

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



Concedido el Registro de acuerdo  
con los datos que figuran en la pre-  
sente descripción y según el con-  
tenido de la Memoria a Jun 20 JUL. 1978

**PATENTE DE INVENCIÓN**

(19) ES	(11) NUMERO 457.107	(10) A 1
	(21) FECHA DE PRESENTACION 23-3-1977	

P.- 65.184

File No. 34068-F

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO 669.831	24-3-76	E.U.A.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B03B; B07B; B02B/C/F	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	----------------------------------------------------------	----------------------------------------

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN "UN METODO PERFECCIONADO PARA TRATAR DESPERDICIOS"
-----------------------------------------------------------------------------------

(71) SOLICITANTE (S) CARGILL, INCORPORATED
-----------------------------------------------

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Cargill Building, Minneapolis, Minnesota, Estados Unidos de América
--------------------------------------------------------------------------------------------------

(72) INVENTOR (ES) Anthony Richard Nollet
----------------------------------------------

(73) TITULAR (ES)
-------------------

(74) REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ
--------------------------------------------------------

P.- 65.184

1 Este invento se refiere al tratamiento de desper-  
dicios y más en particular a un método y un aparato para  
recibir y tratar material mezclado sólido y que no ha sido  
previamente triturado, tal como desechos urbanos, con vis-  
5 tas a recuperar o utilizar de otro modo ventajosamente el  
material tratado.

Es conocido, en general, que el volumen en rápi-  
do aumento de los desechos urbanos es causa de preocupación  
pública. La sensibilidad pública con respecto al ambiente,  
10 en combinación con el agotamiento de los recursos natura-  
les, ha llevado a un primer plano la cuestión de la elimina-  
ción de los desechos. Una solución aceptable para el proble-  
ma de manipular el volumen cada vez mayor de desechos urba-  
nos está en la recuperación y en el uso ventajoso de este  
15 material.

Tal como aquí se usa, el término "desperdicios"  
se refiere en general a materiales de desecho sólidos, y  
el término "desechos urbanos" se refiere en general a to-  
dos los desechos sólidos producidos en un área urbana, los  
20 cuales pueden incluir en cualquier momento una mezcla de  
materias tales como desechos voluminosos, desechos indus-  
triales, desechos comerciales, desechos de la construcción,  
y desechos residenciales y de patios o talleres. Estas ma-  
terias se recogen y son llevadas a centros de eliminación  
25 mediante camiones municipales, recogedores de basuras comer-  
ciales y traperos particulares. Así, los desperdicios en  
los centros de recogida urbanos se componen de más que las  
brozas y basuras domésticas corrientes, y la naturaleza ex-  
tremadamente heterogénea de los desechos urbanos plantea  
30 muchas dificultades en la puesta en práctica de un sistema

1 de recuperación en una escala de gran volumen. Por ejemplo,  
no es raro encontrar objetos tales como motores de automó-  
viles, transmisiones, tocones de árboles, paquetes de dina-  
mita y otros explosivos, vigas en I de acero, cajas de ca-  
5 miones y tapas de registros en la mezcla de desperdicios,  
además de los artículos usuales tales como vidrios diver-  
sos, objetos de metal, papeles, plásticos, cartón, revis-  
tas, trapos, hojas y basuras.

Los sistemas de recuperación típicos conocidos  
10 empiezan por triturar o reducir de otro modo el tamaño de  
los desechos sólidos que llegan. Tal trituración inicial,  
a la vista de los objetos antes mencionados que se suelen  
encontrar en los desechos urbanos, tiene muchas desventa-  
jas. Por ejemplo, muchos de los objetos antes mencionados  
15 no pueden ser triturados en una trituradora de martillos  
o en otro tipo de trituradoras. Además, un dispositivo que  
sea eficaz para triturar metal y objetos de la fracción pe-  
sada puede ser muy ineficaz para triturar artículos volumi-  
nosos tales como papel, plásticos y similares. Además, las  
20 trituradoras tienen partes móviles, tales como martillos,  
que típicamente chocan con el material que llega con velo-  
cidades bastante superiores a la de 15 metros por segundo.  
Se ha comunicado que una velocidad de impacto superior a  
la de 15 metros por segundo es generalmente suficiente pa-  
25 ra hacer detonar la dinamita y algunos otros explosivos.  
Cuando tales explosivos están ocultos en la corriente de  
desechos que llegan por papel, trapos, cartón y otros ma-  
teriales que tengan un bajo peso específico, usualmente pa-  
san sin ser detectados y exponen el sistema a explosiones  
30 no deseadas, que originan graves daños y posibles pérdidas

1 de vidas.

Además, las trituradoras de martillos fracturan en general el vidrio y las cerámicas en pequeñas partículas. Cuando el producto triturado es subsiguientemente separado o clasificado por aire, las pequeñas partículas de vidrio y de cerámica se comportan como partículas ligeras y tienden a moverse en la corriente de aire con otros materiales ligeros. Además, el acto de la trituración hace que sean empotradas partículas finas de vidrio en papel, cartón y otros materiales, los cuales van a la fracción ligera. Cuando se prevea usar tales materiales ligeros como combustible o como abono, la inclusión de partículas de vidrio y de cerámica en los materiales ligeros no es deseable. Así, los sistemas en los que se emplea la trituración como un primer paso no proporcionan una fracción ligera limpia a la salida de un paso subsiguiente de clasificación por aire. Adicionalmente, el vidrio tiende a erosionar las partes que se desgastan de las trituradoras de martillos y de otras trituradoras.

20 Otras desventajas de la trituración inicial en el tratamiento de desperdicios son evidentes. Si la fracción ligera dividida está húmeda, es difícil de almacenar y manipular, mientras que la fracción ligera separada del material de desecho no triturado inicialmente es fácil de almacenar, y en algunos casos puede usarse como combustible en el estado "tal como está", eliminándose así la necesidad de triturar el material en cualquier momento. Además, la fracción ligera puede ser pirolizada "tal como está" o bien en forma de partículas grandes en las unidades de pirolización usuales (hornos) para producir un gas com-

1 bustible. Por lo demás, el proceso de trituración puede  
llevarse a cabo mediante una trituradora relativamente eco-  
nómica, que solamente es necesario que tenga capacidad pa-  
ra manipular material ligero fácilmente triturable, y se  
5 puede situar el proceso próximo al dispositivo en el cual  
será quemado o pirolizado el material de la fracción lige-  
ra. Además, si la fracción ligera separada ha de ser trans-  
formada en abono, no es ni necesario ni deseable triturar  
el material antes de transformarlo en abono. Al transfor-  
10 mar en abono, las bacterias aerobias descompondrán la par-  
te biodegradable de la fracción ligera, dejando la parte  
no biodegradable, tal como los plásticos y el caucho, sin  
afectar. Si el procedimiento de transformación en abono  
empieza con el material de la fracción ligera sin tritu-  
15 rar, las bacterias aerobias descomponen la parte biodegra-  
dable en partículas muy pequeñas, y el tamaño de particu-  
las del material no biodegradable no es afectado. Debido  
a que resulta una diferencia de tamaños relativamente gran-  
de entre esas dos partes, puede luego usarse un paso de  
20 tamizado para separar la parte biodegradable transformada  
en abono de la parte no biodegradable. Por otra parte, tal  
diferencia de tamaños grande entre partículas no se produ-  
ce si el material es triturado antes de ser separado y/o  
transformado en abono.

25 En los sistemas conocidos en los que se utilizan  
clasificadores de tambor de aire giratorios, hay tendencia  
a que ciertos materiales se estanquen en el tambor, es de-  
cir, el material que tenga una velocidad crítica igual a  
la velocidad del aire no llega a ser movido a uno u otro  
30 extremo del tambor para salir del tambor. En consecuencia,

1 tal material se acumula en ciertas posiciones dentro del  
tambor y obstaculiza el procedimiento de separación. Ello  
es perjudicial para operaciones grandes, voluminosas, en  
5 las que es deseable un alto tonelaje de tratamiento por ho-  
ra.

En la Patente para los EE.UU. No 3.804.294, titu-  
lada "Clasificadora de tambor de aire para desechos sólidos",  
expedida con fecha 16 de abril de 1974, se describe  
un aparato para aceptar los desperdicios comerciales des-  
10 pués de haber sido éstos tratados mediante un equipo de  
reducción de tamaño apropiado, tal como una trituradora o  
molino de cadenas, antes de ser volcados en la entrada del  
aparato, siendo la finalidad de tal tratamiento de reduc-  
ción de tamaño la de dividir la broza ensacada y los obje-  
15 tos relativamente grandes, tales como las garrafas de vi-  
drio de cuatro litros aproximadamente y las cajas de car-  
tón. En otros sistemas secos de la técnica anterior tam-  
bién se describe este sistema de reducción de tamaño ini-  
cial a fin de manejar eficazmente grandes cantidades de ar-  
20 tículos diversos y voluminosos en desperdicios heterogéneos.

Esta reducción de tamaño inicial es una operación  
costosa y que lleva tiempo. Da además por resultado particu-  
las finas de vidrio y de otros materiales que pueden ser  
arrastradas por el aire o que pueden ser empotradas física-  
25 mente en el material de la fracción ligera.

Existe una necesidad particular de un sistema de  
clasificación eficaz en gran escala que sea capaz de mani-  
pular desperdicios con un gran caudal.

Es por tanto un objeto principal de este invento  
30 proporcionar un sistema perfeccionado para separar materia-

1 les sólidos mezclados, que no han sido previamente tritura-  
dos, en una fracción pesada y en una fracción ligera para  
el subsiguiente uso ventajoso de cada grupo de material  
constituyente.

5 Otros objetos del invento se pondrán de manifies-  
to, y el invento se comprenderá fácilmente, de la descrip-  
ción que sigue considerada en relación con los dibujos que  
se acompañan, en los cuales:

10 La Fig. 1 es una vista lateral esquemática, en  
corte dado sustancialmente a lo largo de la línea 1-1 de la  
Fig. 2, de un aparato construido de acuerdo con los princi-  
pios de este invento;

La Fig. 2 es una vista en planta, en forma esque-  
mática, del aparato representado en la Fig. 1;

15 La fig. 3 es una vista lateral, en forma esque-  
mática, de una parte del aparato de la Fig. 1 que ilustra  
una variación estructural de una parte del mismo;

La Fig. 4 es un corte de una parte del aparato  
dado a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 1;

20 La Fig. 5 es un corte de una parte del aparato  
dado a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 1;

La Fig. 6 es una vista en corte parcial de una  
parte del aparato, tomada a lo largo de la línea 6-6 de  
la Fig. 5;

25 La Fig. 7 es un corte de una parte del aparato  
dado a lo largo de la línea 7-7 de la Fig. 1;

La Fig. 8 es una vista en corte longitudinal par-  
cial del aparato, tomada a lo largo de la línea 8-8 de la  
Fig. 7;

30 La Fig. 9 es una ilustración que presenta los

1 efectos de las diversas partes internas del aparato; y

La Fig. 10 es una vista en planta de una parte del aparato representado en la Fig. 2 y que ilustra una construcción alternativa del mismo.

5 Brevemente expuesto, de acuerdo con el invento se usa un elaborador de tambor de aire giratorio para separar el material sólido mezclado en una fracción pesada y en una fracción ligera, o bien para separar el grano de las impurezas o bien para beneficiar minerales. Además, se  
10 usa para tratar en gran volumen desechos urbanos no triturados y que por lo demás no han sido previamente tratados. Tales desechos pueden separarse en una fracción ligera sustancialmente combustible, sustancialmente exenta de vidrio y en una fracción pesada sustancialmente no combustible,  
15 de la cual puede todavía separarse una fracción rica en vidrio. Para simplificar la ilustración y la descripción del invento, se describe el tratamiento de los desechos urbanos. No se pretende que el invento quede limitado a solamente tal uso, sin embargo, pues tiene también aplica-  
20 ción en el tratamiento de grano, en el tratamiento de minerales y similares, donde la clasificación por aire puede ser utilizada cómodamente, en particular en aplicaciones de gran volumen.

25 Típicamente, los desperdicios urbanos son una mezcla heterogénea de materias tales como desechos varios residenciales, comerciales, industriales y de la construcción, y pueden incluir materiales voluminosos y largos, tales como motores de camión y de automóvil, transmisiones, cajas de camiones, tocones de árboles, vigas de acero en I,  
30 aparatos electrodomésticos, muebles, animales y otros de

1       tales artículos. Además, la mezcla puede incluir artículos  
peligrosos tales como dinamita, minas terrestres y otros  
explosivos.

5               Los desperdicios se depositan sobre una platafor-  
ma de recepción después de haber sido pesados. Un aparato  
móvil lleva los desperdicios desde la plataforma de recep-  
ción a un foso, donde un transportador cruzado transfiere  
los desperdicios de una manera controlada a un transporta-  
dor de alimentación de entrada, el cual lleva el material  
10 desde el transportador del foso de recepción al interior  
de un tambor o depósito de aire giratorio que tiene su eje  
de rotación inclinado con respecto a la horizontal. El tam-  
bor de aire está abierto al menos por un extremo, y prefe-  
riblemente el material de desecho que llega entra en el tam-  
15 bor a través de un extremo superior abierto. Aunque partes  
del tambor puedan tener una forma cilíndrica por el exte-  
rior, su superficie interior comprende preferiblemente una  
pluralidad de superficies planas, lado a lado, que forman  
juntas en sección transversal el perímetro de un polígono.  
20 Tal superficie poligonal interior tiene, al menos en partes  
de la misma, elementos dirigidos hacia dentro montados so-  
bre ella. La superficie poligonal y estos elementos son  
eficaces para voltear el material de desecho al girar el  
tambor, elevando y dejando caer el material un número de ve-  
25 ces suficiente en una corriente de aire que fluye a través  
del tambor, de modo que se separen en general los materia-  
les de la fracción ligera, transportables por la corriente  
de aire, de los materiales de la fracción pesada que por  
lo demás resisten la corriente de aire. El invento es efi-  
30 caz para eliminar sustancialmente el estancamiento de cual-

1 quier material, como se verá aquí en lo que sigue. Los ma-  
teriales de la fracción pesada, en cada caída, se mueven  
bajando por el tambor inclinado y salen finalmente por el  
extremo inferior entrando en un receptáculo, el cual puede  
5 incluir un transportador. El vidrio es generalmente dividi-  
do en trozos durante la caída, y estos trozos de vidrio si-  
guen a los materiales de la fracción pesada bajando por el  
tambor y se van introduciendo a través de una criba girato-  
ria situada en la superficie del tambor próxima a su extre-  
mo inferior y quedan separados del resto de la fracción pe-  
10 sada. Los materiales de la fracción ligera transportados  
por la corriente de aire son llevados al extremo superior  
del tambor, a una estructura de cámara de pleno, o simi-  
lar, donde un volumen muy agrandado de la cámara produce  
15 una brusca reducción en el caudal de aire y una consiguien-  
te caída de los materiales arrastrados por el aire. El ai-  
re pasa luego a través de dispositivos usuales de limpie-  
za de gas o de aire (no representados), tales como precipi-  
tadores electrostáticos, lavadores de aire o lavadores de  
20 ciclón, antes de darle escape a la atmósfera. Tanto la frac-  
ción rica en vidrio como la fracción ligera pueden también  
ser conducidas fuera por medios de transportador adecuados.

Los materiales tales como el papel y los trapos,  
antes de ser tratados forman un gran montón sobre el trans-  
25 portador de recepción. Tal montón oculta los objetos de ta-  
maño excesivo y los objetos que presentan un riesgo o un  
peligro en potencia, los cuales están además ocultos por  
ser entregados en sacos o bolsas. Por consiguiente, la ins-  
pección manual y la retirada de tales objetos es una tarea  
30 difícil, cuando no imposible. En este invento, las veloci-

1      dades que se experimentan en el volteo del material que  
llega son tales que las velocidades de impacto aplicadas  
al material son sustancialmente inferiores a las que proba-  
blemente harán detonar la dinamita y los demás explosivos.  
5      Por consiguiente, la fracción ligera es separada de la frac-  
ción rica en vidrio y de la fracción pesada de modo que la  
fracción pesada pueda así ser relativamente limpia y fácil-  
mente inspeccionada posteriormente. Un inspector que obser-  
ve la materia pesada que sale del extremo de la fracción  
10     pesada del tambor giratorio sobre un transportador puede  
fácilmente detectar los objetos excesivamente grandes o  
potencialmente peligrosos.

      Después de salir la fracción ligera del extremo  
de la fracción ligera del tambor, puede ser hecha pasar ba-  
15     jo un separador magnético situado en posición superior, pa-  
ra extraer los metales magnéticos y ser luego utilizada co-  
mo una fuente de combustible que tiene un poder calorífico  
relativamente alto y un contenido en cenizas relativamente  
bajo.

20     Las superficies interiores del tambor giratorio  
incluyen además elementos perforantes para romper los sa-  
cos y los paquetes o el material envuelto de otro modo.  
Además, las superficies interiores contienen estantes ele-  
vadores para ayudar al perímetro poligonal interior a ele-  
25     var y voltear el contenido del tambor. El interior del tam-  
bor se estrecha preferiblemente hasta un área de menor sec-  
ción transversal en el extremo superior que en la parte  
inferior, para originar así una velocidad de aire que aumen-  
ta gradualmente para transportar la fracción ligera al ex-  
30     tremo superior, o de fracción ligera, del tambor.

1                    Con referencia ahora a la Fig. 1, se ha ilustra-  
do en ella un elaborador 13 que incluye un tambor o depósi-  
to de aire 14. Este tambor de aire está montado para rota-  
ción y su eje de rotación está inclinado con respecto a la  
5 horizontal, El tambor está abierto por ambos extremos, el  
superior y el inferior.

                  El tambor 14 está montado de una manera adecuada  
para rotación alrededor de su eje sobre una pluralidad de  
rodillos 15 de muñón. Para fines ilustrativos, un motor  
10 eléctrico 16 u otra fuente de potencia acciona a un reduc-  
tor de velocidad 18 en la salida del cual hay un piñón 20  
que engrana con una corona dentada 22 circunferencial espa-  
ciada axialmente, sujeta a la superficie exterior del tam-  
bor. El reductor de velocidad 18 es preferiblemente del ti-  
15 po de velocidad variable usual, para que así permita el  
ajuste de la velocidad de rotación del tambor 14. Al menos  
la parte de la superficie exterior del tambor que contiene  
a la corona dentada es circular. El tambor tiene además un  
par de aros 24 de rodillos espaciados axialmente que sirven  
20 como superficies de apoyo para los rodillos 15 de muñón. A  
uno y otro lado de al menos uno de los aros 24 hay un par  
de rodillos 26 de empuje que limitan los movimientos de em-  
puje o longitudinales del tambor. Este mecanismo de acciona-  
miento tangencial ilustrado en la periferia del tambor es  
25 únicamente representativo de unos medios de accionamiento  
adecuados para el tambor. Otras formas pueden incluir co-  
rreas planas, correas trapezoidales, cables, cuerdas, y una  
cadena con piñones.

                  El extremo superior del tambor 14 se extiende a  
30 través de la pared de un alojamiento grande o cámara de

1 pleno 28. Una junta de obturación adecuada 30 tal como un  
elemento de caucho flexible, está aplicada alrededor de la  
abertura entre la pared lateral de la cámara de pleno y el  
extremo superior del tambor, para mantener una diferencia  
5 de presión entre el interior de la cámara de pleno y la at-  
mósfera, mientras que permite la rotación del tambor 14.  
Como se ve mejor en la Fig. 2, la estructura de la cámara  
de pleno lleva unos medios de movimiento de aire, tales  
como un soplador 32 accionado por un motor 34. Por medio  
10 del soplador se crea una corriente de aire a través del tam-  
bor desde su extremo inferior a su extremo superior, a tra-  
vés de la cámara de pleno, a través de dispositivos de lim-  
pieza de aire (no representados) y que sale a la atmósfera.  
Una alternativa, como se estudia aquí con detalle en lo que  
15 sigue, consiste en derivar parte o la totalidad del aire  
al que se da escape, haciéndolo volver al extremo inferior  
del tambor 14 para recirculación a través del tambor.

Volviendo a la Fig. 1, se utilizan unos medios  
adecuados, tales como un transportador de alimentación de  
20 entrada 36, para transportar el material de desecho urbano  
no triturado y, por lo demás, no tratado previamente, a tra-  
vés de la cámara de pleno 28 y al interior del tambor 14.  
Las partes del transportador de alimentación de entrada 36  
que se extienden a través de la cámara de pleno 28 y dentro  
25 del tambor 14 van llevadas en un alojamiento 38. Una junta  
de aire de aleta 39, tal como una cubierta de caucho o de  
otro material flexible, permite el paso del transportador  
a través de la pared del alojamiento, mientras que forma una  
junta sustancialmente estanca al aire. Una plataforma de re-  
30 cepción 40 acepta el material de desecho que llega desde los

1 camiones de recogida de basuras y otros medios de transpor-  
te, después de que tal material es pesado en básculas ade-  
cuadas (no representadas). Medios mecánicos adecuados (no  
5 representados) transfieren el material de desecho desde la  
plataforma de recepción a un foso 41 en el fondo del cual  
hay un transportador transversal 43 que recibe el material  
de desecho volcado en el foso y lo transporta al extremo  
inferior del transportador de alimentación de entrada 36.  
Como se ve mejor en la Fig. 2, se han previsto medios ade-  
10 cuados, tales como un motor 47 y un engranaje reductor 45,  
para accionar el transportador transversal 43. Preferible-  
mente, el engranaje reductor es del tipo variable para pro-  
porcionar ajustes de velocidad para entrada controlada de  
15 los desperdicios en el transportador de alimentación de en-  
trada 36. Por consiguiente, se puede aumentar o disminuir  
el régimen de carga de los desperdicios en el tambor, se-  
gún se desee.

Aunque el transportador 36 podría proyectarse  
dentro del tambor 14 desde el extremo inferior del tambor  
20 cuando las configuraciones in situ requieran tal disposi-  
ción, por razones que se pondrán aquí de manifiesto en lo  
que sigue se prefiere que el transportador de alimentación  
de entrada entre en el tambor a través de su extremo supe-  
rior, como se ha ilustrado.

25 Situada en la superficie del tambor próxima al  
extremo inferior del tambor 14 hay una rejilla o criba gi-  
ratoria 42. La finalidad de esta rejilla 42 es la de sepa-  
rar un aglomerado rico en vidrio de la fracción pesada del  
material de desecho, permitiendo que el mismo pase a tra-  
30 vés de la rejilla mientras que los materiales mayores de

1 la fracción pesada no aceptados por la rejilla continúan  
pasando sobre la rejilla. De preferencia, la rejilla es  
tal que deja pasar hasta material de 19,05 mm y se extien-  
de circunferencialmente a través de la parte inferior del  
5 tambor 14. Debajo de la rejilla 42 hay situados unos me-  
dios de recepción adecuados, tales como un transportador  
44.

Medios adecuados, tales como un transportador  
46, están situados debajo del extremo inferior del tambor  
10 14 para recibir los materiales de la fracción pesada al  
salir éstos del tambor, y medios, tales como el transporta-  
dor 48, están situados en la parte inferior de la cámara  
de pleno 28 para recibir los materiales de la fracción li-  
gera al salir éstos del extremo superior del tambor.

15 Con referencia ahora a la Fig. 4, se verá en  
ella que aunque el exterior del tambor 14 puede ser circu-  
lar en ciertas secciones transversales, el interior adopta  
una forma diferente. Preferiblemente, el interior incluye  
una pluralidad de paneles planos 50 convenientemente apoya-  
dos de una manera lado a lado, para formar una sección  
20 transversal poligonal, que preferiblemente tiene un número  
par de lados. Un polígono con un número impar de lados no  
es deseable en un tambor giratorio, debido a que se origi-  
nan problemas con el equilibrado dinámico. Aunque se han  
25 representado ocho paneles 50, ha de entenderse que ello  
se ha hecho con fines ilustrativos solamente, y no se pre-  
tende limitar el invento a un tambor que tenga solamente  
una sección transversal octogonal interiormente. Un resul-  
tado inesperado del uso de una sección transversal poligo-  
30 nal para el interior del tambor 14, frente a una sección

1 transversal circular, es que los lados actúan para elevar  
y voltear el material ligero, mientras que las partículas  
muy pesadas que hacen impacto sobre uno de los lados tien-  
den a deslizar a velocidad relativamente alta bajando por  
5 el tambor hacia el extremo inferior cuando se gira el lado  
separándolo de la horizontal. Este concepto de los lados  
que actúan como elevadores se describe con más detalle aquí  
en lo que sigue.

10 Con referencia de nuevo a la Fig. 1, de acuerdo  
con el invento, se produce una velocidad de aire cada vez  
mayor desde el extremo inferior del tambor hasta el extremo  
superior, para reducir sensiblemente la tendencia de las  
partículas a estancarse en el tambor, es decir, a que el  
tambor quede saturado con material que no se mueve longitu-  
15 dinalmente hacia arriba ni hacia abajo del tambor en la  
corriente de aire. Las partículas arrastradas en el aire  
se comportan en una corriente de aire en movimiento de  
acuerdo con su relación de área a masa, configuración aero-  
dinámica, y la consiguiente fuerza ejercida sobre ellas por  
20 la corriente de aire. Puede decirse que cada partícula tie-  
ne una velocidad crítica, la cual es aquella velocidad del  
gas que, si se supera, moverá a una partícula en la direc-  
ción de una corriente de gas. En un tambor giratorio incli-  
nado, si la velocidad del gas es menor que la velocidad crí-  
25 tica de una partícula dada, la partícula tiende a moverse  
en dirección contraria a la de la corriente de gas. Como se  
ha indicado aquí, el tambor 14 tiene su eje de rotación in-  
clinado formando un ángulo con la horizontal. La corriente  
de flujo de aire es paralela al eje longitudinal y va hacia  
30 arriba del tambor inclinado, y por tanto cuando una partícu-

1 la pesada está cayendo en el tambor por la fuerza de la  
gravedad, el resultado final es que la componente del peso  
de la partícula tiende a mover la partícula bajando por  
el tambor, en oposición a la corriente de aire. Cuando, por  
5 otra parte, la velocidad de la corriente de aire excede de  
la velocidad crítica de la partícula, la suma de las fuer-  
zas que actúan sobre la partícula mueven a ésta longitudi-  
nalmente hacia arriba del tambor.

De acuerdo con el invento, una partícula ligera  
10 es acelerada continuamente en la dirección de su movimien-  
to inicial, paralelo en general al eje de rotación, por la  
velocidad de aire cada vez mayor que se produce desde el  
extremo inferior del tambor 14 al extremo superior. Una  
partícula pesada es menos influenciada por el flujo de ai-  
15 re al moverse la partícula bajando por el tambor, debido a  
la velocidad del aire en constante disminución que se pro-  
duce desde el extremo superior del tambor 14 hasta el ex-  
tremo inferior.

La carga del tambor 14 con material de desecho  
20 desde el extremo superior del tambor, en vez de hacerlo des-  
de el extremo inferior, ayuda grandemente a vencer la tenden-  
cia del material en el tambor a quedar estancado en el pun-  
to de descarga desde el transportador. Si el transportador  
entra a través del extremo inferior del tambor, la trayec-  
25 toria del material de desecho que es descargado desde el  
transportador envía el material más hacia arriba del tambor.  
Al mismo tiempo, el área de la sección transversal del trans-  
portador de alimentación de entrada estrecha a su vez el  
área de la sección transversal del tambor y, en un tambor  
30 que tenga una sección transversal sustancialmente constan-

1 te, produce velocidades de aire más altas en la parte  
abierta inferior del tambor que rodea el transportador. Las  
partículas que se estancan son las relativamente pesadas y  
que tenderían a moverse bajando por el tambor, pero para  
5 las cuales la mayor velocidad del aire alrededor del trans-  
portador, en el extremo inferior, impide que lo hagan. Por  
otra parte, la velocidad relativamente más baja del aire  
en el extremo superior es insuficiente para mover las par-  
tículas aguas arriba. En consecuencia, estas partículas se  
10 estancan, es decir, tienden a permanecer en el área del  
punto de descarga del transportador, y finalmente esos ma-  
teriales estancados ciegan el tambor.

Esta ausencia de movimiento longitudinal por par-  
te de esas partículas se elimina sustancialmente cuando el  
15 transportador de alimentación de entrada entra en el tam-  
bor a través de su extremo superior. Además, configurando  
el interior del tambor de modo que la superficie vaya des-  
de un área de sección transversal dada en el extremo infe-  
rior, a través de un área de sección transversal que dismi-  
20 nuye en general, hasta un área de sección transversal menor  
en el extremo superior del tambor, la velocidad lineal del  
aire a través de tal configuración aumenta gradualmente al  
fluir aire longitudinalmente hacia el extremo superior del  
tambor. Como se ha ilustrado aquí, esta forma es cónica,  
25 y cualquier tipo de conicidad o de otra configuración que  
produzca una velocidad de aire cada vez mayor hacia el ex-  
tremo de la fracción ligera del tambor, es adecuada.

Se observará en la Fig. 1 que tal conicidad en  
el extremo de la fracción pesada del tambor es continua  
30 hasta un punto en que un plano de sección recta que corta

1 al tambor incluye el extremo interior del transportador de  
alimentación de entrada 36. En ese punto hay una cara de  
límite 52 escalonada entre las conicidades del extremo de  
fracción pesada y del extremo de fracción ligera, donde  
5 aumenta el área de la sección transversal del interior del  
tambor. Desde esa cara de límite escalonada, el tambor se  
estrecha continuamente hasta el extremo superior del tam-  
bor. Este escalón aumenta el área de la sección transversal  
interior del tambor en una cantidad igual a la del transpor-  
10 tador 36, para compensar el área de la corriente de aire  
bloqueada por el transportador, consiguiéndose el efecto  
de un área de sección transversal que disminuye gradualmen-  
te, hacia arriba a través del área abierta del tambor, y un  
aumento gradual consiguiente de la velocidad del aire a su  
15 través.

Una forma alternativa de esta conicidad interior  
se ve en la Fig. 3, donde en el tambor 14a la conicidad es  
continua desde el extremo inferior del tambor hasta el ex-  
tremo superior. En tal caso, en el punto donde el transpor-  
20 tador 36 de alimentación de entrada estrecha una parte del  
área de la sección transversal interior del tambor, hay un  
aumento escalonado de la velocidad del aire en el área que  
rodea a esa parte del transportador de alimentación de en-  
trada.

25 La velocidad de aire creciente, en particular en  
el punto de descarga del transportador 36 en el tambor, es  
eficaz para eliminar sustancialmente la tendencia de los  
materiales a estancarse en ese punto en el tambor, y la  
velocidad del aire, siempre en aumento en sentido longitu-  
30 dinal del tambor, es eficaz para llevar una partícula, una

1 vez que está arrastrada por el aire, longitudinalmente hacia el extremo superior del tambor.

Con referencia de nuevo a la Fig. 1, el alojamiento 38 y el transportador 36 están convenientemente montados  
5 en una forma en voladizo a través del extremo superior del tambor, para cargar el tambor giratorio 14 con los desperdicios que llegan. Debido a la trayectoria del material descargado, éste cae a un punto bajando por el tambor desde el transportador extremo.

10 Es deseable separar estos desperdicios que llegan en una fracción ligera, que comprende materiales de baja densidad volumétrica, y en una fracción pesada que comprende materiales de alta densidad volumétrica. El material de desechos sólidos que llega, sin embargo, es una  
15 mezcla desordenada de los materiales de baja densidad volumétrica y de los materiales de alta densidad volumétrica. Durante la trayectoria y los subsiguientes impactos de las partículas con los lados del tambor, los materiales de baja densidad volumétrica empiezan a desenredarse por  
20 sí mismos de los materiales de alta densidad volumétrica. Al hacerlo así, los materiales de baja densidad volumétrica son cogidos en la corriente de aire y transportados hacia el extremo superior del tambor, en virtud de su relación de área a masa y de su configuración aerodinámica.

25 Las botellas de vidrio se mueven generalmente con los materiales de la fracción pesada y durante el volteo se rompen en fragmentos que generalmente no exceden de aproximadamente 12,7 mm de tamaño. Por consiguiente, al moverse estos fragmentos de vidrio bajando por el tambor 14, caen  
30 a través de la criba giratoria 42 y no salen por el extre-

1 mo inferior del tambor con el resto de la fracción pesada. Esta separación de partículas de vidrio de la fracción pesada es significativa, puesto que deja la fracción pesada relativamente libre de vidrio y proporciona un aglomerado

5 rico en vidrio dispuesto para un paso posterior de recuperación de vidrio. Análogamente, en el extremo de la fracción ligera, las partículas finas de vidrio que en otro caso se incluyen en la fracción ligera, en los casos en que los desperdicios que llegan son inicialmente triturados, no

10 son así incluidas de acuerdo con este invento. Por consiguiente, haciendo pasar la fracción ligera bajo un transportador magnético (no representado) será extraído el contenido ferroso, dejando una fracción ligera relativamente limpia que está dispuesta para ser transformada en abono o para ser usada como combustible que tiene un poder calorífico

15 relativamente alto y un contenido en cenizas relativamente bajo. Si el material de desecho que llega tiene un contenido apreciable de materiales de aluminio, tal como de latas, lámina delgada, etc., la fracción ligera es deseablemente pirolizada para producir un gas calorífico y un residuo que puede ser tamizado para separar el material de aluminio de la ceniza. Como alternativa, se puede pirolizar la fracción ligera en el estado en el cual es recogida directamente a la salida del tambor y tamizarse luego el residuo

20 para separar todos los materiales metálicos, siendo después separados los materiales ferrosos y de aluminio en otro paso, si se desea. Además, la fracción ligera puede ser triturada ya sea en su estado tal como es recogida directamente a la salida del tambor, o ya sea después de haber sido

25 separado el contenido ferroso, según sea lo apropiado.

30

1                   Varios elementos del aparato ilustrado cooperan  
para voltear el material que llega elevándolo primeramente  
y dejándolo luego caer a través de la corriente de aire en  
circulación. Para ayudar a la separación de los materiales  
5                   sólidos mezclados en las fracciones constituyentes hay ele-  
mentos perforantes, tales como púas 54 unidas periférica-  
mente en algunos de los paneles 50 y dirigidas hacia den-  
tro, como se ve en las Figs. 6 y 7. Estas se han previsto  
para abrir cualquier material ensacado o de otro modo en-  
10                   vuelto que esté incluido en la entrada de desechos sólidos,  
para exponer el contenido al volteo en la corriente de ai-  
re. En la realización ilustrada, se observará en la Fig. 5  
que estas púas han sido previstas en paneles alternos de  
los paneles 50.

15                   En los paneles alternos, como se ve mejor en las  
Figs. 7 y 8, se han previsto una pluralidad de estantes  
elevadores 56 que están unidos periféricamente y dirigidos  
hacia dentro. Estos estantes elevadores están situados ha-  
cia la sección inferior del tambor 14 (Fig. 1) en diversas  
20                   posiciones y ángulos, como se ha indicado, para cooperar  
eficazmente con los paneles 50 en la elevación del mate-  
rial de desecho y el volteo del material en sustancialmen-  
te una cortina continua en la corriente de aire.

25                   Esta cooperación se explica mejor con referencia  
a la Fig. 9. Se han representado dos paneles adyacentes 50  
y 50a de la sección transversal interior poligonal interna  
del tambor 14, juntamente con dos estantes elevadores re-  
presentativos 56 y 56a. El estante elevador 56 está monta-  
do en ángulo recto con el panel en un plano que incluye la  
30                   línea central del panel y el eje de rotación del tambor 14,

1 ilustrado por el número de referencia 57. Se apreciará que  
cuando el panel 50 está en una posición horizontal bajo el  
eje 57, el lado 50a, así como los estantes elevadores 56 y  
5 56a, presentan una cara de elevación proyectada a los des-  
perdicios al girar el panel 50 en sentido a izquierdas a  
través de su posición horizontal. En comparación con el es-  
tante 56, el estante 56a y el panel 50a están ambos inclina-  
dos hacia atrás con respecto a los planos radiales 57a que  
se extienden hasta los estantes desde el eje 57. Por consi-  
10 guiente, las partículas en estos tres elementos respectivos  
deslizarán fuera a diferentes posiciones de rotación del  
tambor. Las partículas que estén en el lado 50a deslizarán  
fuera antes que las partículas que estén en el estante 56a,  
y las partículas que estén en el estante 56a deslizarán fue-  
15 ra antes que las partículas que estén en el estante 56. Co-  
mo se ha ilustrado, el estante 56a está en la misma posi-  
ción angular con respecto a la horizontal que el estante  
56, es decir, que el ángulo  $b$  es igual al ángulo  $c$ , pero el  
estante 56 está en una posición avanzada en el sentido de  
20 rotación. Por consiguiente, las partículas que están en el  
estante 56 deslizarán fuera en una posición más próxima a  
la posición horizontal superior del panel 50 que las parti-  
culas que estén en el estante 56a, incluso aunque ambos es-  
tantes están montados en ángulo recto con el panel 50. La  
25 posición lateral del estante 56a con respecto al centro del  
panel 50 proporciona un ángulo eficaz diferente con respec-  
to al eje 57. De esto puede verse que se pueden efectuar  
muchas variaciones para conseguir una cortina continua de  
material que cae en planos no paralelos al eje del tambor,  
30 permitiendo así que una partícula ligera desalojada de la

1 cortina se mueva hacia arriba sin frecuentes colisiones con  
otras partículas ligeras. Los estantes de elevación están  
al tresbolillo longitudinalmente, como se ve en la Fig. 8,  
y están fijados con diversos ángulos con respecto a los pa-  
5 neles en los cuales están montados, como también varían sus  
posiciones laterales en los paneles como se ha representa-  
do en la Fig. 7. Además, los estantes elevadores seleccio-  
nados incluyen labios, tal como el que se ve en 58 en la  
Fig. 7.

10 Se ha comprobado que el interior de la sección  
transversal poligonal es adecuado de por sí para voltear  
los materiales de la fracción ligera. Como se ve en la  
Fig. 1, los estantes elevadores están situados en el tam-  
bor debajo del punto de descarga del transportador 36 de  
15 alimentación de entrada para voltear los materiales que  
llegan. Como alternativa, al menos partes de todas las ca-  
ras elevadoras, incluyendo los paneles 50, podrían ser re-  
cubiertas o hechas de otro modo convenientemente ásperas,  
para aumentar su eficacia en cuanto a elevación.

20 El grado de separación de las partículas del ma-  
terial de desecho está en relación con el número de veces  
que el material cae en el tambor. Una partícula ligera tí-  
pica (de baja densidad volumétrica) no es elevada muchas  
veces en su camino hasta el extremo de la fracción ligera  
25 del tambor a menos que esté entrelazada con una partícula  
gruesa (de alta densidad volumétrica), en cuyo caso puede  
ser elevada y dejada caer una serie de veces antes de que-  
dar libre para ser sustentada por el aire y llevada por la  
corriente de aire hasta el extremo de la fracción ligera.  
30 Las partículas pesadas, es decir, aquéllas que no son afec-

1      tadas relativamente por la velocidad del aire debido a su  
relación de área a masa y a su configuración aerodinámica,  
por otra parte, se mueven bajando por el tambor a una velo-  
5      cidad relativamente predeterminable. En general, cada vez  
que una de tales partículas es elevada y cae, avanza bajan-  
do por el tambor una distancia aproximadamente igual al  
diámetro del tambor por el seno del ángulo de inclinación  
del tambor. Así, por ejemplo, si un tambor tiene un diáme-  
tro interno de 6 metros y un ángulo de inclinación de 5º,  
10     una partícula pesada se moverá bajando por el tambor  $6 \times$   
 $0,087$ , ó bien  $0,522$  metros cada vez que sea dejada caer  
desde el punto muerto superior del tambor. El número de ve-  
ces que es dejada caer una partícula pesada está también en  
relación con la longitud del tambor 14 desde el final de la  
15     trayectoria después de la descarga de materiales desde el  
transportador 36 de alimentación de entrada. Como se ha men-  
cionado anteriormente, sin embargo, los paneles interiores  
50 están en relación entre sí como lados de un polígono, y  
las partículas que caen sobre la superficie plana de un es-  
20     tante deslizarán sobre la superficie bajando por el tambor  
al moverse la superficie fuera de la posición horizontal.  
En consecuencia, el desplazamiento bajando por el tambor  
de las partículas pesadas es también afectado por esta for-  
ma interior y deberá ser considerado al determinar un núme-  
25     ro suficiente de caídas y la longitud del tambor para efec-  
tuar un grado deseado de separación de materiales de baja  
densidad volumétrica con respecto a los materiales de alta  
densidad volumétrica.

30     El ángulo de inclinación del tambor 14 viene de-  
terminado por varios factores. De lo que antecede puede ver-

1 se que cuanto menor sea el ángulo de inclinación del tambor,  
durante tanto más tiempo permanecerán las partículas pesa-  
das en un tambor de longitud dada, lo cual aumenta el peso  
de material en el tambor en cualquier momento dado y exige  
5 más potencia para hacerlo girar. Por otra parte, para un  
ángulo dado de inclinación y para un diámetro dado del tam-  
bor, una mayor longitud aumenta el número de veces que el  
material cae, con el consiguiente aumento en el grado de  
separación de las partículas. Se comprenderá, por consi-  
10 guiente, que para mayores ángulos de inclinación, para un  
mismo diámetro del tambor, sería necesario proporcionar un  
tambor más largo a fin de garantizar un número suficiente  
de caídas del material pesado para el mismo grado de sepa-  
ración de partículas ligeras y pesadas. Recíprocamente,  
15 puede verse que para ángulos menores de inclinación para un  
diámetro de tambor dado, podría reducirse la longitud del  
tambor.

Otro factor que influye en el ángulo de inclina-  
ción del tambor es la velocidad del aire. Puede verse, de  
20 un análisis en cuerpo libre de fuerzas que actúan sobre  
una partícula que cae que se requiere una mayor velocidad  
del aire para mover una partícula en dirección vertical que  
en dirección horizontal. Por consiguiente, para menores án-  
gulos de inclinación, se requiere una menor velocidad y por  
25 consiguiente una menor potencia del ventilador que para án-  
gulos mayores. Por otra parte, existe un ángulo práctico  
mínimo de inclinación, puesto que para las bajas veloci-  
dades de aire que deberán usarse para pequeños ángulos de in-  
clinación, cualquier fluctuación en estas bajas veloci-  
30 des de aire podría originar un desplazamiento sustancial

1 en el tanto por ciento de separación de constituyente del material que llega. Tal fluctuación, por ejemplo, podría ser originada por vientos no previsibles y por variaciones en las presiones del sistema.

5 Todos estos factores son importantes para seleccionar las dimensiones del tambor, el ángulo de inclinación del tambor, y la capacidad de aire del sistema. Otros factores influyen también en la capacidad de aire. Para un ángulo de inclinación dado, cuanto mayor sea la velocidad del aire tanto mayor será el tanto por ciento de los materiales que llegan que serán separados dentro de la fracción ligera.

10 Es deseable separar los materiales que llegan en una fracción ligera que comprende al menos el 50% en peso del material que llega. De acuerdo con el invento, la fracción ligera comprende aproximadamente el 70% en peso del material que llega. Por consiguiente, la fracción pesada contiene aproximadamente el 30% en peso del material que llega. No obstante, debido a la densidad relativa de la fracción pesada, ésta comprende menos de aproximadamente el 10% en volumen del material que llega, y la fracción ligera comprende aproximadamente el 90%. Es pues comprensible que los materiales de la fracción pesada sean llevados sobre un transportador más allá de una estación de inspección, después de ser limpiados de la fracción ligera voluminosa, donde un inspector puede fácilmente detectar los objetos de tamaño excesivo y no deseados, tales como motores de camiones, transmisiones de camiones, animales muertos y explosivos.

25 De acuerdo con el invento, el ángulo de inclina-

30

1 ción del tambor 14 está comprendido entre 2º y 12º, y pre-  
feriblemente entre aproximadamente 5º y aproximadamente  
7,5º. Para un ángulo de 5º, una velocidad del aire de apro-  
ximadamente 270 metros por minuto en un tambor que tenga un  
5 diámetro interno medio de 6 metros y una longitud de aproxi-  
madamente 9 metros, es eficaz para producir una separación  
de aproximadamente el 70% en peso de la fracción ligera y  
aproximadamente el 30% en peso de la fracción pesada. Esta  
es una relación de longitud a diámetro interno del tambor de  
10 1,5. El caudal de entrada del material de desecho en estas  
condiciones es de aproximadamente 140 toneladas por hora.  
El transportador 36 de alimentación de entrada se extiende  
a través del extremo superior del tambor en aproximadamente  
una tercera parte de la longitud del tambor. Por consiguien  
15 te, la fracción pesada voltea en aproximadamente las dos  
terceras partes de la longitud del tambor. Ello garantiza  
un número de caídas suficiente para obtener la deseada se-  
paración.

Se comprenderá que una cortina continua de mate-  
20 rial que caiga en la corriente de aire proporciona una alta  
resistencia al flujo de aire. Por consiguiente, el sopla-  
dor 32 debe tener capacidad para proporcionar una velocidad  
de aire a través del tambor de 270 metros lineales por minu-  
to mientras vence la resistencia del sistema. Preferiblement  
25 te, el soplador tendrá capacidad para establecer una diferen-  
cia de presión de aproximadamente 203,2 mm de agua. La capa-  
cidad del soplador en la realización ilustrada para estas  
condiciones es de aproximadamente 7.700 metros cúbicos por  
minuto, y es accionado por un motor 34 que tiene al menos  
30 una potencia nominal de 850 caballos.

1                    En comparación, para producir el mismo tanto por  
ciento de separación cuando el ángulo de inclinación es  
de 7,5° y el diámetro interno medio del tambor es de 6 me-  
tros, la longitud del tambor es de aproximadamente 12,6  
5 metros y acepta una alimentación de entrada de material de  
desperdicio de aproximadamente 170 toneladas por hora y re-  
quiere una velocidad de aire de aproximadamente 330 metros  
por minuto a través del tambor. La capacidad del soplador  
en estas últimas condiciones es de aproximadamente 9.370  
10 metros cúbicos por minuto, aproximadamente a 1.000 caba-  
llos.

                  En cada caso, la velocidad de rotación del tam-  
bor está comprendida entre aproximadamente 10 y aproxima-  
damente 12 rpm.

15                    Como se ha mencionado anteriormente, el invento  
reduce sustancialmente la tendencia del material a estan-  
carse y cegar el tambor. A este respecto, las partes del  
transportador 36 de alimentación de entrada y su aloja-  
miento 38, que se extienden dentro del tambor 14 desde su  
extremo superior, están encerradas con un cilindro 60 que  
20 tiene libertad para girar alrededor del eje longitudinal  
del transportador. En vez de que el material caiga y sea  
recogido en la parte superior del alojamiento y ciegue fi-  
nalmente el sistema, el material cae en cambio en la parte  
superior del cilindro. Al irse amontonando el material fi-  
nalmente es alcanzado por una parte de la superficie poli-  
25 gonal que gira, haciendo que el cilindro gire y caiga el  
material recogido de nuevo dentro del tambor. Como alterna-  
tiva, el cilindro podría ser accionado mecánicamente para  
30 rotación continua. Se ha previsto un miembro de deflector

1 61 que tiene un perímetro circular sustancialmente formado  
según la superficie interior del cilindro 60 y formado para  
ajustar y ser montado alrededor del alojamiento 38, para  
5 bloquear el flujo de aire a través del cilindro 60 y garan-  
tizar que las partículas sustentadas en el aire se mueven  
en la corriente de aire en el área abierta alrededor del  
cilindro y fuera por el extremo superior del tambor 14. Se  
hizo referencia anteriormente al caso de la construcción có-  
nica escalonada del tambor como la ilustrada en la Fig. 1,  
10 en la que el área de la sección transversal es aumentada en  
una cantidad equivalente a, o menor que, el área de la sec-  
ción transversal del transportador 36 y el alojamiento 38.  
Para este fin, se consideran el cilindro 60 y el miembro  
de deflector 61 como parte de este conjunto y el área de la  
15 sección transversal del tambor es aumentada en consecuen-  
cia.

Además de usarse el aumento gradual de la veloci-  
dad del aire a través del tambor para vencer el estancamien-  
to, está también de acuerdo con el invento proporcionar me-  
20 dios de velocidad variable, tal como un reductor de veloci-  
dad variable 62 accionado por un motor 64, para accionar el  
transportador 36 de alimentación de entrada. Por consiguien-  
te, las velocidades tanto del transportador 43 transversal  
como del transportador 36 de alimentación de entrada son  
25 preferiblemente variables para controlar el régimen de car-  
ga de los desperdicios en el tambor giratorio 14.

Además, como se ve en la Fig. 10, está previsto  
dentro del invento añadir un camino 66 de derivación para  
interceptar la totalidad, o al menos una parte, del aire al  
30 que se da escape desde la cámara de pleno 28 y hacer retor-

1 nar tal aire a la entrada del tambor giratorio 14 en su ex-  
tremo inferior para recirculación a través del tambor. Para  
ésto, se añade una cámara de pleno 67 para interceptar el  
escape desde la cámara de pleno 28, y se disponen medios  
5 de control, tales como los obturadores 68, en la salida de  
la cámara de pleno 67 para controlar la cantidad de aire  
a que se da escape a la atmósfera a través de los obturadores  
y dentro de la derivación 66 para recirculación a través  
del tambor. Se ha comprobado que tal sistema de deriva-  
10 ción es eficaz para aumentar la velocidad del aire a través  
del sistema sin requerir una mayor capacidad de soplador, o  
bien, como alternativa, proporcionar una velocidad de aire  
constante a través de tal sistema para una capacidad más  
baja del soplador.

15 En consecuencia, un método adicional de vencer el  
estancamiento consiste en cargar el tambor 14 con material  
que llega a un régimen superior al normal durante un cierto  
periodo de tiempo, de preferencia de dos minutos, y detener  
luego la alimentación de entrada por completo durante otro  
20 periodo de tiempo, de preferencia de un minuto. Durante el  
régimen alto de alimentación de entrada, se prevé la veloci-  
dad de aire usual a través del tambor. Mientras se detiene  
la alimentación de entrada o se disminuye sustancialmente  
en caudal, sin embargo, se aumenta la velocidad de aire a  
25 través del sistema, de preferencia de aproximadamente el 5%  
a aproximadamente el 20%. Esto hace que el material estanca-  
do en el tambor se mueva hasta el extremo de la fracción li-  
gera. Este procedimiento tiene además el efecto de aumentar  
algo el tanto por ciento total de material que es separado  
30 como fracción ligera. Tal pulsación del flujo de aire, jun-

1 tamente con la variación del régimen de alimentación de en-  
trada; puede utilizarse cuando surja una necesidad o esta-  
blecerse para funcionar en ciclos regulares. Como alterna-  
5 tiva, se puede usar la pulsación del flujo de aire sin cam-  
bio alguno en el caudal de la alimentación de entrada, pa-  
ra reducir sustancialmente el estancamiento en el tambor.

Además, el reductor 18 de velocidad variable  
(Fig. 1) puede usarse para variar la velocidad de rotación  
del tambor 14, y ésto es eficaz para quitar el cegado o  
10 evitar el cegado del tambor 14. La variación de la veloci-  
dad de rotación del tambor puede también usarse juntamente  
con la pulsación de la velocidad del aire antes mencionada  
y/o juntamente con la variación del régimen de alimentación  
de entrada de desperdicios, según lo puedan exigir las cir-  
15 cunstancias en el tratamiento de grandes volúmenes de des-  
perdicios u otras materias.

En relación con la velocidad de rotación del tam-  
bor 14, se recordará que el invento trata ventajosamente  
los desperdicios en un estado de no triturados previamente  
20 y que tal material puede contener dinamita u otros explo-  
sivos. Es sabido que pueden producirse, y se producen, ex-  
plosiones regularmente en las instalaciones en las cuales  
se trituran los desechos sólidos que llegan como un primer  
paso. Las explosiones de polvo y de vapor en tales plantas  
25 de trituración se considera que se inician por chispas pro-  
ducidas cuando un martillo a gran velocidad (típicamente a  
60 metros por segundo) golpea a vidrio o a otro objeto que  
produzca chispa. Tomando como base la información de que  
se dispone, un impacto de aproximadamente 15 metros por  
30 segundo producido directamente sobre dinamita iniciará una

1 explosión. Ello es cierto para algunas municiones milita-  
res, estén, o no, espoletadas o armadas. En consecuencia,  
si se trata la dinamita a través de un molino de martillos,  
es probable que se produzca una explosión.

5 Por el contrario, los elevadores del tambor gira-  
torio 14 de este invento tienen una velocidad de aproxima-  
damente 6 metros por segundo o menos. Es muy improbable que  
tal velocidad inicie una explosión de la dinamita, y la di-  
namita y la munición militar saldrán por el extremo de frac-  
10 ción pesada del tambor giratorio después de ser limpiadas  
de la fracción ligera muy voluminosa. En este caso los ex-  
plosivos pueden ser fácilmente detectados por un inspector  
antes de que siga siendo tratada la fracción pesada.

15 Por consiguiente, se han previsto de acuerdo con  
este invento un método y un aparato para separar materia-  
les sólidos, que no hayan sido previamente sometidos a un  
proceso de reducción de tamaño, en una fracción ligera de  
baja densidad volumétrica y en una fracción pesada de alta  
densidad volumétrica, que incluye cargar los materiales di-  
20 rectamente en un elaborador de tambor de aire giratorio, in-  
clinado, en una posición intermedia entre los extremos del  
elaborador. Cuando los materiales sólidos son desperdicios,  
tales como desechos urbanos, la fracción ligera es sustan-  
cialmente combustible y la fracción pesada es sustancial-  
25 mente incombustible. Se han previsto medios para elevar y  
dejar caer los materiales dentro del elaborador de tambor  
giratorio. Se hace que circule aire a través del tambor gi-  
ratorio a una velocidad predeterminada para separar al me-  
nos el 50% en peso de los materiales, en virtud de su rela-  
30 ción de área a masa y de su configuración aerodinámica, co-

1 mo la fracción ligera por un extremo del tambor. El tambor  
tiene un diámetro interno y una longitud, en particular en-  
tre la posición de recepción del material cargado en el tam-  
bor y su extremo inferior, adecuados para garantizar que  
5 los desperdicios sufren un número de acciones de elevación  
y caída durante el recorrido de los materiales pesados has-  
ta el extremo inferior del tambor para descarga como la  
fracción pesada, suficiente para proporcionar la deseada  
separación. También se han previsto medios para controlar  
10 la velocidad del aire y la velocidad de rotación del tam-  
bor y el flujo de carga de los desperdicios así como para  
proporcionar una velocidad de aire cada vez mayor a través  
del tambor, para efectuar la deseada separación y para im-  
pedir un estancamiento sustancial de material en el elabo-  
15 rador de tambor giratorio. También se han previsto medios  
para separar de la fracción pesada una fracción rica en  
vidrio de menor tamaño.

La fracción ligera está sustancialmente libre de  
vidrio, y pasando la fracción ligera bajo un separador mag-  
20 nético situado en posición superior para separar los mate-  
riales ferrosos, la fracción ligera puede ser triturada  
mediante un aparato ligero, o bien ser transformada en abo-  
no, o bien ser utilizada como combustible de un poder ca-  
lorífico relativamente alto y de un contenido en cenizas  
25 relativamente bajo. Como alternativa, se piroliza la frac-  
ción ligera, separando, o no, primeramente los materiales  
magnéticos, para producir un gas calorífico y residuos que  
pueden ser tamizados para separar los materiales metálicos.  
La fracción pesada puede ser igualmente triturada, si se  
30 desea, después de la inspección para detectar los objetos

1 no deseados, dado que también está sustancialmente libre  
de vidrio, el cual origina una grave erosión de las par-  
tes del triturador. Se dispone además de una fracción ri-  
ca en vidrio procedente del elaborador, para recuperar vi-  
5 drio.

Aunque el invento ha sido descrito en general  
en relación con una realización preferida, para los exper-  
tos en la técnica serán evidentes alternativas, modifica-  
ciones y variaciones, a la vista de la descripción hecha  
10 en lo que antecede. En consecuencia, se pretende abarcar  
todas esas alternativas, modificaciones y variaciones en  
cuanto queden comprendidas dentro del espíritu y no rebas-  
sen el alcance de las reivindicaciones que se acompañan.

15

#### REIVINDICACIONES

20

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

1ª.- Un método perfeccionado para tratar desper-  
dicios y separar sus materiales constituyentes en una frac-  
ción ligera sustancialmente combustible de baja densidad  
30 volumétrica y una fracción pesada sustancialmente incombustible

30048

1 tible de alta densidad volumétrica, que comprende las ope-  
raciones de: cargar los desperdicios directamente en un  
elaborador de tambor de aire giratorio inclinado en una  
posición intermedia entre los extremos del mismo, sin una  
5 previa reducción de tamaño de los desperdicios; elevar  
y dejar caer los desperdicios dentro de dicho elaborador  
de tambor para exponer los materiales de desperdicio a  
separación por aire; hacer girar dicho tambor para dar lu-  
gar a que los materiales de la fracción pesada en dichos  
10 desperdicios experimenten un número de acciones de eleva-  
ción y caída, durante su desplazamiento hasta el extremo  
inferior de dicho tambor para descarga como la fracción  
pesada, suficiente para efectuar el desenredo de los ma-  
teriales de la fracción ligera con respecto a los materia-  
15 les de la fracción pesada; inducir una circulación de aire  
a través de dicho elaborador de tambor de aire giratorio  
a una velocidad adecuada para separar al menos el 50% en  
peso de los materiales de desperdicio cargados en virtud  
de su relación de área a masa y de su configuración aero-  
20 dinámica, como la fracción ligera por el extremo superior  
de dicho tambor; y controlar la circulación del aire para  
proporcionar una velocidad creciente del aire en la direc-  
ción inclinada hacia arriba a fin de impedir un estanca-  
miento de material que tenga una velocidad crítica próxi-  
25 ma a la velocidad de circulación del aire a través de di-  
cho elaborador de tambor de aire.

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el  
que la carga de los desperdicios directamente en dicho ela-  
borador de tambor de aire giratorio inclinado se efectua  
30 a un régimen de al menos 50 toneladas por hora, en el que

30048



1     dicha velocidad de aire creciente está siempre aumentando,  
y en el que se incluyen, además de controlar la circulación  
del aire, las operaciones adicionales de controlar la velo-  
5     cidad de rotación de dicho tambor y el flujo de carga de  
los desperdicios para impedir un estancamiento sustancial  
de material en dicho elaborador de tambor de aire.

3ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye la operación de abrir, rompiéndolos, los sacos de  
desperdicios y basuras dentro de dicho elaborador para ex-  
10    poner a la separación por aire el contenido de los sacos.

4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye la operación de tamizar por tamaños la fracción  
pesada para separar una fracción rica en vidrio de menor  
tamaño del resto de la fracción pesada.

5ª.- Un método según la reivindicación 4ª, en  
el que la fracción pesada de la cual se ha extraído sus-  
tancialmente el vidrio es tratada adicionalmente mediante  
la operación de reducir el tamaño de esta fracción después  
de haberla sacado de dicho elaborador de tambor de aire.

6ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye la operación de dejar caer dichos desperdicios  
dentro de dicho tambor y producir impacto en dichos des-  
perdicios a velocidades sustancialmente inferiores a una  
velocidad de impacto que haga detonar a la dinamita.

7ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye las operaciones de cargar los desperdicios al ré-  
gimen de al menos 50 toneladas por hora dentro de dicho  
elaborador de tambor de aire y de proporcionar una veloci-  
dad de aire de al menos aproximadamente 270 metros por mi-  
30    nuto a través de dicho elaborador de tambor de aire.



1                    8ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en  
el cual la operación de cargar los desperdicios comprende  
además conducir el material a una posición situada interior  
5                    mente a dicho elaborador de tambor de aire giratorio y si-  
tuada en esencia longitudinalmente hacia arriba del cen-  
tro en sentido longitudinal de dicho elaborador de tambor  
de aire giratorio.

10                   9ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye la operación adicional de triturar dicha fracción  
ligera después de sacada la misma de dicho elaborador de  
tambor de aire.

15                   10ª.- Un método según la reivindicación 9ª, que  
incluye la operación de separar de la fracción ligera los  
materiales magnéticos, mediante atracción magnética, antes  
de triturar dicha fracción ligera.

20                   11ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye las operaciones adicionales de pirolizar dicha frac-  
ción ligera después de sacada la misma de dicho elabora-  
dor de tambor de aire y tamizar luego el residuo para re-  
cuperar los materiales metálicos que haya en la fracción  
ligera.

25                   12ª.- Un método según la reivindicación 1ª, que  
incluye las operaciones de separar de la fracción ligera  
los materiales magnéticos por atracción magnética después  
de sacada la fracción ligera de dicho elaborador de tambor  
de aire, pirolizar la fracción ligera y tamizar luego el  
residuo para recuperar los materiales de aluminio que haya  
en la fracción ligera.

30                   13ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en  
el cual la operación de controlar el flujo de aire compren

30048



1 de proporcionar una fuerza de aire decreciente para hacer  
que se desplacen los materiales de desperdicios en direc-  
ción hacia abajo, hacia el extremo de la fracción pesada  
de dicho elaborador de tambor de aire, y proporcionar una  
5 fuerza de aire creciente para hacer que se desplacen los  
materiales de desperdicios en dirección hacia arriba, hacia  
el extremo de la fracción ligera de dicho elaborador de  
tambor de aire.

10 14ª.- Un método según la reivindicación 13ª, en  
el cual la operación de controlar el flujo de aire compren-  
de una operación adicional de hacer pulsar el flujo de  
aire a través de dicho elaborador de tambor de aire.

15 15ª.- Un método perfeccionado para tratar des-  
perdicios.

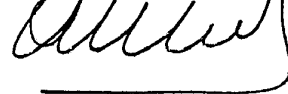
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 02.MAY.1978

P.A.

25 **Fernando de Elizaburu**  
Por Poder.



30

30048

Jga.



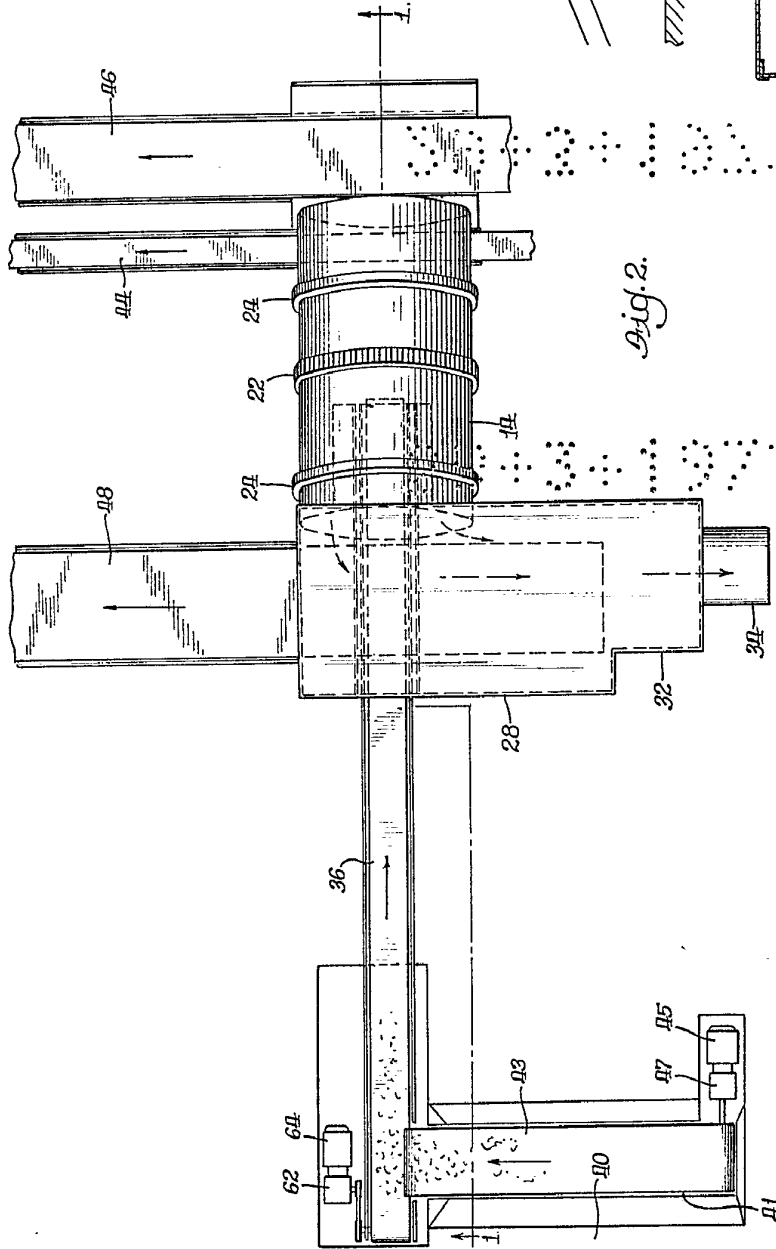


Fig. 1.

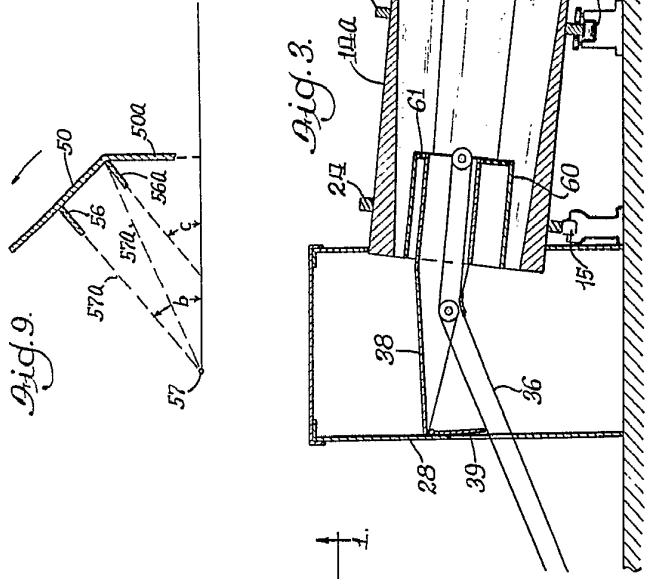


Fig. 2.

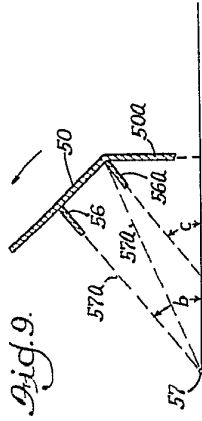


Fig. 3.

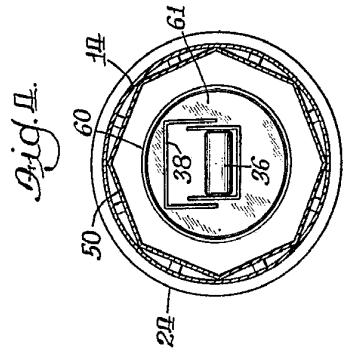
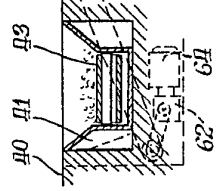


Fig. 4.



Fernando de Elizaburu  
 Pat. No. 111,111

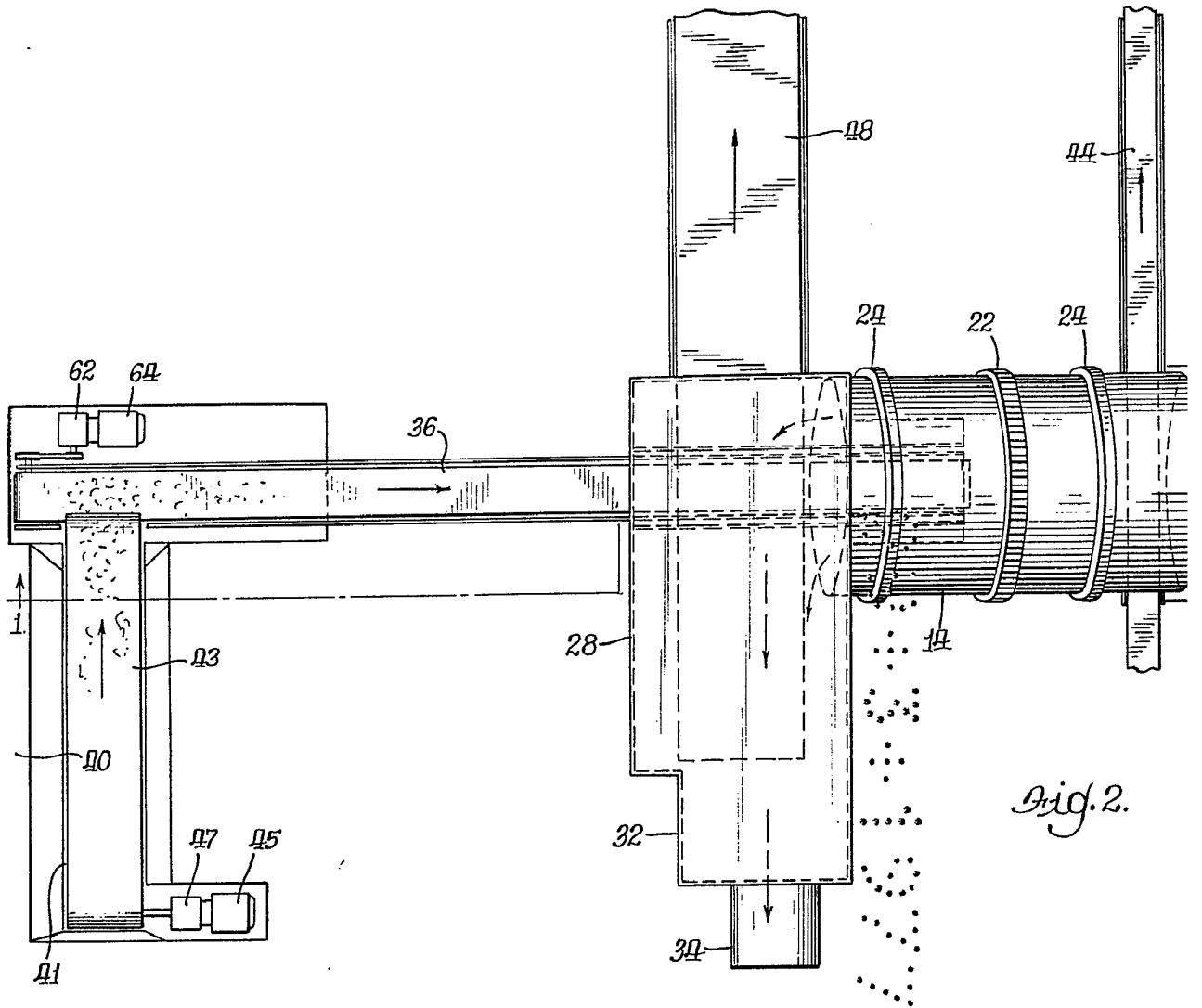


Fig. 2.

Fig. 1.

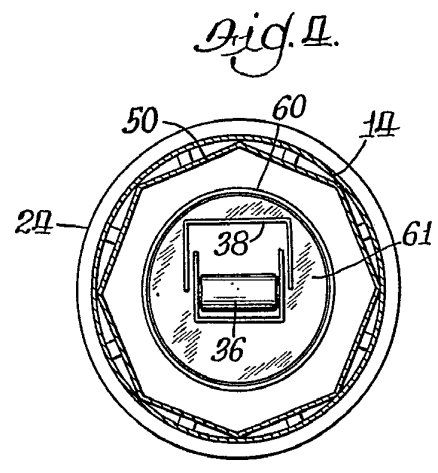


Fig. 4.

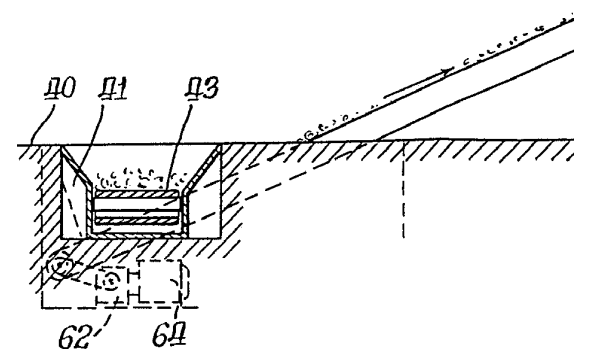


Fig. 5.



110511

Fig. 5.

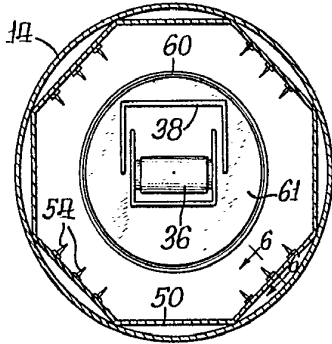


Fig. 6.

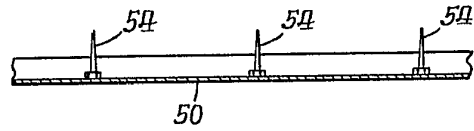


Fig. 7.

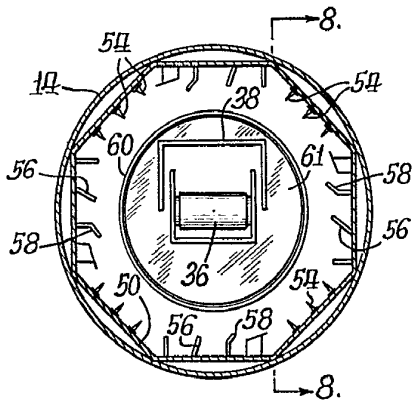
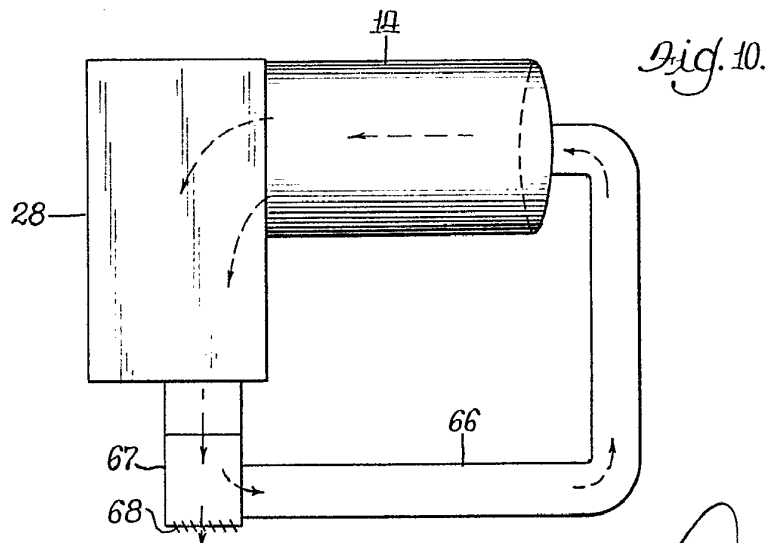
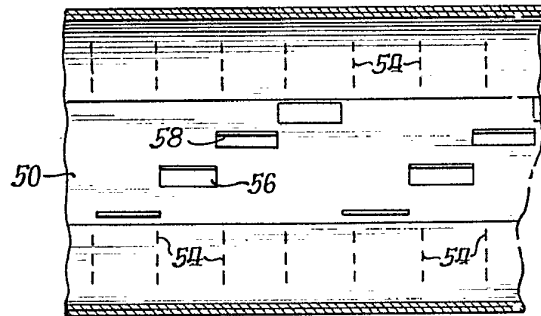


Fig. 8.



Fernando de Elzaburu  
Por Poder