contralor del nivel pide más líquido, el dispositivo de
control 38 se puede ajustar de modo de no permitir la en-
trada de más líquido o permitir sólo una cantidad adicio-
25 nal limitada. Si se decide suministrar más CO_2 líquido, la
válvula 22, que conduce al conducto de derivación 20, se --
abre para llenar el tanque desde el fondo y asegurar que --
se produzca una buena mezcladura del líquido más caliente.
El CO_2 líquido, que entra al tanque por el conducto de de-
30 rivación 20, pasa por el regulador de presión 24 cuya fun-

1 -ción consiste en impedir que CO_2 sólido se forme corriente
arriba, en la región de la válvula 22. Llenando el tanque
16 por el conducto 20 que desemboca en el fondo del mismo,
no es necesario interrumpir el proceso de formación de la
5 nieve húmeda.

La repetición de estas operaciones acumula en el
tanque 16 un depósito de nieve húmeda de anhídrido carbóni
co, como agente de enfriamiento a baja temperatura, que en
tonces está disponible para enfriamiento o congelación. --
10 Idealmente, el dispositivo se dimensiona de modo de llenar
sustancialmente la región del tanque encima de la tela me
tálica 42, hasta el nivel deseado, con nieve húmeda duran
te el período de descanso cuando el usuario prepara los --
productos alimenticios que han de ser congelados. En caso
15 de haber alguna demora en la preparación de estos produc
tos, el dispositivo de control 38 está diseñado de modo de
detectar las condiciones que indican que se ha alcanzado -
el deseado nivel de nieve húmeda, e interrumpir el funcio
namiento del compresor antes de transformar todo el depósi
20 to en CO_2 sólido. Tales condiciones indicativas serían una
temperatura vigilada de $-56,67^\circ\text{C}$ y un nivel del líquido --
que señala un estado sustancialmente lleno; en estas condi
ciones, cuando la presión en el interior del tanque, perci
bida por el detector 44, también baja por debajo de aproxi
25 madamente $4,92 \text{ kg/cm}^2$, presión absoluta, es señal que en -
la parte superior del depósito se ha formado una capa rela
tivamente gruesa de CO_2 sólido, y en tal caso la vaporiza
ción debe detenerse por paralización del compresor.

Una vez que se ha establecido el depósito a baja
30 temperatura, se lo puede usar de varias maneras diferentes

1 - para congelar el producto, según lo desee el cliente o - -
usuario. A continuación se ilustrarán y describirán diver-
sas alternativas. En la forma de realización ilustrada en
5 la figura 1 está provisto un recinto de refrigeración en -
forma de cámara congeladora 50 que tiene un par de puertas
delanteras aisladas 52 que se abren hacia fuera. La cámara
50 tiene una capa de aislación térmica, por ejemplo poliur-
etano alveolar, que reviste el lado interior de las pare-
des trasera y laterales, así como las paredes superior e -
10 inferior, y está provista de un revestimiento interior 54
que define el recinto en el cual se introduce el producto
a congelar.

El revestimiento interior 54 tiene en una de sus
paredes una pluralidad de ranuras horizontales de salida -
15 56 y en la pared opuesta una pluralidad de ranuras vertica-
les de entrada 58, por las cuales se puede establecer una
circulación de gas. El revestimiento interior 54 está ade-
cuadamente espaciado desde las paredes laterales y supe- -
rior aisladas de la cámara 50, de modo de proveer una cáma-
20 ra de pleno o dispositivo de pasajes por el cual se puede
hacer circular en forma continua una corriente de aire o -
gas mediante un ventilador o máquina soplante 60, acciona-
do por un motor eléctrico 62 montado encima del recinto o
cámara 50. El recinto ilustrado está destinado a acomodar
25 dos carritos provistos de ruedas 64, cuyos soportes llevan
productos alimenticios recién preparados y listos para con-
gelación rápida. El tablero de control 38 está conveniente-
mente situado en una caja montada en el costado de la cáma-
ra refrigeradora 50.

30 El enfriamiento del recinto dentro de los lími--

1 húmeda fría que trata de subir en el tanque, condensando -
el vapor y rebajando la temperatura del CO_2 líquido calen-
tado, hasta la temperatura del depósito de nieve húmeda, -
es decir $-56,67^\circ\text{C}$ aproximadamente. Como resultado de ello,
5 el dispositivo de refrigeraciones capaz de hacer circular
bastante pronto una atmósfera gaseosa a $-51,11^\circ\text{C}$ aproxima-
damente, a través de los productos alimenticios a conge- -
lar. Se logran así en el recinto de refrigeración las venta-
jas de la congelación criógena, sin gastar anhídrico carbó-
nico y descargarlo a la atmósfera. El calor entregado por
10 el CO_2 líquido que vuelve, más caliente, y el vapor que se
condensa, es absorbido por el calor latente de la porción
de CO_2 sólido, de la nieve húmeda al derretirse ésta para
formar CO_2 líquido. Así, el depósito de nieve húmeda a ba-
15 ja temperatura, establecido con anterioridad, provee gran
cantidad de enfriamiento listo, a temperaturas criógenas,
para congelar rápidamente una tanda de productos.

Por lo común, el dispositivo de control 38 se --
ajustará de modo de accionar el compresor 28 (si éste no -
20 está ya funcionando) no bien el producto a congelar se in-
troduce en la cámara de refrigeración 50, se cierran las -
puertas 52 y se ponen en marcha el motor 62 del ventilador
y la bomba 70. De esta manera, el compresor 28 trabajará -
para continuar formando más CO_2 líquido a baja temperatura
25 mientras la refrigeración se lleva a cabo en el interior -
de la cámara 50. Si el sabor de los productos puede desme-
jorar por oxidación o si se desea una congelación más rápi-
da, se establece por medio del conducto 76 una conexión de
vapor entre la cámara 50 y el recipiente del almacenaje --
30 10. En tal caso, antes que el dispositivo de control ponga

1 - en marcha el motor 62 del ventilador, se abre automática--
mente una válvula 78 en el conducto 76 para inundar el re-
cinto con vapor de anhídrico carbónico que desplaza sustan-
cialmente el aire del mismo. Seguidamente se efectúa la --
5 congelación, usando el vapor de anhídrido carbónico más --
denso (en comparación con el aire), que tiene excelentes -
características de capacidad térmica y a la vez impide que
sufra el sabor de los productos alimenticios. Si se desea-
ran los efectos especiales de otro gas, éste se podría in-
10 troducir en el recinto en lugar del vapor de CO₂, desde el
tanque 10.

El dispositivo está ideado para proveer tempera-
turas de congelación criógena en condiciones que permiten
recuperar sustancialmente la totalidad del vapor de anhí--
15 drido carbónico, y a la vez requiere sólo una mínima inver-
sión de capital porque tanto el compresor como el condensa-
dor son de relativamente pocos caballos de fuerza. Pero el
dispositivo no se limita a funcionar de esta manera, y si
se necesita más capacidad de enfriamiento, por ejemplo si
20 en algún día especial el usuario desea congelar una canti-
dad de productos superior a la normal, de modo que hay que
acortar el período durante el cual se regenera el depósito
de nieve húmeda a baja temperatura, dicha congelación se -
puede efectuar. Se provee un conducto de ventilación 80 --
25 desde el tanque de mantenimiento 16, dotado de una válvula
telemandada 82 que se puede abrir desde el tablero de con-
trol. Por lo tanto, si la temperatura del depósito en el -
tanque sube a más de la temperatura prefijada, por ejemplo
-51,11°C, o si la presión sube a más de una presión prefi-
30 jada, por ejemplo una presión absoluta de 6,68 kg/cm² apro

1 ximadamente, durante un período de tiempo en que la bomba
70 bombea anhídrido carbónico líquido y el compresor 28 --
trabaja, el dispositivo de control 38 percibirá que el de-
pósito de agente de enfriamiento a baja temperatura se ha
5 sustancialmente agotado y que el compresor 28 solo no pue-
de dar cuenta de la demanda de capacidad de congelación. -
En estas circunstancias, la válvula 82 se abrirá para des-
ventar vapor de anhídrido carbónico del tanque de manteni-
miento 16 a fin de reducir rápidamente la presión en el --
10 mismo y hacer volver así el depósito líquido a su tempera-
tura baja deseada. Aunque el vapor de anhídrido carbónico,
así desventado, no es recuperable, la cantidad desventada
debería constituir sólo una porción muy pequeña de la can-
tidad total de CO₂ vaporoso manejada por el dispositivo, y
15 el funcionar de esta manera permite al dispositivo lograr
una congelación superior a la de su capacidad regimentada,
lo que puede ser un plus valioso para el usuario cuando és
te tiene que congelar en un día determinado una cantidad -
de productos superior a la normal.

20 En la forma de realización modificada, ilustrada
en la figura 2, la tela metálica se ha eliminado de la por-
ción inferior del tanque de mantenimiento 16 y se ha insta
lado en éste un serpentín de tubo termopermutador 85. Uno
de los extremos del serpentín 85 está conectado con el ex-
25 tremo de succión de la bomba 70 del líquido, que descarga
al conducto de alimentación del termopermutador 66 en la -
cámara de refrigeración 50; y el otro extremo del serpen-
tín 85 está conectado con el conducto de retorno 74 que --
viene del termopermutador. En lugar de bombear el anhídri-
30 do carbónico líquido desde el tanque de mantenimiento 16 -

1 por el termopermutador 66 y de vuelta, un apropiado líquido
do termopermutador a baja temperatura se bombea en circui-
to cerrado por el serpentín 85 y por el lado del tubo del
termopermutador de superficie extendida 66. Esta disposi-
5 ción no permite alcanzar una temperatura tan baja en la cá-
mara de refrigeración, como la disposición ilustrada en la
figura 1, debido a la inherente caída de temperatura a tra-
vés del serpentín 85; pero se pueden alcanzar en el recin-
to de refrigeración temperaturas cerca de $-48,33^{\circ}\text{C}$, lo que
10 es adecuado para la mayoría de los trabajos de congelación
rápida.

Una ventaja concomitante del uso de dicho líquido
do termopermutador auxiliar es que facilita incluir válvu-
las apropiadas en el circuito para descongelar el termoper-
mutador 66, en caso de ser ello necesario. Apropriadas vál-
15 vulas de tres pasos 87 y 89 se pueden instalar en el con-
ducto de alimentación 72 y en el conducto de retorno 74, -
para aislar el serpentín 85 en el tanque de mantenimiento
con respecto a la bomba 70. El accionamiento de las válvu-
20 las de tres pasos 87, 89 obliga la bomba 70 a hacer circu-
lar el líquido termopermutador por un termopermutador de -
aire ambiental 91, que está situado en un conducto de deri-
vación 93. Así, durante el período de descanso, cuando se
restablece el depósito de agente de enfriamiento, si se ha
25 acumulado escarcha sobre el termopermutador 66, el líquido
termopermutador se puede hacer circular por el termopermu-
tador 66 de superficie extendida y por el termopermutador
de aire ambiental 91, y la descongelación del termopermuta-
dor en la cámara de refrigeración 50 se puede efectuar sim-
30 plemente, sin interferir en la porción criógena del dispo-

1 -sitivo en su totalidad.

En la segunda forma de realización alternativa, ilustrada en la figura 3, el tanque o cámara de mantenimiento se ha incorporado en el diseño del termopermutador de superficie extendida, en una cámara de refrigeración -- 100. Una pluralidad de tubos 102 de gran diámetro está situada en la región justo a la derecha del recinto de congelación definido por un revestimiento interior 104, según -- visto en la figura 3. Cada uno de los tubos 102 lleva una pluralidad de aletas termopermutadoras 106 que se extienden -- axilmente en forma helicoidal y que efectúan eficientemente la transferencia de calor desde el gas más caliente que un ventilador 108 hace circular en el interior de la -- cámara de refrigeración. La disposición debe ser tal que -- el CO₂ líquido, bajo alta presión, proveniente de un recipiente de almacenaje debe ser suministrado por un conducto 110 con el cual están conectados en paralelo todos los tubos -- verticales 102. Conductos de salida del vapor, desde -- el extremo superior de cada tubo 102, se confunden en un solo conducto 112 que está conectado con el lado de suc- -- ción del compresor. Los tubos 102 reemplazan eficientemente al tanque de mantenimiento 16. En esta disposición, la atmósfera gaseosa circulante pasa directamente por sobre -- la superficie exterior del depósito de agente de enfriamiento a baja temperatura, que se genera en la pluralidad -- de tubos de gran diámetro 102, y luego inmediatamente sobre el producto que se congela en el recinto definido por el revestimiento interior 104. Este dispositivo alternativo, si es diseñado eficientemente, podría eliminar la bomba de líquido, es decir la bomba 70, y además podría aho--

1 rrar en cuanto a la inversión de capital por combinar el -
tanque de mantenimiento y el termopermutador.

5 Se ha observado que el funcionamiento de un dis-
positivo como el ilustrado en la figura 1, que emplea un -
condensador de freón, de 3 caballos de fuerza, que es el -
tamaño normal para un recipiente de almacenaje de anhídri-
do carbónico, de tamaño mediano, y un compresor de anhídri-
do carbónico, también de 3 caballos de fuerza, puede produ-
cir y almacenar refrigeración equivalente a la que se pue-
10 de obtener con un dispositivo mecánico de refrigeración de
50 caballos de fuerza, dimensionado para congelar rápida-
mente la misma cantidad de productos alimenticios en el --
mismo tiempo. Por consiguiente, el dispositivo es muy útil
en regiones geográficas donde la demanda pico de energía -
15 eléctrica o bien no permite obtener ésta, o bien es muy ca-
ra, y también para trabajos que requieren congelación rápi-
da pero que requieren también una gran inversión de capi-
tal si emplean equipos mecánicos de gran capacidad. Además
el dispositivo no solamente ofrece al usuario los benefi-
20 cios de una rápida congelación criógena sin pérdida sustan-
cial del criógeno a la atmósfera, sino que la congelación
se puede efectuar fácilmente en una atmósfera de anhídrido
carbónico sustancialmente puro, si el aire se expulsa de -
la cámara de congelación al comienzo del ciclo de congela-
25 ción.

En la forma de realización ilustrada en la figu-
ra 4, se emplea el mismo principio de almacenar refrigera-
ción por cambio de fase del anhídrido carbónico; pero la -
disposición física general es diferente. Se emplea la mis-
30 ma cámara de refrigeración 50, con el termopermutador 66 y

1 el ventilador 60 accionado por motor, como ya se describió
detalladamente con referencia a la figura 1. Pero el líqui
do, que en la forma de realización de la figura 4 se hace
5 circular por el termopermutador 66, se suministra desde un
tanque intermedio 120 por vía del conducto 122 que contie
ne una válvula telemandada 124. El extremo de salida del -
termopermutador 66 está conectado con la porción de vapor
del tanque intermedio 120 por el conducto 123.

El tanque intermedio 120 es alimentado con CO_2 -
10 líquido desde el recipiente de almacenaje principal 10 por
vía del conducto 14 de alimentación de líquido y la válvu
la de solenoide 18, telemandada. El recipiente 10 de alma
cenaje de CO_2 líquido estará generalmente bajo una presión
manométrica de 14 kg/cm^2 , hasta 21 kg/cm^2 aproximadamente.
15 El líquido altamente presionizado se expande en una válvu
la ajustable 126 de expansión hasta la presión menor y la
temperatura menor que se desean en el tanque 120. Un dispo
sitivo 128 contralor del nivel del líquido, conectado con
el tanque 120, mantiene en éste el deseado nivel de CO_2 lí
20 quido por apertura de la válvula de llenado 18 cuando el -
líquido baja en una medida predeterminada por debajo del -
nivel deseado. Un conducto de vapor 130, proveniente del -
tanque 120, contiene un regulador 132 de la contrapresión,
que controla la presión en el tanque 120 y, por lo común,
25 se ajusta a una presión manométrica entre $4,92$ y $6,33 \text{ kg/cm}^2$
aproximadamente. El conducto de vapor 130 está conecta
do por medio de otro regulador 133 de la contrapresión - -
(ajustado a un valor justo por encima de la presión del --
triple punto) con el fondo de un tanque de mantenimiento -
30 134 térmicamente aislado.

1 Un conducto de derivación 20, que nace en el con-
ducto principal de líquido 14, contiene una válvula tele--
mandada 22 y conduce a una tobera 136 pulverizadora de an-
hídrido carbónico. El CO₂ líquido, altamente presionizado,
5 que pasa por la tobera de pulverización 136 se expande en
el orificio de ésta y genera vapor de anhídrido carbónico
y nieve o líquido a presión muy baja, según la presión que
haya en el tanque de mantenimiento 134. Un conducto de va-
por 138 viene de la porción superior del tanque de manteni-
10 miento 134 y se divide de modo de proveer tres trayectos -
paralelos. La derivación principal 139 contiene un regula-
dor de presión 140, que se ajusta de modo de mantener en -
el tanque de mantenimiento una contrapresión de por lo me-
nos 5,62 kg/cm² aproximadamente, presión absoluta. El con-
15 ducto de vapor 138 va a un compresor 142 que está controla-
do por un interruptor 144 activado por presión, que pone -
en marcha el compresor todas las veces que en el lado de -
succión haya alguna presión de vapor mínima, por ejemplo -
al menos una presión absoluta de 4,22 kg/cm² aproximadamen-
20 te. El vapor comprimido vuelve al recipiente de almacenaje
11 por el conducto de retorno 34, de la manera ya descri-
ta; pero, cuando la presión de vapor en el recipiente es -
baja, se abre una válvula 146 controlada por la presión de
modo que la presión sube inmediatamente al valor al cual -
25 el compresor empieza a trabajar.

 En la forma de realización ilustrada, el tanque
de mantenimiento 134 está soportado por una balanza 148 --
con la cual está conectado un interruptor 150 sensible al
peso. Este interruptor 150 tiene dos puntos de contacto y
30 está conectado con el dispositivo de control 38. Cuando se

1 ha alcanzado cierto peso máximo, que indica que el tanque
de mantenimiento 134 está sustancialmente lleno de líqui--
do, el contacto superior del interruptor 150 envía una se--
ñal al dispositivo de control 38 para que éste cierre la -
5 válvula de alimentación 22, cesando así la alimentación de
más anhídrido carbónico a la tobera 136. El compresor 142
continúa funcionando hasta convertir en nieve la totalidad
del CO₂ líquido. La nieve en el tanque de mantenimiento --
134 está entonces lista para condensar el vapor de CO₂ que
10 se generará durante la congelación. Si el peso del anhídri-
do carbónico en el tanque de mantenimiento 134 baja por de-
bajo de cierta cantidad deseada, por ejemplo si se desven-
ta vapor de la manera ya explicada, entonces el contacto -
inferior del interruptor 150 hace que el dispositivo de --
15 control 38 abra la válvula de solenoide 22, suministrando
CO₂ líquido de reposición a la tobera 138 para proveer más
nieve en el tanque.

Por lo general, el dispositivo se dimensionará -
de modo que el tanque de mantenimiento 134 contenga nieve
20 de anhídrido carbónico casi suficiente para condensar la -
mayor parte del vapor que se generará durante la congela--
ción al día siguiente, y la conversión de CO₂ líquido, al-
tamente presionizado, para llenar con nieve el tanque de -
mantenimiento debe efectuarse automáticamente a un régimen
25 relativamente lento durante la noche, lo que requiere sólo
un compresor y un condensador relativamente pequeños. El -
resto del vapor que se generará será tratado por el compre-
sor 142 y el condensador 12, que trabajarán durante conge-
laciones. Las conexiones transversales en el conducto de -
30 vapor 138 están conectadas con dos conductos de derivación

1 160, 162, cada uno de los cuales contiene una válvula 164,
166 accionada por solenoide y un regulador de presión 168,
170 respectivamente.

5 Cuando el dispositivo de control 38 se acciona -
para empezar a hacer nieve, para llenar el tanque 134, se
abre la válvula 164 en el conducto de derivación 160, lo -
que hace entrar en acción el regulador de presión 168 que
está ajustado a una presión absoluta de $4,92 \text{ kg/cm}^2$. Así,
10 mientras CO_2 líquido es pulverizado al interior del tanque
134 por la tobera 136, el compresor 142 trabaja para tra--
tar de mantener la presión absoluta entre aproximadamente
 $4,92$ y $5,27 \text{ kg/cm}^2$, a fin de formar nieve. La tobera 136 -
se puede dimensionar de modo de expandir el líquido a un -
régimen con el cual puede guardar relación el compresor --
15 142; pero se puede permitir que el líquido entre a un régi-
men más rápido y se transforme en nieve más adelante, cuan-
do el compresor reduce la presión en el tanque de manteni-
miento. Cuando el tanque de mantenimiento está lleno de --
nieve, de modo que el compresor 142 deja de trabajar, se -
20 cierra la válvula 164 de modo que entonces entra en fun-
ción el regulador de presión 140, que está ajustado a una
presión absoluta de aproximadamente $5,62 \text{ kg/cm}^2$, lo que es
superior al punto triple.

25 Después de introducir en la cámara 50 el produc-
to a enfriar o congelar, se cierran las puertas 52 y el --
dispositivo de control 38 se acciona para iniciar el proce-
so de enfriamiento. La válvula de solenoide 124 se abre, -
permitiendo que CO_2 líquido frío fluya por gravedad al ser-
pentín termopermutador 66. Cuando se desea sólo enfriar o
30 congelar un poco, es adecuado establecer una temperatura -

1 -de $-34,44^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, por lo común; pero para conge-
lación del tipo criógeno se requieren en el recinto 50 tem-
peraturas de $-45,56^{\circ}\text{C}$ o inferiores. Si el tanque 120 se --
mantiene bajo una presión absoluta de $6,33 \text{ kg/cm}^2$ aproxima-
5 damente (una presión manométrica de $5,27 \text{ kg/cm}^2$), el líquu-
do en el termopermutador 66 tendrá una temperatura de apro-
ximadamente $-52,22^{\circ}\text{C}$ y será completamente capaz de rebajar
la temperatura de la atmósfera en el recinto 54 hasta - -
 $-45,56^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, o menos. La circulación de la at-
10 mósfera de paso por el termopermutador 66, por acción del
ventilador, causa la vaporización del CO_2 líquido; el va--
por sale por el extremo opuesto del termopermutador y vuel-
ve por el conducto de vapor 123 al tanque intermedio 120.
El vapor de CO_2 , generado en el termopermutador 66, va del
15 tanque 120 por el conducto 130, de paso por los regulado--
res de presión 132, 133, al fondo del tanque de manteni- -
miento 134 que el compresor mantiene bajo menor presión. -
Más CO_2 líquido es suministrado al tanque 120 por la válvu-
la de llenado 18, a medida que lo pida el dispositivo 128
20 contralor del nivel del líquido.

Al entrar el vapor en el fondo del tanque de man-
tenimiento 134 por el conducto 130, derrite la nieve de --
 CO_2 y forma nieve húmeda, parcialmente derretida, cuyo por-
centaje de sólidos disminuye gradualmente. A fin de poner
25 en marcha el compresor 142 anticipadamente, cuando se ini-
cian trabajos de congelación, la válvula de solenoide 166
normalmente cerrada, en el conducto derivado de vapor 162,
se abre tan pronto que el dispositivo de control abre la -
válvula 124 para iniciar el flujo por gravedad al termoper-
30 mutador 66. El regulador de presión 170 en dicho conducto

1 -162 se ajusta de modo de mantener corriente abajo una pre-
sión absoluta de $4,57 \text{ kg/cm}^2$, y así el vapor pasa inmedia-
tamente por el regulador de presión 170, accionando el in-
5 -terruptor 144 sensible a la presión y poniendo en marcha -
el compresor 142. Esta disposición da al compresor cierto
adelanto o tiempo anticipado para prepararse para el vapor
que pronto se generará, porque permite que el compresor em-
piece a retirar vapor del tanque de mantenimiento 134. La
10 -válvula 166 se puede cerrar al término del ciclo de conge-
lación o durante un período cuando se está formando nieve
húmeda, parcialmente derretida.

Como resultado de ello, al efectuarse la congela-
ción del producto en la cámara de refrigeración 50, se ge-
nera continuamente vapor de CO_2 que gradualmente derrite -
15 -la nieve de CO_2 en el tanque de mantenimiento, formando --
primero nieve húmeda, parcialmente derretida, y derratien-
do luego la porción sólida de ésta al continuar el vapor -
su condensación en su desplazamiento ascendente. El compre-
sor 142 trabaja continuamente para retirar del tanque va--
20 -por de CO_2 , comprimirlo y hacerlo volver al recipiente de
almacenaje 10 para su condensación. Si el compresor 142 no
puede mantenerse a la par del ritmo de trabajo, y si toda
la nieve húmeda se convierte en líquido, el vapor entrante
pasará en burbujas por el líquido y aumentará la presión -
25 -en el tanque 134 y, por ende, en el conducto de vapor en--
trante 130. Para impedir que la presión suba a más de $5,98$
 kg/cm^2 aproximadamente, presión absoluta, se provee una --
válvula de desahogo 176, perceptora de la presión, en el -
conducto de vapor 130 que conduce a un conducto de ventila-
30 -ción 178. La válvula de desahogo 176 desventa el conducto

1 de vapor 130 cuando la presión en el tanque de mantenimien
to sube a más de $5,98 \text{ kg/cm}^2$, presión absoluta. Así, aun -
si el compresor fuera momentáneamente incapaz de mantener
el tren de las necesidades de refrigeración del congelador
5 cerca del fin de trabajos de congelación extraordinarios,
de un día de mucho trabajo, el desventar el conducto 130 -
que viene del tanque 120 asegura el mantenimiento de una -
diferencia de presión, de modo que el paso del criógeno --
por el termopermutador 66 no se decelera.

10 La disposición física ilustrada provee eficiente
mente cantidades relativamente grandes de enfriamiento - -
criógeno por acumulación de nieve en el tanque de manteni-
miento 134 apropiadamente aislado, y ello se puede lograr
automáticamente durante la noche. El dispositivo puede fun
15 cionar eficientemente con un compresor 142 accionado por -
un motor de 3 caballos de fuerza y empleando un condensa--
dor convencional para el recipiente de almacenaje.

En la forma de realización ilustrada en la figu-
ra 5 se emplea el principio general de almaconar refrigera
20 ción por cambio de fase del anhídrido carbónico; pero este
dispositivo particular emplea las temperaturas criógenas -
provistas por el anhídrido carbónico para enfriar o conge-
lar material que se desplaza en forma continua por una cá-
mara alargada, aislada. Dicha figura ilustra un congelador
25 200 de productos alimenticios que incluye una cinta trans-
portadora sin fin 202, que lleva los productos a congelar
desde una entrada en el extremo derecho hasta una salida -
de descarga en el extremo izquierdo. Encima de la cinta --
transportadora, cerca de la entrada, hay una pluralidad de
30 toberas pulverizadoras 204 destinadas a cubrir la cinta --

1 - transportadora y el material llevado por la misma con una
capa de nieve de anhídrido carbónico, a alta velocidad.

5 El dispositivo que produce la nieve puede ser --
del tipo descrito en la patente estadounidense 3.815.377,
cuya exposición se incorpora en la presente por referen-
cia. Para los fines de la presente solicitud cabe mencio--
nar que hay un dispositivo 206 contralor del congelador, -
que controla a una válvula 208 reguladora de la presión de
modo de producir la deseada cantidad de nieve, según sea -
10 la temperatura en el interior del congelador 200, percibi-
da por una termocupla 210. La sección izquierda del conge-
lador 200 incluye un termopermutador 212 de cualquier tipo
que se desee y se llama a veces sección de congelación pa-
sante.

15 En funcionamiento, el producto se recubre rápida-
mente con nieve para crear una costra congelada que impide
el escape de fluidos, y la congelación del resto del pro--
ducto así recubierto se efectúa en la sección de conge--
lación pasante. El termopermutador 212 funciona como evapora-
20 dor y está asociado a una pluralidad de aletas 214 que man-
tienen la circulación de la atmósfera fría en torno del --
producto sobre la cinta transportadora 202, la que es pre-
ferentemente del tipo poroso para exponer al vapor todas -
las superficies del producto. Las toberas 204 generadoras
25 de nieve generan vapor de anhídrido carbónico juntamente -
con la misma, y la nieve de anhídrido carbónico, que se su-
blima, genera más vapor de anhídrido carbónico, de modo --
que el congelador 200 de productos alimenticios se llenará
rápidamente con vapor de anhídrido carbónico inerte, exclu-
30 yendo del mismo el aire que contiene humedad. Por lo tan--

1 to, los ventiladores 214 en la sección de congelación pa-
sante hacen circular el vapor de anhídrido carbónico por --
el termopermutador 212 y de allí contra las superficies --
del producto que se está congelando, sin que se junte hume
5 dad significativa en las superficies expuestas del termoper
mutador 212. El vapor proveniente de las toberas formado--
ras de nieve y de la nieve que se sublima se descarga de --
la instalación y se desecha, sin tratar de recuperarlo. Pe
ro el resto del anhídrido carbónico que se vaporiza en el
10 evaporador 212 es recuperable en el dispositivo ilustrado.

Se emplea un continente principal 220 para alma-
cenar el anhídrido carbónico líquido, altamente presioniza
do bajo una presión manométrica de 21 kg/cm^2 aproximadamen
te, y a una temperatura de $-17,8^{\circ}\text{C}$. Un condensador de --
15 freón 222, de capacidad adecuada, está asociado al conti--
nente y trabaja en la medida necesaria para condensar el --
vapor en el mismo de modo de mantener el deseado límite de
presión. Un conducto de alimentación de líquido 224 va del
20 continente a una unión en T 226, y uno de los brazos de la
T conduce a un termopermutador 228 y luego a una segunda --
conexión en T 230. Un conducto 232 va de la segunda cone--
xión en T 230 a la válvula 208 reguladora de la presión, --
en el dispositivo formador de nieve, y el otro brazo de la
T 230 está conectado con un conducto 234 que incluye un re
25 gulador de presión 236 y está conectado con el extremo de
admisión del evaporador 212 en el interior del congelador
de productos alimenticios.

El evaporador 212 incluye un detector 238 contra
lor del nivel del líquido, que está conectado con el dispo
30 sitivo de control 206 y con una válvula 240 accionada por

1 solenoide, situada en un conducto 242 de retorno del va-
por, conectado con la parte superior del evaporador. La --
función del dispositivo 238 contralor del nivel del líqui-
do consiste en impedir que el evaporador 212 se llene com-
5 pletamente con CO₂ líquido, ya que es conveniente mantener
en el evaporador condiciones de ebullición para que sola-
mente vapor pase por el conducto 242. Por consiguiente, si
el dispositivo 238 contralor del nivel del líquido percibe
que el líquido ha subido hasta un nivel cerca de la parte
10 superior, transmite una señal al dispositivo de control pa-
ra que éste cierre la válvula 240 a fin de impedir la en-
trada de más CO₂ líquido hasta que el nivel baje. Durante
este período de tiempo, la ebullición continúa y hace que
el CO₂ líquido se quede simplemente en el conducto de ali-
15 mentación 234, al aumentar la presión, hasta que el líqui-
do baje por debajo del nivel deseado. El dispositivo de --
control 206 incluye también un sensor 244 que percibe la -
temperatura en la sección de congelación pasante del conge-
lador, y el dispositivo de control cierra la válvula 240 -
20 cuando el sensor detecta una temperatura demasiado fría. -
El conducto 242 de retorno del vapor conduce al termopermu-
tador 228, por el cual pasa el líquido entrante, altamente
presionizado, y así se aprovecha la capacidad de enfria- -
miento del vapor frío para subenfriar el líquido entrante,
25 antes de condensar el vapor.

El otro brazo de la primera T 226 está conectado
con un conducto 250 que conduce a una válvula telemandada
252 y luego a una cámara de mantenimiento 254, soportada --
por una pila piezoeléctrica 256. Un conducto 258 de salida
30 del vapor va desde la parte superior de la cámara de mante

1 -nimiento 254 por un regulador de presión 260, comúnmente -
ajustado a una presión absoluta de $5,06 \text{ kg/cm}^2$, a una - -
unión en T 262 en el conducto de vapor 242, corriente arri-
ba con respecto al termopermutador 228. El vapor sale del
5 termopermutador 228 por vía de un conducto 263 que conduce
a un compresor 264, cuyo funcionamiento es controlado por
un interruptor 266 accionado por presión. El conducto de -
salida 268 del compresor va por un condensador auxiliar --
270 y por un regulador de presión 272, y luego a un conduc-
10 to 274 de retorno del vapor que entra por el fondo del con-
tinerente principal de almacenaje 220, de modo que el líqui-
do y el vapor entran en burbujas al depósito de líquido al-
tamente presionizado. Un conducto de derivación 276 para -
el vapor está conectado por un regulador de presión 278 --
15 con la porción de vapor del recipiente de almacenaje 220.
El regulador 272 se ajusta de modo de mantener en el con--
densador 270 presión eficaz, sin cuidar de la presión en -
el recipiente 220, la que varía extensamente debido al lle-
nado y otros factores. El regulador de presión 278 en el -
20 conducto de derivación se abre cuando percibe una presión
inferior a la presión a la cual el condensador de freón --
222 es desactivado, de modo que, cuando existe esta condi-
ción y el líquido y el vapor son devueltos nuevamente al -
recipiente de almacenaje por el compresor, la presión en -
25 el espacio encima del líquido sube inmediatamente para ac-
tivar el condensador de freón 222 y mantener en el disposi-
tivo, inclusive las toberas 204 formadoras de nieve, una -
presión de alimentación estable.

30 Otra conexión en T 262, en el conducto de vapor
242 que va al termopermutador 228, provee un conducto de -

1 derivación 283 que contiene un regulador de presión 284 y
está conectado con el fondo de la cámara de mantenimiento
254; por lo común, el regulador de presión 284 estará ajus-
5 tado a una presión absoluta de $5,98 \text{ kg/cm}^2$ aproximadamen-
te. El interruptor 266, sensible a presión, que controla -
al compresor, se puede ajustar de modo de desactivarlo a -
una presión absoluta de $4,92 \text{ kg/cm}^2$ aproximadamente. Por -
lo tanto, cuando la ebullición en el evaporador 212 genera
vapor y éste pasa por el conducto de salida 263 del termo-
10 permutador 228, el interruptor 266 activará el compresor -
264 para recuperar dicho vapor. Pero cuando se produce una
carga pico y el compresor no puede dar cuenta de todo el -
vapor generado, la presión en el conducto 280 de retorno -
del vapor sube, causando la apertura del regulador de pre-
15 sión 284 y proveyendo así un recorrido por el conducto de
derivación 283 a la cámara de mantenimiento 254. Por lo --
tanto, parte del vapor en el conducto de retorno 242 pasa
a la cámara de mantenimiento 254, donde se condensa mien--
tras haya nieve en la misma. En caso de durar el estado de
20 carga pico durante un tiempo extraordinariamente largo, se
abrirá una válvula de desahogo 290 en el conducto 263 para
desventar el exceso de presión en medida necesaria para --
mantener la presión en el límite máximo deseado, por ejem-
plo una presión manométrica de $5,62 \text{ kg/cm}^2$, de modo que el
25 líquido continuará fluyendo al evaporador 212 para mante--
ner en funcionamiento el congelador.

Por otra parte, cuando hay un estado de muy poca
carga, de modo que el compresor 264 puede dar cuenta de --
más que la cantidad de vapor generada en el evaporador - -
30 212, la presión en los conductos de vapor 263 y 242 baja -

1 por debajo del punto de ajuste del regulador 260, abriéndolo, y el compresor aspira vapor de la cámara de mantenimiento 254 y empieza a reabastecer el contenido de nieve del depósito. Así, la cámara de mantenimiento 254, apropiadamente controlada por los reguladores de presión 260 y 284, hace de dispositivo que sirve para emparejar el flujo de recuperación al compresor 264, del vapor generado en el evaporador 212.

10 Una unidad 293 contralora de la refrigeración vigila las lecturas provenientes de la pila piezoeléctrica 256 y controla el llenado de la cámara de mantenimiento 254 por vía de la válvula telemandada 252. La unidad de control 292 se ajusta de modo de llenar inicialmente la cámara 254 con CO_2 líquido, hasta alcanzar cierto peso. Se cierra entonces la válvula 252 para que el compresor 264 pueda convertir el líquido en nieve. Al convertirse el líquido en nieve, el peso del depósito en la cámara de mantenimiento 254 disminuye. Cuando la pila piezoeléctrica 256 percibe una caída del peso por debajo de un punto predeterminado, la unidad de control 292 puede abrir nuevamente la válvula 252 para permitir que una cantidad adicional de líquido entre en la cámara, por ejemplo sobre una base de flujo en función del tiempo. Después de cerrar nuevamente la válvula 252 y después de bajar el compresor la presión para convertir en nieve esta cantidad de CO_2 líquido, las etapas se pueden repetir. De esta manera, la cámara 254 se puede llenar en 2, 3 ó 4 etapas a fin de obtener un depósito de nieve que llene prácticamente la cámara 254.

30 Pero, cuando una cámara prácticamente llena convierte vapor de CO_2 en nieve de CO_2 , el volumen de nieve

1 -húmeda, parcialmente derretida dentro de la cámara 254 --
aumenta continuamente al formarse líquido por derretimien-
to de la nieve y condensación del vapor. En tal caso, la -
pila piezoeléctrica 256 percibe un aumento del peso del de-
5 pósito por encima de un máximo conveniente, y la unidad de
control 292 acciona una bomba 294 que retira CO_2 líquido -
de una región cerca de la parte superior de la cámara 254
y lo devuelve al recipiente principal 220 de almacenaje de
 CO_2 líquido, por un conducto 296. Cuando el peso del depó-
10 sito se ha reducido adecuadamente, la unidad de control --
292 interrumpe el funcionamiento de la bomba 294 hasta al-
canzar nuevamente el deseado peso máximo. De esta manera,
el volumen efectivo de la cámara de mantenimiento 254 se -
puede aumentar en más de la cantidad de CO_2 que de otro mo-
15 do podría contener, si su capacidad se limitara a una can-
tidad de nieve correspondiente a su capacidad de líquido.
Por ejemplo una cámara de mantenimiento de 37.850 litros,
que trabaja sin una bomba 294, puede aceptar y condensar -
vapor suficiente para proveer al congelador 200 más de --
20 1.008 millones de calorías de enfriamiento. Si se incorpo-
ra la protección automática ofrecida por la bomba 294, una
cámara de mantenimiento de igual tamaño puede proveer un -
enfriamiento de más de 1.512 millones de calorías.

Aunque la invención se ha ilustrado con respecto
25 a ciertas formas de realización específicas, ha de quedar
entendido que se pueden efectuar cambios y modificaciones
obvios para personas prácticas en la materia, sin apartar-
se del alcance de la invención, definido en las reivindica-
ciones siguientes. Por ejemplo, dispositivos similares se
30 pueden emplear en instalaciones de almacenaje a fin de man

1 - tener temperaturas frías para materiales ya enfriados o --
congelados, y en esta solicitud la palabra "enfriamiento"
abarca tales disposiciones. Se considera que estos disposi-
tivos de refrigeración son convenientes para establecer --
5 temperaturas de enfriamiento o congelación de $-17,8^{\circ}\text{C}$ y me-
nores, y que son especialmente útiles porque pueden pro- -
veer temperaturas de congelación criógena, por ejemplo de
 $-45,56^{\circ}\text{C}$ y menores, sin gastar el criógeno y, a la vez, re-
duciendo al mínimo el costo de la instalación Además, este
10 invento es útil no solamente en instalaciones sustancial-
mente permanentes, sino también en unidades de refrigera-
ción portátiles o unidades de suministro de criógeno que -
se acoplan en el momento de reabastecer la carga de crióge-
no o formar la nieve húmeda, parcialmente derretida. Los -
15 dispositivos aquí ilustrados son particularmente convenien-
tes porque no es necesario manipular el criógeno en forma
de nieve húmeda, ya que el mismo cumple la función a la --
cual está destinado, mientras queda en la cámara en la - -
cual se formó.

20

- REIVINDICACIONES -

1
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 1ª.- Un método de enfriar materiales, empleando refrigeración criógena almacenada, caracterizado por comprender las etapas de: suministrar criógeno a una cámara; controlar la temperatura y la presión de dicho criógeno en dicha cámara de modo que el mismo esté en su punto triple en el cual nieve húmeda, parcialmente derretida, y vapor existen en equilibrio; retirar criógeno de dicha cámara de modo de aumentar el porcentaje de criógeno sólido en la misma, formando así un depósito de agente de enfriamiento a baja temperatura; y retener en dicha cámara dicho criógeno sólido, mientras el potencial de refrigeración del mismo se emplea para enfriar materiales de un modo que causa el derretimiento de dicho criógeno sólido para formar criógeno líquido.

15 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque el material a enfriar se introduce en un recinto de refrigeración que incluye medios termopermutadores y en el cual la temperatura se mantiene en aproximadamente $-17,8^{\circ}\text{C}$ o menos, por vaporización de criógeno líquido en dichos medios termopermutadores, y el vapor así producido se condensa por contacto con dicho criógeno sólido en dicha cámara.

20 3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación

AA

1 2ª, caracterizado porque dicha cámara y dichos medios termopermutadores se alimentan desde un recipiente de almacenaje de criógeno líquido.

5 4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado porque criógeno líquido en dicha cámara se separa de dicho criógeno sólido y se alimenta a dichos medios termopermutadores, en los cuales se produce la vaporización.

10 5ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque la totalidad de dicho líquido en dicha cámara se convierte en sólido, y más criógeno líquido se alimenta a dicha cámara de modo de formar con dicho criógeno sólido una mezcla de nieve húmeda, parcialmente derretida.

15 6ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado porque dicha cámara forma parte de dichos medios termopermutadores de modo de generar en el interior de éstos un depósito de agente de enfriamiento a baja temperatura, y la atmósfera gaseosa en dicho recinto de refrigeración se hace circular de paso por dichos medios termopermutadores.

25 7ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque el material a enfriar se introduce en un recinto de refrigeración que contiene medios termopermutadores, y la temperatura en dicho recinto de refrigeración se mantiene en aproximadamente $-17,8^{\circ}\text{C}$ o menos, haciendo circular en dicho recinto una atmósfera gaseosa, de paso por dichos medios termopermutadores.

30 8ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7ª, caracterizado porque una corriente auxiliar de fluido

1 de termotransferencia se hace fluir en relación de termo--
transferencia con dicho depósito de agente de enfriamiento
y en relación de termotransferencia con dicho gas circulan-
te en dicho recinto de refrigeración.

5 9ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las
reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque dicho crió-
geno es CO₂.

10 10ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
2ª, caracterizado porque dicho recinto de refrigeración in-
cluye dichos medios termopermutadores en una sección y me-
dios formadores de nieve en otra sección, el criógeno es -
CO₂, CO₂ líquido se alimenta a dichos medios termopermuta-
dores y a dichos medios formadores de nieve, y el vapor ge-
nerado en dicho recinto de refrigeración por dichos medios
15 formadores de nieve se hace circular de paso por dichos me-
dios termopermutadores.

20 11ª.- Un aparato para realizar el método de las
reivindicaciones 1ª a 10ª, caracterizado por comprender --
una cámara; medios capaces de alimentar dicha cámara con -
criógeno; medios asociados a dicha cámara de modo de redu-
cir la presión en la misma hasta el punto triple y para
formar criógeno sólido a fin de generar en dicha cámara
un depósito de agente de enfriamiento a baja temperatu-
ra; un compresor, capaz de retirar vapor de criógeno de
25 dicha cámara; medios capaces de condensar y recuperar di--
cho vapor comprimido; medios de termotransferencia, asocia-
dos al material a enfriar; medios capaces de alimentar --
criógeno líquido a dichos medios de termotransferencia de
modo de enfriar dicho material por generación de vapor de
30 criógeno, y medios capaces de retirar dicho vapor de dichos

1 - medios de termotransferencia y condensarlo por derretimien-
to de criógeno sólido en dicho depósito de agente de en-
friamiento dentro de dicha cámara.

5 12ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindica-
ción 11ª, caracterizado porque un recinto de refrigeración
está asociado a dichos medios de termotransferencia, y es-
tán provistos medios capaces de hacer circular la atmósfe-
ra gaseosa en dicho recinto de paso por dichos medios de -
termotransferencia.

10 13ª.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de --
las reivindicaciones 11ª ó 12ª, caracterizado por estar ---
provisto de medios de control capaces de hacer que dichos
medios asociados a dicha cámara formen en ésta nieve húme-
da, parcialmente derretida, estando provistos medios capa-
15 ces de separar físicamente criógeno líquido de dicha nieve
húmeda, y estando provistos medios capaces de retirar de -
dicha cámara dicho criógeno líquido separado y bombearlo a
dichos medios de termotransferencia.

20 14ª.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de --
las reivindicaciones 11ª ó 12ª, caracterizado por estar ---
provisto de un recipiente de almacenaje de criógeno líqui-
do desde el cual dicha cámara es alimentada y desde el - -
cual son alimentados dichos medios de termotransferencia.

25 15ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindica-
ción 12ª, caracterizado por estar provisto de un recipien-
te de almacenaje de CO₂ líquido, altamente presionizado, -
desde el cual son alimentados dicha cámara y dichos medios
de termotransferencia, y estar provisto de medios que pul-
verizan CO₂ líquido al interior de dicho recinto de refri-
30 geración de modo de depositar nieve sobre el material que


107

1 - está siendo refrigerado y generar en dicho recinto una at-
mósfera de CO₂.

5 16ª.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de --
las reivindicaciones 14ª ó 15ª, caracterizado por estar --
provisto de un recipiente intermedio que está conectado en
entre dicho recipiente de almacenaje y dichos medios de ter-
motransferencia, estando provistos medios capaces de redu-
cir la presión del criógeno líquido en el mismo de modo de
10. formado un cuerpo de líquido bajo presión intermedia, desti-
nado a ser alimentado a dichos medios de termotransferen--
cia.

15 17ª.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de --
las reivindicaciones 11ª-12ª y 14ª-16ª, caracterizado por-
que medios de interruptor sensibles al peso están asocia--
dos a dicha cámara, un dispositivo de control está conecta-
do con dicho interruptor sensible al peso, una válvula te-
lemandada y medios reguladores de la contrapresión están -
provistos entre la salida de vapor de dicha cámara y dicho
20 compresor, estando dichos medios reguladores de la contra-
presión ajustados a un valor inferior al punto triple, y -
dicho dispositivo de control es capaz de abrir dicha válvu-
la telemandada después que se ha alcanzado en dicha cámara
de mantenimiento un peso predeterminado.

25 18ª.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de --
las reivindicaciones 11ª-17ª, caracterizado porque prime--
ros medios de conducto conectan la salida de dichos medios
de termotransferencia con dichos medios de compresor; se--
gundos medios de conducto interconectan dichos primeros me-
dios de conducto y una ubicación inferior en dicha cámara;
30 y medios de válvula en dichos segundos medios de conducto



1 - se abren todas las veces que la presión en dichos primeros
medios de conducto exceda una cantidad determinada.

5 19ª.- Un aparato de acuerdo con cualquiera de --
las reivindicaciones 11ª a 18ª, caracterizado por estar --
provisto de medios capaces de desventar automáticamente va
por de criógeno desde dicha cámara cuando la presión en la
misma sube por encima de un nivel prefijado durante el en-
friamiento.

10 20ª.- Un método de enfriar materiales, empleando
refrigeración criógena almacenada.

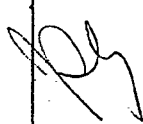
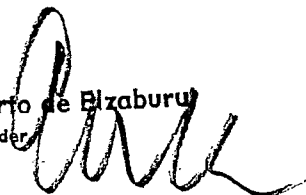
Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante
cede, representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas es--
critas a máquina por una sola cara.

Madrid, 20. OCT. 1977

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder



463.391

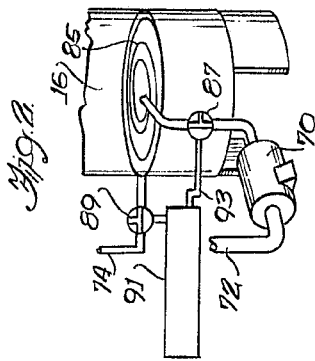


Fig. 1

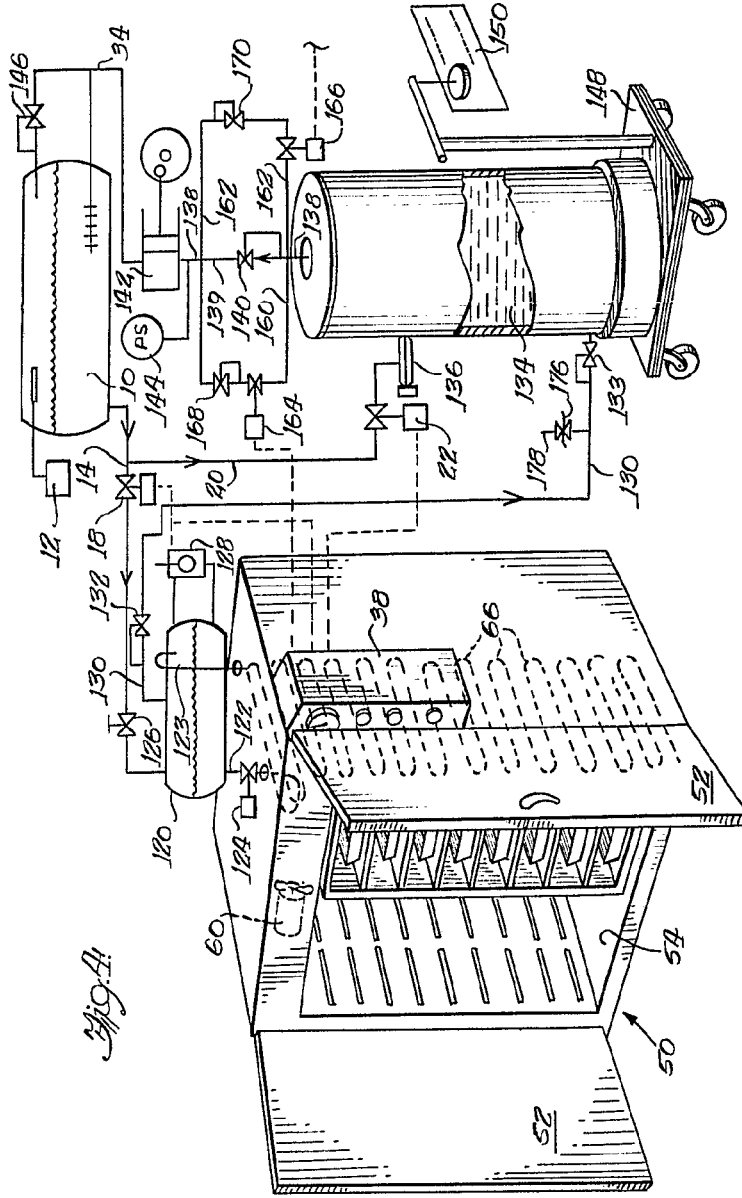
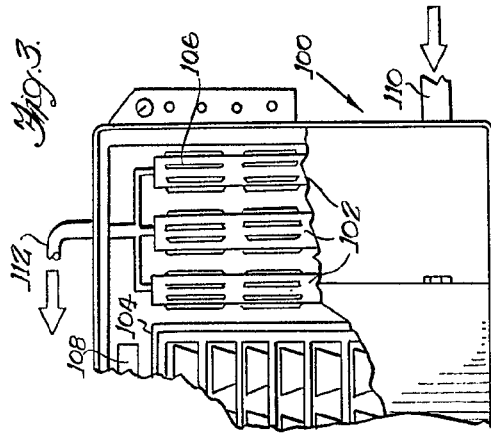
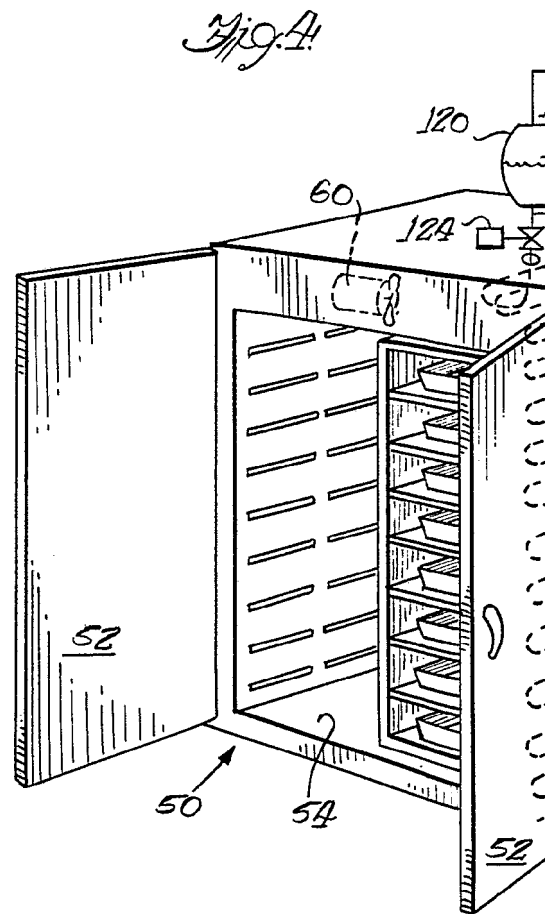
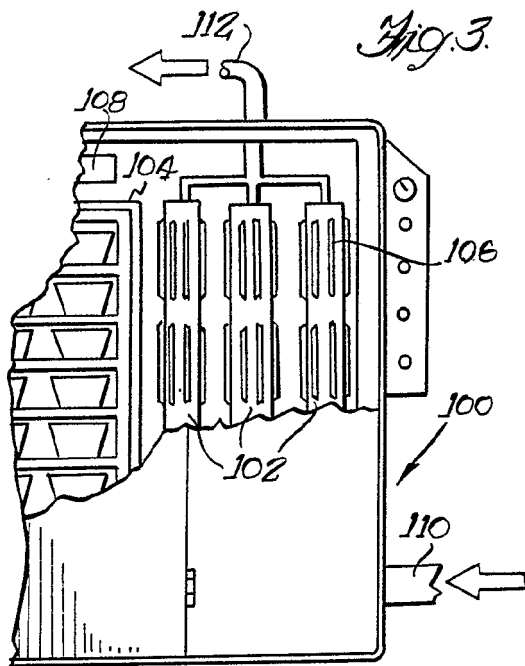
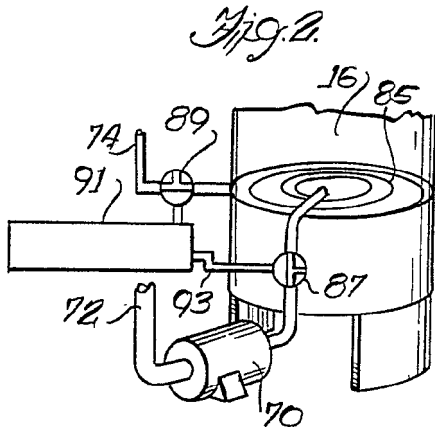


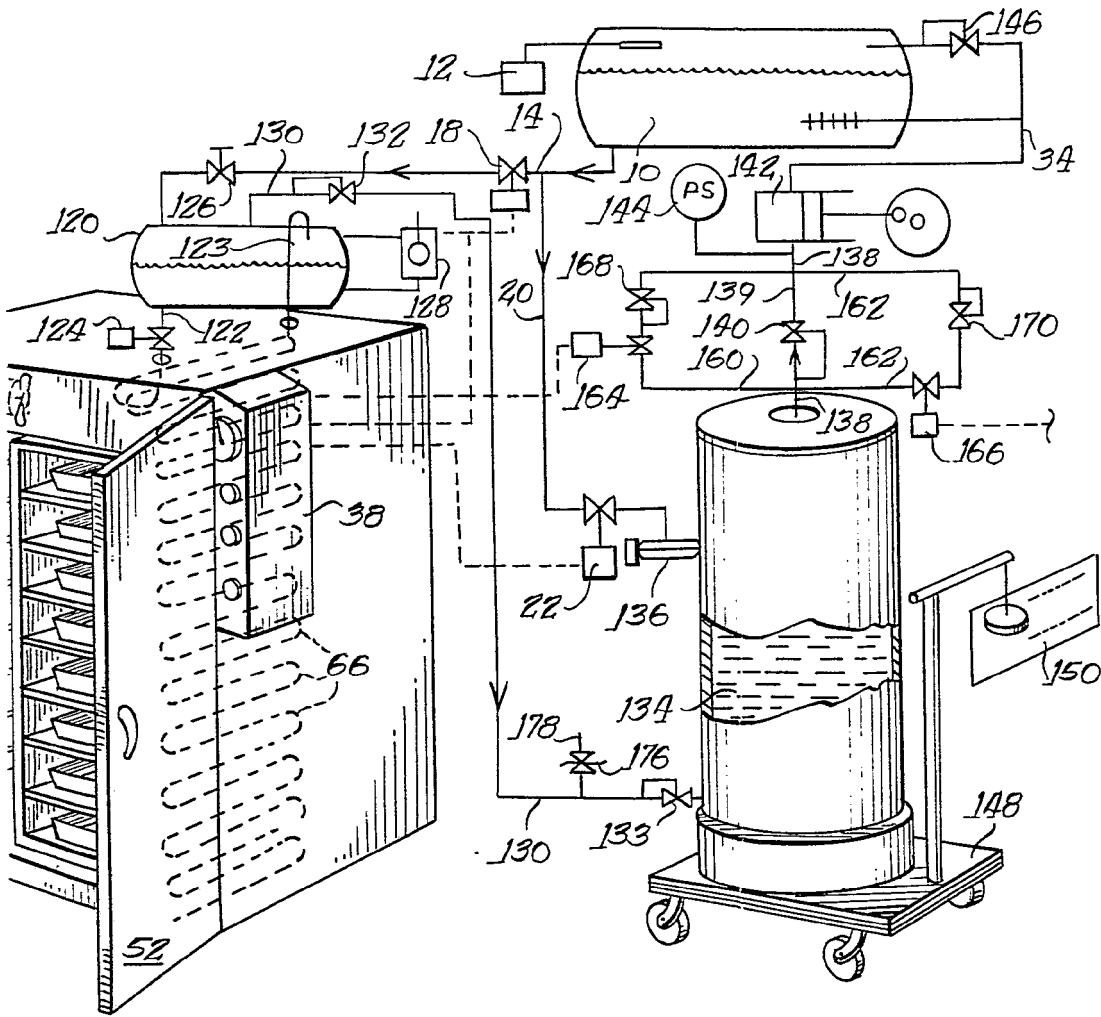
Fig. 3



Alberto de Eizaburg
 Patent

463. 391





Alberto de Elzaburu
Por Poder

Fig. 5.

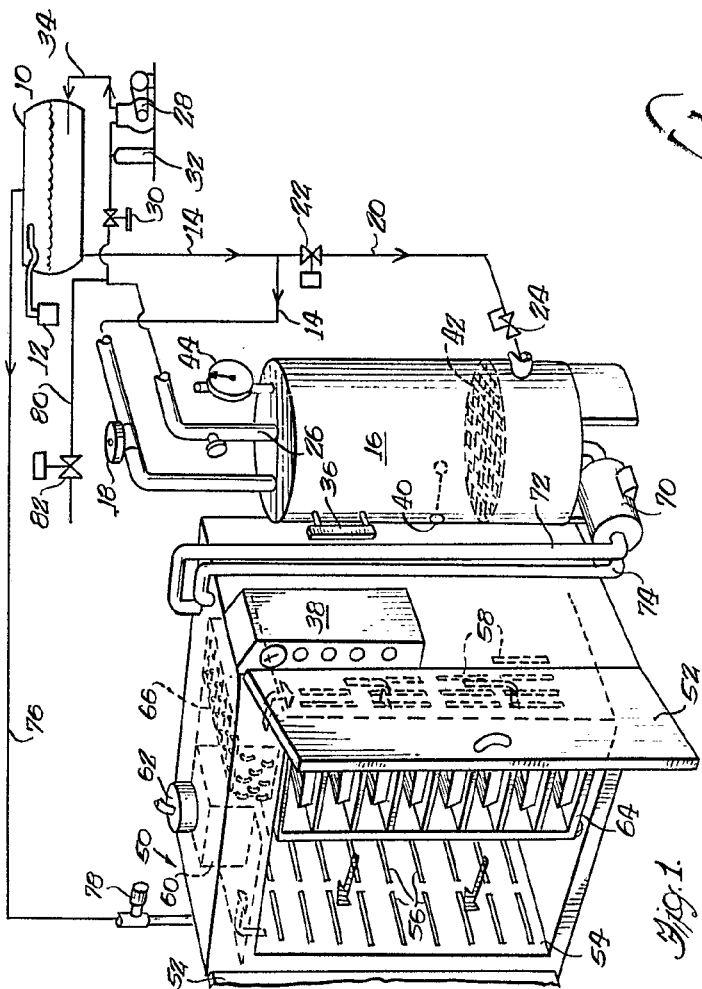
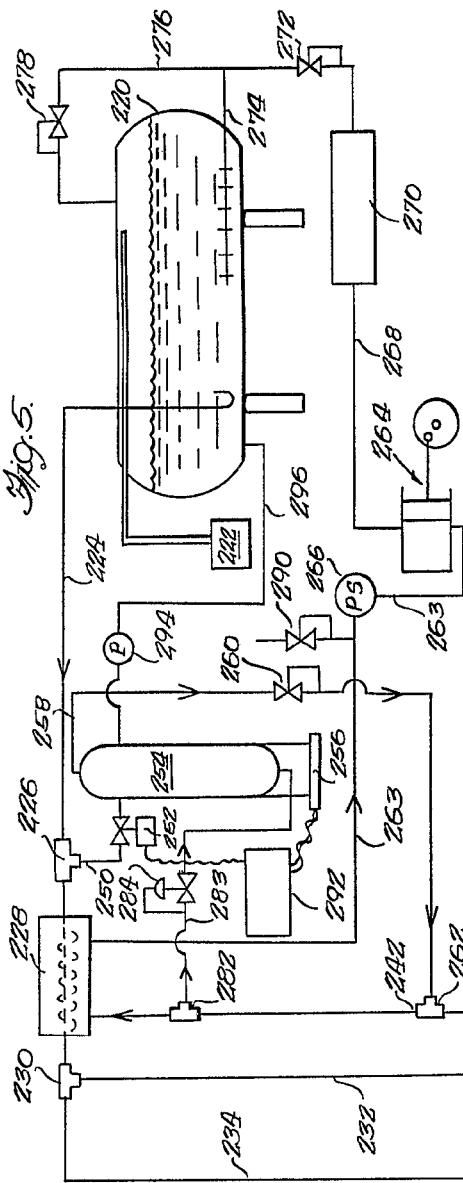


Fig. 1.

Alberto de Eickhoff
 Por. Patente

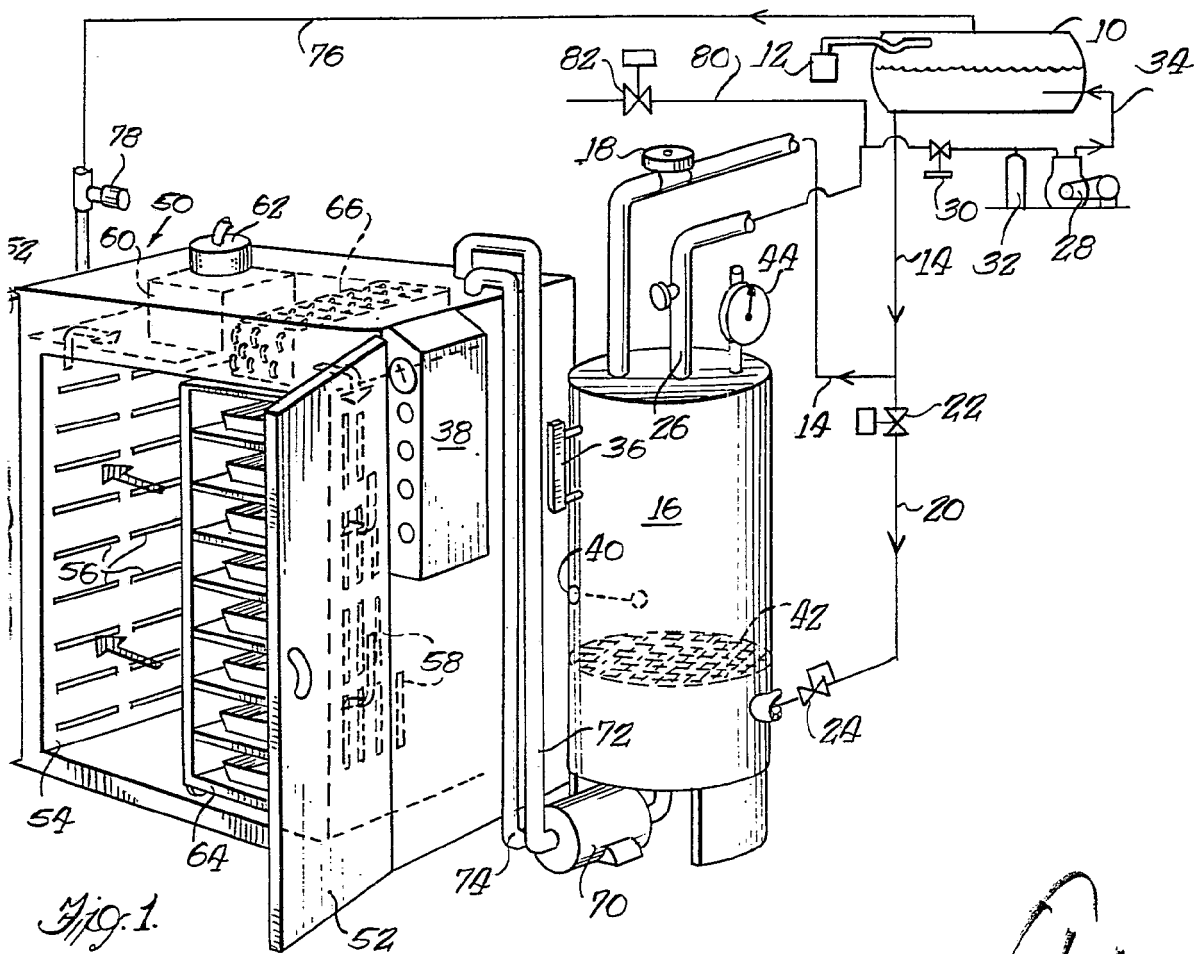
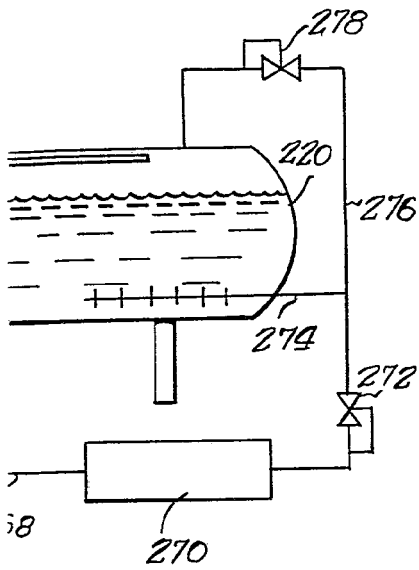


Fig. 1.

Alberto de Elzaburgh
Por. Feder.