

- 7 MAR. 1978 (19) ES

(11) NUMERO	(10) A1
438.951.-	
(22) FECHA DE PRESENTACION	
28 JUN. 1975	



**CONCEDIDA**

**PATENTE DE INVENCION**



(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
P 24 32 504.0-24	4-7-74.	ALEMANIA.
Certif. de Adición		
P 25 26 974.0	16-6-75.	ALEMANIA.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C10J	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE GAS COMBUSTIBLE".

(71) SOLICITANTE (S)
DIPL. ING. KARL KIENER.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Ostalbkreis - 7081 GOLDSHÖFE (Alemania).

(72) INVENTOR (ES)
El solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON.

MAU/dg/ 5.009-3.-

1 La presente memoria descriptiva tiene  
como fin la declaración del objeto sobre el cual ha de recaer el  
privilegio de explotación industrial y comercial exclusivo en el  
territorio nacional, de una Patente de Invención, de acuerdo con  
5 la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial, que como el  
enunciado indica, se trata de "PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE GAS  
COMBUSTIBLE".

10 La invención presente se refiere a  
un procedimiento y un dispositivo para la obtención de gas combus-  
tible que, en razón de su composición, por ejemplo de su porcen-  
taje de humedad o de sus residuos de combustión, contaminantes  
del medio ambiente, no son apropiados, o son claramente perjudi-  
ciales, para ser sometidos a un proceso de combustión directa.  
15 Entre estas sustancias se cuentan, por ejemplo, basuras domésti-  
cas o industriales, aceite usado, petróleo, madera y desperdi-  
cios de madera, lignitos, turbas y otras sustancias orgánicas,  
caucho, plásticos, etc.

20 Para el aprovechamiento de sustancias  
residuales y otros materiales análogos se han diseñado un cierto  
número de procedimientos diferentes, en los que el material car-  
gado se quema en hornos rotativos circulares, hornos de cuba y  
otros tipos de horno, a unas temperaturas por encima de los  
1.000°C., donde el calor obtenido se aprovecha, preferentemente  
25 para la generación de vapor, o como calor para instalaciones de  
calefacción.

30 Las instalaciones conocidas, destinadas  
a la combustión o gasificación de basuras y otras sustancias re-  
siduales, cuentan con una serie de inconvenientes. Los gases de  
escape, producidos en grandes cantidades en razón del gran exce-  
so de aire, deben sufrir una depuración en forma apropiada la

1 cual, a pesar de las costosas instalaciones de filtrado y depu-  
ración, sólo resulta parcial, incompleta. Los componentes rea-  
provechables, como la chatarra de hierro o materiales no férricos  
5 se desperdician y pierden, en razón de las altas temperaturas al-  
canzadas en estos procedimientos que, como se ha aludido ante-  
riormente, sobrepasan los 1.000°C. Las escorias resultantes, pro-  
cedentes de las cenizas y de los trozos de vidrio, además de las  
sales químicas incluídas, pueden contaminar las aguas subterrá-  
neas u otro tipo de aguas residuales. El calor obtenido se pre-  
10 senta en forma de vapor, que sólo es utilizable dentro de unos  
ciertos límites.

También se conocen otros procedimientos  
destinados a la obtención de un gas combustible a partir de sus-  
tancias residuales y a partir de otros materiales orgánicos que  
15 no son apropiados, o sólo lo son parcialmente, para su combus-  
tión directa. En un procedimiento de estas características (OE-PS  
44.467), se queman las sustancias residuales en un horno posterior  
para su enriquecimiento con carbono, donde este último horno se  
encuentra lleno de masas de cok al rojo vivo. Para conseguir una  
20 marcha continua se utilizan dos hornos de cok en marcha alterna  
e intermitente, donde los gases desprendidos de uno de los hor-  
nos de cok se conducen al horno de combustión de productos resi-  
duales, conjuntamente con los gases de destilación, obtenidos de  
los productos residuales, atravesando la masa caliente de cok  
25 del otro horno de cok. En un procedimiento de estas caracterís-  
ticas no se produce la gasificación verdadera de las sustancias  
residuales, sino su combustión a elevadas temperaturas, de forma  
que los gases de combustión, obtenidos a partir de las sustan-  
cias residuales, sólo contienen pequeñas cantidades de componen-  
30 tes con capacidad de reacción, y los gases combustibles obtenidos

1 presentan sólo un pequeño contenido térmico. La combustión de  
las basuras a temperaturas relativamente elevadas presenta, ade-  
más, el grave inconveniente técnico, de que las sustancias recu-  
perables se pierden completamente, además de que para estas tem-  
5 peraturas de combustión, los componentes no combustibles de las  
sustancias residuales se funden juntos, o se aglutinan, en razón  
de sus bajas temperaturas de reblandecimiento y, con ello, obtu-  
ran el horno de cuba.

10 En el caso de otro procedimiento cono-  
cido, destinado a la obtención de un gas combustible, exento de  
óxido de carbono, a partir de basuras y sustancias residuales,  
con obtención simultánea de compuestos cianurados, (OE-PS 1664)  
las sustancias residuales se transforman en gases de destilación,  
15 por calentamiento a temperaturas entre 800 y 1.000°C., y estos  
gases de destilación se alimentan a un reactor de cuba, que está  
relleno con materiales reactivos, adoptando estos una cierta y  
particular disposición. Los gases de destilación se hacen pasar  
a través de este reactor de cuba, atravesando por cenizas, con  
20 lo que ellos alcanzan la temperatura de disociación, y en este  
estado disociado se les hace pasar sobre cok u otro material que  
contiene carbono. Con esto se consigue la transformación de los  
gases de destilación, formados previamente en la destilación de  
los residuos. Análogamente al procedimiento descrito anteriormen-  
te, tampoco este proceso resulta apropiado para su aplicación a  
25 los residuos domésticos o industriales, o a un gran número de  
otras sustancias orgánicas siendo ello debido a la elevada tem-  
peratura de gasificación, de 800 a 1.000°C., pues forzosamente  
aparece el aglutinamiento de los componentes no combustibles. La  
carga del reactor de cuba con cenizas de papel y cok en capas o  
30 estratos separados exige una considerable mano de obra, además

1 de que el gas combustible obtenido, en razón de la temperatura  
de gasificación, a la que ya una gran parte de los gases experi-  
menta su combustión, posee sólo un bajo contenido térmico. Otros  
5 procedimientos conocidos de gasificación se encuentran descritos  
en DT-PS 972.468, 672.921, 585.274, 445.334, OS-PS 2.654.942.

Todos estos procedimientos conocidos,  
de obtención de gas combustible, cuentan con el inconveniente  
común, consistente en que la temperatura de gasificación de las  
sustancias empleadas se encuentra próxima a los 1.000°C., de  
10 forma que sólo aquellos materiales que presenten un elevado pun-  
to de reblandecimiento de sus componentes no combustibles podrán  
ser sometidos a la gasificación. Debido a esta temperatura de  
gasificación tan elevada no se podrá evitar, en el caso de resi-  
duos domésticos o industriales, que el oxígeno introducido en el  
15 reactor de gasificación, acompañando a las sustancias residuales,  
forme combinaciones fijas con los gases de destilación, que ya  
no pueden experimentar una transformación en el lecho de reacción  
situado a continuación, de forma que el gas combustible obtenido  
es pobremente energético, siendo asimismo bajo el rendimiento  
20 efectivo de transformación.

El objetivo de la presente invención  
consiste en la concepción de un procedimiento para la obtención  
de un gas combustible muy energético a partir de sustancias resi-  
25 duales y otros materiales combustibles, que debido a su composi-  
ción, por ejemplo a su humedad o a sus residuos de combustión  
altamente contaminantes, no resultan apropiados para una combus-  
tión directa, de forma que el gas combustible obtenido puede  
utilizarse para el accionamiento de motores de combustión inter-  
na, en particular turbinas de gas, y de manera que el contenido  
30 térmico de los materiales empleados se convierte en gas combusti-

1 ble con un alto rendimiento efectivo. Además, se diseña un dispositivo, de bajo costo y funcionamiento seguro, destinado a la ejecución del procedimiento y que funciona con muy baja contaminación ambiental.

5 La solución del objetivo de la invención se caracteriza porque las sustancias residuales se gasifican, en ausencia de aire, a una temperatura de 300 a 600°C., y porque los gases de destilación, así obtenidos, se aspiran de forma continua a través de un lecho de reacción al rojo vivo, formado por un soporte de carbono, en estado sólido, y por aire atmosférico precalentado y alimentado al citado lecho de reacción y porque los gases de destilación se transforman, en el citado lecho, en gas combustible de alto poder energético.

10 Debido a que la relativamente baja temperatura de gasificación se encuentra muy por debajo del punto de reblandecimiento de las cenizas de los diferentes materiales cargados, no puede darse la obturación de los reactores de destilación, y el cok de destilación no se aglutina junto con los componentes no reaccionantes, de forma que pueden tratarse por cribado, pudiendo recuperarse los componentes valiosos.

15 Para determinados materiales de carga, el cok de destilación producido, puede utilizarse como portador de carbono para el lecho de reacción al rojo vivo. Para ello se precisa que el punto de reblandecimiento de las cenizas o de los componentes no combustibles, se encuentre al menos por encima de 25 1.200°C. Entonces el cok de destilación puede mezclarse con otros soportes de carbón de elevado rendimiento, por ejemplo cok de destilación de lignito, o carbón de madera.

30 Cuando los elementos que no reaccionan presentan una baja temperatura de reblandecimiento, el cok obte-

1 nido en el reactor de gasificación se alimenta a un dispositivo  
de tratamiento, acompañando a los productos troceados no gasi-  
ficados, y esta mezcla puede volverse a utilizar en varias apli-  
caciones, después de ser sometida a un fraccionamiento. .

5 La gasificación puede ser regulada, por  
alimentación controlada de calor y/o agua, en función de las  
características del material cargado, y los gases de destilación,  
a alta temperatura y previamente desempolvados se introducen, de  
10 acuerdo con la invención, directamente en la zona de reacción,  
a una temperatura de entre 1.000 y 1.200°C., de un lecho de reac-  
ción formado con un soporte de carbono, pobre en cenizas, con un  
punto de reblandecimiento de cenizas que se encuentra por encima  
de la temperatura de reacción.

15 En función de los materiales cargados,  
y de la tendencia a reaccionar de los gases de destilación, puede  
resultar conveniente la activación de la transformación en gas  
combustible, por un método catalítico. Como catalizadores idóneos  
pueden usarse, entre otros, el carbonato sódico y masas porosas,  
tales como las utilizadas en la eliminación de sustancias conta-  
20 minantes en las instalaciones de gases de escape de vehículos  
automóviles.

25 El procedimiento de acuerdo con la in-  
vención presenta, al compararlo con los procedimientos habituales  
de combustión o gasificación de basuras, una serie de notables  
ventajas, que estriban en particular en la total ausencia de ga-  
ses de escape, que perjudican o amenazan el medio ambiente, así  
como en el elevado contenido térmico del gas combustible obteni-  
do, el cual puede emplearse directamente como combustible para  
30 motores de combustión interna, por ejemplo. Estas ventajas se  
deben esencialmente a la bipartición estricta de la marcha del

1 procedimiento, es decir a una gasificación especial del material  
cargado, gasificación que se desarrolla a temperaturas que pue-  
den variar entre 300 y 600°C., y preferentemente entre 400 y  
5 500°C., de forma que el agua contenida en el material cargado se  
vaporiza, y los componentes combustibles o gasificables se trans-  
forman en una mezcla de vapor-gas de destilación, que incluye  
como lastre sustancias pulvulentas o, eventualmente hollín. La  
segunda fase fundamental del procedimiento consiste en que los  
gases de destilación, de los que se ha eliminado previamente las  
10 sustancias pulvulentas, se transforman, por calentamiento a una  
temperatura entre 1.000 y 1.200°C., en un gas combustible alta-  
mente energético, realizándose esta transformación en un lecho  
de reacción, formado por un portador de carbono.

15 Los gases de destilación obtenidos en  
la primera fase pueden atravesar el soporte de carbono del lecho  
de reacción a elevada temperatura, o bien pueden mezclarse con  
aire atmosférico e introducirse en la zona de reacción a eleva-  
da temperatura. La introducción directa de gases de destilación  
a elevada temperatura, a los que se ha eliminado el polvo presen-  
20 ta la ventaja de que con ella se evita la reacción entre el por-  
tador de carbono, situado sobre el lecho de reacción, y el gas  
de destilación, lo que podría disminuir el rendimiento del vo-  
lúmen de producción del gas.

25 El procedimiento, de acuerdo con la in-  
vención, no sólo es apropiado para el aprovechamiento de sustan-  
cias residuales de los tipos más diversos, sino que también se  
presta a la obtención de gas, sin contaminación del ambiente,  
a partir de combustibles, de baja calidad, tales como aceites  
de elevado porcentaje en azufre, asfalto, alquitrán, carbones  
30 con elevados porcentajes en cenizas, pizarras bituminosas, are-

1 nas bituminosas, madera, desperdicios de madera de todo tipo,  
serrín, turba, lignito de elevado porcentaje en cenizas y agua,  
5 productos industriales como aceites usados, plásticos, caucho,  
cubiertas de automóviles usadas, etc. Para una gran cantidad de  
estos productos, como por ejemplo plásticos, artículos de caucho  
10 como cubiertas usadas, residuos de cables, en el proceso de des-  
tilación no se forma ningún cok de destilación, pues estos ma-  
teriales, ya a la temperatura de gasificación de 500°C., se trans-  
forman completamente en gases de destilación. Como en funciona-  
miento normal, el portador de carbono, situado en el lecho de  
reacción, sólo participa en cantidades pequeñísimas en la trans-  
formación de los gases de destilación en gases combustibles, y  
15 por ello su consumo es despreciable, el procedimiento de acuerdo  
con la invención resulta particularmente apropiado para la elimi-  
nación anticontaminante de sustancias de todo tipo. Además, el  
procedimiento presenta la importante posibilidad de obtención,  
junto al combustible de alto poder calorífico, de cok de desti-  
lación en grandes cantidades, que puede utilizarse como carbón  
20 de madera, con un aprovechamiento comercial que es económicamen-  
te interesante.

La gasificación óptima de material ali-  
mentado se consigue en virtud de la regulación correspondiente  
de la marcha de la gasificación, con lo que se consigue que el  
25 proceso de gasificación utilice la energía térmica estrictamente  
precisa para mantener la temperatura de gasificación al nivel de-  
seado de alrededor de 500°C., así como la cantidad de agua pre-  
cisa para las especiales características de cada material alimen-  
tado. En función de la composición de los gases de destilación,  
30 se introducirá un caudal, mayor o menor, de aire exterior en la  
zona de reacción del reactor de gas combustible donde estos cau-

1 dales diferentes se determinan, en un caso u otro, en función de  
que el portador de carbono, sólido y pobre en cenizas, dispuesto  
5 en el reactor, no participa absolutamente, o sólo en pequeñí-  
simas cantidades, en la transformación de los gases de destila-  
ción en el gas combustible.

El dispositivo para la ejecución del  
procedimiento incluye, al menos, un reactor de gasificación, pro-  
visto de un transportador de alimentación completamente hermético,  
10 un evacuador de sustancias sólidas y un aspirador de los gases  
de destilación. Ese dispositivo incluye, además, un reactor  
de gas combustible, cargado con el portador de carbono, pobre en  
cenizas, y que constituye el lecho de reacción, estando conecta-  
dos al citado reactor una serie de tuberías para la alimentación  
15 al lecho de reacción de aire precalentado, un tubo acodado de  
admisión de los gases de destilación, así como un aspirador del  
gas combustible, situado por debajo del lecho de reacción. En el  
extremo inferior del reactor de gas combustible se encuentra un  
emparrillado, con un transportador para la evacuación de las cen-  
20 nizas formadas en el lecho de reacción. El tubo acodado, destina-  
do a la introducción de los gases de destilación en el reactor,  
puede estar posicionado junto a cualquier lado del reactor, al  
que se introduce asimismo el portador sólido de carbono, de for-  
ma que los gases de destilación, aspirados al reactor y poseyen-  
do una temperatura de aproximadamente 500°C., realizan el preca-  
25 lentamiento del portador de carbono. Sin embargo, al objeto de  
evitar reacciones antes de tiempo de los gases de destilación con  
el portador de carbono, un precalentamiento de las características  
aludidas resulta contraproducente, por lo que el tubo acodado  
de los gases de destilación puede disponerse directamente en la  
30 zona del lecho de reacción a elevada temperatura, situado en el

1 reactor de gas combustible. De acuerdo con el invento, en la tu-  
bería de gas de destilación se intercala un aparato de elimina-  
ción de polvos, dispuesto entre los reactores de gas de destila-  
5 el proceso de gasificación, en dependencia de las características  
del producto introducido, y del caudal y composición del gas com-  
bustible obtenido, se acoplan con los reactores de gasificación  
y con el reactor de gas combustible, los dispositivos apropiados  
a esta función de regulación y mando.

10 En las reivindicaciones descritas con  
posterioridad se relacionan una serie de configuraciones adicio-  
nales de la presente invención.

15 Una ventaja particularmente importante  
del procedimiento de acuerdo con la invención reside en el hecho  
de que el rendimiento efectivo de la transformación de la ener-  
gía térmica, contenida en las muy diferentes sustancias de tra-  
bajo, en gas combustible, permanece sensiblemente constante y ele-  
vado para las variaciones tan diferentes a que puede estar some-  
20 tido el proceso de gasificación, considerado en su totalidad. Lo  
único que varía es el poder calorífico del gas combustible, re-  
ferido a un metro cúbico en condiciones normales ( $Nm^3$ ). Si el  
poder calorífico por  $Nm^3$  disminuye, se eleva el volumen o caudal  
del gas combustible obtenido. Al acoplar a generadores de ener-  
gía cinética (motores de gas, turbinas de gas, calderas de vapor  
25 calentadas por gas), el rendimiento efectivo de la transformación,  
utilizando el procedimiento de acuerdo con la invención, oscila  
entre 0'8 y 0'95.

30 Para comprender mejor la naturaleza del  
invento, en el plano adjunto representamos (a título de ejemplo  
meramente ilustrativo y no limitativo) una forma preferente de

1 realización industrial, a la que nos remitimos en nuestra descripción; sobre dicho plano:

5 La figura 1 es una vista esquemática de la construcción de conjunto del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es otra vista esquemática de una segunda configuración del dispositivo según la figura 1.

10 La figura 3 es un corte longitudinal de un reactor de gasificación que adopta la forma de un horno rotatorio de tambor.

La figura 4 es una vista ampliada de la zona de reacción del reactor de gas combustible.

15 En una instalación como la de la figura 1, el producto de alimentación, eventualmente tratado en una instalación de secado previa, no representada, se dispone en un silo (1), y pasa en el sentido de las flechas (A) a través de puertas de alimentación perfectamente estancas, al interior de los hornos rotativos tubulares (2), que se apoyan sobre los rodillos (3), siendo arrastrados en su movimiento giratorio por estos últimos.

20 Es altamente conveniente, para conseguir una marcha continua con oscilaciones no excesivamente grandes en la composición del gas, el utilizar varios de estos hornos rotativos tubulares (2). El primero de los hornos rotativos tubulares (2) se vaciará de residuos al finalizar la destilación o gasificación, rellenándose a continuación con el producto de alimentación. El vapor de agua en exceso, originado en el secado, puede evacuarse cambiando la posición de la válvula de mariposa (92) (comparar figura 3). Después de transcurrido un periodo de tiempo predeterminado, se calienta exteriormente el segundo hor-

25

30

1 no, rotativo tubular (2), elevando la temperatura del material de  
carga a la temperatura de gasificación o destilación, previamente  
determinada. Mientras tanto, el tercer horno rotativo tubular  
5 (2) se encuentra produciendo, a la temperatura máxima de alrededor de 500°C., un gas de destilación de la mejor calidad.

Según la calidad y tipo del material de carga, el proceso de destilación puede desarrollarse exotérmicamente. En la destilación seca de la madera se libera en forma de calor de un 6 a un 8% del poder calorífico. Con un buen  
10 aislamiento térmico, el proceso de destilación puede mantenerse sin aportación externa de calor. Para otros materiales de carga, la cesión de calor alcanza en el proceso de destilación unas pocas kilocalorías por kilogramo (20 a 30 kcal/kg.), de forma que en este proceso se hace innecesaria la aportación de calor.

15 Para la puesta en marcha de los reactores de destilación, se calienta el material de carga por medio de un mechero, porque aún no se dispone de ningún calor perdido, procedente del proceso de combustión. Este puede consistir en un mechero de gas, o en un quemador de fuel-oil. El calor de origen  
20 eléctrico puede prestarse, asimismo, al calentamiento inicial.

Los gases de destilación y los gases de humos, producidos en el proceso, pasan por una tubería (7) y un ciclón (8), introduciéndose en un reactor de gasificación (9).  
25 Las sustancias sólidas, procedentes del horno rotativo tubular (2), pasan tras la destilación completa del material de carga a un dispositivo clasificador, que puede adoptar la forma de un emparrillado en movimiento con la configuración de una criba o similar, pasando posteriormente, en el sentido de la flecha (D), al reactor de gasificación (9). En el reactor de gasificación (9)  
30 se ha dispuesto un lecho de reacción (12) al rojo vivo con la ayu

1 da de aire exterior, el cual se introduce por tuberías de aire  
(13), la cámara anular (14) al reactor de gasificación (9); y,  
a través de tuberías radiales (14a), en el lecho de reacción (12).  
5 En la zona inferior del reactor de gasificación (9), por debajo  
de la cámara anular (14) se ha dispuesto un emparrillado (15),  
por el que caen los componentes que han reaccionado hasta adop-  
tar la forma de cenizas, yendo a parar a una cámara de cenizas,  
de la que las citadas cenizas pueden evacuarse por medio de un  
10 transportador de tornillo sin fin (16), u otro transportador  
apropiado para este objeto.

El gas de destilación, aspirado en el  
reactor de gasificación (9) en el sentido de la flecha (B), atra-  
viesa el lecho de reacción (12) a elevada temperatura y pasa, por  
15 encima del emparrillado (15), a una cámara envolvente (18) que  
rodea al reactor de gasificación (9). En la cámara envolvente  
(18) se encuentra dispuesta una tubería (13) en forma de serpen-  
tín, por la que circula, en el sentido de la flecha (F), el aire  
exterior impulsado por el ventilador (19), de forma que el aire  
20 fresco se introduce en el lecho de reacción (12) con una tempe-  
ratura que ya es relativamente elevada.

Al circular los gases de destilación  
a través del lecho de reacción (12), a elevada temperatura, se  
transforman, por transformación y craking de la humedad conteni-  
da en ellos, en gases combustibles de alta calidad, que se enfrían  
25 en la cámara envolvente (18), cediendo calor para el precalenta-  
miento del aire exterior. Los gases combustibles son aspirados,  
en el sentido de la flecha (G), por la acción de un ventilador,  
y atravesando la tubería (20), pasan a un depurador de gas y un  
refrigerador de gas (no representado), o bien son aspirados por  
30 una máquina térmica.

1 El material de carga o de destilación  
adopta una configuración estratificada, en virtud de la rotación  
continua de las chapas de arrastre (22), por lo que se calienta  
completamente en muy poco tiempo. Tan pronto como aparece la ga-  
5 sificación o destilación, se forma una sobrepresión en el inte-  
rior del horno rotativo tubular (2), pasando el gas de destila-  
ción a través de un manguito de estanqueidad (23), a la tubería  
(7). La aportación de calor, procedente de los gases de escape  
del motor a gas puede regularse con la ayuda de las válvulas de  
10 mariposa (24), de forma que los gases de destilación se producen  
en la cantidad exacta y precisa que requiere el régimen de carga  
deseado para el motor a gas.

La instalación representada en la fi-  
15 gura 2, incluye un silo o tolva (51) con conductos de alimenta-  
ción (52), completamente estancos al aire, a través de los cuales  
se alimentan alternadamente los reactores de destilación (53),  
conectados en paralelo, realizándose así la carga del material  
que ha de experimentar su gasificación. Estos reactores de desti-  
20 lación, que adoptan la forma de tambores giratorios, están conec-  
tados a una tubería (54) de gas combustible, que será descrita en  
detalle posteriormente, a través de los ramales (87) y unos ór-  
ganos de regulación (55) de características especiales. Una tu-  
bería de gas de destilación (56), que puede conectarse alterna-  
tivamente a un generador de gas de destilación u otro, conduce  
25 a un ciclón (57), proyectado para la marcha en caliente, desti-  
nado a la separación del polvo arrastrado por los gases de desti-  
lación, los cuales pasan, después de esta depuración, al reactor  
de gas combustible (58).

Este reactor (58), relleno con un porta-  
30 dor de carbono (59) pobre en cenizas, presenta en su parte supe-

1 rior la forma de una cuba (60), con una boca de alimentación (61).  
En la parte inferior del reactor se encuentra la zona de reacción  
(62) propiamente dicha, a una temperatura de 1.000 a 1.200°C.,  
5 en una zona que se prolonga en forma cónica, siendo en esta zona  
donde se produce la transformación del gas de destilación, que  
llega con una temperatura del orden de 500°C., en gas combusti-  
ble. Por debajo de la zona de reacción (62) se encuentra un em-  
parrillado (63), así como un transportador de evacuación (64),  
10 destinado a la evacuación de las cenizas que caen a través del  
emparrillado. El gas combustible obtenido, descendiendo del lecho  
de reacción, en la dirección mostrada por las flechas, se aspira  
a una cámara de precalentamiento (65), que rodea o envuelve la  
zona de reacción (62) y que está unida, a través de una tubería  
(66), o bien directamente con un utilizador no representado, por  
15 ejemplo una máquina térmica o bien un ciclón (67), destinado a  
la eliminación de partículas de cenizas, arrastradas con el gas.  
En la cámara de precalentamiento (65) se han dispuesto una serie  
de tuberías (68) de aire exterior, que están unidas con un venti-  
lador (70) de aire exterior, a través de una válvula de estran-  
20 gulamiento (69).

En la figura 3, se representa, en sec-  
ción longitudinal, uno de los reactores de destilación (53) de  
la instalación de acuerdo con la invención. El reactor de desti-  
lación consta de un tambor giratorio (75), que se apoya, por el  
25 intermedio de las llantas de rodadura (76), sobre los rodillos  
(77) de soporte y arrastre. En su superficie periférica, el tam-  
bor giratorio presenta un orificio que puede obturarse por medio  
de una tapa rígida (78), a cuyo través se introduce el material  
de carga, procedente del silo (51), en el sentido de la flecha  
30 (A), y que al finalizar el proceso de destilación se evacúa a una

1 cubeta (79), dispuesta en la parte inferior. En la camisa interior del tambor giratorio se han dispuesto canales de circulación (80) y (81), conectados a través de un órgano de estrangulación (82), con una tubería (83) de gas caliente destinado al calentamiento indirecto del material a destilar. Después de atravesar los canales de calefacción (81), los gases enfriados en estos canales, gases que pueden tratarse de los gases de exhaustación de una máquina de combustión, conectado al reactor de gas combustible, se aspiran desde el reactor (53) de gas de destilación.

5  
10 En una pared lateral del tambor giratorio se ha dispuesto un mechero central (85), cuya cámara de mezcla (84) admite, por un lado, el aire fresco precalentado, que fluye por la tubería (86), y por otro lado el gas combustible, procedente del reactor (58) y que circula por la tubería (87).  
15 Además, en el interior del tambor rotativo (53), se encuentran dispuestos uno o más tubos de rociado (89), con los que, para el control y regulación del proceso de destilación, puede rociarse el material de carga, con el agua o vapor de agua introducido por la tubería (90). En la tubería de aspiración (56) de los gases de destilación, se han conectado uno o varios sensores de temperatura (91), que registran las temperaturas de los gases de destilación y accionan las válvulas de estrangulamiento, no representadas, dispuestas en las tuberías (83), (86), (87) y (90), al objeto de mantener la temperatura de destilación en la zona  
20 óptima prevista de alrededor de los 500°C., con independencia de las características particulares de cada uno de los materiales de carga.  
25

30 El material de carga, o material a destilar, adopta la forma estratificada, por la acción de las chapas de arrastre (22) y en virtud del movimiento continuo de rota-

1 ción del tambor giratorio, por lo que aquel material se calienta  
completamente en muy corto tiempo. Tan pronto como aparece la  
destilación, se forma una sobrepresión en el interior del horno  
rotativo tubular (2), y el gas de destilación pasa, a través de  
5 un casquillo estanco, a la tubería (56) de evacuación del gas de  
destilación. Con la ayuda de la válvula de mariposa (82) se po-  
drá regular la aportación de calor de los gases de exhaustación  
en un motor a gas conectado posteriormente de forma que los ga-  
ses de destilación se producen en la cantidad precisa, exigida  
10 por el régimen de marcha del motor a gas conectado detrás del  
reactor.

En la configuración, representada en  
la figura 4, en corte vertical, que sólo se diferencia ligeramen-  
te en cuanto a conducciones, de los reactores representados en  
15 las figuras 1 y 2, la zona de reacción (62), a elevada tempera-  
tura, se encuentra en la zona limitada por las paredes refracta-  
rias (100), que adoptan la forma cónica invertida. En la parte  
exterior de la zona de reacción, y separado de esta última por  
una pared anular refractaria (101), se ha dispuesto un canal anu-  
20 lar (102), conectado con la tubería (56) de gas de destilación.  
Para la introducción de los gases de destilación a la zona de  
reacción a elevada temperatura, la pared anular refractaria (101)  
presenta una serie de orificios radiales (103) en los que ter-  
minan las tuberías de aire del exterior (104).

25 La parte inferior del reactor vuelve  
a estrecharse, debido a la forma particular en cono invertido de  
la pared refractaria (101), y delimita un espacio anular exterior  
(105), del que se extrae, a través de la tubería (66), el gas  
combustible caliente, producido en el reactor. En este espacio  
30 anular se extienden las tuberías de aire fresco (104) que se di-

1 rigen hacia los orificios radiales (103) de insuflación, de forma que el aire fresco se precalienta por la acción del gas combustible caliente, hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 450 a 500°C. El extremo inferior de la pared anular (10) que termina en forma cónica presenta una parte (106) en forma cilíndrica tubular, de una sección interior superior a la sección inferior de la parte troncocónica invertida de la zona de reacción, y que debe evitar el arrastre de partículas de cenizas por el gas combustible extraído. En los tubos acodados, de emboadura de las tuberías (104) de aire fresco, se acoplan quemadores de arranque o puesta en marcha (107), que pueden funcionar con combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, y que sirven para el calentamiento de la zona de reacción (62).

5  
10  
15 El funcionamiento de la instalación descrita en las figuras 2 a 4 es el siguiente: el material de carga, troceado y eventualmente sometido a un secado previo, cae desde el silo (51), a través de los conductos de evacuación (52), al interior de los reactores de destilación (53). Estos se encuentran conectados en paralelo y, en función de la marcha de la destilación, pueden unirse a la tubería de gas combustible (87), o a la tubería de gas de destilación (56). Para el encendido del tambor rotativo y/o durante la destilación de los materiales, en los que el calor liberado en el proceso de destilación sea insuficiente para alcanzar y mantener constante la temperatura de destilación cercana a los 500°C., puede realizarse una aportación adicional de calor, además del calentamiento indirecto por los gases de escape, para lo que se pondrá en funcionamiento el mechero central. El proceso de combustión en este mechero o quemador debe desarrollarse de forma estequiométrica, donde las cantidades de calor aportadas se regulan en función

20  
25  
30

1 de la temperatura de los gases de destilación.

5 . Para una marcha continua sin grandes  
variaciones en la composición del gas, resulta conveniente dis-  
poner de varios hornos rotativos de tambor, conectados en parale-  
lo. La marcha de cada uno de los hornos rotativos de tambor se  
lleva a cabo en forma discontinua, de forma que, al finalizar la  
destilación en el horno rotativo de tambor correspondiente, este  
se vacía de los residuos que se hayan depositado en él y vuelve  
a llenarse con material de carga procedente del silo. Antes de  
10 comenzar el proceso de destilación propiamente dicho, se produce  
un secado residual, en el que el vapor de agua residual liberado  
puede evacuarse al exterior, por giro de la válvula de mariposa  
(92) (figura 3). Al darse por finalizado el secado, la tempera-  
tura aumenta rápidamente, con el comienzo del proceso de desti-  
lación, hasta alcanzar la zona de temperaturas que conviene al  
15 invento presente, es decir, la zona de unos 500°C. En el caso de  
que la destilación, en razón de las reacciones muy exotérmicas  
que puedan presentarse, se desarrolle muy violentamente, y las  
cantidades de gas de destilación producido sobrepasen las can-  
tidades de este gas necesarias para el utilizador, no basta para  
20 el mantenimiento de las condiciones exigidas de destilación, con-  
interrumpir la aportación indirecta de calor externo, es decir no  
es suficiente desconectar el quemador (84) y cerrar el canal cen-  
tral (83). Para hacer descender la temperatura, se rociará el ma-  
terial de carga con agua o vapor de agua. Este sistema de actua-  
ción se presta asimismo para la transformación del cok destilado  
25 en un gas. Cuando la marcha de la destilación se realiza en for-  
ma endotérmica, se puede realizar la aportación de calor a tra-  
vés del quemador (84), no sólo durante la fase de arranque o pue-  
30 ta en marcha, sino también con calor adicional para la marcha con

1 tlnua.

5 Los gases de destilaci3n desprendidos pasan, a una temperatura aproximadamente de 500°C., a un cicl3n (57), dise1ado para la marcha en caliente, en el que se precipitan y separan polvos, hollines, etc. En la realizaci3n pr1ctica representada en la figura 2, los gases de destilaci3n, a alta temperatura y exentos de polvo, fluyen posteriormente a una c1mara anular de mezclado, en la que se mezclan con el aire fresco que circula por la tuber1a en espiral (68), siendo insuflados, a trav1s de los orificios en forma de tobera (66), en la zona caliente de reacci3n del reactor (58) de gas combustible.

10 Este reactor se carga con un portador s3lido de carbono, pobre en cenizas, como pueden ser, la madera, carb3n de madera, determinados tipos de lignitos, turbas o similares. Los portadores de carbono deben presentar peque1as cantidades de cenizas, de forma que el punto de rebl1ndecimiento de las cenizas debe encontrarse por encima de los 1.200°C., al objeto de evitar con seguridad la obturaci3n del reactor a nivel de la zona caliente de reacci3n.

15 Los gases combustibles producidos en la zona de reacci3n al rojo vivo, a partir de los gases de destilaci3n, con participaci3n del aire exterior soplado y del portador de carbono, circulan circunferencialmente en la c1mara (65), o en el canal anular (105), envolviendo exteriormente las tuber1as de mezclado de gases de destilaci3n y aire fresco o las tuber1as de aire fresco, cediendo as1 una gran parte de su calor transportado, lo que ejerce una acci3n particularmente beneficiosa con vistas al balance t1rmico de la instalaci3n completa. El calor sensible, contenido en el gas combustible obtenido, puede  
25  
30 utilizarse posteriormente para el secado previo del material de

1 carga, o bien para el calentamiento de los reactores de destilación.

5 Al objeto de evitar en su mayor parte las pérdidas del poder calorífico del material de carga, es decir las pérdidas de la energía térmica contenida en el gas combustible tras la gasificación, habrán de estar perfectamente aislados térmicamente, tanto los hornos rotativos tubulares como la tubería de gases de exhaustación, el casquillo estanco, las tuberías, el ciclón y el reactor de gasificación.

10 Si en el reactor de gasificación se ha dispuesto, por debajo del emparrillado del lecho de reacción, un baño de agua, esta disposición resulta particularmente beneficiosa para el procedimiento, pues con ella se consigue el apagado automático de las cenizas. Para asegurar una marcha continua del procedimiento, puede disponerse un cono de resbalamiento en sustitución del emparrillado, de forma que las paredes inclinadas del citado cono permiten el deslizamiento de las cenizas en dirección al baño de agua.

20 El procedimiento, de acuerdo con la invención, se ha mostrado particularmente conveniente para la destilación de combustibles líquidos, por ejemplo fuel-oil, aceites usados y residuos del tratamiento del petróleo, que hasta el momento presente no se podían quemar en absoluto, o sólo con un gran gasto de depuración de los gases obtenidos, en razón de su alto contenido en azufre o en otros componentes contaminantes de la atmósfera. En particular, el procedimiento de acuerdo con la invención se presta a ser utilizado en grupos propulsores complejos, en los que el gas combustible obtenido, altamente energético, puede transformarse en trabajo mecánico directamente, en un motor de combustión alternativo o en una turbina de gas,

25

30

1 o bien en corriente eléctrica a través de un generador. Así por  
ejemplo se presenta la posibilidad de utilizar el procedimiento,  
de acuerdo con la invención, en buques petroleros, en combinación  
5 con turbinas de gas, gasificando el petróleo bruto, que de lo  
contrario no podría emplearse en la propulsión, en una instala-  
ción de acuerdo con la presente invención. Como la composición  
del petróleo en bruto, en relación comparativa con la composición  
de las basuras industriales, oscila dentro de límites muy estre-  
chos, y debido a que su contenido térmico es muy elevado, las  
10 dimensiones de los reactores de destilación y de los reactores  
de gasificación pueden disminuirse considerablemente con relación  
a la instalación descrita en los dibujos. Para continuar mejoran-  
do el balance energético y, eventualmente, para hacer más inten-  
sa la reacción, el proceso de destilación y producción de gas  
15 puede desarrollarse en condiciones de depresión o de sobrepresión  
en instalaciones como las descritas, siendo determinada la  
magnitud de esta depresión, o de la sobrepresión, por la aspi-  
ración de los gases a través de los diferentes elementos de la  
instalación, de acuerdo con el invento, o por las características  
20 de la máquina que emplea el gas combustible comprimido.

El dispositivo, de acuerdo con la in-  
vención, puede modificarse en función de las exigencias precisas,  
determinadas por los materiales de carga diferentes. Así por  
ejemplo existe la posibilidad de utilizar, en lugar de los reac-  
25 tores de destilación en marcha discontinua y que presentan la for-  
ma de tambores rotativos, un horno rotativo circular de funciona-  
miento continuo, o un horno de cuba, de funcionamiento y carga  
también continuos.

30 Descrita suficientemente la naturaleza  
del presente invento, así como su realización industrial, sólo

1  
cabe añadir que en su conjunto y partes constitutivas es posible introducir cambios de forma, materia y disposición, sin salirse del cuadro del invento, en cuanto tales alteraciones no desvirtúen su fundamento.

5  
El solicitante, al amparo de los Convenios Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de extender la presente demanda a los países extranjeros, si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

10  
Igualmente el solicitante se reserva el derecho de solicitar los adecuados Certificados de Adición, en la forma señalada por la Ley, al introducir en el presente invento cuantos perfeccionamientos se deriven del mismo.

15  
NOTA:

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE GAS COMBUSTIBLE", en todo de acuerdo con las siguientes


20  
REIVINDICACIONES:

25  
30  
1.- Procedimiento de obtención de gas combustible, a partir de sustancias residuales y otros materiales combustibles, en el que el material de carga, después de secado, se somete a la carbonización a baja temperatura de sus elementos combustibles, y en el que los gases de carbonización a baja temperatura, o gases de destilación, se transforman en gas combustible en un lecho de reacción a alta temperatura, caracterizado porque el material de carga se carboniza o destila en ausencia de aire, a una temperatura de entre trescientos y seiscientos grados centígrados; porque los residuos sólidos de la carboniza-

1  
5  
ción a baja temperatura se separan; porque los gases de destilación a baja temperatura, producidos, se hacen pasar, en forma continua, a través de un lecho de reacción, a la temperatura de mil a mil doscientos grados centígrados, constituido por un portador sólido de carbono y sometido a la circulación de aire fresco precalentado; y porque los gases de destilación a baja temperatura sufren una transformación en este lecho de reacción, convirtiéndose en gas combustible altamente energético.

10  
2.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque el cok de destilación, separado de las sustancias incombustibles, se alimenta al citado lecho de reacción.

15  
20  
25  
3.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque para la carbonización a baja temperatura del material de carga la marcha de la carbonización se regula en función de la temperatura de destilación y de las características del material de carga aportando, en forma controlada, calor y/o agua; y porque los gases calientes de destilación, previamente desempolvados, se introducen directamente en la zona de reacción, a elevada temperatura, del lecho de reacción, formado por un portador de carbono, pobre en cenizas y con un punto de reblandecimiento de cenizas que se encuentra por encima de la temperatura de reacción.

30  
  
4.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la destilación de las sustancias residuales y la transformación de los gases de destilación en gas combustible, realizada en el lecho de reacción a

1 elevada temperatura, se llevan a cabo en dos fases diferentes, separadas en el espacio.

5 5.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque, para un material de carga que se carboniza endotérmicamente, se realiza la combustión de una parte del gas combustible, obtenido en el citado lecho de reacción; porque esta combustión de una parte del gas combustible tiene lugar en contacto directo con el material de carga, y tiene como función la iniciación y mantenimiento del proceso de carbonización a baja temperatura; y porque la citada combustión de una parte del gas combustible tiene lugar con las cantidades estequiométricas de aire comburente.

15 6.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con la tercera reivindicación, caracterizado porque, para una marcha exotérmica del proceso de carbonización a baja temperatura, se rocía con agua el material de carga que se ve sometido a la citada carbonización.

20 7.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los gases de destilación, durante su marcha hacia el reactor de gas combustible, se calientan por la acción de los gases de escape, a alta temperatura, procedentes de una máquina de combustión, acoplada con el citado reactor de gas combustible.

25 30 8.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones tercera y cuarta, caracterizado porque los gases de destilación, de los que se han separado los polvos, se mezclan antes de su introducción lateral en la zona de reacción a alta tem

1 peratura, con el aire exterior, previamente calentado.

5 9.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para regular la temperatura en el lecho de reacción y la composición del gas combustible, en función de la composición del material de carga y de los gases de destilación, se lleva a cabo la dosificación de los caudales de aire comburente introducidos en el citado lecho de reacción.

10 10.- Procedimiento de obtención de gas combustible, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la carbonización a baja temperatura del material de carga, la separación del polvo de los gases de destilación, y la transformación de estos últimos en gas combustible, se realizan en condiciones de sobrepresión o de depresión.

15 11.- PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE GAS COMBUSTIBLE".

20 Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria descriptiva que consta de veintiocho hojas mecanografiadas por una sola cara acompañadas de sus correspondientes dibujos.

25

30



Madrid, 28 JUN. 1975

El Agente Oficial,

MIGUEL FERNANDEZ-LOAISA PINZON  
P. P.

  
JOSE VILCHES BARRIENTOS

1

5

10

15

20

25

  
30

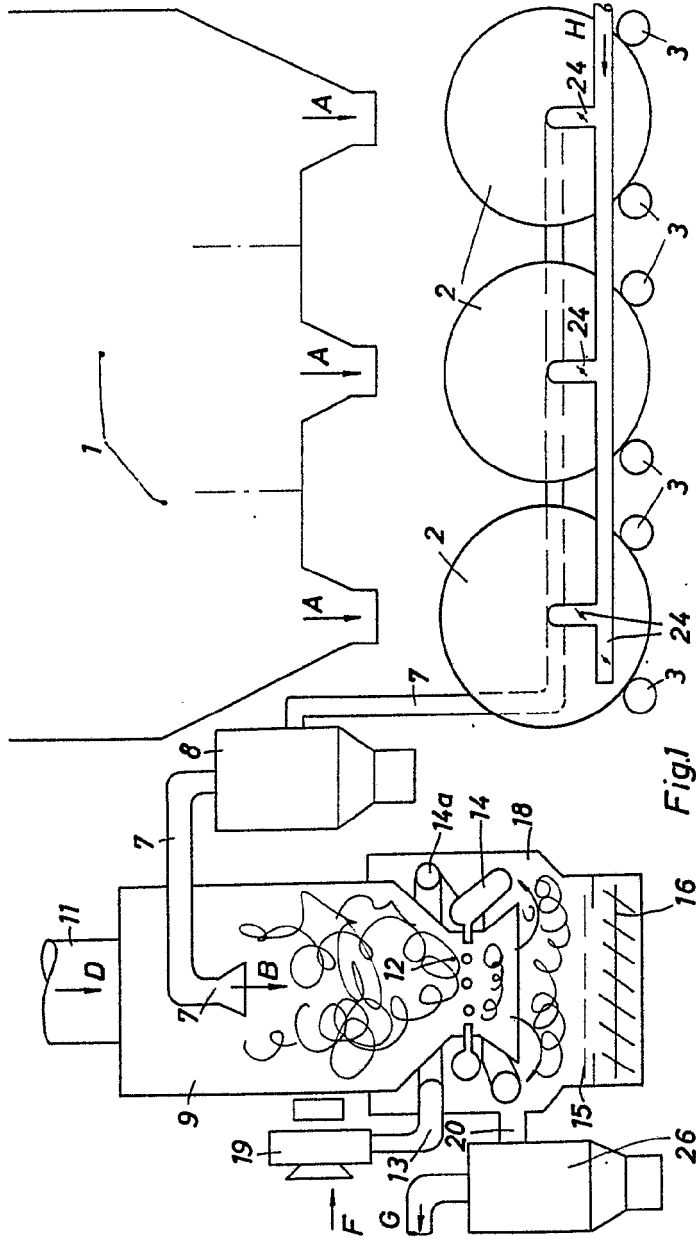
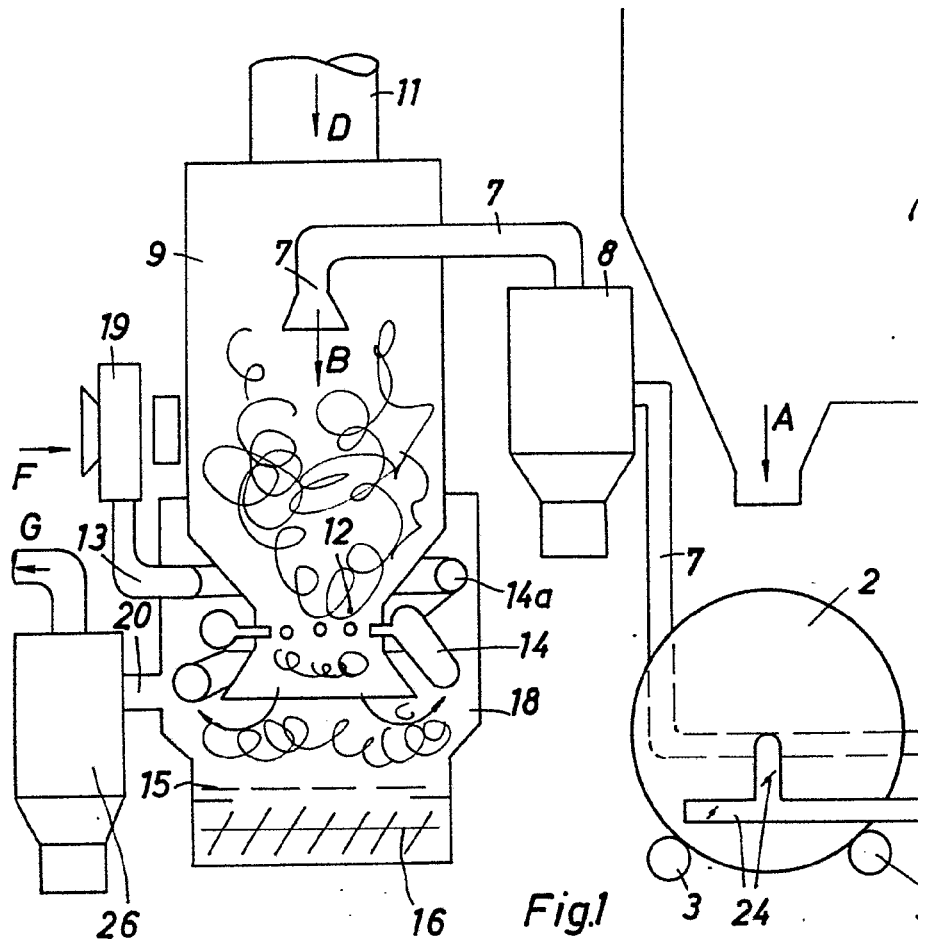
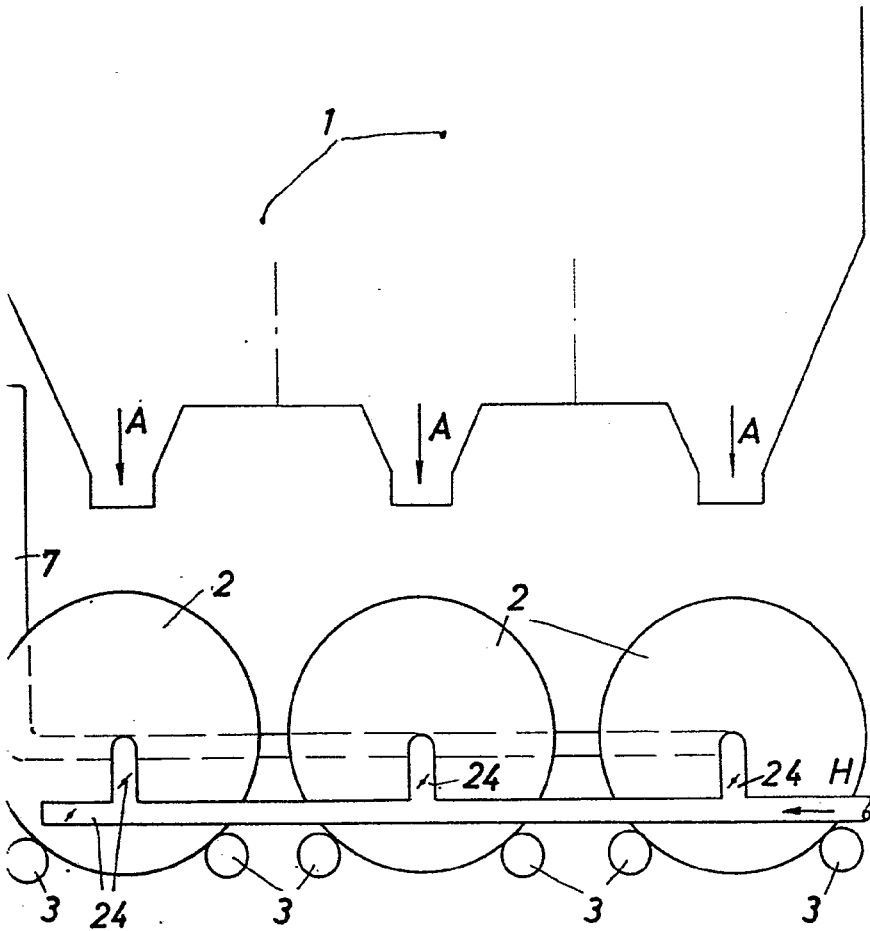


Fig. 1

Escuela variable  
 Madrid **28 JUN. 1975**  
 El Agente Oficial  
 MIGUEL FERNANDEZ LOAYSA PINZON  
 P. R.





Escala variable  
Madrid 28 JUN. 1975  
El Agente Oficial  
MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON  
P. P.

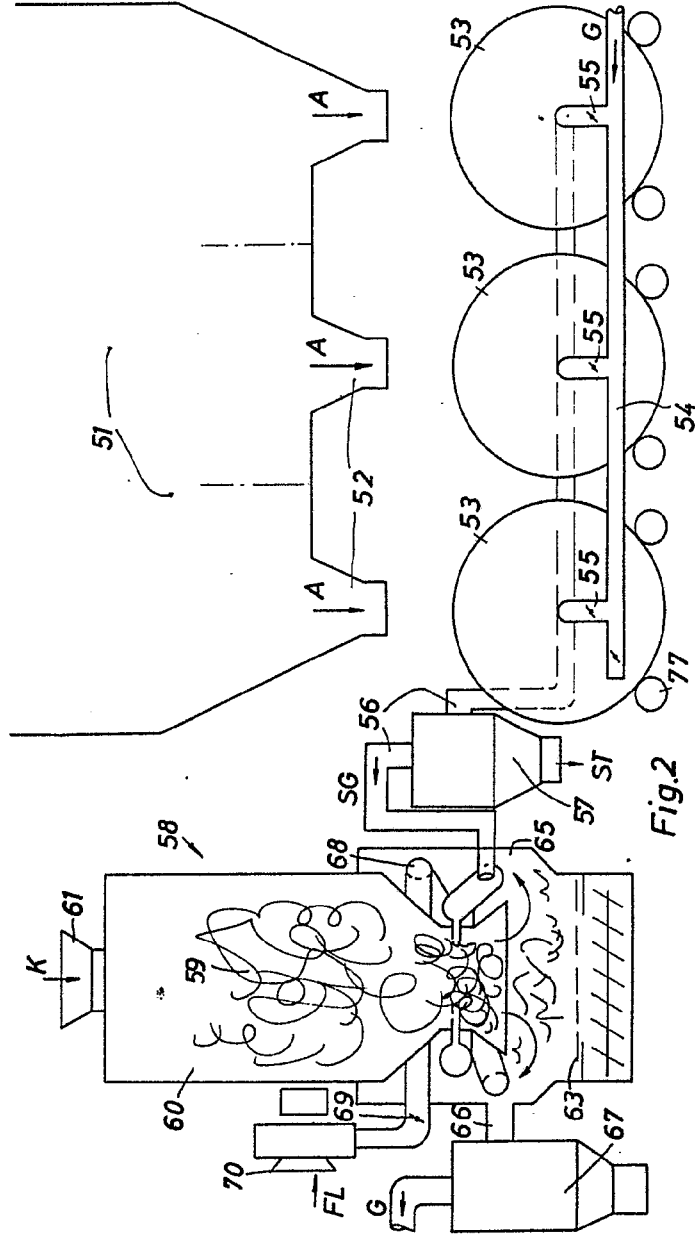


Fig. 2

Escuela variable  
 Madrid 28 JUN 1975  
 MIGUEL FERRANDEZ-LÓPEZ PIRZON  
 P. P.

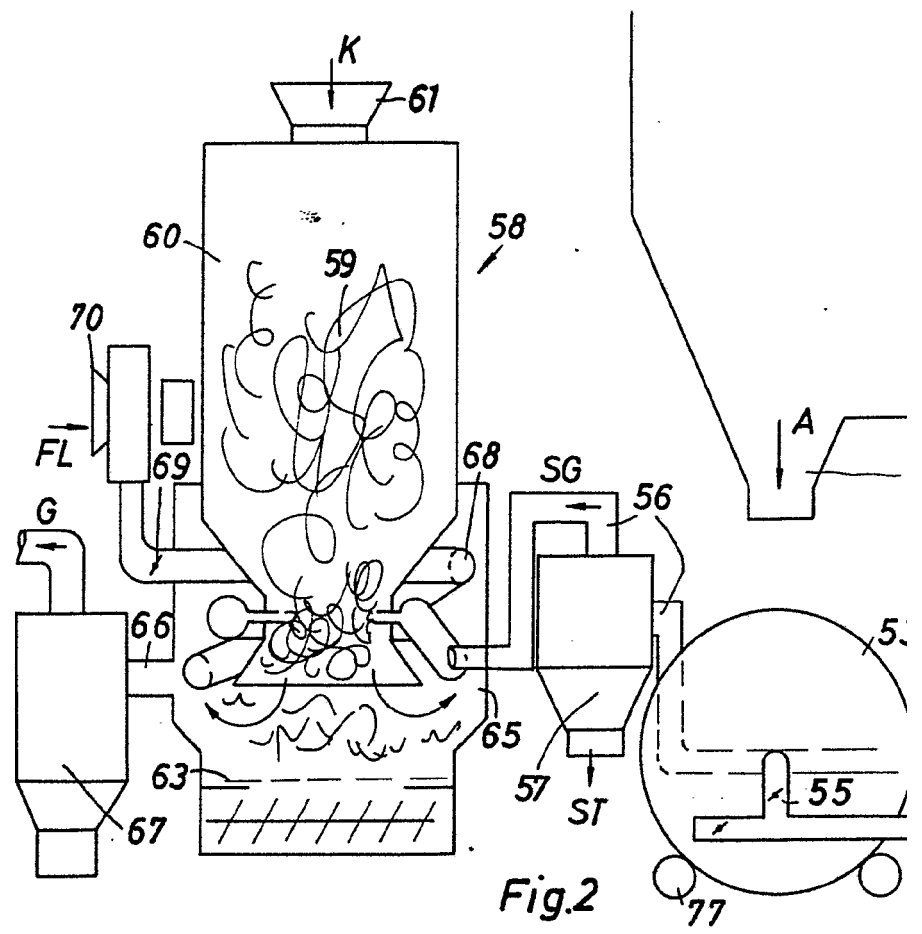
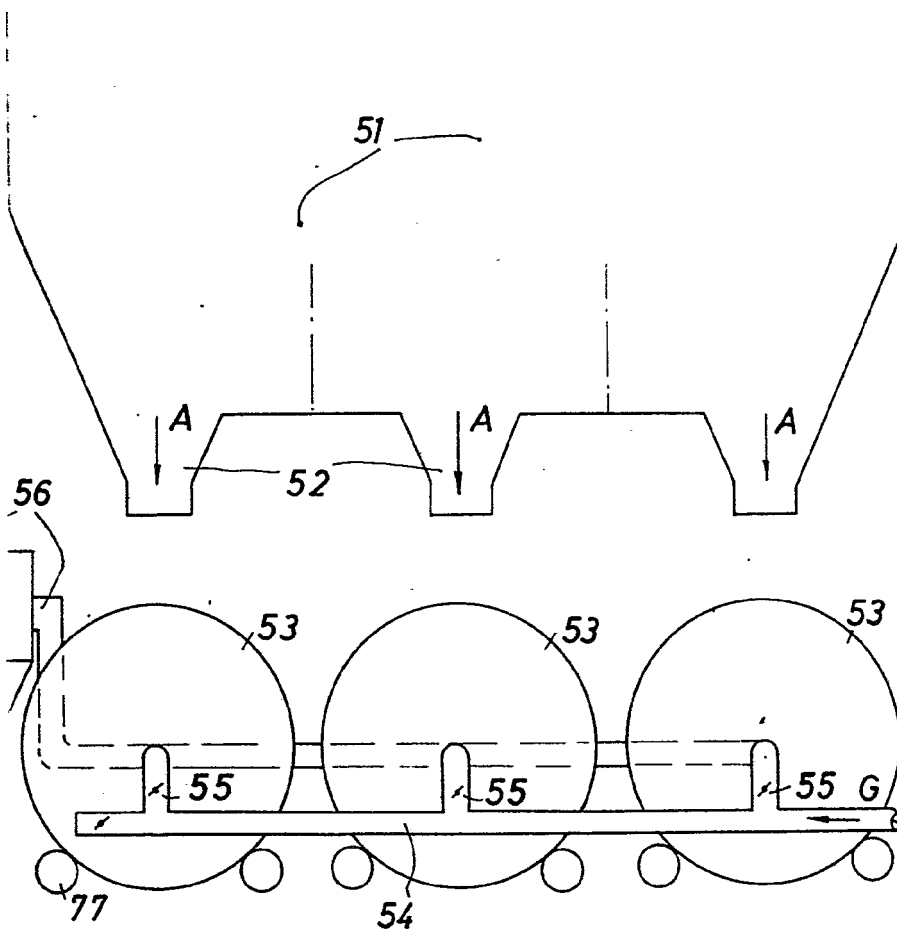


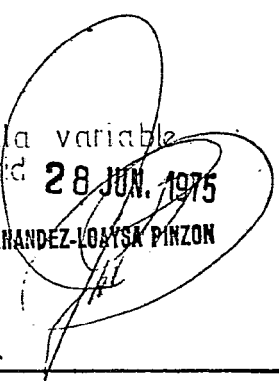
Fig.2



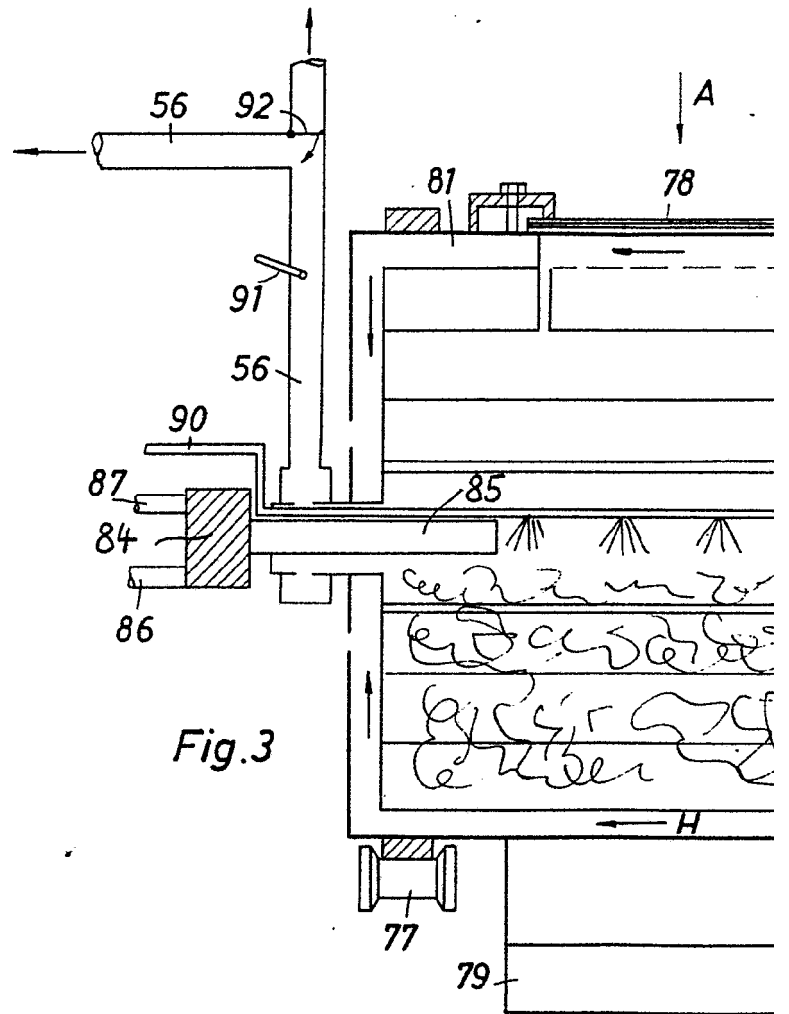
Escala variable

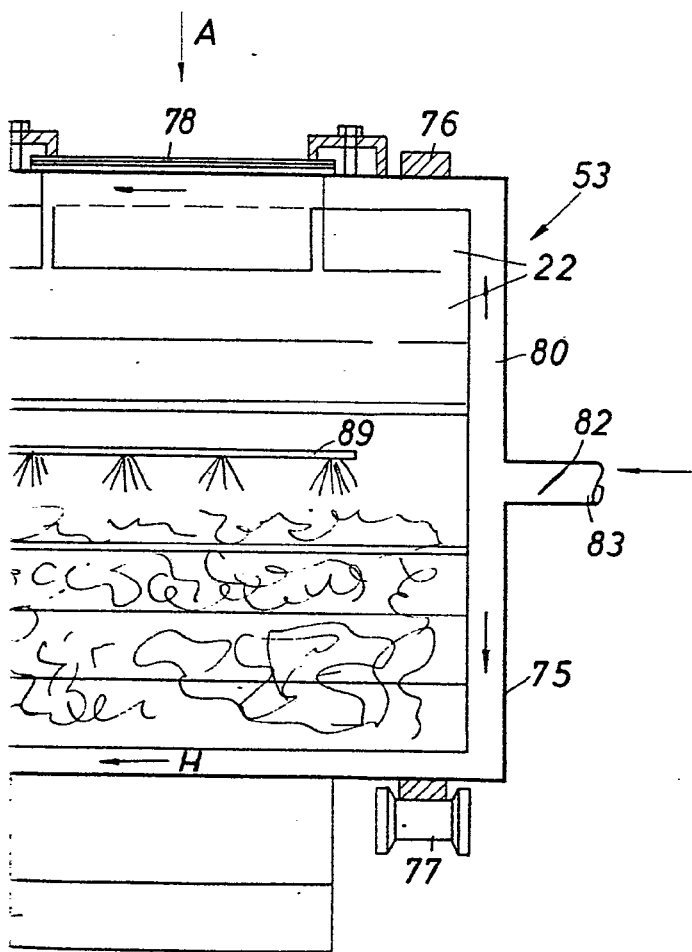
Madrid 28 JUN. 1975

MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON  
P. P.



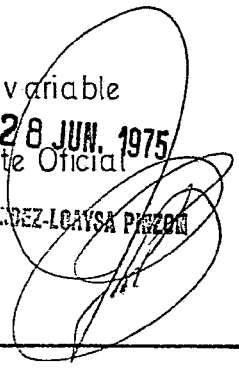






Escala variable  
Madrid 28 JUN. 1975  
El Agente Oficial

RIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PIZZO  
R. P.



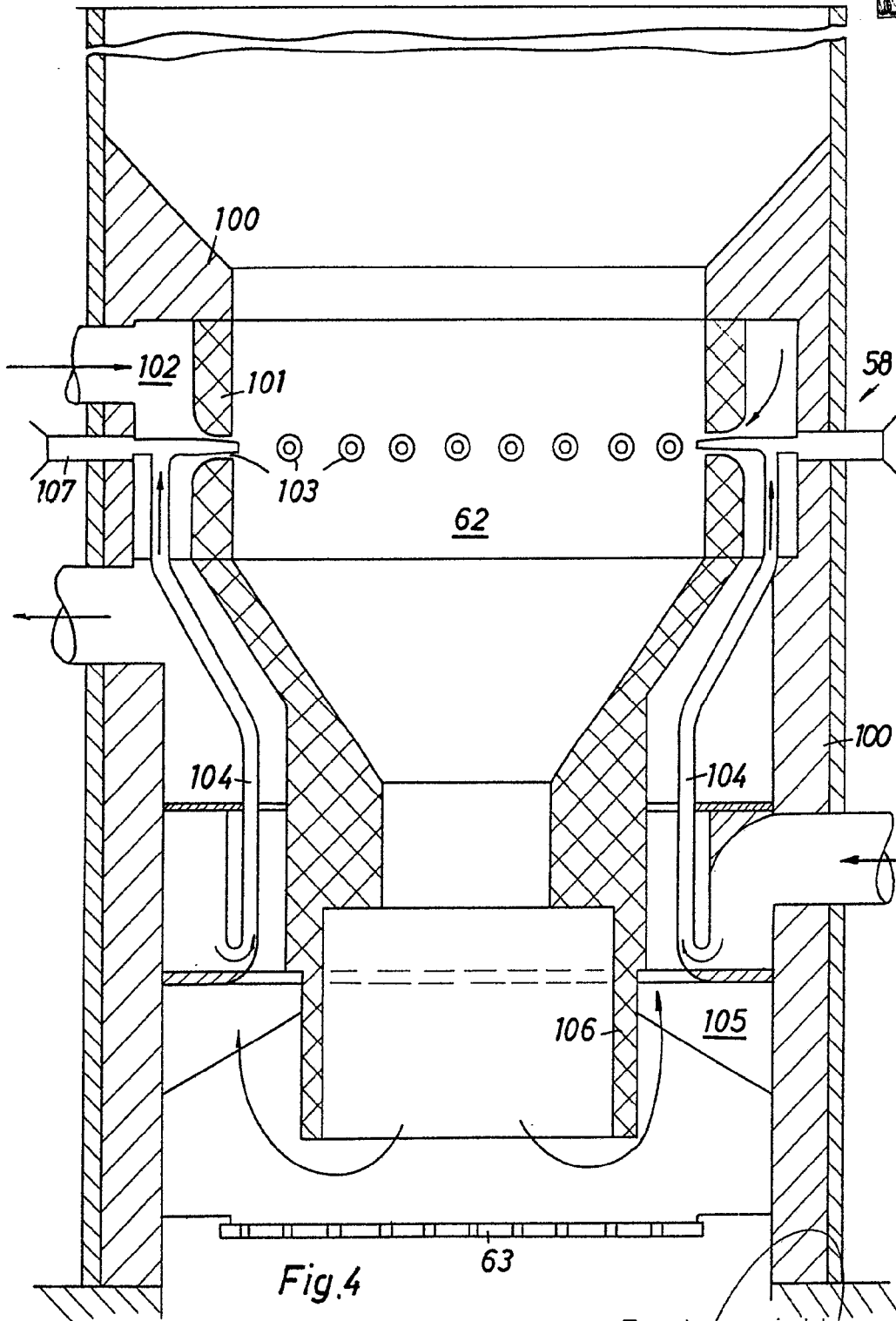


Fig.4

63

Escala variable  
Madrid **28 JUN. 1975**  
El Agente Oficial  
**MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON**  
P. P.

