



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo  
con los datos que figuran en la pre-  
sente descripción y según el con-  
tenido de la Memoria adjunta.

**PATENTE DE INVENCION**

ES

NUMERO	477.951
FECHA DE PRESENTACION	27 Febrero 1979

AI

60 PRIORIDADES: 61 NUMERO		62 FECHA	63 PAIS
64 FECHA DE PUBLICIDAD		65 CLASIFICACION INTERNACIONAL H02K	66 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
68 TITULO DE LA INVENCION "UN APARATO Y UN METODO PARA GENERAR ENERGIA"			
71 SOLICITANTE (ES) JOHN WALTER RILETT		(FA8752/877)	
DOMICILIO DEL SOLICITANTE The Gables, Hawkers Hill, Bibury, Gloucestershire, Inglaterra			
72 INVENTOR (ES) El mismo solicitante			
73 TITULAR (ES)			
74 REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.-71.272)	

CG/.

**BAD ORIGINAL**

1 El presente invento se refiere a la generación de energía eléctrica.

5 La energía eléctrica producida de acuerdo con el presente invento está destinada a redes de distribución eléctrica nacionales y locales, pero el presente invento proporciona también adicionalmente la generación de energía mecánica: así, en algunas formas de realización, el invento puede ser utilizado por ejemplo para elevar grandes masas de agua a depósitos o embalses elevados con lo que dicha agua puede ser utilizada en situaciones de sequía de emergencia como agua potable, de irrigación y apagado de incendios, así como también para su conversión hidroeléctrica en energía eléctrica.

10

15 La investigación acerca de fuentes renovables de energía se manifiesta concentrada en dos sectores: en primer término, las que pueden ser denominadas "conversión indirecta" de radiación solar y que incluyen energía del viento, energía de las olas, gradientes térmicos en aguas profundas, biomasas, producción de etanol y metanol, producción fotoquímica de hidrógeno a partir de amoníaco, etc, y, desde luego, energía hidroeléctrica; y en segundo término, las que pueden ser denominadas "conversión directa" de radiación solar y que incluyen paneles solares para calentar agua, centrales de energía solar que concentran la radiación solar para hacer hervir un fluido de trabajo, y pilas fotovoltaicas que producen electricidad.

20

25

30 Desafortunadamente, la mayor parte de las anteriores fuentes no producen lo que se denomina frecuentemente energía "dura", es decir energía producida en el momento en que se la necesita: por consiguiente, son poco atracti-

1 vas por exigir unos medios de almacenar la energía que pro-  
ducen, hasta el momento en que ésta se necesite. Por ejem-  
plo, las velocidades del viento son con frecuencia bajas  
5 en el caso de condiciones metereológicas heladas en luga-  
res despejados, en donde la demanda de electricidad es má-  
xima: los gradientes térmicos en aguas profundas son meno-  
res en las latitudes norte y sur en donde se necesita la  
electricidad en zonas pobladas; y el sol es oscurecido fre-  
10 cuentemente en el preciso momento en que se necesita cale-  
facción por agua caliente y eléctrica. Las fuentes de las  
anteriores que superan este problema almacenando, en efec-  
to, la energía que han recogido del sol, adolecen desafort-  
tunadamente de otras desventajas: por ejemplo, la producción  
15 de biomasa y de etanol a partir de vegetación requiere  
grandes zonas de terreno arable que podrían ser utilizadas  
para producción de alimentos vitales en muchos países; el  
almacenamiento de etanol e hidrógeno plantea problemas  
bastante graves de seguridad y, en el caso de metanol, pro-  
blemas de toxicidad; los esquemas hidroeléctricos requie-  
20 ren grandes zonas de terreno que con frecuencia podrían  
ser utilizadas para fines de habitación y para agricultura;  
y el agua caliente procedente de paneles solares tiende a  
enfriarse con bastante rapidez, especialmente en el caso  
de condiciones climáticas frías, que es cuando se necesita.

25 Además, las fuentes renovables de energía que  
se basan en la "conversión directa" de radiación solar en  
electricidad, por ejemplo centrales de energía solar y  
pilas fotovoltaicas, son muy caras en términos de costos  
de capital y de consumo y utilización de terreno. Por ejem-  
30 plo, se espera que las centrales de energía solar muy gran-

1 des (y por lo tanto menos caras en términos unitarios),  
que ahora se están diseñando en los Estados Unidos, sean  
competitivas en términos de costos sólo con las alternati-  
vas más caras para "suavizar los picos" de la demanda eléc-  
5 trica en la década de 1990; también, en Odeillo en los Pi-  
rineos Franceses, que es el lugar más soleado de Francia,  
una nueva central de energía solar requerirá 20 hectáreas  
de espejos en terreno valioso para el ganado con el fin de  
generar solamente 3MW, que es apenas 2% de las necesidades  
10 del Rosellón; también, además, los paneles de energía foto-  
voltaica más recientes, que se producen por la sociedad Fe-  
rranti Electronics son ofrecidos a un precio (en grandes  
cantidades) que es igual a aproximadamente el equivalente  
a 1.400.000 ptas por kilowatio instalado (y esto frente a  
15 menos de 145.000 ptas por kilowatio instalado para casi  
todas nuestras centrales energéticas hasta ahora presentes  
y proyectadas) y tienen una salida de energía estimada de  
sólo 75 watios por metro cuadrado aproximadamente, mientras  
que - tal como lo describirá el presente invento - es rela-  
20 tivamente fácil producir dicha producción de salida a par-  
tir de un terreno de valor despreciable para cualquier otra  
finalidad, y con un costo muy bajo en equipos y capitales,  
con medios inherentes que, en efecto, almacenan energía so-  
lar durante meses o años.

25 A lo largo de la memoria descriptiva, se deberá  
entender que la expresión substancia tampón o amortiguado-  
ra, significa una substancia que, en las condiciones de tra-  
bajo pertinentes, manifiesta un cambio de estado (bien sea  
físico bien sea químico) que, bajo una temperatura descen-  
30 dente está acompañado por un desprendimiento de calor, y

1      bajo una temperatura ascendente está acompañado por absor-  
ción de calor.

5      El invento crea un aparato para generar energía  
que comprende: medios para generar energía mediante expan-  
sión de un fluido de trabajo, medios para conducir un flú-  
do de trabajo a lo largo de un ciclo cerrado, que incluye  
etapas de calentamiento, expansión, enfriamiento y compre-  
sión, un depósito caliente de una sustancia amortiguadora  
(tal como se define aquí anteriormente) que recibe calor  
10     de su ambiente circundante natural y es capaz de desprender  
calor isotérmicamente a la etapa de calentamiento del ci-  
clo de fluido de trabajo para calentar dicho fluido de tra-  
bajo, y un depósito frío de otra sustancia amortiguadora  
que desprende calor a su ambiente circundante y es capaz  
15     de recibir calor isotérmicamente de la etapa de enfriamien-  
to del ciclo de trabajo con el fin de enfriar a dicho flú-  
ido de trabajo.

20     El invento crea también un método para generar  
energía que comprende conducir un fluido de trabajo a tra-  
vés de un ciclo cerrado en que el fluido es calentado a  
una temperatura  $T_1$ , relativamente alta, mediante intercam-  
bio de calor con una sustancia amortiguadora (tal como se  
define en lo que antecede) a una temperatura  $T_H$  que es ma-  
yor que  $T_1$ , desprendiéndose calor de la sustancia amorti-  
25     guadora al fluido de trabajo y cambiando su estado la subs-  
tancia amortiguadora correspondientemente a un nivel de  
energía más bajo, expandir el fluido y generando una salida  
de energía eléctrica derivada de la energía que se libera  
en la expansión del fluido, rechazar calor del fluido ex-  
pandido a una sustancia amortiguadora fría a un nivel de  
30  
12039

1 temperatura  $T_2$  relativamente bajo, estando la substancia  
amortiguadora fría a una temperatura  $T_c$  por debajo de la  
del fluido  $T_2$ , y extraer calor del fluido acompañado por  
5 un cambio de estado de la substancia amortiguadora fría a  
un nivel de energía más elevado, y devolver el fluido de  
trabajo hacia el comienzo del ciclo de trabajo.

Generalmente, las formas preferidas de realiza-  
ción del presente invento tienen los siguientes elementos:

10 A. Un emisor sensiblemente isotérmico de calor  
rechazado.

El presente invento propone que la nieve, el hie-  
lo y los cristales de hielo proporcionan emisores isotérmi-  
cos extremadamente eficaces y baratos. En primer término,  
el coeficiente de emisividad térmica del hielo es usualmen-  
15 te superior a 0,90 y con frecuencia es tan elevado como  
0,99; en segundo término, la formación de hielo a partir  
de agua requiere una cantidad desusadamente grande de ca-  
lor - al menos igual al calor de fusión latente del agua,  
que es de 333 julios por gramo aproximadamente - que ha de  
20 perderse; en tercer término, la formación de hielo es un  
proceso isotérmico que se realiza a aproximadamente 0°C  
(dependiendo de la altitud) a cuya temperatura el hielo  
irradiará calor hasta  $0,3155 \text{ kw/m}^2$  hacia el espacio (de  
acuerdo con la ley de Kirchoff, según la cual el grado de  
25 radiación es función de la cuarta potencia de la tempera-  
tura absoluta del emisor); en cuarto término, los residuos  
de hielo especialmente a altitud son barridos usualmente  
por aire más frío que el hielo durante su formación y de  
esta manera pueden perder calor adicional por convección  
30 y conducción "barridas por el viento", lo cual puede aumen-

1 tar el grado de pérdida de calor a  $2 \text{ kw/m}^2$  o más; y en  
quinto término, los residuos de hielo y los medios para  
formarlos, es decir el agua, son extremadamente abundantes  
sobre la superficie terrestre.

5 De modo correspondiente, aunque el presente in-  
vento puede emplear otros emisores sensiblemente isotérmicos de calor rechazado, tales como por ejemplo polietilenglicoles y clatratos que tienen puntos de congelación mayores de  $0^{\circ}\text{C}$  de manera que aumentan el componente radiante  
10 del grado de rechazo de calor, las formas de realización preferidas del presente invento proponen emplear un material compuesto ampliamente de agua en congelación, pero algunas veces incluyen otras sustancias tales como por ejemplo sales disueltas que, por ejemplo, pueden reducir  
15 el punto de congelación, para otros fines situados dentro del presente invento.

Se hace referencia a la solicitud británica número 48.204/78 titulada "mejoras en sistemas de energía almacenada" y a la solicitud británica número 40.639/78, de  
20 título "energía procedente de intercambio de calor del cielo", ambas de las cuales solicitudes son del presente solicitante y se incorporan aquí como anterioridades, en las que se describían medios de rechazo de calor adaptados para favorecer el rechazo de calor desde depósitos o embal-  
25 ses fríos. El presente invento propone que dichos medios de rechazo de calor sean empleados dentro del presente invento en formas de realización en donde sea ventajoso hacerlo.

B. Un absorbedor de energía substancialmente isotérmico

30

Pretendiendo nuevamente emplear las partes menos

1 - costosas de la superficie terrestre, el presente invento  
propone que (especialmente en sus formas de realización a  
gran escala" se obtengan ventajas de al menos tres tipos  
de absorbedores de energía sensiblemente isotérmicos, que  
5 son los siguientes:

i) Campos de nieve y de hielo, glaciares y si-  
milares, que también pueden absorber de modo particular-  
mente eficaz la radiación solar incidente, que tienen coe-  
ficientes de absorptividad térmica frecuentemente superio-  
res a 0,9 (especialmente cuando la tendencia del hielo a  
reflejar la radiación solar incidente de retorno al espa-  
cio es reducida por los "medios de recepción de calor"  
descritos en la solicitud británica número 40.639/78 del  
presente solicitante). Además, el hielo proporciona nueva-  
15 mente un procedimiento isotérmico de gran capacidad (con  
sus aproximadamente 333 julios por gramo de calor laten-  
te) produciendo agua a partir de la radiación solar inci-  
dente.

Ahora bien, el agua tiene una de las conducti-  
20 vidades térmicas de líquido más altas que se conocen  
(aparte de los metales líquidos) y es particularmente idó-  
nea, tanto por esta razón como por su elevado calor laten-  
te de fusión, como una "substancia amortiguadora" para  
utilizarse en formas de realización de la patente de los  
25 Estados Unidos número 4.092.830, es decir como unos me-  
dios para hervir y recalentar el fluido de trabajo utili-  
zado en un ciclo Rankine, y para proporcionar de este mo-  
do la entrada de calor que es energía solar recogida.

ii) Agua procedente de los océanos, mares, lagos  
30 y ríos es también, en virtud de su gran abundancia por

1 71% de la superficie terrestre, en lugar de en virtud de  
su absorptividad de energía, un absorbedor substancialmen-  
te isotérmico de grandes cantidades de energía solar. El  
5 agua en su forma líquida no cambia grandemente en cuanto  
a temperatura cuando está presente en grandes cantidades,  
debido además a su elevado calor sensible.

Así, la temperatura media de los océanos cambia  
en menos de 1°C a lo largo del año a pesar de su absorción  
de cantidades prodigiosas de energía solar. También, el  
10 agua de lagos profundos a bajas altitudes en países tem-  
plados raramente desciende por debajo de 6°C a pesar de  
muchas semanas de condiciones climáticas de congelación.  
Además, también el agua de mar situada alrededor de las  
15 costas de la mayor parte de los países europeos y ameri-  
canos, etc., resiste cualquier tendencia a enfriarse de un  
modo tan bueno que con frecuencia está en su estado más  
caliente en Noviembre. Más aún, corrientes tales como la  
Corriente del Golfo transportan en efecto, la energía so-  
lar recogida a lo largo de varios miles de kilómetros con  
20 poco descenso de temperatura.

En algunas formas de realización del presente  
invento, se propone por consiguiente la utilización de  
masas apropiadas de agua como el depósito principal de  
calor.

25 iii) Absorbedores por cambio de estado, en regio-  
nes desérticas (y otras regiones calientes y áridas que,  
debido a que carecen de agua líquida, pueden subir rápida-  
mente en temperatura a lo largo de las horas diurnas) son  
definidos aquí como substancias que experimentan un cam-  
30 bio de estado físico, químico, cristalográfico, absorptivo,

1 persortivo, asociativo, físicoquímico reversible u otro  
tipo de estado incluyendo el estado de hidratación o diso-  
lución al tiempo que absorbe radiación incidente, tendien-  
do dicho cambio de estado a suprimir un aumento de tempe-  
5 ratura de dichas substancias.

En virtud de las cualidades mencionadas en la  
definición antedicha, dichos absorbedores por cambio de  
estado pueden aproximarse al ideal de un proceso isotérmi-  
co.

10 Ejemplos de dichos absorbedores por cambio de  
estado incluyen materiales tales como clatratos y poliatí-  
lenglicoles, etc., que funden a una temperatura por ejem-  
plo entre 10°C y 30°C y absorben sus elevados calores de  
fusión latentes; adsorbentes tales como gel de sílice,  
15 carbón vegetal y alúmina que pueden absorber energía so-  
lar cuando desorben por ejemplo agua y, posteriormente,  
desprender calor cuando adsorben adicionalmente por ejem-  
plo agua; persorbentes tales como chabazitas y las zeoli-  
tas que, después de deshidratación, son conocidas comúnmen-  
20 te como tamices moleculares y que también pueden desorber  
y persorber por ejemplo agua con considerable absorción y  
liberación, respectivamente, de calor; compuestos físico-  
químicos reversibles, por ejemplo hidróxido de calcio que  
absorberán mucho calor (a temperaturas típicamente de  
25 400°C, lo cual requerirá un colector solar de concentra-  
ción moderadamente alta) cuando cambia a óxido de calcio  
durante la deshidratación, etc. etc.: la solicitud de pa-  
tente británica número 35.603/78 de título "dispositivos  
energéticos que utilizan materiales antirrebote y afines"  
30 se incorpora aquí como anterioridad para una descripción

1 más completa de la naturaleza y de las cualidades de la  
mayor parte de estos ejemplos.

5 Un grupo importante de absorbedores por cambio  
de estado (en lo que concierne al presente invento) in-  
cluye soluciones, por ejemplo, de sales tales como cloru-  
ro cálcico, cloruro sódico y bromuro lítico en, por ejem-  
plo, agua. Dichas soluciones pueden absorber considera-  
bles cantidades de energía solar durante la deshidrata-  
ción y, posteriormente, desprender una gran cantidad de  
10 esa energía en forma de calor de hidratación y de disolu-  
ción cuando son mezcladas posteriormente con agua. Tiene  
importancia igual o mayor el hecho de que dichos materia-  
les de tal clase pueden también, cuando son mezclados con  
hielo o nieve, descender a temperaturas de, por ejemplo,  
15  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $-55^{\circ}\text{C}$  y proporcionar de esta manera medios para,  
por ejemplo, condensar el fluido de trabajo en algunas  
formas de realización del presente invento tal como se  
describe posteriormente en esta memoria descriptiva. Así,  
la evaporación de soluciones salinas por radiación solar  
20 proporciona un medio fácil de almacenar energía solar du-  
rante largos períodos, y, además, producir o bien calor o  
bien frío.

25 C. Un depósito caliente que comprende material  
a una temperatura  $T_H$  y que también comprende o está en  
comunicación térmica con el absorbedor de energía sensi-  
blemente isotérmico igual que en B, anteriormente.

D. Un depósito frío que comprende material a  
una temperatura  $T_C$  inferior a  $T_H$  y mayor que  $3\cdot\text{K}$  y que  
también comprende o está en comunicación térmica con

30

i) el emisor sensiblemente isotérmico de calor

1 rechazado como en A, anteriormente o con

5 ii) un absorbedor de energía sensiblemente isotérmico como en B, anteriormente, y que cuando se combina con substancia añadida, por ejemplo hielo, desciende en su temperatura.

10 E. Un convertidor de energía adaptado para recibir calor de dicho depósito caliente y para rechazar calor a dicho depósito frío y proporcionar una producción de salida de energía eléctrica.

15 Una forma preferida de realización descrita posteriormente en esta solicitud describe unos medios para generar 1.000 MW de electricidad durante 1000 horas al año, mientras que al mismo tiempo almacenan grandes cantidades de sal para utilización posterior, o bien en otras formas de realización del presente invento o en formas de realización de la solicitud de patente británica número 35.603/78 del presente solicitante, que pueden emplearla (y sodio obtenido electrolíticamente a partir de cloruro de sodio) para propulsar automóviles, trenes y barcos. No obstante, se hace resaltar que el presente invento puede ser adaptado para realizar otras funciones, por ejemplo el bombeo de agua hacia depósitos elevados para fines de agua potable, irrigación y apagado de incendios; para la creación de manantiales de energía eléctrica de emergencia que requieren actualmente generadores estacionarios caros; el almacenamiento de calor residual de centrales de energía térmica; el almacenamiento de calor geotérmico u otro calor de baja calidad.

25 Aunque el presente invento puede ser adaptado para emplear una variedad de efectos con el fin de conver-

1           tir o utilizar la energía almacenada que proporciona el  
presente invento - por ejemplo: efectos termoeléctricos  
tales como los efectos Peltier y Seebeck para la conver-  
sión de diferencias de temperatura en electricidad y vice-  
5           versa; efectos osmóticos para el bombeo ascendente de so-  
luciones (por ejemplo soluciones de las sales proporcio-  
nadas en algunas formas de realización del presente inven-  
to); efectos electroquímicos tales como la producción de  
electricidad a partir de metales, soluciones salinas y  
10           aire (por ejemplo una batería de aluminio-aire-agua mari-  
na), las formas preferidas de realización del presente in-  
vento emplean generalmente efectos termofísicos para pro-  
porcionar un flujo de calor por medio de un motor térmico.

15           También, los motores térmicos que pueden emplear  
el presente invento son de tipos numerosos e incluyen los  
que utilizan el ciclo Stirling, el ciclo Brayton, el ci-  
clo Otto, el ciclo Ericsson y el ciclo Rankine: este y  
otros ciclos pueden ser adaptados para emplear el presen-  
te invento con el fin de proporcionar el necesario flujo  
20           de calor.

25           No obstante, se cree que el presente invento  
será máximamente útil en formas de realización que utili-  
zan el ciclo Rankine cerrado para proporcionar una salida  
de trabajo para propulsar por ejemplo un alternador eléc-  
trico para abastecer electricidad de red o para propulsar  
una bomba para elevar agua a un depósito elevado, etc. Es-  
ta creencia se basa en la necesidad de conservar el fluido  
de trabajo (dado que la mayor parte de los fluidos de tra-  
bajo, aparte del agua y del aire, son demasiado valiosos  
30           para ser desechados a la atmósfera) mediante recirculación

1 y debido a que el ciclo Rankine proporciona medios, cuando se utilizan de acuerdo con el presente invento, con los cuales la mayoría del calor suministrado y rechazado desde un motor térmico puede ser muy barato.

5 Lo que sigue es una descripción de algunas formas específicas de realización del invento, haciéndose referencia a los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático de un aparato generador de energía;

10 la figura 2 es una sección transversal longitudinal de aproximadamente una quinceava parte del tamaño pleno, de un conducto subsónico que actúa como una bomba de calor para recalentar el fluido de trabajo de la presente forma de realización;

15 la figura 3 titulada "CICLO DE CALOR LATENTE" representa los procesos termodinámicos del ciclo Rankine cerrado por los que es conducido el fluido de trabajo dióxido de carbono en la presente forma de realización;

20 la figura 4 titulada "REALIZACION EN REGION DESERTICA" es una representación abreviada del aparato de la figura 1; y

las figuras 5 a 9 muestran otras formas de realización en una forma esquemática.

25 Los sistemas generadores de energía más abajo descritos utilizan todos ellos dióxido de carbono como el fluido de trabajo, pero se resalta que el dióxido de carbono es solamente un ejemplo de un fluido de trabajo que se puede utilizar, que ha sido escogido por su ininflamabilidad, baja toxicidad, baja corrosión de los metales, bajo costo, fácil disponibilidad y presiones de

30

1 trabajo razonablemente bajas. Sin embargo, pueden ser  
utilizados muchos otros flúidos de trabajo alternativos,  
por ejemplo los hidrocarburos halogenados conocidos como  
los FREONES (marca comercial registrada), cualquiera de  
5 los flúidos de trabajo refrigerantes, o cualquier otro  
gas que sea condensable a temperaturas climáticas fami-  
liares solamente bajo la acción de la presión. Se resalta  
además que las temperaturas, presiones, caudales y  
otros parámetros considerados en la presente forma de rea-  
10 lización son suficientes sólo como ejemplos dentro del  
presente invento; otras formas de realización pueden em-  
plear ventajosamente otras temperaturas, presiones y  
otros parámetros, particularmente de acuerdo con condicio-  
nes climáticas de las regiones de la tierra en que se pre-  
15 tende hacer trabajar dichas otras formas de realización;

la figura 5 titulada "FORMA DE REALIZACION EN  
REGION SUBARTICA O MONTAÑOSA";

la figura 6 titulada "FORMA DE REALIZACION EN  
REGION TEMPLADA ESPECIAL"; y

20 la figura 7 que se describe posteriormente en  
esta memoria descriptiva, proporcionan otros dos ejemplos  
de formas de realización de acuerdo con el presente in-  
vento, en que dicha realización puede ser adaptada para  
ganar eficacia térmica, compacidad, compatibilidad con  
25 las condiciones climáticas y geográficas locales, etc.,  
mediante variación de las temperaturas y otras cualidades  
de la forma de realización correspondiente a la región en  
cuestión.

Volviendo ahora a la figura 1, un lago elevado  
30 101 es dispuesto a aproximadamente 3.000 metros por enci-

1 ma del nivel medio del mar y en un valle o depresión apropiado que puede ser llenado con agua de manera que se cree un lago con un área de superficie de aproximadamente 4 km<sup>2</sup>. Si es necesario, se puede disponer una presa

5 102 para cerrar los linderos del lago. Ventajosamente la base del lago propuesto deberá ser de roca impermeable exenta de fugas y pérdidas, pero el invento describe que pequeñas fugas y pérdidas pueden ser obturadas completamente y a precio barato con una suspensión de montmorillonita cálcica, conocida por otro nombre como bentonita cálcica o como bentonita no hinchable, mezclada en lo que sea necesario con cenizas de sosa agregadas para hacerla hincharse y llenar trayectorias de fugas y derrames. Este material de "obtención inferior" es impermeable, resistente al agua y muy barato, constituyendo aproximadamente

10 10% del costo de lámina de material plástico butílico, que es otro material para obturar inferiormente lagos, embalses, canales, etc.

15

20 Ventajosamente, el sitio del lago propuesto se selecciona de una región con elevada cantidad de precipitación de lluvia y nieve, con una zona de captación circundante relativamente amplia desde la cual no solamente se puede desaguar la precipitación de lluvia dentro del lago, sino también desde cuyas pendientes pueden caer avalanchas de nieve naturales y artificiales hacia y dentro

25 del lago propuesto. Además, es ventajoso escoger un lago del que se sepa que soplan vientos fuertes y fríos especialmente en invierno - una característica valiosa que puede ser aumentada por la conformación del terreno con respecto a la dirección del viento: un sitio propuesto

30

1 para un lago elevado en un puerto de montaña delimitado  
por flancos de montaña que se aproximan a la forma de un  
venturi puede aumentar la capacidad de rechazo de calor del  
lago de una manera considerable, debido al efecto de embu-  
5 do de dicha conformación, el enfriamiento del aire que  
acompaña a su aceleración, y los grados mayores de trans-  
ferencia de calor establecidos por mayores velocidades del  
aire.

10 Una vez que ha sido obturado inferiormente y re-  
presado según sea necesario, el lago elevado puede llener-  
se entonces gradualmente hasta una profundidad de posible-  
mente 50 metros por medios naturales durante el período de  
construcción de varios años de la central energética de la  
15 presente forma de realización. Después de la construcción  
de la central energética, el lago elevado puede ser llenado  
a mayores profundidades con agua bombeada gradualmente des-  
de manantiales más bajos, y permitir de esta manera no so-  
lamente mayores producciones de salida de energía en "equi-  
librio" desde la central sino también producciones de sali-  
20 da de energía a "corto plazo" mucho mayores (por ejemplo  
diez veces mayores), durante períodos de varias semanas  
durante un invierno, de manera que se satisfagan demandas  
de electricidad desusadamente elevadas.

25 El lago es seleccionado de manera que la tempera-  
tura media del aire a lo largo del año por encima del lago  
se pueda esperar que sea de aproximadamente  $-5^{\circ}\text{C}$ . No obstar-  
te, en invierno, cuando la central energética de la presen-  
te forma de realización es destinada a producir la abrumado-  
ra mayoría de su producción de salida, se puede esperar que  
30 la temperatura del aire caiga generalmente en la banda de  $0^{\circ}\text{C}$

1 a  $-15^{\circ}$ . De esta manera, el lago elevado puede adquirir una  
temperatura media en la región de  $+3^{\circ}\text{C}$  en invierno y radiar  
a esta temperatura calor hacia el cielo en el grado de 0,2  
a  $0,3 \text{ kw/m}^2$  así como perder calor hacia aire que sopla so-  
5 bre él en el grado de 0,1 a  $1,5 \text{ kw/m}^2$ . El grado de pérdida  
de calor por radiación puede ser aumentado por uno o más  
de los "medios de rechazo de calor" que se describen en la  
solicitud de patente británica número 40639/78 del solici-  
tante presente, titulada "Energía procedente del intercam-  
10 bio de calor con el cielo", según se desee, aunque esta me-  
dida opcional puede ser deseable sólo si es difícil de lo-  
grar un lago con un área de superficie de  $4 \text{ km}^2$ .

Tomando el grado medio de rechazo de calor en in-  
vierno en el nivel conservativo de  $0,5 \text{ kw/m}^2$  y una elevada  
15 área de superficie del lago de  $4 \text{ km}^2$ , el grado total de  
rechazo de calor será de 2000 MW, que es adecuado para sos-  
tener la producción de salida eléctrica estimada de 1.000  
MW de la presente forma de realización.

Se toma agua del lago 103 en un caudal de aproxi-  
20 madamente 65 toneladas/segundo y a una temperatura de apro-  
ximadamente  $10^{\circ}\text{C}$  y se la bombea mediante el sistema de tur-  
bina/bomba 104 al lago elevado a través de la conducción  
105. Ventajosamente, esta conducción puede comprender entre  
dos y seis tuberías, cada una de 5 metros de diámetro inte-  
rior, construídas de flejes de acero empotrados en resina  
25 epoxídica de la manera conocida en DUNLOPIPE (marca comer-  
cial registrada), de manera que tenga una caída de presión  
por fricción muy baja y una elevada resistencia a la corro-  
sión.

30 Simultáneamente, circula agua desde el lago ele-

1 vado a través de una conducción descendente 106 similar a  
la conducción 105 y a través de la turbina/bomba 104 que  
puede comprender ventajosamente varias turbinas Pelton que  
propulsan bombas centrífugas o de otro tipo, de alto rendi-  
5 miento. Mediante diseño y colocación apropiados del lago  
elevado, la turbina/bomba y la central energética (especial-  
mente en lo que se refiere a la altitud de la última), la  
energía potencial liberada por la circulación de agua des-  
de el lago elevado (que incluirá precipitación natural y  
10 de este modo aumentará el caudal descendente a 67-70 tone-  
ladas/segundo) pueden ser suficientes para proporcionar un  
pequeño suplemento de producción de energía a partir de  
un alternador 107 acoplado con la turbina/bomba.

15 Con el fin de enfriar 65 toneladas/segundo de  
agua desde 10°C a 3°C, deben fluir desde ella aproximada-  
mente 1904 MW de calor. La capacidad de rechazo de calor  
del lago elevado (aproximadamente 2.000 MW), unida con el  
calor de fusión latente absorbido por la nieve que cae so-  
bre y dentro del lago elevado puede proporcionar este flu-  
20 jo de calor con facilidad.

El agua que circula hacia abajo a aproximadamen-  
te 3°C es alimentada por el conducto descendente a la cal-  
dera 108 de la central energética 109 por energía latente.  
Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en forma líquida saturada a -20°C  
25 y 20 atmósferas es bombeado por la bomba 110 para alimenta-  
ción de la caldera (de tipo criogénico conocido o de otro  
tipo) con un caudal de 63 toneladas/segundo a una presión  
de 35 atmósferas. Un precalentador 111 de alimentación den-  
tro o cerca de la caldera calienta al dióxido de carbono  
30 líquido hasta -2°C, de manera que hace que el agua de ali-

1 montación a 3°C se enfría hasta el punto de congelación y  
comience a congelarse, transfiriendo de esta manera su ca-  
lor de fusión latente al CO<sub>2</sub>.

5 Refiriéndose a la figura 3 se muestra el proceso  
termodinámico del ciclo Rankine cerrado, superpuesto sobre  
una sección del Diagrama de Temperatura-Entropía para dió-  
xido de carbono, de Plank y Kuprianoff establecido con fe-  
cha 1932. El precalentamiento de alimentación antes descrito  
es representado en el Diagrama de Temperatura-Entropía por  
10 el estado de CO<sub>2</sub> que se mueve desde el punto 2 (entalpía  
90,3 cal/g) hasta el punto 3 (entalpía 99,3 cal/g) durante  
lo cual cada gramo de CO<sub>2</sub> debe absorber 9,0 calorías (es  
decir 99,3-90,3) desde el agua de alimentación. Durante la  
ebullición subsiguiente del CO<sub>2</sub>, su estado se mueve hasta  
15 el punto 4 (entalpía 156 cal/g) y de esta manera absorbe  
56,7 calorías adicionales de calor desde el agua de alimen-  
tación, por cada gramo de CO<sub>2</sub>. De esta manera se necesita  
un total de 65,7 calorías para hacer hervir cada gramo de  
CO<sub>2</sub>, procediendo esta entrada de calor principalmente del  
20 calor latente de fusión del agua de alimentación, que es  
igual a 79,72 cal/g de H<sub>2</sub>O. Véase también pag. 49 y siguien-  
tes.

25 Esta técnica, con la cual el calor latente de una  
"substancia amortiguadora" (en la presente forma de reali-  
zación agua o H<sub>2</sub>O) se emplea para hacer hervir un fluido de  
trabajo, se describe en las solicitudes de patente británi-  
cas números 1689/76 y 25600/76 de la solicitante, y en la  
patente de los Estados Unidos subsiguientemente concedida,  
número 4.092.830 de 6 de junio de 1978, y ahora constituye  
una técnica probada de elevada confiabilidad y bajos costos  
de inversiones y capital.

1 En la presente forma de realización se propone  
que los componentes intercambiadores de calor del precalen-  
tador de alimentación y de la caldera deberán ser construi-  
dos ventajosamente de la manera conocida y probada de equi-  
5 pos de fabricación de hielo que se utilizan en los siste-  
mas "FLAKICE" y "PAKICE", o en los sistemas posteriores que  
producen hielo sobre las superficies interiores y exterior-  
res de tubos verticales, y que producen en una circulación  
casi continua cristales, bricuetas o segmentos de hielo,  
10 que pueden ser retirados desde las superficies intercambia-  
doras de calor por transporte mediante cintas transporta-  
doras u otros medios apropiados.

Después de haber sido hervido para formar gas sa-  
turado a  $-2^{\circ}\text{C}$  y 34,5 atmósferas, el  $\text{CO}_2$  es recalentado se-  
15 guidamente hasta una temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$  a una presión de  
34 atmósferas, por medio del conducto subsónico 112 (un  
equipo opcional) o del recalentador 113 de calor residual.  
Cualquiera de estas dos alternativas tomará el  $\text{CO}_2$  desde  
el punto de estado 4 (véase figura 3) al punto de estado  
20 5 que tiene una entalpía de 168 cal/g; este proceso de re-  
calentamiento requiere por consiguiente una entrada de ca-  
lor de  $168-156 = 12$  cal/g.

Considerando primero la alternativa de utilizar  
calor residual procedente, por ejemplo, del fluido salien-  
25 te de la central energética térmica o de un manantial de  
calor, la presente forma de realización requeriría un ma-  
nantial de agua a aproximadamente  $40^{\circ}\text{C}$  para suministrar las  
12 cal/g de  $\text{CO}_2$ . En el recalentador 113 de calor residual,  
alternativo de la presente forma de realización, el abas-  
tecimiento de agua de calor residual es enfriado a  $4^{\circ}\text{C}$  -

1 una caída de 36°C que desprende aproximadamente 36 calorías  
por gramo de agua de calor residual - al tiempo que sumi-  
nistra 12 cal/g de CO<sub>2</sub>. De esta manera, un gramo de agua  
de calor residual será suficiente para tres gramos de CO<sub>2</sub>,  
5 y de esta manera el caudal de agua de calor residual es de  
 $63\frac{2}{3} = 21$  toneladas/segundo. Dicho caudal es aproximadamen-  
te igual al agua de refrigeración utilizada que se desecha  
por la central energética térmica con una producción eléc-  
trica de 1.400 MW, que funciona con una eficacia térmica  
10 de 36%. Por consiguiente, en este modo alternativo de re-  
calentamiento, la presente forma de realización permitirá  
que la producción de salida de una central energética de  
1.400 MW, que quema carbón, petróleo o gas, o accionada  
por energía nuclear, sea aumentada a la producción de 1000  
15 MW de la presente forma de realización, es decir un aumento  
de  $1000/1400 \times 100\%$  que es de 71%.

Además, el agua de calor residual resultante es  
enfriada a 4°C, habiendo comenzado posiblemente a 12°C a la  
entrada por ejemplo en la central energética térmica. De  
20 este modo, la presente forma de realización extrae en efec-  
to 8 calorías por gramo de agua natural que, en el caudal  
de 21 toneladas/segundo de agua del recalentador de diseño,  
es igual a 703 MW de flujo de calor procedente de ese agua  
- que es energía solar almacenada

25 Finalmente, por ser enfriada dicha agua a aproxi-  
madamente 4°C puede ser bombeada si se desea al lago eleva-  
do 101 a 3°C y proporcionar de esta manera un manantial im-  
portantemente acrecentado de agua fría para la central ener-  
gética de la presente forma de realización o para otras cen-  
trales energéticas adicionales de este tipo, en los casos  
30

1 en que la presente forma de realización es destinada a  
"crear" o "alimentar" nueva capacidad.

5 Considerando seguidamente la alternativa de uti-  
lizar el conducto subsónico 112 como el medio de recalenta-  
tar el  $\text{CO}_2$ , el presente invento describe que, si un gas  
compresible (tal como el  $\text{CO}_2$  húmedo, saturado o parcial-  
mente recalentado del presente invento) es hecho pasar a  
través de un conducto convergente tal como el mostrado en  
la figura 2, entonces dicho gas se acelerará cuando se  
10 aproxime a la garganta 201 del conducto. Al trabajar de es-  
ta manera descenderán su presión y su temperatura. Si en-  
tonces las paredes del conducto (o, en otras formas de rea-  
lización, el gas propiamente dicho) se ponen en comunica-  
ción térmica con la substancia 203 a una temperatura mayor  
15 que la del gas circulante, fluirá calor desde dicha subs-  
tancia dentro del gas y de esta manera tenderá a restaurar  
su temperatura a la de dicha substancia. Además, si el gas  
a la entrada en el conducto subsónico está en o próximo a  
la saturación, entonces se condensará parcialmente cuando  
20 sea expandido a una presión menor en el conducto, y goti-  
tas de condensado entrarán en contacto (en el caso de un  
diseño apropiado) con las paredes relativamente calientes  
del conducto.

25 Si, entonces, las paredes del conducto subsónico  
divergen gradualmente según se muestra en la figura 2 el  
gas que circula a través del conducto se decelerará cuando  
se aproxime a la salida 202, y al hacerlo así, recuperará  
la mayoría de su presión como al entrar en el conducto. No  
obstante, además, este proceso de compresión hará que la  
30 temperatura del gas aumente hasta un valor por encima de

1 la existente en la entrada en el conducto, debido al flujo  
de calor hacia el gas (y a las gotitas de condensado antes  
mencionadas) procedentes de dicha substancia. Si dicho con-  
ducto es abastecido, por ejemplo, con gas  $\text{CO}_2$  saturado a  
5 -2°C con un caudal suficiente para hacer que el  $\text{CO}_2$  alcan-  
ce casi la velocidad sónica junto a la garganta 201, enton-  
ces la temperatura del  $\text{CO}_2$  junto a la garganta será de apro-  
ximadamente -30°C, haciendo que circule calor a través de  
las paredes 204 desde la substancia 203 y, con una gargan-  
10 ta 201 apropiadamente larga según se muestra en la figura  
2, para calentar el gas  $\text{CO}_2$  al comienzo del difusor 205 has-  
ta aproximadamente 5°C. Luego, cuando el gas  $\text{CO}_2$  (y algu-  
nas gotitas de condensado líquido, que se evaporan en el  
difusor) se decelera en el difusor y recupera la mayor par-  
15 te de la caída de presión que había experimentado durante  
la aceleración, la temperatura del  $\text{CO}_2$  aumentará a aproxi-  
madamente 35°C en la salida 202. Este proceso de recalenta-  
miento en conducto subsónico se muestra como la alterna-  
tiva 112 en la figura 1.

20 El presente invento describe también que la téc-  
nica de recalentamiento en conducto subsónico antes des-  
crita se puede ampliar si se desea para producir mayores  
aumentos de temperatura de recalentamiento, haciendo fun-  
cionar un conducto convergente/divergente, tal como se  
25 muestra en la figura 2, a velocidades de gas supersónicas.  
Así, si el caudal del gas a través del conducto es aumenta-  
do gradualmente al estado conocido como "flujo sofocante"  
en que la velocidad de la circulación del gas junto a la  
garganta es igual a su velocidad sónica y si la presión del  
gas a la salida 202 es mantenida por debajo de la presión  
30

1 del gas junto a la garganta 201 por una velocidad suficien-  
te de retirada de gas desde la salida 202, entonces el gas  
se acelerará a la velocidad supersónica en la sección de  
5 difusor 205 y de esta manera descenderá aún más en cuanto  
a temperatura y presión que junto a la garganta 201. De  
esta manera se puede activar aún más la circulación de ca-  
lor desde la substancia 203. Si, entonces, la circulación  
supersónica de gas es decelerada (por ejemplo por el es-  
calón 206 y la bala o aguja 207, de manera que provoque  
10 la formación de ondas de choque 208) subirán de nuevo su  
presión y su temperatura. Tales técnicas pueden permitir  
que la temperatura del CO<sub>2</sub> aguas abajo de la bala o aguja  
207 llegue por ejemplo a 50°C, con alguna ligera pérdida  
adicional de presión, posiblemente a 33 atmósferas.

15 Dicho recalentador en conducto supersónico puede  
ser utilizado en formas de realización del presente inven-  
to si se desean dichas temperaturas de recalentamiento más  
elevadas, aunque se especifica que un conducto convergente/  
divergente supersónico, tal como se describe en la figura  
20 2, debe ser hecho funcionar precisamente en su grado de  
"circulación sofocante" de diseño, y por lo tanto no permi-  
te flexibilidad en el caudal de gas y, consiguientemente,  
en la producción de salida de energía.

25 No obstante, se hace resaltar que la utilización  
de un conducto subsónico o supersónico, tal como antes se  
describe, proporciona en efecto una bomba de calor de ren-  
dimiento muy elevado (según se mide por su coeficiente de  
rendimiento) y permite que algunas formas de realización  
del presente invento funcionen sin ningún suministro de  
calor artificial (por ejemplo calor o residual fósil de

1 central nuclear). Basándose en el diagrama de la figura 3 -  
y según se explica más detalladamente en la pag. 49 y si-  
guientes, bajo el encabezamiento "rendimiento térmico en  
términos de combustible o calor (residual) necesario B) uti-  
5 lizando la bomba de calor de conducto" - esto permite que el  
rendimiento térmico  $\eta$ , definido como producción de salida  
de trabajo de red dividido por entrada de combustible o de  
calor residual, llegue al infinito. De esta manera, formas  
de realización del presente invento pueden producir energía  
10 útil sin recurrir a ningún manantial de energía terrestre,  
aparte de la intercambiada con el sol y con el espacio exte-  
rior, por la vida del sistema solar.

Volviendo a la figura 1, el gas  $\text{CO}_2$  recalentado  
puede ser ahora expandido para producir una producción de  
15 salida de trabajo útil mediante el expansor 114 que puede  
ser cualquier expansor apropiado tal como los que se cono-  
cen por ejemplo en turbinas de vapor de agua, combinaciones  
de pistón/cilindro de movimiento alternativo, y muchos otros  
dispositivos conocidos.

20 No obstante, se hace resaltar primeramente que la  
presente forma de realización, tal como se muestra en la fi-  
gura 3 y se calcula en la pag 49 permite una baja relación de  
expansión sólo de 1,52 a 1,00 (que permite lograr con facili-  
dad rendimientos isocentrópicos muy elevados, por ejemplo, su-  
25 periores a 90%, y también permite la utilización de tipos sin-  
ples de expansores de diafragma y de diafragma rodante, que  
son muy baratos, eficaces y dignos de confianza) y, en segun-  
do término, que el proceso de expansión desde el punto 5 (a  
35°C y 34 atmósferas) hasta el punto 6 (a 0°C y 20 atmósfe-  
30 ras) de la figura 3 está a una temperatura desusadamente

1       baja y a una presión moderada, - lo cual permite que el  
expansor sea construido a precio muy barato (utilizando,  
por ejemplo, muchas partes y piezas de material plásti-  
co)-.

5               En la presente forma de realización, el expa-  
sor 114 se muestra acoplado con un alternador eléctrico  
115 que suministra electricidad a la red nacional o lo-  
cal. No obstante, alternativamente, el expansor podría  
propulsar tipos conocidos de bombas con el fin de bombear  
10       agua hasta un depósito o embalse elevado 116 de manera  
que proporcione un manantial de emergencia de agua pota-  
ble, irrigación o de extinción de incendios y también, me-  
diante utilización de medios tales como turbinas de agua  
y alternadores (no mostrados), para proporcionar electri-  
15       cidad adicional para satisfacer la demanda, cuando se re-  
quiera. Además dicho depósito elevado, mediante coloca-  
ción apropiada, puede hacer que vapor de agua 117 con ba-  
ja energía potencial sea barrido hacia arriba por vientos  
locales hasta el lago elevado 101 en donde, en condicio-  
20       nes geográficas apropiadas, una proporción importante del  
mismo (posiblemente 10%) puede condensarse y caer como  
precipitación de lluvia y nieve 118 sobre y dentro del  
lado elevado, aumentando de este modo la capacidad de la  
forma de realización.

25               Después de expansión el  $\text{CO}_2$  es llevado al con-  
densador 119, que puede ser de muchos tipos conocidos  
(particularmente en la industria de refrigeración tal co-  
mo se utiliza por ejemplo en cámaras frigoríficas), y es  
condensado hasta formar  $\text{CO}_2$  líquido a aproximadamente  
30       -20°C y 20 atmósferas, para entrar en la bomba 110 de ali-

1 mentación de la caldera. Este proceso de condensación se  
logra en la presente forma de realización mediante una sus-  
pensión eutéctica 120 ampliamente de sal común (cloruro de  
sodio NaCl) - que proporciona aproximadamente 24% en peso  
5 de la suspensión - y hielo (producido por la caldera 108,  
el precalentador de alimentación 111 y el intercambiador  
de calor 123) que proporciona aproximadamente 75,5%, siendo  
el resto agua derretida. Esta suspensión es mezclada en el  
mezclador 121 por el motor 122 y luego circula hasta el con-  
10 densador en donde recoge su calor latente de fusión remanente  
y se derrite para producir una solución de sal concen-  
trada 124. Esta solución de sal es hecha pasar al intercam-  
biador de calor 123, en donde es calentada por ejemplo a  
-2°C (mediante agua de refrigeración por ejemplo a 3°C des-  
15 de el lago elevado y produciendo hielo adicional para la  
suspensión eutéctica) y luego es conducida por tuberías al  
lecho salino 125 para evaporación.

Puede deducirse de los cálculos que se exponen  
en la pag 49 que se calculan como necesarios 1,66 gramos  
20 de suspensión refrigerante eutéctica para cada gramo de  
CO<sub>2</sub>, y que el caudal de solución de sal al lecho de sal  
será de aproximadamente 105 toneladas/segundo, requiriendo  
entre cinco y quince tuberías 126 de 5 metros de diáme-  
tro interior, que de nuevo son ventajosamente de acero em-  
25 potrado en resina epoxídica, de la manera conocida en DUN-  
LOPIPE (marca comercial registrada).

Experimentos recientes indican que, en el ambien-  
te árido de un desierto, dichas 105 toneladas/segundo que  
circulan durante las 1.000 horas por año de la presente for-  
30 ma de realización, se pueden evaporar mediante energía solar

1 incidente que cae sobre un lecho salino que mide aproxima-  
damente 4,8 km por 9,6 km, es decir aproximadamente 47 km<sup>2</sup>,  
es decir sin ninguna complicación en los medios de evapora-  
ción, es decir sin hacer nada más que descargar la solución  
5 de sal sobre el suelo. Existen diversos medios 127 (tal  
como se describen por ejemplo como "medios de recepción de  
calor" alternativos en la solicitud de patente británica  
número 40.639/78 del presente solicitante) para aumentar  
el grado de evaporación desde el lecho salino, y dichos me-  
10 dios pueden emplearse, si se desea, de manera que se reduz-  
ca el área del lecho salino hasta por ejemplo 25 km<sup>2</sup> o in-  
cluso a 15 km<sup>2</sup>.

Se hace referencia ahora a la figura 5 de los di-  
bujos, que muestra una forma adicional de realización del  
15 invento, que es aplicable a una región subártica o monta-  
ñosa. La forma de realización emplea una central energéti-  
ca 109 por energía latente, que es generalmente similar a  
la descrita con detalle más arriba, haciendo referencia a  
las figuras 1 a 3 de los dibujos. Igual que en la anterior  
20 forma de realización, la central energética tiene una cal-  
dera 108 para el fluido de trabajo, un recalentador en una  
de las formas alternativas 112, 113 arriba descritas para  
recalentar el fluido de trabajo, un expansor (acoplado con  
un alternador eléctrico, no mostrado) a través del cual se  
25 expande el fluido de trabajo recalentado para extraer ener-  
gía desde el mismo y generar energía eléctrica, un conden-  
sador 119 para condensar el fluido de trabajo y una bomba  
de alimentación (no mostrada) para devolver el fluido de  
trabajo condensado a la caldera al comienzo del ciclo.  
30 Igual que en la forma de realización antes descrita, el

1 flúido de trabajo que se utiliza es dióxido de carbono.

5 Se retira agua de un mar o lago 300 a un caudal de 65 toneladas por segundo y a una temperatura de aproximadamente 390 a lo largo de una conducción 301 hacia la caldera 108 y se hace pasar en intercambio de calor con el flúido de trabajo dentro de la caldera. Cuando el agua pasa a intercambio de calor con el flúido de trabajo en la caldera, se extrae calor sensible del agua, disminuyendo su temperatura hasta el punto de congelación, y luego se extrae calor de fusión latente desde el agua haciendo que una porción del agua se congele y que el flúido de trabajo sea hecho hervir por el calor extraído desde el agua. Una conducción de salida 302 está dispuesta desde la caldera para la suspensión de hielo y agua producida en la caldera. Una pro-  
10 porción de la suspensión de hielo que circula a lo largo de la conducción 302 es extraída hacia dentro de la conducción 303 de ramal, que conduce a un mezclador 304, en donde una suspensión de hielo es mezclada con cloruro de calcio hidratado  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . La suspensión de hielo y cloruro de calcio es elevada por una bomba 305 a lo largo de una conducción 306 a un lago de nivel elevado, tal como se describe más abajo. La conducción 302 se extiende a otra central energética 320 y suministra la suspensión de hielo, agua  
20 (y sal(s) procedente de un manantial separado, además de la sal mezclada con el hielo en el caso en que el suministro original fuese el mar) para utilizarse como una mezcla de refrigeración en la siguiente central.  
25

Se utiliza un lago de nivel elevado 307 (que puede ser un lago artificial) a una altura de aproximadamente 4.000 metros.

1 El fondo del lago puede ser obturado e impermeabilizado tal como se describe arriba, y una presa 102 puede ser dispuesta para formar o elevar el nivel del lago. Una membrana 308 formada de un material aislante tal como

5 espuma de material plástico emparejada entre dos láminas de película de KMLAR aluminizado (marca comercial registrada) con sus superficies aluminizadas orientadas una hacia otra, es tendida sobre el fondo del lago para dividir a dicho lago en una capa superior 309 y una capa inferior 310. La capa superior del lago contiene una suspensión eutéctica

10 de agua y sal a menos 22°C. La capa superior del lago recibe precipitación de nieve, que ayuda a mantener el bajo nivel de temperatura del lago, y la superficie del lago puede ser provista con los medios de rechazo de calor 322 que se describen en la solicitud de patente británica número 40.639/78 del presente solicitante, para ayudar a la radiación procedente del lago y mantener de esta manera el nivel de temperatura del lago a menos 22°C. Una suspensión eutéctica de sal es dejada caer por fuerza de la gravedad

15 a través de una turbina/bomba 311 y desde allí al condensador 119 para condensar el fluido de trabajo expendido en la central energética. La suspensión eutéctica fundida o derretida es devuelta nuevamente por la bomba de turbina a la capa superior 309 del lago. En ciertos casos, se puede añadir sal adicional a la suspensión fundida, después

20 de que ésta abandona el condensador, y se puede extraer energía desde la turbina/bomba.

Tal como se indica con anterioridad, el hielo producido a partir de la caldera es mezclado con cloruro de calcio hidratado en el mezclador 304. El cloruro de cal-

1      cio es endotérmico en una mezcla de hielo/agua que disminu-  
nuye la mezcla a una temperatura, en esta forma de realiza-  
ción, de aproximadamente menos 40°C. La mezcla enfriada  
resultante es bombeada mediante la bomba 305 a través de  
5      la conducción 306 a la sección inferior 310 del lago para  
formar una capa fría a aproximadamente menos 40°C por de-  
bajo de la capa superior 309 de suspensión eutéctica de  
sal. La capa fría proporciona una barrera entre el suelo  
y el lago para permitir el flujo de calor dentro de la ca-  
10     pa superior del lago.

En una modificación adicional de la forma de rea-  
lización mostrada en la figura 5, un absorbedor de calor  
puede ser dispuesto sobre la superficie de la parte del  
mar o lago 300 desde la que la conducción 301 extrae agua  
15     fría para la caldera.

Se hace ahora referencia a la figura 6 de los  
dibujos, que muestran una forma de realización de central  
energética apropiada para regiones templadas. De nuevo, la  
central energética por energía latente que se indica en  
20     109 comprende los mismos componentes básicos, es decir una  
bomba de alimentación 110, un precalentador de alimentación  
111, una caldera 108, un recalentador 112/13, un expansor  
(no mostrado) y un condensador 119. El fluido de trabajo  
utilizado en el ciclo energético es dióxido de carbono que  
25     funciona en condiciones aproximadamente similares a las an-  
teriormente descritas.

La caldera 108 para el fluido de trabajo está  
colocada en un gran depósito 400 flotante o fijo colocado  
en el mar y preferiblemente en una región barrida por una  
30     corriente templada tal como la Corriente del Golfo que tiene

1 una temperatura de, por ejemplo, 10°C. Las paredes del de-  
pósito son aisladas para impedir pérdidas de calor desde  
el depósito. Un material de aislamiento apropiado es cono-  
cido como Micropore (marca comercial registrada). El depó-  
5 sito contiene una sustancia amortiguadora tal como un po-  
lietilenglicol o un clatrato, que tenga un punto de conge-  
lación de aproximadamente 20°C. Durante los meses de vera-  
no y otoño, la sustancia amortiguadora es fundida total-  
mente por radiación solar y es preservada de una rápida  
10 congelación durante los meses de invierno por las paredes  
aisladas del depósito y también mediante una disposición  
absorbadora de calor que se extiende sobre la superficie  
del depósito. El precalentador de alimentación 111 para  
el fluido de trabajo está dispuesto en el mar entre la cos-  
15 ta y el depósito, y la caldera 108 propiamente dicha está  
dispuesta en el depósito. El fluido de trabajo, al pasar  
a través del depósito, extrae calor de fusión latente des-  
de la sustancia amortiguadora en el depósito, siendo de-  
vuelto parcialmente el calor por radiación solar tal como  
20 se describe, de manera que se retarda hasta la primavera  
la solidificación total de la sustancia amortiguadora.  
El recalentador 112/113 comprende un conducto convergente/  
divergente calentado, para recalentar el fluido de traba-  
jo, o un intercambiador de calor convencional calentado  
25 por calor residual, tal como se describe más adelante.

Un lago de nivel elevado 404 es utilizado en el  
sistema, siendo formado el lago por una presa de nivel ele-  
vado 405 si es necesario. El nivel del lago es tal que su  
temperatura es mantenida a 0°C, y comprende un fango de  
30 agua y nieve. El fango procedente del lago es dejado caer

1 por fuerza de la gravedad a través de una turbina/bomba  
406 hasta el condensador 119 con el fin de condensar el  
fluido de trabajo que sale de la etapa de expansor del ciclo de trabajo. El agua H<sub>2</sub>O (a aproximadamente 1°C) que resulta de la fusión del fango es devuelta al lago por la turbina/bomba 406, en donde es rociada sobre la superficie del lago 420.

La caída de nieve sobre el lago durante la época invernal ayuda a crear el necesario suministro de fango a 0°C para su entrega al condensador. La superficie del lago puede ser provista con unos medios de rechazo de calor, según se describen en la solicitud de patente británica número 40.639/78 de la presente solicitante, para ayudar a mantener el deseado nivel de temperatura del lago.

15 Refiriéndose a la figura 7 se muestra una central energética en una latitud norte de aproximadamente 50°. No obstante, la presente forma de realización puede ser adaptada a latitudes de, por ejemplo, desde 30 a 70° en el hemisferio norte o en el hemisferio sur, para proporcionar energía renovable para casi todas las regiones pobladas del mundo, dado que más de 90% de la población del mundo vive entre esas latitudes.

25 Un depósito o calse caliente 501 que comprende ampliamente agua (dulce o agua de mar) es dispuesto a una altitud apropiada, que puede estar en o por debajo del nivel del mar en un primer caso, en donde es mantenida relativamente templada (por ejemplo a aproximadamente 15°C), pero que alternativamente puede ser elevada por encima del nivel del mar en un segundo caso, por ejemplo para emplear el agua derretida de glaciares y campos de nieve y simila-

1 res, en el caso de países montañosos, de los cuales existen  
más de 40 entre latitudes de 30° y 70°. Aunque este segun-  
do caso tiene la ventaja considerable de ser aplicable a  
una gran mayoría de los países del mundo y también permite  
5 la eliminación o simplificación de los componentes colec-  
tores de calor de la presente forma de realización (dado  
que los glaciares y campos de nieve actúan como colectores  
de nieve por sí mismos, para proporcionar agua derretida  
que puede proporcionar la entrada de calor para el presen-  
te invento en la forma del calor de fusión sensible y la-  
10 tente de ese agua fundida), la presente forma de realiza-  
ción se describe ahora principalmente en términos de un de-  
pósito o embalse caliente en o cerca del nivel del mar, de  
manera que la energía solar recogida naturalmente en, por  
ejemplo, la Corriente del Golfo puede proporcionar mucha  
15 cantidad de la entrada de calor inicial y así de manera tal  
que se puedan describir los componentes colectores de calor  
adicionales del presente invento.

Por lo tanto, las temperaturas y altitudes abso-  
20 lutas citadas en primer término en esta descripción se  
aplican a la presente forma de realización, que utiliza un  
depósito o embalse caliente al nivel del mar, pero el se-  
gundo dato entre paréntesis en cada caso se refiere a la  
temperatura que se aplicaría a la presente forma de realiza-  
25 ción que utiliza un depósito o embalse caliente a nivel  
elevado.

El depósito o embalse caliente 501 comprende am-  
pliamente agua a una temperatura de aproximadamente 15°C  
(3°C) mantenida en una laguna 502 poco profunda, ventajosa-  
mente sobre un manantial de calor geotérmico 503, y junto

1 a la base de un acantilado o peñasco 504 orientado substan-  
cialmente hacia el sur que tiene una cara casi vertical cu-  
bierta ventajosamente con un material reflector tal como  
MYLAR aluminizado (marca comercial registrada), o bien re-  
5 cubierto o tratado de otro modo de manera que proporcione  
una superficie reflectora 505 con lo que la radiación so-  
lar incidente 506 puede ser reflejada sobre el depósito o  
embalse caliente. Además, la radiación solar puede caer di-  
rectamente sobre el depósito o embalse caliente tal como  
10 se muestra por el rayo ejemplo 507. Ventajosamente, en el  
caso del nivel del mar de la forma de realización, el si-  
tio del depósito o embalse caliente deberá estar en una re-  
gión con bajas velocidades del viento: preferiblemente, la  
superficie del depósito caliente deberá ser protegida del  
15 viento mediante un rompevientos 508 que puede ser por ejem-  
plo una pantalla artificial, o árboles de pino de hoja pe-  
renne tal como se describe en la figura 7, u otros medios  
apropiados. También, el depósito caliente puede incorporar  
o ser cubierto por los medios receptores de calor 510 de la  
20 solicitud de patente británica número 40.639/78 de manera  
que favorezcan la recogida y hagan mínima la pérdida de ca-  
lor. La profundidad del agua en el depósito o embalse calien-  
te puede estar en el margen de 0,5 a 50 metros o más, de-  
pendiendo de la deseada capacidad de almacenamiento térmico.

25 Un depósito o embalse frío 509 que comprende am-  
pliamente agua marina a una temperatura de  $-7^{\circ}\text{C}$  ( $-21^{\circ}\text{C}$ ),  
mantenido en un barranco profundo 530, es dispuesto en el  
lado norte de una pantalla opaca, que en esta forma de rea-  
lización es una colina o montaña 511 cuyo borde de sombra  
512 cae substancialmente fuera del depósito o embalse frío.

1    excepto posiblemente durante un corto período antes y des-  
    pués del mediodía en los equinoccios de primavera y de oto-  
    ño que se describen en la figura 7.

5    La superficie del depósito o embalse frío deberá  
    estar idealmente en la más elevada altitud razonablemente  
    posible para el sitio en cuestión, de manera tal que haya  
    una diferencia de altitudes  $H$  entre las superficies de los  
    depósitos o embalses fríos y calientes. La temperatura del  
10   aire y de la roca que rodean al depósito o embalse frío se-  
    rá menor que la del aire u otro material que rodee al depó-  
    sito o embalse caliente, en una magnitud que dependa am-  
    pliamente del valor de  $H$  y en general igual a entre  $6^{\circ}\text{C}$  y  
     $12^{\circ}\text{C}$  por 1.000 metros del parámetro  $H$ . Ventajosamente, el  
    lugar para la presente forma de realización deberá escoger-  
15   se en una región conocida por sus vientos fríos en la pro-  
    ximidad del depósito o embalse frío y por su ausencia de  
    nieblas o neblinas situadas encima de manera que permita  
    una radiación térmica deseada 513 desde la superficie del  
    depósito o embalse frío. De esta manera un reflector térmico  
20   516 de MYLAR aluminizado (marca comercial registrada)  
    u otro material reflector, puede ser ventajoso en algunos  
    casos en el flanco orientado hacia el norte de la colina  
    o montaña. También, vientos del norte fríos reinantes 514  
    o vientos del este-oeste fríos 515 con una temperatura del  
25   aire más baja que la del depósito o embalse frío pueden  
    aumentar grandemente el grado de rechazo de calor desde un  
    grado con aire quieto de aproximadamente  $0,2 \text{ kw/m}^2$  a un  
    grado barrido por el viento superior a  $1 \text{ kw/m}^2$ . Con un gra-  
    do de rechazo de calor de  $1 \text{ kw/m}^2$  y un rendimiento térmico  
30   global de 10%, una central energética con una producción

1 de 1.000 KW de acuerdo con la presente forma de realización  
requerirá un área de superficie de 9 km<sup>2</sup> de un depósito o  
embalse frío. No obstante, este área puede ser reducida  
5 primeramente hasta por debajo de 8 km<sup>2</sup>, mediante incorpo-  
ración de barras o láminas de por ejemplo acero o aluminio  
que conducen la energía térmica dentro del reflector térmico  
516 y extendiendo dichas barras o láminas metálicas por  
debajo de la superficie del depósito o embalse frío; y en  
segundo término a 5,2 km<sup>2</sup> o menos aumentando la profundidad  
10 del depósito o embalse frío a 100 metros o más de manera  
que se aumente su capacidad térmica. Esto puede ser compa-  
rado con un área de alrededor de 39 km<sup>2</sup> para una central  
energética colectora de calor solar convencional y aproxima-  
damente 13 km<sup>2</sup> para una central energética fotovoltaica  
15 - ambas de las cuales pueden proporcionar poco o nada en  
condiciones de niebla o por la noche.

Es ventajoso añadir al agua marina en el depósi-  
to o embalse frío sal común, sal marina u otros solutos  
que disminuyan el punto de congelación y aumenten al mismo  
20 tiempo la densidad del agua marina, y añadir dicho(s) solu-  
to(s) primeramente a los niveles más bajos del depósito o  
embalse frío en la forma de soluto sólido o de una suspen-  
sión de soluto y hielo, o de una solución concentrada como  
en la manera conocida de ajustar columnas de gradientes de  
25 densidades lineales para determinación en laboratorio de  
densidades de materiales, por ejemplo como en la columna  
de gradiente de densidades lineales TECAM (marca comercial  
registrada). Por estos medios el punto de congelación pue-  
de ser controlado de manera que caiga desde aproximadamen-  
te -5°C (-10°C) junto a la superficie, hasta aproximadamen-

1 te  $-10^{\circ}\text{C}$  ( $-22^{\circ}\text{C}$ ) junto a los niveles más inferiores del depósito o embalse frío. Por estos medios se puede formar una capa de hielo 517 sobre la superficie a la temperatura nominal del depósito o embalse frío de  $-7^{\circ}\text{C}$  ( $-21^{\circ}\text{C}$ ), y proporcionar de este modo una superficie que, teniendo un coeficiente de emisividad térmica usualmente superior a 0,90, proporcionará unos medios eficaces de radiar energía térmica al cielo; y también, en virtud de su aspereza, proporcionará una superficie eficaz para transferencia de calor por convección al aire mediante barrido con el viento. Es ventajoso también activar la formación de bancos de hielo, de manera que se permita una mayor evaporación desde el depósito o embalse frío y de este modo más rechazo de calor: dicha formación de bancos de hielo puede ser favorecida por el contenido de sal, por los vientos, por el precipitado natural de lluvia que circula en corrientes de manera tal que rompe la capa de hielo en lugares específicos, mediante avalanchas de nieve, naturales o artificiales (especialmente en el caso de nivel elevado de la presente forma de realización), y por diversos medios artificiales tales como botalones hinchados con gas y sacos de material plástico expandible de cuello abierto, sumergidos en las capas superiores del depósito o embalse frío, y permitiendo que algo del fluido de trabajo  $\text{CO}_2$  de la presente forma de realización escape desde el condensador 518 de manera que suba hacia arriba en la forma de burbujas de gas, para que se rompa y fracture cualquier capa de hielo continua existente sobre la superficie. Este procedimiento que utiliza  $\text{CO}_2$  u otros gases licuados tales como nitrógeno, puede ser útil asimismo como un medio de enfriar el depósito frío en diver-

1 sas circunstancias.

5 No obstante, en climas particularmente fríos y ventosos es ventajoso permitir que el depósito o embalse frío se congele a profundidades progresivamente mayores, aunque jamás tan profundamente como el condensador ya que la presencia de líquido alrededor del condensador es preferible para permitir mayor transferencia de calor desde él. La congelación progresivamente más profunda para formar hielo que contiene poco o nada de sal o de otro soluto

10 concentrará la solución inmediatamente por debajo de la capa de hielo y, si continúa, dará lugar a que la sal u otro soluto precipite desde la solución y se deposite en la forma de un sedimento 519 sobre el fondo del barranco 530. Dicho procedimiento es muy valioso como un medio, efectivo,

15 de almacenar energía en un período de clima particularmente frío ya que, al final de dicho período, el hielo profundamente congelado como consecuencia del calor rechazado hacia él por el condensador 518 de la central energética absorberá una gran cantidad de calor rechazado cuando éste se

20 derrite progresivamente de nuevo. Dicho derretimiento requiere que el hielo absorba su calor de fusión latente de 333 julios por gramo y este procedimiento es substancialmente isotérmico. Además, especialmente en el segundo caso de nivel elevado de la presente forma de realización, la

25 presencia de sal sólida u otro soluto junto al fondo del depósito o embalse frío en la proximidad del condensador juntamente con agua e incluso hielo, permitirá que el líquido que rodea al condensador se aproxime a la temperatura eutéctica de  $-21,3^{\circ}\text{C}$  en el caso de cloruro de sodio,  $\text{NaCl}$ ,

30 en calidad de soluto y temperaturas todavía menores en el

1 caso de cloruro de calcio hidratado  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y otros so-  
lutos.

5 En algunos lugares para una central energética de acuerdo con la presente forma de realización, por ejem-  
plo aquellas en que la roca u otro material del barranco 530 es un mal aislante del calor, por ejemplo granito, o en donde hay un flujo indescribible de calor geotérmico hacia el barranco, es ventajoso disponer un revestimiento de ais-  
lamiento térmico 520 en el barranco.

10 El condensador 518 puede comprender una batería o capa de tuberías paralelas de acero u otro material ade-  
cuadamente conductor del calor junto a los niveles inferio-  
res del depósito o embalse frío. No obstante, se hace re-  
saltar que el rendimiento y la economía de la central ener-  
15 gética se pueden mejorar colocando el condensador a una al-  
tura de "h" metros por encima de la altitud de la caldera 521 del depósito o embalse caliente, escogiéndose el valor de h de manera tal que la carga estática de presión del  
fluido de trabajo líquido que circula hacia abajo desde el  
20 condensador es suficiente, sólo en virtud de la fuerza de la gravedad, para proporcionar la mayor parte o la totali-  
dad del aumento de presión necesario desde el condensador a la caldera. Así, por ejemplo, en el caso de un fluido de  
trabajo  $\text{CO}_2$  que es condensado a  $-10^\circ\text{C}$  y puesto en ebulli-  
25 ción a  $+10^\circ\text{C}$ , la carga estática h deberá ser aproximademen-  
te de 230 a 250 metros. Por estos medios la bomba 522 de  
alimentación a la caldera puede ser reducida mucho en con-  
sumo de energía y costo, o éste se puede eliminar enteramente en algunos casos.

30  
18059

La caldera 521 puede comprender una batería o

1      capa de tuberías paralelas de material conductor del calor,  
colocadas en relación conductora de calor con el material  
del depósito o embalse caliente. Ventajosamente, las partes  
de la caldera en que el fluido de trabajo ha de ser  
5      evaporado deberán contener material antirrebote 523 tal como  
alúmina de fusión, para permitir que la temperatura de  
ebullición se aproxime mucho a la temperatura de las paredes  
de la caldera.

10      Se hace resaltar grandemente que, en el segundo  
caso de nivel elevado de la presente forma de realización,  
en donde el depósito o embalse caliente comprende agua natural,  
tal como puede circular por ejemplo en una corriente de montaña  
desde un glaciar, la caldera puede comprender meramente dos  
baterías de intercambiadores de calor  
15      convencionales a través de los cuales puede circular dicha  
agua natural, preferiblemente en el "lado de la envoltura"  
de dichos intercambiadores de calor, siendo hecho hervir  
el fluido de trabajo en el "lado de los tubos". Al transferir  
su calor de fusión sensible y latente de manera que  
20      haga hervir al fluido de trabajo, el agua natural se congelará  
en parte al menos y de este modo, por ejemplo cada dos minutos  
de funcionamiento, recubrirá al menos parcialmente con hielo  
los tubos de ebullición y en alguna etapa perjudicará la  
transferencia de calor. No obstante, el presente invento propone  
25      que en dicha etapa el fluido de trabajo deberá ser desviado  
en lugar de ello a la segunda batería de intercambiadores de  
calor, de manera que el hielo existente en la primera batería  
pueda ser eliminado por el lavado mediante la corriente de agua  
natural a través del lado de la envoltura, después de lo cual el  
30      fluido de trabajo

1 jo puede ser dirigido de nuevo hacia la primera batería en lugar de hacia la segunda batería, que ahora puede ser despojada de hielo de manera similar mientras que la primera batería está en funcionamiento.

5 Por los medios anteriores el área de terreno ocupada por la caldera en el caso de nivel elevado de la presente forma de realización puede ser reducida a una pequeña fracción de un kilómetro cuadrado de manera que toda la central energética puede ser muchas veces más compacta que una que emplee radiación solar convencional que cae sobre espejos, paneles solares o pilas fotovoltaicas.

10 No obstante, con el fin de describir las nuevas características adicionales del presente invento que son necesarias en el caso de nivel del mar de la presente forma de realización, la descripción que sigue se refiere a una central energética en donde el depósito caliente comprende ampliamente agua que es mantenida a una temperatura de aproximadamente 15°C por medios constituidos ampliamente por radiación solar incidente 506 que cae sobre la laguna 502, y son reflejados por ella, tal como se describe en la figura 7 y se suplementa por la figura 8 y la figura 15 9.

20 Refiriéndose a la figura 8, unos medios aislantes térmicos 524 fusibles, constituidos por ejemplo por polietilenglicol con un peso molecular medio de 600 y un punto de congelación de 16°C, son dispuestos como una capa con un espesor de alrededor de 10 centímetros que flota sobre la superficie del agua en el depósito o embalse caliente 501. Alternativamente, los medios de aislamiento 25 térmico fusibles podrían comprender una calidad apropiada

30

1 de cera de petróleo, tal como ocurre en el caso de muchos  
petróleos crudos o de una entre una variedad de substan-  
cias alternativas que flotan sobre el agua, y no se mez-  
clan con ella en ningún grado apreciable, y que manifies-  
5 tan un cambio de estado ligeramente por encima de la tem-  
peratura del depósito o embalse caliente, provocando dicho  
cambio de estado un desprendimiento de calor con tempera-  
turas descendentes, y provocando, preferiblemente, un au-  
mento de capacidad aislante térmica en combinación con un  
10 aumento de opacidad. Un polietilenglicol de peso molecular  
medio 600 (denominado en lo que sigue de modo abreviado  
como "PEG 600") tiene muchas de estas propiedades desea-  
bles incluyendo un calor de fusión latente de aproximada-  
mente 177 julios por gramo, que es valioso como un medio  
15 para almacenar energía solar recogida. Ventajosamente, el  
PEG 600 puede ser mezclado con aditivos tales como vermi-  
culita coloreada de negro (u otros aislantes térmicos colo-  
reados o tratados de manera tal que tengan una absorptivi-  
dad térmica elevada y una baja emisividad térmica, tal co-  
20 mo el material de recubrimiento conocido como Lámina Solar  
MAXORB (marca comercial registrada)) de manera que se acre-  
ciente la absorción de radiación solar y se aisle el agua  
situada debajo frente a pérdidas de calor, especialmente  
durante la noche.

25 Cada una de las tuberías 525 de caldera, cons-  
truidas ventajosamente por ejemplo de tubería de acero de  
pared delgada con un diámetro interno de aproximadamente 15  
centímetros es mantenida en buena conexión térmica (por  
ejemplo mediante soldadura de costura por resistencia) con  
30 los medios colectores de calor 526 que están constituidos

1 por una lámina de acero delgado plegado y ondulado según  
se muestra en la figura 8, de manera que presenten superf-  
ficios aproximadamente perpendiculares tanto a la radia-  
ción solar directa 527 como a la radiación solar refleja-  
5 da 528, con lo cual el área de superficie efectiva del de-  
pósito o embalse caliente puede ser aumentada en 30 a 40%  
por encima de la de su área de superficie horizontal. La  
superficie superior de los medios colectores de calor está  
recubierta preferiblemente con un material tal como Lámina  
10 Solar MAXORB (marca comercial registrada), de manera que  
tenga una absorptividad solar de 0,95 a 0,98 y una emisivi-  
dad térmica de 0,15 a 0,30. Para ayudar a la flotación, el  
lado inferior de los medios colectores de calor es provis-  
to ventajosamente con material flotante 529, por ejemplo  
15 en la forma de tubos de plástico de polietileno de extre-  
mos cerrados, o espuma de material plástico de celdas ce-  
rradas, de manera que el conjunto mostrado en la figura 8  
pueda flotar con la superficie absorbente de los medios co-  
lectores de calor situada predominantemente por encima de  
20 la superficie de los medios aislantes térmicos fusibles  
524, pero con su superficie inferior en contacto con la úl-  
tima, de manera que transporte la energía de radiación so-  
lar recogida hacia la última. De este modo los medios ais-  
lantes térmicos fusibles pueden ser mantenidos en un esta-  
25 do fundido durante al menos la mayoría de las horas diurnas,  
almacenando su calor de fusión latente para la conversión  
en producción de salida de energía eléctrica en las horas  
posteriores a las diurnas, o entre períodos soleados.

La capacidad de almacenamiento térmico que se  
30 acaba de describir puede también ser aumentada grandemente

1 - mediante los conductores térmicos 531 que comprenden tubos  
metálicos en la forma de patas que se extienden hacia aba-  
jo desde las tuberías 525 de la caldera y terminan venta-  
5 josamente en placas 532 metálicas para transferencia de ca-  
lor, que no solamente proporcionan medios para transportar  
calor hacia los niveles inferiores del agua en el depósito  
o embalse caliente sino que también proporcionan "piés"  
convenientes para el fácil montaje de la caldera como un  
conjunto.

10 Tal como se muestra en la figura 9, los conduc-  
tores térmicos 531 son ventajosamente huecos de manera tal  
que, especialmente por la noche y en otros momentos en que  
la producción de la central energética puede ser reducida  
hacia cero, el fluido de trabajo 542 puede ser hecho con-  
15 densarse en los conductores térmicos (y si se desea también  
en las tuberías de la caldera) de manera que disminuya su  
flotabilidad y haga que los medios colectores de calor 526  
desciendan a un nivel por debajo o dentro de los medios  
aislantes térmicos fusibles 524. En dichos momentos (cuando  
20 es baja o está ausente la radiación solar) los medios ais-  
lantes térmicos fusibles se congelarán, preferiblemente du-  
rante un período de una a diez horas después de la caída  
del sol, durante cuyo período se mantiene la demanda de  
electricidad, cediendo de este modo su calor de fusión la-  
25 tente a las tuberías de la caldera y manteniendo de esta  
manera la producción de energía eléctrica. Después de que  
está terminado este período, los medios aislantes térmicos  
fusibles se habrán congelado, impidiendo de esta manera co-  
rrientes de convección dentro de su cuerpo y haciéndose  
30 además substancialmente opacos. De este modo las pérdidas.

1 de calor procedentes del agua subyacente en el depósito ca-  
liente y desde los medios colectores de calor se pueden ha-  
cer mínimas y se pueden mantener para posterior uso una  
gran reserva de energía térmica.

5 Los "medios de flotación variable" que se acaban  
de describir pueden ser controlados con bastante facilidad  
desde una cierta distancia mediante la bomba 522 de ali-  
mentación de la caldera y el depósito 533 para almacena-  
miento de CO<sub>2</sub>. Así, abriendo la válvula 534 y cerrando al  
10 menos parcialmente la válvula 535, el funcionamiento de la  
bomba 522 de alimentación de la caldera puede recoger CO<sub>2</sub>  
líquido desde el depósito de almacenamiento, bombearlo a  
una presión más alta que su presión de saturación a la tem-  
peratura de la caldera, y hacer de este modo que se conden-  
15 se y recoja en las partes más inferiores de la caldera, que  
incluyen los conductores térmicos 531. Además de hacer que  
los medios colectores de calor y las tuberías de la calde-  
ra desciendan hasta el grado requerido, esta operación pro-  
voca incidentalmente una transferencia de energía térmica  
20 (desde el CO<sub>2</sub> que se condensa en la caldera) hasta el depó-  
sito caliente, con beneficios evidentes.

La operación que se acaba de describir, con la  
que los componentes del depósito o embalse caliente son  
conmutados o cambiados, desde el "modo colector de calor"  
25 hasta el "modo atrapador de calor" se puede invertir con  
mucha facilidad en cualquier momento deseado. Usualmente  
dicha inversión se efectuará después del orto del sol,  
cuando la radiación solar incidente provocará que los me-  
dios aislantes térmicos se reblandezcan y fundan o derri-  
tan, permitiendo que los medios colectores de calor suban  
30

1 a la superficie y recojan una cantidad adicional de ener-  
gía. Dicha inversión se logra con facilidad abriendo la  
válvula 535 y dejando que hierva el fluido de trabajo con-  
densado 542 en los conductores térmicos 531 y en otras par-  
5 tes de la caldera: este proceso proporciona incidentalmen-  
te una elevada producción de salida eléctrica procedente  
del expansor/generador 536 en las primeras horas de la ma-  
ñana, en que la demanda es alta. El CO<sub>2</sub> en exceso puede  
10 ser devuelto al depósito 533 de almacenamiento de CO<sub>2</sub> me-  
diante el recurso de cerrar al menos parcialmente la vál-  
vula 537 y hacer funcionar una bomba auxiliar (no mostra-  
da en la figura 7) en la conducción que incorpora la vál-  
vula 534.

15 La técnica de bombeo de calor en conducto que  
se describe anteriormente en esta memoria descriptiva pue-  
de ser adaptada, tal como se muestra en la figura 9, para  
permitir un importante aumento en el rendimiento térmico  
de la presente forma de realización, tal como ahora se des-  
cribe. Las tuberías 525 de la caldera junto a ese extremo  
20 del depósito o embalse caliente que conduce al expansor/  
generador 536 son acopladas cada una con un conducto con-  
vergente/divergente 538 de proporción tal que la veloci-  
dad del fluido de trabajo en cada sección de garganta 539  
puede aproximarse o igualarse a la velocidad sónica. De  
25 este modo, el fluido de trabajo húmedo (es decir que con-  
tiene una importante proporción de su fase líquida) puede  
ser bombeado dentro de los conductos convergentes/diver-  
gentes a una presión que corresponda a la presión de sa-  
turación del fluido de trabajo, por ejemplo a 25°C, me-  
30 diante la bomba 522 de alimentación de la caldera. En cada

1 - sección de garganta 539, la temperatura del fluido de tra-  
bajo descenderá por ejemplo a 0°C y la presión reducida en  
la sección de garganta causará también una licuefacción  
adicional parcial del fluido de trabajo. El flujo de ca-  
5 lor desde el depósito o embalse caliente a aproximadamente  
15°C dará lugar a que el fluido de trabajo en la sección  
de garganta se caliente por ejemplo a 10°C y hará que la  
fase líquida se evapore de manera que el fluido de traba-  
jo esté aproximadamente saturado junto al extremo de la  
10 sección de garganta. Después de ello, en la sección diver-  
gente 540, la presión del fluido de trabajo aumentará cuan-  
do éste se decelere hasta una velocidad relativamente baja,  
haciendo que aumente su temperatura por ejemplo a 35°C, a  
una presión de 63 atmósferas. Con el fin de impedir pérdi-  
15 das de calor al depósito o embalse caliente a 15°C el flúid-  
do de trabajo es conducido inmediatamente al expansor/gene-  
rador. Mediante dichos medios, el rendimiento térmico glo-  
bal de la presente forma de realización puede ser aumenta-  
do desde aproximadamente 5% hasta el margen de 10%, redu-  
20 ciendo de este modo hasta en la mitad el tamaño de los de-  
pósitos calientes y fríos y de los componentes asociados.

Finalmente, los componentes colectores de calor  
y hervidores y conductores térmicos de cada conjunto des-  
crito en la figura 8, están adaptados, según se muestra en  
25 la figura 9, mediante los acoplamientos de conexión rápida  
541, para permitir una producción a gran escala y a bajo  
costo, un transporte barato mediante camión, tren o barco  
hasta el lugar de la central energética, y una erección  
rápida y fácil en su lugar de construcción. Este diseño  
30 "modular" permite ahorros muy considerables de costos de

1 capitales de la central energética, en comparación con los  
 tipos existentes de centrales energéticas, para los cuales  
 los costos de construcción y erección en obra, los retrasos  
 y las dificultades organizativas manifiestan ser un impedi-  
 5 mento principal y creciente para los programas energéticos  
 de varios países.

En la figura 3 se representan en las ordenadas  
 las temperaturas en °C y en abscisas las entropías del dió-  
 xido de carbono.

10 La definición convencional de rendimiento térmico se representa por la fórmula:

$$\eta = \frac{\text{salida neta de trabajo}}{\text{entrada total de trabajo}}$$

así, este rendimiento térmico en términos de combustible o  
 15 de calor residual sería, en el caso (A), de utilizar com-  
 bustible o calor residual,

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{\text{salida neta de trabajo}}{\text{entrada de combustible o de calor residual}} = \\ &= \frac{5,4 - 0,4 \text{ (bomba de alimentación)}}{12,0 \text{ (para recalentar)}} = \\ &= \frac{5,0}{12,0} = 41,67\% \end{aligned}$$

20 y en el caso (B) de utilizar la bomba de calor de conducto

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{\text{salida neta de trabajo}}{\text{entrada de combustible o de calor residual}} = \\ 25 &= \frac{5,4 - 0,4 \text{ (bomba de alimentación)}}{\text{cero}} = \\ &= \frac{5,0}{0} = 00\% \end{aligned}$$

30

18059

1 Como complemento al diagrama de la figura 3, se determinan seguidamente diversos valores físicos con respecto a los puntos que se señalan.

5 A) Entrada de trabajo en la bomba de alimentación de la caldera =  $\frac{\text{aumento de entalpía desde el punto 1 al punto 2}}{\text{rendimiento de la bomba de alimentación de la caldera}}$

$$= \frac{90,3 - 90,0 \text{ cal/g}}{0,75 \text{ (por ejemplo)}} = \frac{0,3 \text{ cal/g}}{0,75} = 0,4$$

10 B) Entrada de calentamiento de la alimentación = aumento de entalpía desde el punto 2 al punto 3 =  $99,3 \text{ cal/g} - 90,3 \text{ cal/g} = 9,0 \text{ cal/g}$ .

C) Entrada de calor de ebullición = aumento de entalpía desde el punto 3 al punto 4 =  $156,0 \text{ cal/g} - 99,3 \text{ cal/g} = 56,7 \text{ cal/g}$ .

15 D) Entrada de recalentamiento = aumento de entalpía desde el punto 4 al punto 5 =  $168,0 \text{ cal/g} - 156,0 \text{ cal/g} = 12,0 \text{ cal/g}$ .

E) Salida de trabajo útil

20 a) si el sistema es isoentrópico, la salida de trabajo = disminución de entalpía desde el punto 5 al punto 6 =  $168,0 \text{ cal/g} - 162,0 \text{ cal/g} = 6,0 \text{ cal/g}$ .

b) con 90% del rendimiento isoentrópico, salida de trabajo = disminución de entalpía desde el punto 5 al punto 6' =  $6,0 \times 90\% = 5,4 \text{ cal/g}$ .

25 F) El expansor debe expandir al  $\text{CO}_2$  desde un volumen específico  $V$  de  $14,5 \text{ ml/g}$  a un volumen específico de  $22 \text{ ml/g}$ . Por lo tanto el expansor debe tener una relación de expansión de  $\frac{22}{14,5} = 1,52$ .

30

18059

1 G) CALOR DE RECALENTAMIENTO RECHAZADO = diferencia de entalpía entre el punto 6' y el punto 7 =  $162,6 = 156,4$ .

5 H) Calor de condensador rechazado = diferencia de entalpía entre el punto 7 y el punto 1 =  $156,4 - 90,0 = 66,4$  cal/g.

10 En la figura 4, relacionada con la forma de realización desértica, que se corresponde a la figura 1 simplificada, se han puesto las mismas referencias que en esta última, agregando una primera ('). La letra D significa región desértica.

15

20

25

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 aparato para generar energía, que comprende: medios para generar energía eléctrica mediante expansión del fluido de trabajo, medios para conducir un fluido de trabajo a través de un ciclo cerrado que incluye etapas de calentamiento, expansión, refrigeración y compresión, un depósito caliente de una substancia amortiguadora o tampón que recibe calor desde su ambiente circundante y es capaz de desprender calor isotérmicamente en comunicación con el ciclo en la etapa de calentamiento con el fin de calentar el fluido de trabajo, y un depósito frío de una substancia amortiguadora o tampón adicional para

15 desprender calor a su ambiente circundante y capaz de recibir calor isotérmicamente desde el ciclo en la etapa de refrigeración, con el fin de refrigerar al fluido de trabajo.

20 2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en que los depósitos calientes y fríos comprenden masas al menos parcialmente de fase líquida (siendo cualquier resto de fase sólida), y están expuestos a condiciones ambientales naturales.

25 3ª.- Un aparato según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en que los depósitos calientes y fríos están dispuestos

30

1 de manera tal que la temperatura del aire por encima del  
depósito caliente es más elevada que por encima del depó-  
sito frío.

5 4ª.- Un aparato según la reivindicación 3ª, en  
que el depósito frío está colocado a una altitud mayor que  
el depósito caliente.

10 5ª.- Un aparato según una cualquiera de las rei-  
vindicaciones 2ª a 4ª, en que los medios para conducir el  
fluido de trabajo a través de un ciclo cerrado incluyen  
intercambiadores de calor en las etapas de calentamiento  
y refrigeración para intercambio de calor entre los depó-  
sitos caliente y frío, respectivamente, y el fluido de tra-  
bajo.

15 6ª.- Un aparato según la reivindicación 5ª, en  
que el depósito caliente comprende agua en o inmediatamen-  
te por encima de su punto de congelación para pasar en in-  
tercambio de calor con el fluido de trabajo para producir  
una suspensión de hielo y agua, el depósito frío comprende  
una solución de sal, y están previstos medios para mezclar  
20 el hielo que resulta de intercambio de calor del agua pro-  
cedente del depósito caliente con el fluido de trabajo con  
la solución de sal para producir una suspensión eutéctica  
fría de sal para intercambiar calor con el fluido de tra-  
bajo expandido, con el fin de refrigerar dicho fluido de  
25 trabajo.

7ª.- Un aparato según la reivindicación 6ª, en  
que el depósito caliente comprende un océano, mar, lago o  
río.

30 8ª.- Un aparato según la reivindicación 6ª o la  
reivindicación 7ª, en que el depósito frío está colocado

1 a una altitud mayor que el depósito caliente y comprende un lago, que contiene una suspensión eutéctica de sal/hielo.

5 9ª.- Un aparato según la reivindicación 8ª, en que el depósito está dividido en secciones superior e inferior, conteniendo la sección superior la suspensión de hielo/sal y conteniendo la sección inferior una mezcla de cloruro cálcico hidratado/hielo, y estando previstos medios para mezclar el hielo producido procedente del calentamiento del fluido de trabajo y cloruro cálcico hidratado, y suministrar la mezcla resultante a la sección inferior del depósito.

10 10ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 4ª, en que el depósito caliente comprende una embarcación colocada en y aislada respecto del mar y que contiene un líquido que posea un punto de fusión entre 10 y 30°C y tiene unos medios de superficie para absorber calor radiado desde el ambiente circundante, y el depósito frío comprende un lago a una altitud por encima del nivel del mar y contiene un fango a una temperatura entre -5°C y +3°C.

15 11ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, en que el depósito caliente comprende una corriente de agua en o inmediatamente por encima de su punto de congelación, el ciclo de trabajo está provisto con intercambiadores de calor paralelos para intercambiar calor con el líquido del depósito caliente, y están previstos medios para hacer que la corriente de agua circule alternativamente sobre uno u otro intercambiador de calor, de manera que cuando se haya acumulado hielo sobre un intercambiador de calor, la circulación pueda ser

30

12039

1 desviada hacia el otro, para permitir que el hielo situa-  
do sobre el primer intercambiador de calor se disperse, y  
el depósito frío comprende un lago salino profundo coloca-  
do en una posición substancialmente alejada de la direc-  
5 ción de radiación del sol.

12ª.- Un aparato según una cualquiera de las rei-  
vindicações 1ª a 5ª, en que el depósito caliente compren-  
de una masa de agua que tiene una capa de líquido de pun-  
to de fusión más alto y de menor densidad que cubre su su-  
10 perficie, y están previstos medios para hacer flotar me-  
dios intercambiadores de calor para el depósito caliente  
en la capa de superficie de líquido sobre el lago y, es-  
tando colocado el lago en una posición para recibir radia-  
ción solar directa, y el depósito frío comprende un lago  
15 salino profundo a mayor altitud que el depósito caliente  
y colocado fuera de radiación solar directa.

13ª.- Un aparato según la reivindicación 12ª,  
en que los medios de flotación para el intercambiador de  
calor comprenden láminas de metal ondulado soportadas so-  
20 bre la superficie del lago para recibir radiación solar en  
lados opuestos de las respectivas ondulaciones, y tienen  
medios para hacer flotar las láminas y también para sopor-  
tar el intercambiador de calor.

14ª.- Un aparato según la reivindicación 13ª,  
25 en que una pluralidad de conductores de calor se extiende  
desde dichas láminas de metal ondulado hacia abajo dentro  
de la masa de agua, para conducir calor desde las láminas  
hacia dentro del agua.

15ª.- Un aparato según las reivindicaciones 13ª  
30 ó 14ª, en que están previstos medios para hundir el inter-

1 - cambiador de calor a través de la capa de líquido existente sobre la superficie del lago dentro de la masa de agua en el lago.

5 16ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 11ª a 15ª, en que la concentración de sal en el lago salino profundo está ajustada para aumentar desde la superficie del lago en dirección al fondo del lago, de manera tal que cuando descienden las temperaturas del aire por encima de los depósitos caliente y frío, la formación de hielo sobre el depósito frío a una profundidad creciente deja por debajo una solución de sal más concentrada que tiene un punto de congelación inferior y, de este modo, continúa actuando como un amortiguador a temperaturas progresivamente más bajas para conservar una diferencia de temperaturas entre los depósitos caliente y frío.

15 17ª.- Un aparato según la reivindicación 16ª, en que están previstos en el lago conductores de calor que se extienden desde la masa del lago por encima de su superficie, para activar el desprendimiento de calor desde el lago.

20 18ª.- Un aparato según la reivindicación 17ª, en que los conductores de calor tienen medios junto a sus extremos superiores para desprender calor por radiación.

25 19ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 11ª a 18ª, en que los medios intercambiadores de calor para refrigerar el fluido de trabajo están colocados en una parte inferior del lago y el depósito caliente con sus medios intercambiadores de calor están colocados a una menor altitud de manera que la carga estática de presión resultante del fluido refrigerado proporciona al menos una parte de la carga estática de presión requerida

1 en la etapa de compresión del ciclo de trabajo.

5 20ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que están previstos medios en el ciclo de trabajo para calentar y/o recalentar el fluido de trabajo antes de la etapa de expansión.

10 21ª.- Un aparato según la reivindicación 20ª, en que los medios para recalentar el fluido de trabajo comprenden medios para hacer pasar el calor extraído de la tierra o de un manantial de calor residual, en intercambio de calor con el fluido de trabajo.

15 22ª.- Un aparato según la reivindicación 20ª, en que los medios para calentar y/o recalentar comprenden uno o más conductos, cada uno de los cuales tiene una sección convergente, una sección cilíndrica paralela y luego una sección divergente, estando previstos medios para calentar la sección cilíndrica paralela del o de cada conducto para calentar y/o recalentar el vapor del fluido de trabajo que pasa a través de los conductos.

20 23ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que el fluido de trabajo es dióxido de carbono o uno de los Freones (marca comercial registrada) o cualquier otro refrigerante.

25 24ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes y en el caso en que el intercambiador de calor para el depósito caliente está soportado junto a la superficie de un lago que comprende agua con una capa superior de un líquido adicional, en que el intercambiador de calor comprende una pluralidad de tubos convergentes/paralelos/divergentes y el fluido de trabajo es tanto calentado como recalentado en dichos tubos.

30

1

25ª.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que los medios para conducir el fluido de trabajo a través del ciclo cerrado están dispuestos para conducir el fluido a lo largo del ciclo Rankine, condensando al fluido la refrigeración del fluido de trabajo por el depósito frío.

5

10

26ª.- Un método de generar energía, que comprende conducir un fluido de trabajo a lo largo de un ciclo cerrado en que el fluido es calentado a una temperatura  $T_2$ , relativamente alta, por intercambio de calor con una sustancia amortiguadora (tal como se describe aquí en lo que antecede) a una temperatura  $T_H$  mayor que  $T_2$  (estando acompañado el desprendimiento de calor de la sustancia amortiguadora por un cambio de estado de la sustancia a un nivel de energía más bajo) expandiendo al fluido y generando una producción de salida de energía derivada de la energía liberada en la expansión del fluido, rechazar calor desde el fluido expandido a una sustancia amortiguadora fría (tal como se describe aquí en lo que antecede) a una temperatura relativamente baja, estando la sustancia amortiguadora fría a una temperatura  $T_C$  inferior a la del fluido expandido  $T_2$ , y extraer calor desde el fluido expandido acompañado por un cambio de estado de la sustancia amortiguadora fría a un nivel de energía más bajo, y devolver el fluido de trabajo hacia el comienzo del ciclo de trabajo.

15

20

25

30

27ª.- Un método según la reivindicación 25ª, en que el ciclo a través del cual es hecho pasar el fluido de trabajo, es un ciclo Rankine y en la refrigeración del fluido de trabajo por la sustancia amortiguadora fría condensa al fluido antes de la compresión y lo devuelve hacia el

1 comienzo del ciclo.

5 28ª.- Un método según las reivindicaciones 26ª ó 27ª, en que el desprendimiento de calor desde la primera substancia amortiguadora para calentar el fluido de trabajo se deriva del calor de fusión latente de la substancia amortiguadora.

10 29ª.- Un método según la reivindicación 28ª, en que al menos una proporción de la substancia amortiguadora permanece en forma líquida durante la transferencia de calor.

15 30ª.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 25ª a 29ª, en que la substancia amortiguadora fría comprende una mezcla líquida-sólida, y el cambio de estado de la substancia para extraer calor desde el fluido de trabajo comprende fundir el componente sólido de dicha mezcla.

20 31ª.- Un método según la reivindicación 30ª, en que la substancia amortiguadora comprende agua, siendo solidificada al menos una proporción del agua para formar hielo y liberando de este modo su calor de fusión latente en intercambio de calor con el fluido de trabajo y la substancia amortiguadora fría comprende hielo y agua procedente de la substancia amortiguadora juntamente con sal para formar una suspensión eutéctica de sal a una temperatura por debajo del punto de congelación del agua.

25 32ª.- Un método según la reivindicación 30ª, en que la solución de sal formada a partir de la substancia amortiguadora fría después de intercambio de calor con el fluido de trabajo es dejada secarse en condiciones atmosféricas y la sal resultante es extraída para proporcionar

30

1 — el abastecimiento de sal de la substancia amortiguadora  
fría.

5 33ª.- Un método según la reivindicación 32ª, en  
que la solución de sal es hecha pasar en intercambio de  
calor con agua de la substancia amortiguadora antes de se-  
carse para crear hielo adicional con el fin de complemen-  
tar el suministro de hielo para la substancia amortiguado-  
ra fría.

10 34ª.- Un método según la reivindicación 32ª o  
la reivindicación 33ª, en que la substancia amortiguadora  
comprende un abastecimiento de agua tomada de un depósito  
situado por encima del nivel del mar, de manera que el ca-  
lor es conducido por radiación y convección desde la super-  
ficie del depósito, se deja que caiga agua por fuerza de  
15 la gravedad hasta un lugar situado por debajo del nivel  
del depósito en el que tiene lugar intercambio de calor  
con el fluido de trabajo y se suministra agua al depósito  
desde un manantial en o cerca del nivel del mar, para re-  
poner el depósito.

20 35ª.- Un método según la reivindicación 34ª, en  
que se extrae energía del agua que cae desde el depósito  
para intercambio de calor con el fluido de trabajo, utili-  
zándose esa energía con energía suplementaria para bombear  
el agua de reposición hacia el depósito.

25 36ª.- Un método según la reivindicación 29ª, en  
que la substancia amortiguadora fría comprende una suspen-  
sión eutéctica de sal mantenida en un depósito, un abaste-  
cimiento de la suspensión es dejado caer bajo fuerza de la  
gravedad desde el depósito hasta un nivel en el que tiene  
30 lugar intercambio de calor con el fluido de trabajo y la

1 solución de sal resultante es devuelta al depósito desde el que se emite calor para mantener al depósito al nivel de temperaturas requerido.

5 37ª.- Un método según la reivindicación 36ª, en que la substancia amortiguadora comprende agua inmediatamente por encima de su punto de congelación y el hielo resultante, producido tras intercambio de calor con el fluido de trabajo, es transformado en una suspensión con una substancia que es endotérmica en solución para disminuir  
10 el nivel de temperatura de la suspensión, y la suspensión resultante es suministrada para intercambio de calor con la masa de líquido en el depósito con el fin de ayudar a refrigerar el depósito.

15 38ª.- Un método según la reivindicación 37ª, en que la substancia endotérmica añadida a la suspensión de hielo/agua es cloruro cálcico hidratado.

20 39ª.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 30ª a 35ª, en que la substancia amortiguadora fría comprende un fango de agua y hielo, siendo suministrado el fango para intercambio de calor con el fluido de trabajo desde un depósito del fango y devuelto como agua al depósito, emitiéndose calor desde la superficie del depósito para mantener el fango de agua y hielo al requerido nivel de temperaturas.

25 40ª.- Un método según la reivindicación 39ª, en que la substancia amortiguadora comprende un almacén de un líquido que tiene un punto de fusión superior a 0°C, siendo mantenido el líquido dentro de un depósito aislado con una superficie dispuesta para absorber calor desde su ambiente  
30 circundante para mantener el nivel de temperatura del depó-

sito, y el flúido de trabajo es hecho pasar a través del depósito en intercambio de calor con el líquido para extraer desde el mismo el calor de fusión latente.

5

41ª.- Un método según la reivindicación 38ª, en que el depósito está colocado en o adyacentemente a un mar, lago u océano y el flúido de trabajo es hecho pasar en intercambio de calor con el mar, lago u océano antes de intercambio de calor con el depósito.

10

42ª.- Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 26ª a 41ª, en que el ciclo del flúido de trabajo comprende la ebullición de un líquido por intercambio de calor con la substancia amortiguadora para formar un gas y luego recalentar el gas.

15

43ª.- Un método según la reivindicación 42ª, en que el gas es evaporado o recalentado haciendo pasar el gas a través de un conducto que tiene una sección convergente, una sección cilíndrica paralela y luego una sección divergente, siendo calentada la pared del conducto para aumentar la temperatura del gas cuando éste circula a través de la sección cilíndrica paralela, de manera que el gas resultante que sale del conducto es evaporado o recalentado.

20

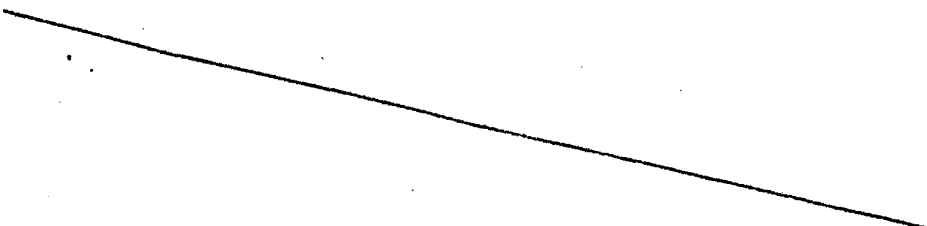
25

44ª.- Un método según la reivindicación 43ª, en que el gas es recalentado por intercambio de calor con un abastecimiento de líquido a una temperatura apropiada.

30

22089

45ª.- Un aparato y un método para generar energía.



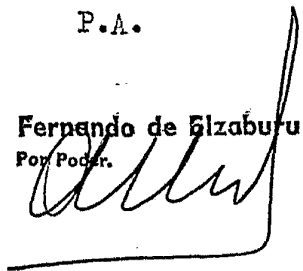
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de sesenta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 27.AGO.1979

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.



5

10

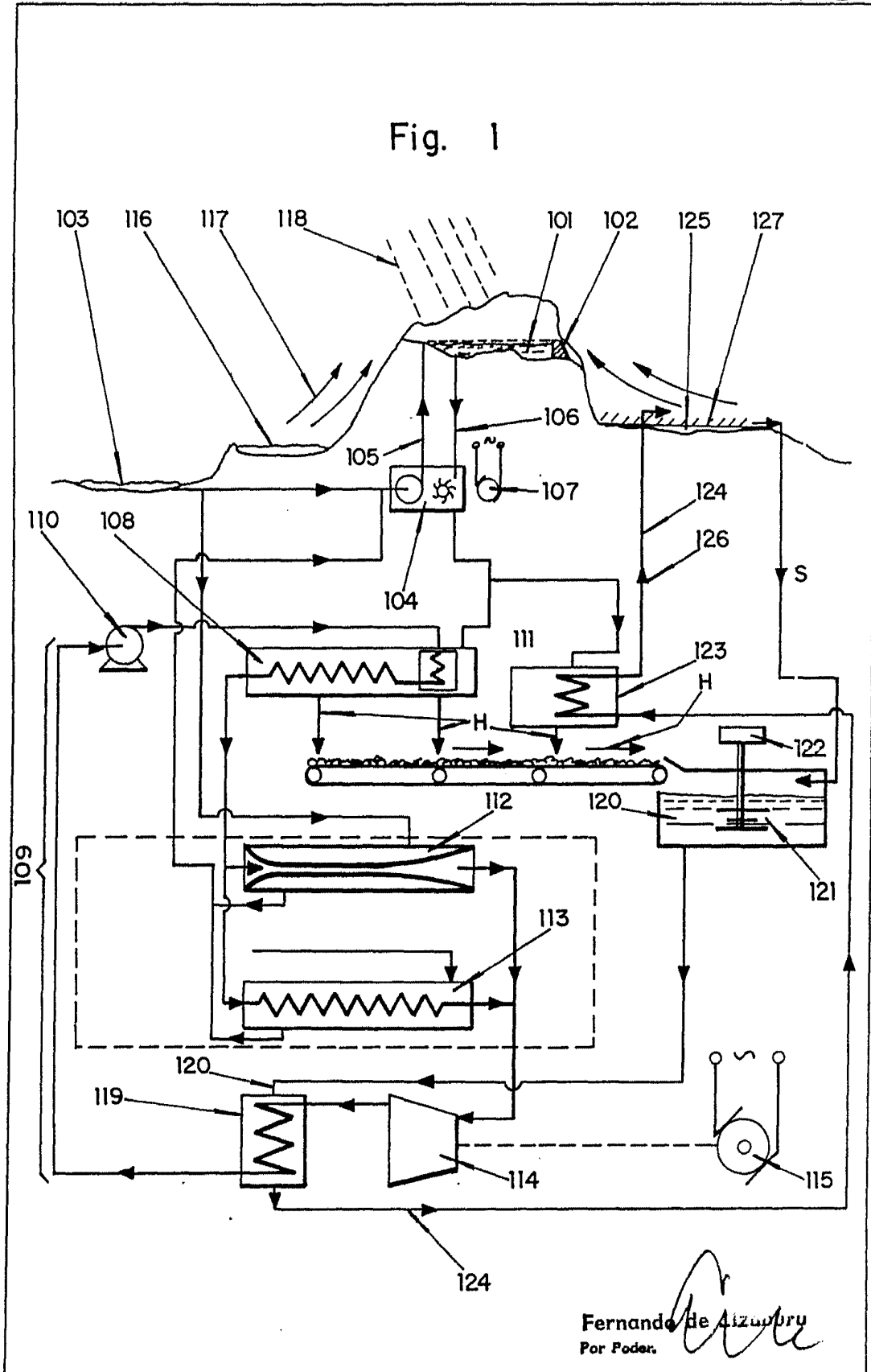
15

20

25

30

Fig. 1



Fernando de Aizunru  
Por Poder.

Fig. 6

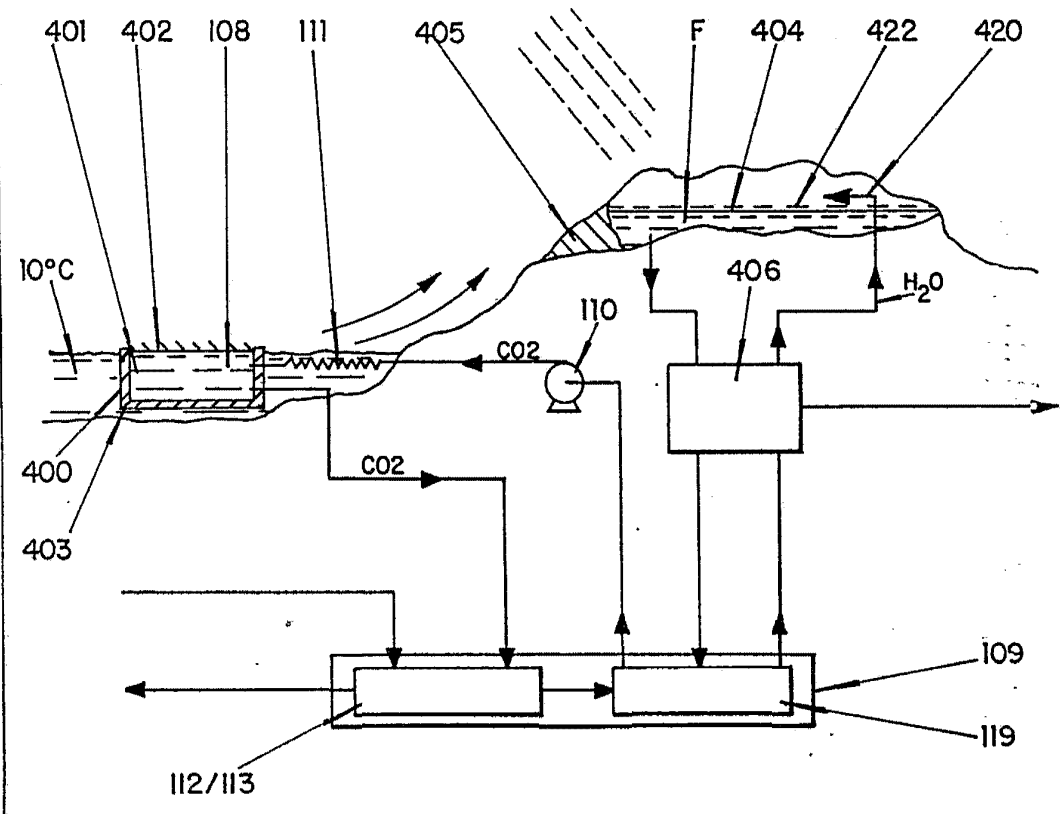
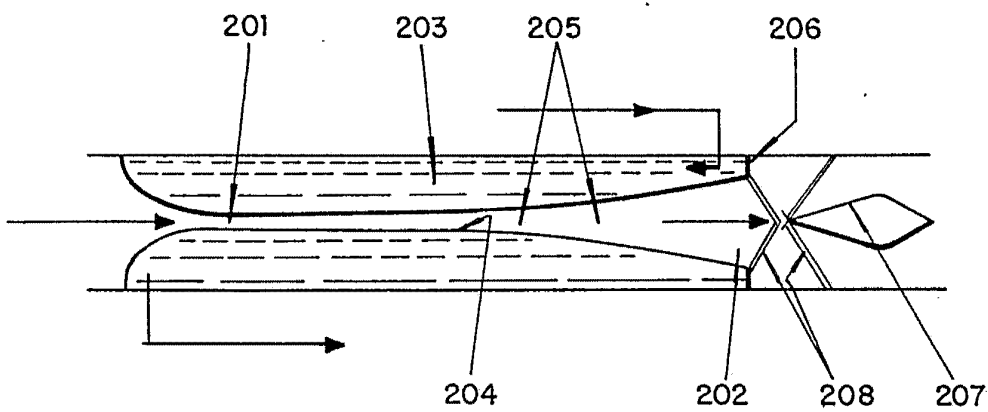
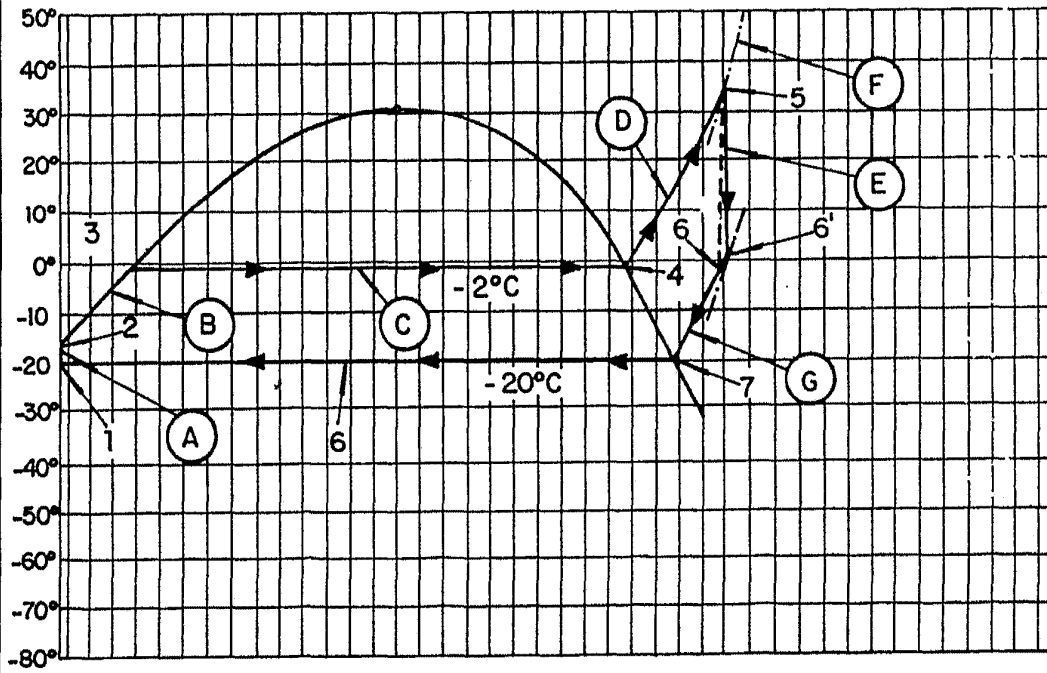


Fig. 2

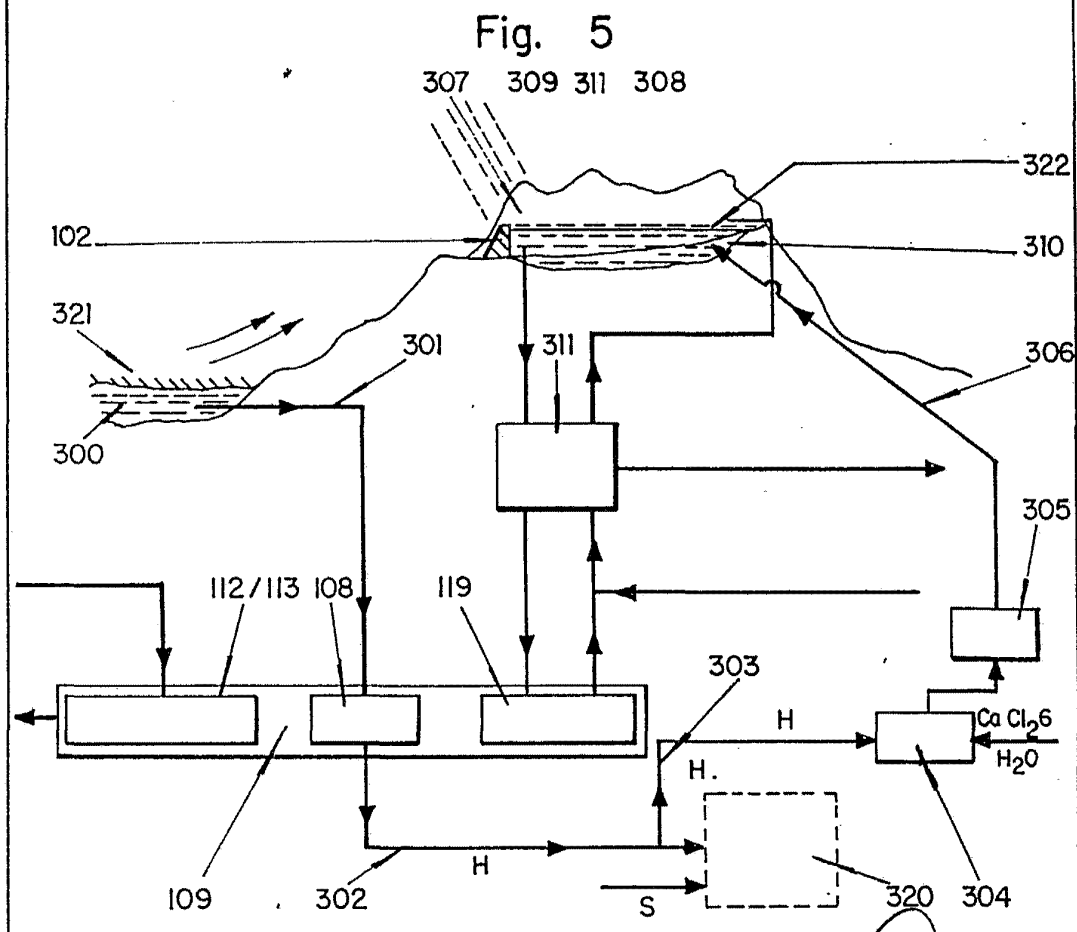
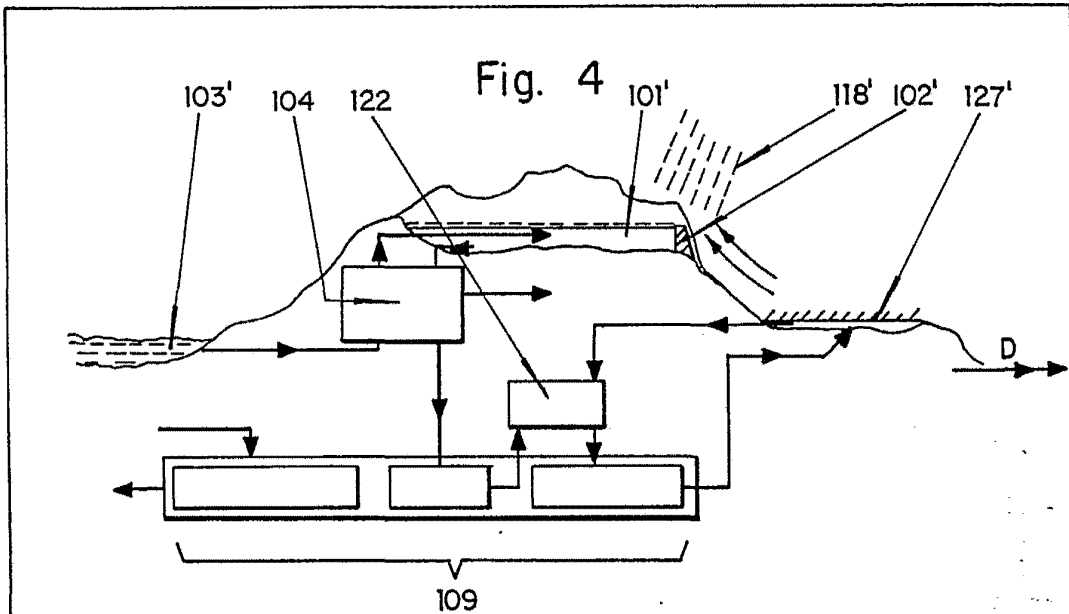


Fernando de Elzaburu  
For Patent

Fig. 3



Fernando de Elizaburu  
Por Poder.



Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

Fig. 7

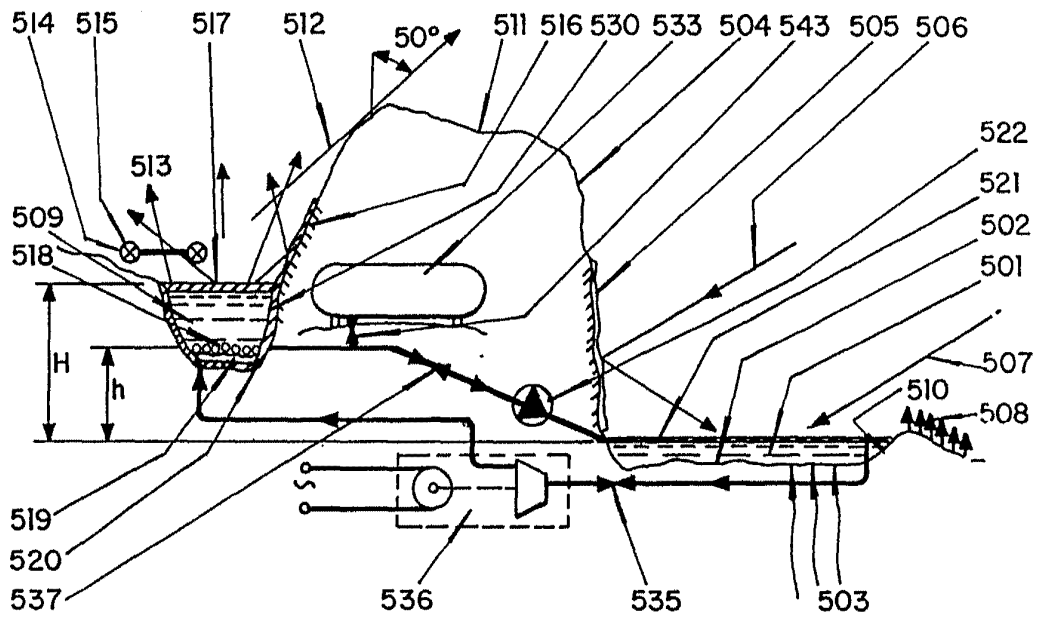
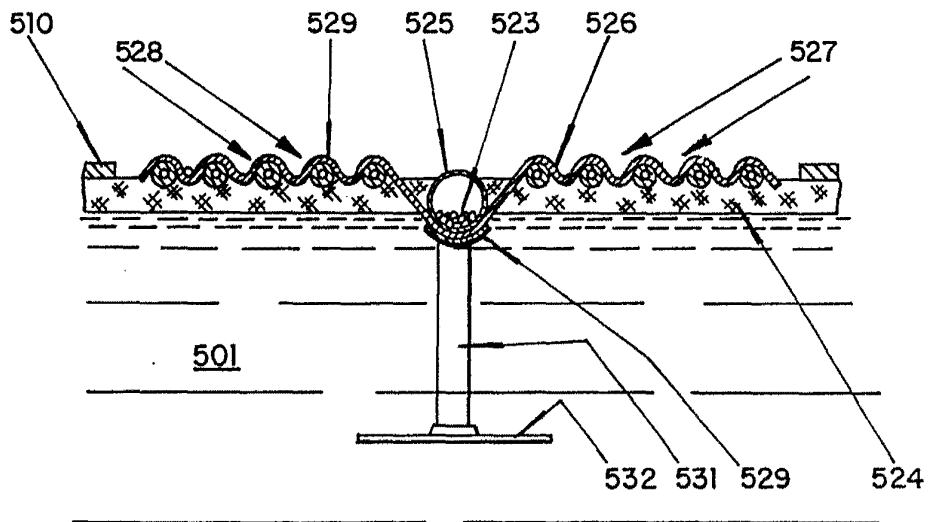


Fig. 8



Fernando de Elizalde  
Por Poder.

Fig. 9

