

401030

P.- 50.556

Case Nº W-6470

29 MAR



Memoria descriptiva

Int. Cl.ª: B01D

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de DEUTERIUM CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 3 Corporate Park Drive, White Plains, Nueva York, 10604, Estados Unidos de América.

por: " UN METODO MEJORADO PARA LA PRODUCCION DE UN FLUIDO EN UN SISTEMA BINARIO DE INTERCAMBIO DE TEMPERATURAS " (Clase Internacional B01d)

23.3.72.

401030

29 MAR 1972



Esta solicitud se relaciona con mejoras en sistemas binarios de intercambio de temperaturas para concentrar un material deseado intercambiando, a diferentes temperaturas, dicho material deseado con otro material entre fluidos químicamente más ligeros y más pesados que puedan separarse físicamente uno del otro, y que son capaces de contener cada uno de dichos materiales.

En tales sistemas binarios de intercambio de temperaturas, por ejemplo, como se expone en las anteriores Patentes de los Estados Unidos Nos. 2.787.526 otorgada el 2 de abril de 1957; 2.895.803 otorgada el 21 de julio de 1959; y 3.142,50 otorgada el 28 de julio de 1959, y Series 587,362, 587,363, y 597,365, todas presentadas el 26 de septiembre de 1966 (las exposiciones de todas dichas patentes y solicitudes se incorporan aquí por esta referencia), se emplea un sistema que comprende una o más etapas de pares de torres calientes, y frías para poner en contacto dichos fluidos ligeros y pesados a contracorriente. En sistemas tales conocidos, uno de los dos fluidos se abastece de una fuente exterior y se alimenta a la primera torre del primer par de torres de la primera etapa, enriquecido del material deseado para ser concentrado allí por intercambio preferencial, empobrecido en dicho material deseado en la segunda torre de dicho par hasta una concentración del material deseado menor que la de dicho suministro de fluido de alimentación, y descargado del sistema. El otro fluido es hecho circular continuamente por el par de torres para que se enriquezca del material deseado que está en la segunda torre de dicho par y se empobrezca de dicho material en la primera torre de dicho par. Tal sistema puede com-



prender varias etapas similares o diferentes de concentra-
ción de especies conocidas; y una porción del flujo de uno,
o de ambos fluidos enriquecidos que pasa entre dichas to-
rres en una etapa cualquiera que no sea la última, se em-
5 pobrece también en el material que se desee durante dicho
paso sometiénolo a la extracción del material que se de-
see en la etapa siguiente o en otro tratamiento de concen-
tración. Una porción del flujo enriquecido de uno de los
fluidos se extrae como producto de aquella parte del sis-
10 tema en que su concentración de material deseado sea alta.

También, en tales sistemas binarios de intercam-
bio de temperaturas, como se muestra en las patentes arri-
ba mencionadas, se efectúan diversas disposiciones para mo-
ver los fluidos que se manipulan y ajustar sus temperatu-
15 ras según lo exija el procedimiento, que emplean medios de
bombeo de fluidos, medios de calentar y de enfriar, y me-
dios de intercambio de calor por contacto indirecto y/o
directo, según lo requieran las exigencias particulares
del sistema.

20 Objetos del presente invento, conjunta e inter-
dependientemente en variadas combinaciones, son mejorar
la productividad cuando el suministro de fluido de alimen-
tación se encuentra disponible abundantemente y a costo
relativamente bajo, y/o reducir costo de equipo cuando la
25 naturaleza del suministro de fluido de alimentación impu-
siese requisitos costosos al equipo de contacto en siste-
mas binarios de intercambio de temperaturas; reducir al
mínimo el área de contacto del equipo con tal suministro
de fluido de alimentación; aislar tal suministro de flui-
30 do de alimentación en tales áreas mínimas, y evitar que

401030

29



mezcle con otros fluidos similares en proceso en el sistema; y/o incrementar la proporción de material deseado extraída del suministro de fluido de alimentación en forma económica; dando por resultado el logro de estos objetivos
5 una mejor eficiencia operativa y/o la disminución del costo total del equipo por cantidad unitaria del producto.

A ese fin, las mejoras del presente invento se relacionan con la relación entre las rutas de flujo del líquido auxiliar y de los fluidos que con él se ponen en
10 contacto en cualquier etapa de tal sistema, y en particular en una primera etapa o en un sistema de etapa simple. Ejemplos típicos de los principios de estas mejoras son su aplicación en la concentración de deuterio por las reacciones de intercambio por contracorriente entre los isótopos de hidrógeno (H_2S) y agua (H_2O), y en que el agua
15 es el suministro de alimentación y el sulfuro de hidrógeno es el fluido auxiliar empleado en el proceso. En esta aplicación, el calentamiento enfriamiento y bombeo de los fluidos que se pasan por las torres de temperaturas fría
20 y caliente, pueden efectuarse en cualquier forma conveniente, por ejemplo, en las formas descritas en las mencionadas patentes anteriores, o en otra forma aquí descrita o conocida de los peritos en la materia, y las mejoras del presente invento que corresponden a la inter-relación de
25 las rutas de flujo en dicha primera etapa son mayormente independientes de las formas particulares de trasladar o mover y acondicionar los líquidos en proceso. En algunas formas aplicadas del presente invento, y en formas anteriores del arte, la ruta de flujo del caudal total del
30 fluido auxiliar (por ejemplo, agua) hace lo mismo en con



tracorriente con el fluido auxiliar. De acuerdo con el presente invento, no obstante, la ruta de flujo del suministro de fluido de alimentación (por ejemplo, agua) no pasa por toda la extensión de las torres primera y segunda del par.

5 Así pues:

(a) En una primera forma del presente invento el suministro de fluido de alimentación (por ejemplo, agua) pasa solamente a través de la porción inferior de la segunda torre (es decir, la caliente), en donde transfiere la cantidad total del material deseado (por ejemplo, deuterio) al fluido auxiliar (por ejemplo, H_2S) y se descarga entonces del sistema, mientras el fluido auxiliar (H_2S) es objeto desde allí de reacciones de intercambio con una circulación separada de otro fluido (v.g. agua) por el resto de su ruta de flujo.

(b) En una segunda forma, modificativa de la primera mencionada, se utilizan los dos suministros de alimentación del sistema; uno de ellos igual que en la primera forma, y el otro en lugar de la circulación separada de dicha primera forma, haciendo contacto con el fluido auxiliar en el resto de su ruta de flujo, siendo entonces descargado del sistema.

(c) En una tercera forma, modificativa a su vez de dicha segunda forma, los dos suministros de alimentación son manipulados como en dicha segunda forma, con la excepción de que el segundo suministro de fluido de alimentación, después de hacer contacto con el fluido auxiliar en dicho resto de su ruta de flujo, se combina con el primer suministro de fluido de alimentación que pasa en contacto con el fluido auxiliar en dicha porción inferior de la segunda

401030

29



torre y se descarga del sistema desde ahí.

5 (d) En una cuarta forma, la disposición es similar a la de la mencionada primera forma, con la excepción de que el se-
gundo suministro de fluido de alimentación no se combina
con el primer suministro de fluido de alimentación, y di-
cha porción inferior de la segunda torre está dividida en
dos secciones de flujo separado, en que dichos suministros
de fluido de alimentación primero y segundo hacen contac-
to separadamente con ramas paralelas de dicho flujo de
10 fluido auxiliar.

(e) En una quinta forma, la disposición es similar a la de
la mencionada primera forma, con la excepción de que la cir-
culación separada de otro fluido (por ejemplo agua) en con-
tacto con fluido auxiliar gaseoso en dicho resto de su ru-
ta de flujo, recibe un fluido adicional, lo mismo como su-
15 ministro de fluido de alimentación que como condensación
resultante del enfriamiento de fluido auxiliar saturado ca-
liente, y el exceso de otro fluido así suministrado se com-
bina con dicho primer suministro de fluido de alimentación,
20 como en la tercera forma.

(f) En una sexta forma, la disposición es similar a la de
la mencionada en la quinta forma, con excepción de que el
exceso de otro fluido no se combina con el primer suminis-
tro de fluido de alimentación como en la tercera forma,
25 sino que se pone aparte en contacto con un flujo desviado
de fluido auxiliar, como en la cuarta forma.

(g) En una séptima forma, la disposición es similar a las
que han precedido este invento, con excepción de que en vez
de descargarse toda la corriente de suministro de fluido
de alimentación desde la primera etapa después de pasar
30



por la segunda torre, una parte de la misma en recircula-
da a la primera torre, donde se mezcla con el suministro
entrante de fluido de alimentación. Dicha corriente, des-
pués de pasar por la segunda torre, tiene una concentra-
5 ción del material deseado menor que en el primer suminis-
tro entrante de fluido de alimentación transportado a la
primera torre. Así, pues, en esta disposición, al recircu-
lar una parte de dicho suministro de fluido de alimenta-
ción empobrecido, y mezclarse con el suministro entrante
10 de fluido de alimentación, la concentración del material
deseado en el suministro de fluido de alimentación en la
cima de la primera torre es inferior a la del suministro
de alimentación entrante, reduciéndose así la concentra-
ción del material deseado en el fluido auxiliar que pasa
15 de la primera a la segunda torre, y reduciéndose a la vez
la concentración del material deseado en la corriente de
suministro de fluido de alimentación que se descarga de la
segunda torre, con lo cual se aumenta la proporción de
material deseado extraído del fluido entrante de alimenta-
20 ción.

(h) En una octava forma, la disposición es similar a la
de la séptima forma, con excepción de que el suministro en-
trante de fluido de alimentación se introduce al nivel de
la primera torre en que el suministro de fluido de alimen-
25 tación recirculado ha sido ya parcialmente enriquecido has-
ta substancialmente la misma concentración del material de
seado que en el fluido de alimentación entrante.

(i) En formas novena y décima, la disposición es similar
a la tercera forma, con la excepción de que una porción de
30 la corriente de fluido de alimentación es descargada de la

401030

29 MAR 1972



segunda torre y recirculada a la cima de la primera torre
y combinada con suministro entrante de fluido de alimenta-
ción, como en la séptima forma, o como en la octava forma;
y se están proyectando similares modificaciones de las for-
mas cuarta, quinta y sexta, por medio de este invento.

5

(j) En formas adicionales de este invento, las disposicio-
nes son similares a la sexta forma modificada como en las
formas novena y décima, con la excepción de que la corrien-
te de suministro de fluido de alimentación que recircula a
la cima de la primera torre proviene del exceso de otro flui-
do que ha sido mantenido aislado de dicho primer suministro
de fluido de alimentación y puesto en contacto separadamen-
te con un flujo desviado del fluido auxiliar.

10

En los diseños que se acompañan:

15

La figura 1 es un diagrama simplificado de un
arreglo anterior típico de las torres caliente y fría T1
y T2 de un sistema de etapa simple de intercambio de tempe-
ratura, o de la primera etapa o etapa siguiente de un sis-
tema binario de intercambio de temperaturas de etapas múl-
tiples, en que: los fluidos se enriquecen entre las torres
en el material deseado, el sistema de proceso de fluidos
entre torres, es decir, bombas, válvulas, medios de calen-
tar y de enfriar, con o sin medios adicionales de concen-
tración, se indica por medio de paréntesis angulares, pa-
ra simplificar; y la extracción de producto fluido del sis-
tema se indica por medio de la flecha P;

20

25

Las figuras 2 al 8 son diagramas similares de
sistemas que emplean variadas formas típicas de este in-
vento;

30

Las figuras 5a y 8a son diagramas similares de



formas físicamente modificadas de los sistemas de las figuras 5 y 8, siendo iguales a las figuras 5 y 8 por encima de los planos A-A y B-B, respectivamente;

5 Las figuras 9 y 9 (alt) son diagramas, uno abreviado y otro extendido, de la primera etapa de un sistema de acuerdo con este invento, en que las torres calientes y frías pueden ser de un solo diámetro, estando dicho paralelismo indicada en la figura 9 por símbolos como paréntesis de agrupación que indican que todas las partes que se encuentran entre tales paréntesis pueden hallarse presentes en múltiples paralelos, como se ilustra más completamente en la figura 9 (alt); y

10 La figura 10 es un diagrama de un flujo similar de las etapas segunda y tercera de un sistema de enriquecimiento, que puede ser alimentado desde la primera etapa de la figura 9 o la 9 (alt) o descargada en ella; y a su vez puede alimentar, o recibir descarga de etapas de concentración adicional y elaboración del producto, que pueden ser como se describen en cualquiera de mis patentes anteriores mencionadas.

15 Con relación a los diseños, según se señala anteriormente, la figura 1 es representativa de los sistemas anteriores a este invento que utilizan el procedimiento de dos temperaturas, en que el enriquecimiento del material deseado se obtiene por intercambio en contacto directo a contracorriente entre el suministro de fluido de alimentación y un fluido auxiliar. El fluido de alimentación (agua, por ejemplo) es llevado en a-1 a la torre T1, que se mantiene a una temperatura (v.g. fría) para efectuar el enriquecimiento del suministro de fluido de alimentación y el

20
25
30

401030

29 MAR 1975



empobrecimiento del fluido auxiliar AF-1 (v.g. H_2S) de un material deseado (v.g. deuterio) y de ahí pasa via b-1 al sistema de proceso de líquidos entre torres c-1, de donde el producto P es extraído, y de donde el flujo principal de suministro de fluido de alimentación pasa via d-1 a la torre T2, que se conserva a una temperatura (v.g. caliente) para empobrecer el fluido de alimentación y enriquecer el fluido auxiliar, y descargarse desde allí por e-1. Así, ambos fluidos que pasan de las torres al sistema c-1 se enriquecen en el material deseado. En la figura 1, suponiendo que los fluidos de que se trata son agua líquida y sulfuro de hidrógeno gaseoso, y que el agua es el fluido de alimentación, la línea sólida indicaría el sendero del agua, y la línea quebrada la ruta del fluido auxiliar. Con los mismos fluidos, suponiendo que H_2S fuese el fluido de alimentación y el agua el fluido de circulación auxiliar, entonces el significado de las líneas sólida y quebrada se invertiría, con la correspondiente inversión de los extremos y temperaturas de las torres T1 y T2. En la figura 1, los símbolos de válvulas f-1, g-1 y h-1 están incluidos para indicar que el fluido auxiliar puede ser recirculado en toda, en parte, o no circulado en ningún grado, entre las torres, según la especie de sistema que se emplee y si la etapa que se ilustra es una etapa simple o la primera o subsiguiente de un sistema.

La cantidad del material deseado que puede extraerse de un fluido de alimentación en un sistema de acuerdo con la figura 1 es limitada (en caso ideal) de acuerdo con la siguiente proporción; $Q = (1 - K_1/K_2)$, en que Q es la proporción máxima del material deseado presente en la sub



tancia de alimentación que puede ser extraída, K_1 es la distribución de equilibrio del material deseado entre la fase que comprende la substancia de alimentación y la que comprende la substancia auxiliar en las condiciones de la primera zona de temperatura, y K_2 es la distribución de equilibrio entre dichas fases en condiciones de la segunda zona de temperatura.

La figura 2 ilustra una primera forma del presente invento de especial utilidad donde la naturaleza del fluido de alimentación requiera un aparato costoso, v.g., materiales costosos para la construcción de las partes en contacto con él, v.g., cuando tal suministro de fluido de alimentación sea una solución corrosiva como agua marina. Esta forma reduce al mínimo dicha área de contacto, confina dicho suministro de fluido de alimentación en dicha área mínima, e impide la mezcla de dicho fluido de alimentación con otros fluidos en proceso en el sistema, a no ser dentro de tal área confinada. A ese fin, en la forma de la figura 2 la ruta alimentación-a-evacuación F-D está confinada a la porción inferior solamente de la torre T2, entrando en la misma vía a2 a un nivel por debajo del dispositivo divisor s2 que se extiende a través de la torre y permite el paso solamente al fluido auxiliar AF2, el otro fluido intercambiándose con el fluido auxiliar AF2 en la parte superior de la torre T2, siendo extraído por encima del dispositivo divisor s2 para su recirculación por la torre T1 vía conducto m2. En la forma de esta figura 2 si hay disponible otro suministro secundario de fluido de alimentación no corrosivo (v.g., agua esencialmente pura, o agua libre de contaminantes corrosivos) puede añadirse al flui-

401030

29 MAR



do que recircula via m2, indicado por la válvula j2 en la línea a'2, en cuyo caso se extrae de la circulación, como por la via de conducto con válvula k2, una cantidad equivalente a la añadida. Esta cantidad extraída, como se muestra, puede combinarse con el primer suministro de fluido de alimentación suministrado en a2, y puede pasar con él a través de la parte inferior de la torre T2 a descargar via e2. Cuando el flujo total de la fase del fluido de alimentación que pasa por la parte inferior de la torre T2 a la descarga D es mayor que su flujo que pasa por la parte superior de la torre T2, el aumento causado por la combinación del flujo en la fase de alimentación mejora la eficiencia de la porción inferior de la torre T2 al proporcionar una mayor cantidad del material deseado (v.g. deuterio) para su intercambio con el fluido en su fase auxiliar. Las válvulas f2, g2 y h2 tienen el mismo valor en estas figuras que las designadas con iguales letras en la figura 1.

Con esta combinación, pues, se puede lograr una mayor productividad de una torre de determinado tamaño, y/o por determinada productividad, el tamaño relativo de la sección inferior de la torre T2 puede reducirse. Excepto cuando otra cosa se indique, las descripciones que aquí se proporcionan se refieren a condiciones estables.

En un modo operacional del sistema de la figura 2, el flujo del fluido de alimentación secundario no corrosivo en la fase por la porción inferior de la torre T2 puede ser eliminado (por ejemplo, cerrando la válvula k2), la introducción de fluido de alimentación secundario puede efectuarse en la sección c2 (v.g., por condensación de



vapores del fluido de alimentación de la corriente auxiliar de fluido que contiene) y en tal caso, el exceso de la fase de fluido de alimentación secundario proveniente de la torre T2 por el conducto m2 sobre la cantidad de él que ha de introducirse en la torre T1, puede evacuarse del sistema por medio del conducto a'2, regulado por la válvula j'2.

La forma de la figura 3 es muy similar a la de la figura 2, e incluye partes correspondientes designadas por letras símbolos correspondientes con el símbolo "3" añadido.

Como igualmente, el suministro de fluido de alimentación puede quedar confinado a la porción inferior de la torre T2 entre a3 y e3 y puede hacer contacto solamente en su interior con el fluido auxiliar AF3, el fluido auxiliar AF3 enriquecido parcialmente por este contacto pasa por el segregador s3 y entra en contacto con el fluido de alimentación secundario en la porción superior de la torre T2 y en otras partes del sistema. En este arreglo de la figura 3, el fluido de alimentación secundario que sale de la torre T2 via m3 puede ser extraído de la etapa, como por la válvula n3, o puede ser combinado con el fluido de alimentación primario por medio de la válvula k3. Cuando los fluidos de alimentación primario y secundario en a3 y m3 tienen la misma concentración del material deseado, y tienen igual proporción de flujo o movimiento, el sistema de la figura 3 logra el enriquecimiento substancialmente en la misma forma que el de la figura 1, con la mejora de que el fluido de alimentación primario proveniente de a2 queda confinado al circuito a3-e3, y (en el caso de agua de mar, por ejemplo) no hace contacto con otras partes del aparato. En esta disposición también, cuando el flujo de a3 a e3 es de mayor cantidad que

401030

29M



el que pasa por m_3 , se obtiene una mayor eficiencia de la porción de la torre por debajo del separador s_3 .

5 La forma de la figura 4 se adapta para uso en condiciones en que el fluido de alimentación primario que entra por a_4 es de calidad comparable a la del líquido de alimentación secundario introducido por a'_4 , y en este caso no se necesita el segregador correspondiente al separador s_3 . En este caso, pues, el suministro de alimentación primario se introduce directamente en la torre T2 -por medio de un distribuidor convencional (que no se muestra) para impedir su canalización- y aumenta el flujo del fluido de alimentación en la fase de la porción inferior de la torre T2, para incrementar su eficiencia. En este caso, el flujo de la porción inferior de la torre T2 es esencialmente igual a la suma de los flujos a_4 y a'_4 , y la cantidad de la fase de fluido de alimentación introducida por a_4 puede variar desde 0 hasta varias veces la cantidad suministrada por a'_4 , según el grado deseado de aumento de flujo en la parte inferior de la torre T2, y la capacidad del equipo de contactación de dar cabida a los flujos de fluido, teniendo en cuenta que el fluido que sale por e_4 no puede empobrecerse por debajo del valor de equilibrio determinado por la concentración del fluido auxiliar AF4 que entra en la torre T2, y que el fluido auxiliar AF4, cuando alcanza el nivel a_4 , no puede haber alcanzado una concentración mayor que la que corresponde al equilibrio con el fluido de alimentación en la fase de ese nivel.

30 La forma de la figura 5 es similar a la de la figura 2, con la excepción de que los fluidos de alimentación primario y secundario no se combinan, y la porción inferior



de la torre T2 está dividida en secciones paralelas x5 y y5 en que los dos suministros de fluidos de alimentación se paradamente hacen contacto con ramales o desviaciones del fluido auxiliar AF5, combinándose entonces estas desviaciones por encima del separador s5, quedando el fluido de alimentación primario confinado a la región x5 por el separador s5. Por este sistema, el fluido de alimentación secundario empobrecido que ha entrado en el sistema c5, puede extraerse via r5 (en concentración mínima del material deseado, v.g., igual a la de e5), para uso apropiado, v.g., para precondicionar el fluido auxiliar AF5 por medio de dispositivos de calentamiento y de humidificación que se establecen en el presente documento y en las patentes y solicitudes arriba mencionadas que se hacen por referencia parte de la presente.

El mismo resultado que el alcanzado por la forma de la figura 5 puede lograrse con la construcción modificada según la figura 5a, en que todas las partes por encima del plano A-A son las mismas que están por encima de dicho plano en la figura 5, y las partes correspondientes debajo de dicho plano están designadas por equivalentes letras-símbolos con sus propias designaciones adscritas. Esta construcción de la figura 5a es deseable, especialmente, cuando el flujo r5a es de menor cantidad que el de e5a. El desvío con válvula q5a se proporciona para fines que se describirán posteriormente en conexión con la figura 9; y puede proveerse para flujos correspondientes en otras adaptaciones.

La figura 6 ilustra otra modificación del sistema de la figura 1, cuyo uso es particularmente ventajoso donde

401030

29 MAR 1955



el suministro disponible de substancia de alimentación es restringido y/o donde el costo del tratamiento del suministro de alimentación para su uso en el sistema es significativo. Al extender la ruta de intercambio de la substancia auxiliar en circulación en las dos mencionadas zonas de diferentes temperaturas, y al recircular una porción del fluido en la fase que comprende la substancia de alimentación, a través de dicha ruta de intercambio, de acuerdo con esta modificación, es posible incrementar la proporción de material deseado a extraer del suministro de alimentación sobre la que pudiera obtenerse por el sistema de la figura 1.

En la forma mejorada que ilustra la figura 6:
Una fase fluida que comprende el suministro de substancia de alimentación pasa a una senda de alimentación-evacuación (F-D) a través de las dos torres de diferentes temperaturas T1 y T2, en contacto de intercambio contracorriente en relación a la fase de fluido auxiliar AF6, atravesando dicha ruta por lo menos una parte de la primera torre de temperatura T1 para enriquecer la substancia de alimentación en el material deseado, y luego la segunda torre de temperatura T2 para extraer el material deseado de la substancia de alimentación así enriquecida. Dicho suministro de substancia de alimentación se lleva a la torre T1; y dicha fase de fluido de alimentación que sale de la segunda torre de temperatura se divide, una parte siendo recirculada vía m'6 a la primera torre de temperatura T1, travesando dicha fase de fluido de alimentación recirculada toda la extensión de la ruta de contacto de intercambio a contracorriente de dicha substancia auxiliar en las dos



torres de diferentes temperaturas mencionadas. En la forma preferible de esta modificación, dicha substancia de alimentación se entrega en la mencionada primera torre de temperatura por a6 vía válvula j'6, y se mezcla con dicha fase de alimentación recirculada desde m'6 donde la concentración de material deseado en la fase de fluido de alimentación en la torre T1 está parcialmente enriquecida hasta aproximadamente la misma concentración de material deseado que en el fluido de alimentación entregado vía a6.

En una alternativa de la disposición preferida de la figura 6, el fluido de alimentación de a6 puede unirse al fluido más empobrecido en la fase de alimentación que recircula vía m'6, y ambos pueden introducirse en la cima de la torre T1. Aunque esta forma puede tener sus ventajas en ciertas circunstancias, no está del todo exenta de las limitaciones de la figura 1 anteriormente discutidas, y es en realidad una concesión o término medio entre la forma de la figura 1 y la preferida de la figura 6.

Como también se ilustra en la figura 6, cuando se proporciona a la recirculación de fluido auxiliar AF6 un alimentador para fluido auxiliar adicional parcialmente enriquecido en el material deseado en comparación a la porción recirculada AF6, es preferible introducir esta última por medio de la válvula h'6 al nivel de la torre T2 donde el fluido AF6 ha sido parcialmente enriquecido hasta igualarse substancialmente al del suministro adicional de fluido auxiliar. No obstante, con menos independencia de las limitaciones de la figura 1, tal fluido auxiliar añadido puede introducirse por la válvula h'6 a mezclarse con el fluido recirculado AF6 antes de entrar en la torre

401030

29M



T2. En ambas configuraciones, se extrae via válvula g6 una cantidad de fluido auxiliar equivalente a la añadida.

5 La forma de la figura 7 reúne las ventajas de las de las figuras 6 y 4, v.g., un flujo aumentado de fluido de alimentación en la porción inferior de la torre T2, con la ventaja de la recirculación de fluido de alimentación via m'7 e introducción de fluido de alimentación secundario via g'7 a un punto de substancialmente igual concentración en la torre T1.

10 La forma de la figura 8 reúne las ventajas de las de las figuras 7 y 5. El fluido auxiliar AF8 circula por toda la extensión de las torres T2 y T1. La ruta del líquido de alimentación F-E está confinada a la porción de la torre x8 por el separador s8, y el flujo de fluido auxiliar AF8 se desvía y divide entre las porciones de la torre x8 y y8. La fase de fluido de alimentación que pasa a la torre T2 es parcialmente recirculada vía m' entre niveles de las torres T2 y T1 donde su concentración es substancialmente igual a la del suministro de alimentación a8 que es mayor que la concentración de las fases del fluido de alimentación en r8 y e8, y en otra parte pasada por la porción de la torre y8. La fase de fluido de alimentación más empobrecida así obtenida de r8 es recirculada vía m'8 a la cima de la torre T1, donde es enriquecida parcialmente hasta la concentración del suministro de alimentación secundario, que se introduce vía válvula j'8, si existe y está en uso, en cuyo caso, substancialmente la misma cantidad de fase de fluido de alimentación se extrae de la recirculación vía k8 o u8.

30 Un resultado igual al obtenido con la forma de

401030

29



la figura 8 puede obtenerse con construcciones modificadas, como por ejemplo la de la figura 8a, en que todas las partes por encima del plano B-B son las mismas que las que están sobre ese plano en la figura 8, y las partes correspondientes debajo de ese plano están designadas por correspondientes letras-símbolos con sus propias designaciones adscritas. Esta combinación de la figura 8a sitúa la porción de la torre x8a al exterior de la torre principal T2, dejando la parte inferior de la torre principal T2 para la porción y8a. Este diseño es deseable especialmente cuando el flujo e8a ha de constituir sólo una cantidad menor, comparado con el flujo r8a. La extracción a m8 en la figura 8a es de un colector apropiado s'8, que separa esa parte de la fase de fluido que ha de ser extraída de la otra fase de contacto de la torre. Se apreciará que en vez de localizar la porción x8a de la torre externalmente, puede localizarse en el interior de la torre principal, y la porción de la torre y8a puede localizarse exteriormente siguiendo el diseño de la figura 5a, y que los diseños estructurales de la figura 5a o de la 8a pueden aplicarse también a cualquiera de las formas de las figuras 2,3,5 y 8.

En la figura 9 - o en la 9 (alt) - se muestra en diagrama el proceso de flujo de la primera etapa de un sistema de acuerdo con este invento, en que cada una de las torres caliente y fría de un par se hacen de un número de torres paralelas de menor diámetro, indicándose tal paralelismo en la figura 9 por medio de símbolos a modo de paréntesis angulares, que indican que todas las partes que se encuentran entre dichos paréntesis pueden estar presen

401030

29M



tes en relación paralela múltiple, como se ilustra más detalladamente en la figura 9 (alt).

Estas figuras y la figura 10 ilustran las etapas primera, segunda y tercera de una planta de agua pesada del tipo de sulfuro de hidrógeno de temperatura binaria, incorporando este invento. Tal planta de agua pesada una sección de tratamiento de alimentación y efluente, descrita en una solicitud que se somete conjuntamente y se incorpora a esta documentación por referencia, que proporciona agua tratada, por ejemplo, agua de mar que ha sido limpiada, desareada, descarbonatada, calentada y saturada con sulfuro de hidrógeno a la temperatura y presión de la torre caliente, o sea, 130°C y 325 libras por pulgada cuadrada, y así provista de un componente disuelto en sal de sulfuro de hidrógeno y de iones de sulfuro. Como se muestra en la figura 9, esta agua de alimentación se entrega por la tubería 55A a la sección de alimentación de la porción inferior de la torre caliente que corresponde a la porción X5a de la figura 5a arriba indicada, de la cual el agua de mar efluente, empobrecida en contenido de deuterio, se descarga por el tubo 34A a la sección de tratamiento de efluente del sistema arriba mencionado, donde se recupera calor del efluente para calentar en parte dicha agua de alimentación suministrada vía el tubo 55A, y se recupera gas de sulfuro de hidrógeno del efluente y se regresa por medio del tubo 42A para volverse a usar como fluido auxiliar del sistema.

Todavía refiriéndonos a las figuras 9 y 9 (alt), como los equipos de la primera etapa están duplicados paralelamente, solamente necesitamos describir uno de ellos.

25.3.1972



Este comprende la torre fría TC-101-2 y la torre caliente TH-101-2, con equipo auxiliar. Entre la torre fría y la caliente hay un sistema de deshumidificación, que se muestra como parte integral de la torre fría, en que se condensa agua y se recupera calor del gas H_2S caliente, efectuándose la recuperación de calor a varias temperaturas consecutivamente menores, por medio de ramales de flujo de agua cíclica y condensado que se describirán más plenamente en páginas siguientes.

Los sistemas de enriquecimiento que se muestran en la figura 9 ó 9 (alt) y 10 son los que participan directamente en la concentración de óxido de deuterio en agua natural, es decir, agua de mar, de 0,015 mol % a aproximadamente 7 mol %, como D_2O , cuando se les provee de dos unidades apareadas, caliente y fría, paralelas, según se muestra en la figura 9 (alt); y a aproximadamente 15 mol por ciento cuando se les proveen cuatro de tales unidades paralelas.

La Etapa 1, figuras 9 y 9 (alt), contiene un juego de torres, o un número de juegos de torres, que operan paralelamente. Cada juego consiste en una torre caliente TH-101-2 que opera a alta temperatura, v.g. $130^{\circ}C$, y una torre fría TC-101-2 que opera a baja temperatura, por ejemplo, de 30° , y una torre de recirculación T-102-2 que corresponde a la sección inferior de la torre caliente y 5a en la figura 5a. Dentro de todas las torres hay elementos de contactación a contracorriente, v.g., planchas perforadas denominadas bandejas cribas, que proporciona contacto íntimo a contracorriente entre las corrientes de líquido y de gas. Cada juego de torres funciona con su propio compresor de

401030



29 MAR 1954

H₂S, C-101-2, bombas de agua de elaboración, intercambiadores de calor y separadores de gas, como se muestra.

5 Las mencionadas torres de depósito frías de la etapa 1 de este diseño son depósitos verticales a presión de aproximadamente 20 pies (6 metros) de diámetro y 185 pies (56 metros) de alto. Cada uno de dichos depósitos comprende, en la forma que se muestra, una torre fría o sección de enriquecimiento de agua por intercambio y una sección de deshumidificación para enfriamiento de gas de sulfuro de hidrógeno construída debajo.

10 Las torres de depósito calientes de la etapa 1 son depósitos de presión verticales de aproximadamente 22 pies (6,70 metros) de diámetro y 200 pies (60 metros) de alto. Cada uno de dichos depósitos, en la forma indicada, comprende una torre caliente o sección de empobrecimiento por intercambio que incluye la sección de alimentación de agua de mar y la sección paralela externa de recirculación; y una sección de humidificación para calentar y humedecer el gas, se construye en la parte inferior del depósito.

15 20 Cada uno de estos pares de torres caliente y fría de las mencionadas secciones de intercambio de la etapa 1 en este diseño ilustrativo, se provee, para el fin que describiremos, de un total de 130 % del número de planchas que se calcule que serían necesarias si los dos pares de torres en la figura 9 (alt) fueran a operar a una capacidad como para lograr un triple enriquecimiento del contenido de deuterio del agua suministrada a la segunda etapa, comparada con el agua de mar del suministro de alimentación.

25 30 Bandejas del sellaje se colocan en el fondo y en la parte superior de las secciones de alimentación de las

401030

29 MAR 1972



torres calientes. Como hemos indicado en relación al separador s5a de la figura 5a, el gas puede pasar hacia arriba a través de las bandejas de sellaje, pero el agua no puede pasar por ellas a otras secciones de la torre. La sección de alimentación está provista de un eliminador de niebla y una bandeja de lavado (que no se muestra) para extraer el agua de mar del gas H_2S en proceso que asciende a través de la bandeja de sellaje.

Las torres de reproceso T-102-2 de la etapa 1 que corresponden a los elementos y5a en la figura 5a, son depósitos verticales de presión de aproximadamente 11 pies (3,35 metros) de diámetro y 50 pies (15,25 m.) alto, provistas de bandejas de intercambio a contracorriente entre los fluidos, como en las otras secciones de las torres.

El cuerpo de todas las torres es de acero al carbono. Las secciones de la torre caliente de alimentación de agua de mar están interiormente recubiertas de Inconel (aleación de níquel, cromo y hierro). Todas las bandejas cribas están hechas de acero inoxidable a excepción de las de las secciones de alimentación de la torre caliente, que son también de Inconel. La parte inferior de la torre caliente, que comprende las secciones paralelas de alimentación y de reproceso de la torre, según se muestran, contiene alrededor del 20% del número total teórico de bandejas o elementos de contacto de la torre caliente.

Gas de la parte superior de la torre fría TC-101-2 de la primera etapa, vía 41A, que también recibe por la vía 42A una corriente de H_2S del sistema efluente como se anotó anteriormente, pasa vía 38A de la descarga del compresor de gas C-101-2 de la etapa 1 al fondo de la sección

401030



de humidificación de la torre caliente de la etapa 1 TH-
101-2, de donde fluye hacia arriba a través de la sección
de humidificación en contacto directo a contracorriente
con una corriente cíclica de agua caliente, siendo así ca
5 lentado y humedecido. Vapor que se inyecta vía 114A dentro
de la torre caliente en la parte superior de la sección de
humidificación caliente humedece más aún el gas hasta ha-
cerle alcanzar las condiciones de la torre caliente. Una
porción del gas caliente se extrae vía 56A para usarse en
10 el saturador de agua de alimentación arriba mencionado, de
donde se eliminan los gases inertes acumulados del gas de
elaboración del sistema. Una parte pequeña del gas así ca
lentado y humedecido pasa vía 58A a la torre de reproceso
T-101-2, evadiendo así la sección de alimentación de la
15 torre caliente. Este gas entra por el fondo de la torre
de reproceso y pasa hacia arriba, arrancando deuterio de
la contracorriente de agua de su interior. Este gas enri-
quecido con deuterio sale por la parte superior de la to-
rre de reproceso y vuelve a la torre caliente por la vía
20 59A por el fondo de la sección de empobrecimiento o extrac-
ción de deuterio del agua, en cima de la sección de alimen-
tación.

Paralelamente con el flujo de la torre de repro-
ceso, la mayor parte del gas calentado y humedecido conti-
25 núa hacia arriba a través de la bandeja de sellaje del fon-
do de la sección de alimentación de agua de mar de la to-
rre caliente, y a través de dicha sección de alimentación,
arrastrando deuterio del agua de mar de alimentación. Este
gas enriquecido continúa hacia arriba hasta la sección de
30 separación, a través de la bandeja de sellaje de la parte



superior de dicha sección de alimentación, mezclándose con gas adicional reprocesado por la vía 59A de los separadores de gas asociados con los elementos de calentamiento de líquido del sistema, y de dicha torre de reproceso. El gas

5 arrastra más deuterio del agua en proceso en la sección de separación, y sale entonces de los alto de la torre caliente por la vía 39A.

Dicha corriente de gas vía 39A se divide entre la torre fría de la etapa 1 y la torre caliente de la etapa 2. Una parte del mismo entra a la sección de deshumidificación bajo la torre fría de la etapa 1, vía 40A, y pasa

10 hacia arriba, enfriándose y deshumedeciéndose por la contracorriente de agua fría. El aire frío y deshumedecido continúa hacia arriba a través de la sección de enriquecimiento de agua de la torre TC-101-2, transfiriendo deuterio al agua que en ella se encuentra en proceso. Gas adicional que regresa de la torre fría de la etapa 2 vía 41B,

15 figura 10 y 51A, figura 9, entra al fondo de la torre fría de la etapa 1, donde se une a la corriente de gas de la sección de deshumidificación. El gas sale de la parte superior

20 de la torre fría por la vía 41A y es devuelto al fondo de la torre caliente por el compresor de gas de la etapa 1 C-101-2.

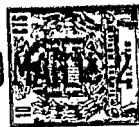
Agua de alimentación (v.g., agua de mar tratada) se bombea de la saturada de H_2S por la bomba P-003-a y entra por la vía 55A a la parte superior de la sección de alimentación de la torre caliente de la etapa 1, y se le

25 extrae el deuterio por medio del flujo a contracorriente del gas H_2S que se pasa a su través. El agua de alimentación despojada del deuterio se descarga entonces por vías

30

401030

29



54A y 8A al sistema de tratamiento de efluente arriba mencionado. En la forma ilustrativa de la figura 9 y 9 (alt) la cantidad de agua de mar entregada vía 55A a la sección de alimentación es alrededor de 115% de la cantidad de agua de elaboración entregada vía 9A a la torre fría.

Parte del agua descargada vía 10A de la sección de deshumidificación que está bajo la torre fría de la etapa 1 es bombeada por la bomba P-108-2 de alimentación de la torre caliente hasta la cima de la torre caliente de la etapa 1 vía 11A. Esta agua corre hacia abajo en la torre caliente, transfiriendo deuterio a la corriente contraria de gas caliente de elaboración de su interior, y es entonces extraída del fondo por la sección de extracción de la torre caliente por arriba de la bandeja de sellaje superior de la sección de alimentación vía 107A, y se divide en tres corrientes. La corriente principal regresa a la torre fría como agua de elaboración vía 37A, 46A, y 9A. La segunda corriente entra en la torre de recirculación vía 103A y 104A. La tercera corriente vía 103A, 105A se lleva para servir como agua de lavado para eliminar el gas rezagado en la sección de alimentación de la torre caliente como dijimos antes, y entonces se mezcla con el suministro de alimentación de agua de mar. En esta forma ilustrativa, la cantidad total de agua que pasa por las secciones paralelas de la porción inferior de la torre caliente es casi 150% de la cantidad de agua que pasa a través de la torre fría.

El agua que entra a la torre de reproceso desde 104a pasa hacia abajo transfiriendo deuterio a la corriente contraria de gas caliente humedecido suministrado vía



58A, se descarga del fondo de la torre de reproceso, y es bombeada por la bomba P-106-a vía 102A hasta la cima de la sección de humidificación, para suministrar agua para humedecer el gas que recircula de la torre fría a la caliente.

El agua de elaboración que entra por la parte superior de la torre fría de la etapa 1 vía 9A proviene de agua de elaboración extraída de arriba de la sección de alimentación de la torre caliente vía 107A como dijimos antes. Esta agua es bombeada por la bomba P-105-2 vía 37A a través de un tren E-105- de reproceso de intercambio de calor y de dos enfriadores de reproceso E-116 y E-106- antes de entrar a la cima de la torre fría vía 9A. Se le une una corriente reprocesada de agua empobrecida extraída vía 28A, 24A, 113A del fondo de la sección de humidificación. Esta corriente reprocesada no solamente sirve para impedir la acumulación de sales disueltas de la evaporación de agua en la sección de humidificación, sino también puede en parte proveer medios para lograr una reducción de la concentración de deuterio en los fluidos de la cima de la torre fría, y a la vez en el fondo de la torre caliente, por lo cual se puede lograr una mayor recuperación de deuterio del suministro de alimentación, como se describe arriba en el sistema de la figura 8.

Otro aspecto del presente invento es el tubo de desvío anterior a la entrada de la bomba de agua de alimentación P-003-2, que se extiende hasta allí desde el tubo de descargar 8A para reprocesar toda, o parte, o ninguna del agua de mar a través de la sección de alimentación descargada vía tubo 8A. Se proveen válvulas adecuadas para su

401030

29 MAR 1972



control. El uso de este desvío es particularmente ventajoso para evitar el paro de la operación del sistema completo cuando muy poco, o ningún suministro de alimentación se encuentra disponible para introducirlo en el sistema. Tales paros serían costosos, ya que los fluidos enriquecidos que hay en las torres se escurren y se mezclan con fluidos agotados, lo cual exige un extenso y costoso período a fin de reanudar las operaciones y reestablecer estado estable de grados de enriquecimiento en las torres. Como el agua marina de alimentación así como la de descarga que van y vienen de la sección de alimentación están substancialmente en iguales condiciones, excepto en el grado de enriquecimiento, no se necesita tratamiento adicional alguno de tal reproceso para mantener el sistema completo en estado estable de operación, y que los otros flujos de agua de elaboración y de gas por las torres comprende circulaciones que operan independientemente del suministro de alimentación. Además, el reproceso del agua de mar proporciona ventajas en la operación normal del sistema de facilitar la mayor extracción del deuterio contenido en la alimentación, que puede utilizarse para incrementar la productividad del sistema o para reducir la cantidad de agua de mar a ser tratada para su entrega al sistema, o para ambos fines. El uso del agua de mar de reproceso sirve para bajar la concentración de agua de mar a suministrar a la sección de alimentación, lo cual a su vez reduce el enriquecimiento alcanzado por el gas en la cima de la sección de alimentación, lo cual a su vez da lugar a un mayor empobrecimiento del agua de elaboración recirculante de la torre caliente vía 107A a la torre fría vía 9A, y a la vez logra mayor empobrecimien



29 MAR 1972

to del gas que recircula de la torre fría a la torre caliente, por lo cual el agua que se descarga del fondo de la torre caliente, v.g., el agua de mar del fondo de la sección de alimentación, se empobrece más dando por resultado un aumento en la extracción de deuterio por una cantidad dada de agua marina de alimentación suministrada a la sección de alimentación.

La relación del desvío anterior a la entrada de la bomba de agua de alimentación P-003-2 corresponde al desvío con válvula q5a mostrado en la figura 5a.

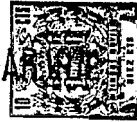
El agua de elaboración corre hacia abajo a través de la torre fría y se enriquece de deuterio al hacer contacto con la corriente opuesta de gas H_2S enriquecido en deuterio que hay en su interior. Esta agua fría enriquecida en deuterio, mezclada con las corrientes de agua recirculación enfriada de 14A, 17A y 20A, se calienta en el sistema de deshumidificación debajo de la torre fría y se descarga de allí junto con la condensación formada por el enfriamiento del gas caliente humedecido de 40A, vía 10A.

Una parte pasa vía 11A a la cima de la torre caliente de la etapa 1 en forma de agua de elaboración calentada; y una segunda parte pasa vía 12A al tren de ramales de intercambio de calor E-101-, E-102-, E-103-, donde se enfría por diferenciación y es llevada de regreso en las tres corrientes 14A, 17A y 19A-20A a los niveles de temperaturas correspondientes en la sección de deshumidificación.

El agua que corre a la sección de humidificación bajo la torre caliente TH-101-2 consiste en el flujo vía 102A de la torre de reprocesamiento y el flujo vía 31A de agua circulada de los 4 ramales 35A, 34A, 43A y 24A del se

401030

29 MAR 1950



gundo sistema de flujo cíclico, cuyos ramales se extraen de la sección de humidificación a contracorriente en tres corrientes, superior, media e inferior, por las bombas P-104-a, P-105-a y P-102-2.

5 Las descargas de estas bombas pasan por los intercambiadores de calor de contacto indirecto E-101-, E-102-, E-103- y E-105- en series diferenciales, como se muestra, para recuperar calor del flujo cíclico ramificado arriba descrito asociado con la sección de deshumidificación y del agua de elaboración que está siendo reprocesada de la torre caliente a la fría vía 107A. En el curso del calentamiento en estos varios intercambiadores de calor, se libera gas H_2S del agua. Las corrientes calentadas se pasan por lo tanto a través de los separadores de gas 10 D-101-, D-102-, D-103-, y D-105- de donde el gas que se recoge es devuelto vía 59A a la torre caliente. Parte del agua en 35A, 34A y 43A pasa a intercambiadores de calor 15 diferenciales correspondientes en etapas 2 y 3 en disposiciones paralelas a la de los de la etapa 1, y la corriente 20 calentada combinada regresa vía 31A a la sección de humidificación debajo de la torre caliente de la etapa 1.

El agua de elaboración enriquecida en deuterio que pasa a través de la sección de deshumidificación de la torre fría TC-101-2 enfría y deshumece el gas de la contracorriente 40A. El agua se extrae del fondo de la sección 25 de deshumidificación vía 10A y una parte de ella pasa vía 12A al intercambiador de calor E-101- como se describe más arriba. Una porción de la descarga de dicho medio de intercambio de calor regresa a la sección de deshumidificación 30 vía 13A y 14A en forma de corriente inferior de deshumidificación.



ficación. El resto pasa vía 13A y 15A a través del segundo medio de intercambio de calor E-102- y una porción es entregada vía 16A y 17A como corriente media de deshumidificación. El resto del agua de deshumidificación pasa vía 5 16A y 18A a través de un tercer medio de intercambio de calor E-103- y dos enfriadores E-14-2 y E-104-2. Parte de esta agua pasa vía 20A a la sección de deshumidificación como la corriente de deshumidificación superior el resto es bombeado a la cima de la torre fría de la etapa 2 vía 52A 10 y 9B.

La etapa 2, figura 10, funciona con un juego de torres una torre caliente TH-201 y una torre fría TC-201. La torre caliente de la etapa 2 es un depósito vertical de presión que consiste solamente en una sección de empobrecimiento de agua o de extracción de deuterio. Es de aproximadamente 18 pies (5,5 metros) y 130 pies (39,5 metros) de alto. La torre fría es parte de un depósito de aproximadamente 16 pies (4,8m.) de diámetro y 195 pies (59,5 m.) de alto, que incluye la sección de la torre fría de enriquecimiento del agua sobre una sección de deshumidificación de 20 gas de sulfuro de hidrógeno. Ambas torres están hechas de acero al carbono y utilizan bandejas de criba de acero inoxidable.

No hay secciones de alimentación de agua de mar ni de humedecimiento de gas en etapas subsiguientes a la 25 etapa 1. El gas H_2S humedecido de la etapa 1 suministra vía 38B el gas de elaboración para etapas de numeración más alta.

El gas H_2S enriquecido en deuterio de las torres 30 calientes de la etapa 1 vía 38B entra al fondo de la torre

401030

29 MAR 1972



caliente de la etapa 2 y pasa hacia arriba dentro de ella, llevándose más deuterio de la corriente contraria de elaboración. El gas enriquecido en deuterio sale de la torre caliente de la etapa 2 vía 39B y se divide en dos corrientes vía 38C y 40B. La corriente vía 38C pasa al fondo de la torre caliente de la etapa 3 TH-301; la corriente vía 40B es llevada al fondo de la sección de deshumidificación debajo de la torre fría TC-201 de la etapa 2. El gas asciende en esta sección de deshumidificación en contacto directo a contracorriente con un flujo cíclico desviado de agua de enfriamiento y de agua de la torre fría TC-201. En esta sección de deshumidificación el gas caliente de 40B se enfría y deshumecece y pasa al interior de la torre fría, donde se mezcla con el gas reprocesado de la etapa 3 vía 41C. El gas transfiere su deuterio a la contracorriente de agua, y sale entonces de la torre fría vía 41B, de donde fue bombeada a la torre fría de la etapa 1 por el compresor de gas C-201 de la etapa 2 vía 51A, figuras 9 y 9 (alt), descritas arriba.

El agua de elaboración enriquecida en deuterio de torres frías vía 52A y 9B es transportada a la cima de la torre fría de la etapa 2 TC-201, donde se enriquece aún más al recoger deuterio del flujo a contracorriente del gas de elaboración que hay en su interior. Esta agua enriquecida en deuterio entra a la sección de deshumidificación de la etapa 2, donde se mezcla con la corriente desviada recirculante de agua de enfriamiento y con la condensación formada por el enfriamiento del gas caliente en su interior.

El agua calentada extraída del fondo de la sección de deshumidificación de la etapa 2 vía 10B se divide



en dos corrientes, una de las cuales es bombeada vía 12B a través de circuitos derivados que comprenden medios de intercambio de calor E-201, E-203, y regresa a temperaturas diferenciales a niveles correspondientes de temperaturas de la sección de deshumidificación de la etapa 2 vía 14B, 17B y 19B-20B; siendo la otra corriente bombeada por la bomba P-208 a la torre caliente de la etapa 2 vía 11B.

El agua de elaboración recirculada de la etapa 3 vía 23C se une a la corriente de agua de elaboración de 11B a la cima de la torre caliente TH-201, y estas corrientes reunidas descienden al interior de la torre TH-201 y son desprovistas del deuterio por el flujo de gas H_2S a contracorriente de su interior. El agua de elaboración se descarga del fondo de esta torre caliente vía 23B y es regresada a las torres calientes de la etapa 1 por la bomba P-201.

La mayor parte del agua de elaboración extraída vía 10B de la sección de deshumidificación al fondo de la torre fría de la etapa 2 es recirculado vía 12B. Esta agua es enfriada e introducida en la sección de deshumidificación debajo de la torre fría TC-201 en tres corrientes como se describe arriba. Más detalladamente, la bomba P-202 bombea el agua vía 12B a través del medio de recuperación de calor por intercambio E-201, enfriando el agua. Una porción del agua así enfriada pasa vía 13B y 14B a la sección de deshumidificación como la corriente inferior de la misma; el resto es bombeado por la bomba P-204 al medio de recuperación de calor por intercambio E-202, y una porción del agua enfriada aún más parte de ahí vía 16B y 17B formando la corriente media de deshumidificación; pasando el

401030

29 MAR 1954



resto de ella vía 16B, 18B por el medio de intercambio de calor E-203 y de ahí a través de dos enfriadores E-214 y E-204. Una porción de la corriente de agua de E-204 pasa vía bomba P-303 y 9C a la cima de la torre fría de la etapa 3 TC-301 como agua de elaboración; la restante entra a la sección de deshumidificación de la etapa 2 vía 20B.

La etapa 3, que sigue a la etapa 2 en la figura 10 es esencialmente una repetición de la etapa 2 que opera a un mayor grado de enriquecimiento y con volúmenes relativamente menores de fluidos en aparatos correspondientemente menores en tamaño, y con igual disposición que los mismos elementos en la etapa 2, estando las partes del equipo designadas con iguales números de referencia en una serie de "200" la etapa 2 de "100" en la etapa 1; y estando los conductos correspondientes de las etapas designados por iguales numerales pero con la letra "C" añadida para la etapa 3, "B" para la etapa 2, y "A" para la etapa 1.

Como se indicó con relación al diagrama de la etapa 3, figura 10, esta etapa puede ir seguida de una o más etapas de enriquecimiento. Como se indica ahí, pueden ser del tipo binario de intercambio de temperatura utilizado en diseños anteriores, pero el invento no está limitado en este aspecto, y se puede lograr mayor enriquecimiento aún en cualquier forma apropiada. Puesto que las etapas aquí descritas pueden lograr un enriquecimiento de 500 a 1000 veces, representando más del 90% del costo total de inversión y operación para lograr un producto final de concentración de 99.8 mol por ciento de D_2O ; el tipo de sistema que se utilice para el enriquecimiento final, sea de uno cualquiera de los tipos de dos temperaturas conocidos, de



destilación, o electrolíticos, o combinaciones de ellos, no es de mayor importancia y no forma parte del presente invento.

Otro aspecto del presente invento indicado en las figuras 9 y 10 reside en mejoras que permiten el establecimiento de una planta de etapas múltiples para la producción del producto acabado, v.g., 200 toneladas al año, con previsión para reducir o incrementar su capacidad añadiendo o substrayendo sistemas paralelos de pares de torres calientes y frías de primera etapa, sin necesidad de alterar las capacidades de los equipos de las etapas subsiguientes.

En las figuras 9 (alt) y 10, las etapas ilustradas que comprenden una primera etapa con dos sistemas idénticos de pares de torres paralelas y etapas segunda, tercera y cuarta de un par cada una, tienen capacidad para enriquecer material en un volumen de 200 toneladas de producto acabado por año, consiguiendo un enriquecimiento triple del contenido de deuterio del agua de elaboración entregada vía 9B (figura 9 (alt) y figura 10) a la torre fría de la etapa segunda, en comparación al agua marina de alimentación que entra a la primera etapa vía 55A; seguidas de un enriquecimiento de nueve veces en la etapa 2, 16.2 veces en la etapa 3, dejando sólo 16.1 veces a ser impartidas por el sistema de enriquecimiento final y así logrando un enriquecimiento de siete mil veces, que constituye el producto final.

De acuerdo con el concepto de expansión del presente invento, añadiéndose dos juegos adicionales de secciones de etapa 1 conectadas entre los símbolos de agrupación de la figura 9, y manteniendo los mismos volúmenes totales de flujo de la etapa 1 a las etapas que le sigan, o

401030



sea, dividiendo a la mitad los volúmenes de flujo de cada uno de dichos pares de torres de la etapa 1 a la etapa 2, el anterior enriquecimiento de 3 veces de la primera etapa aumenta a seis veces sin adición de otros equipos en las

5 etapas subsiguientes. A fin de lograr este resultado, las secciones de pares de torres de la primera etapa están construídas con suficientes bandejas en las torres caliente y fría para acomodar un enriquecimiento de 6 veces a la mitad de la proporción de extracción volumétrica contemplada

10 para la segunda etapa, y hasta que se instalen las secciones paralelas tercera y cuarta, la proporción de extracción de las secciones paralelas primera y segunda se ajustan a doble de la proporción calculada para un enriquecimiento de 6 veces, entregando así cuatro unidades de volumen a un

15 enriquecimiento de 3 veces en vez de dos unidades de volumen a un enriquecimiento de 6 veces, con un sacrificio nominal de la eficiencia óptima de la torre. Así, pues, cuando se instalan las secciones agrupadas tercera y cuarta, la extracción total para la segunda etapa suministrada previamente

20 de dos secciones de primera etapa, se divide entre las cuatro secciones de primera etapa, reduciéndose la proporción de extracción por sección a aquélla a que cada sección puede rendir un enriquecimiento de 6 veces a plena capacidad como se proyectó originalmente. Cuando se transfiere

25 gas entre las etapas primera y segunda como se muestra, la extracción reducida de gas de las secciones individuales de la primera etapa da por resultado un aumento de alrededor de 25% en el flujo de gas en cada una de las secciones de deshumidificación debajo de las torres frías de

30 la primera etapa. Así cuando se añaden unidades de pares



de torres tercera y cuarta, los intercambiadores de recuperación de calor E-101-, y E-103- experimentan un aumento proporcional de sus capacidades por las unidades paralelas añadidas según se indica en XE-101-, XE-122-, y XE-123, con
5 aumento similar en las unidades de enfriamiento E-114- y E-104, como se indica en XE-124-, para acomodar el mayor flujo de gas.

A la inversa, consistiendo la primera etapa en secciones paralelas agrupadas, es posible interrumpir la
10 operación, por reparaciones u otras causas, de sólo una parte de las secciones agrupadas de la primera etapa, siempre que la capacidad última de tratamiento enriquecedor final (por cualquier método) tenga la capacidad de acomodar substancialmente el mismo volumen de entrada, pero a
15 una concentración proporcionalmente reducida, correspondiente a la concentración mínima a ser entregada a la segunda etapa desde la primera etapa en ese momento. En vista de las cantidades bastante pequeñas de luidos que manipula el sistema de enriquecimiento final del producto último, tal
20 capacidad puede proporcionarse a un costo esencialmente nominal. Con arreglo así, el factor de multiplicación de enriquecimiento de las etapas intermedias permanece substancialmente constante con el volumen total constante de entrada de las secciones paralelas de la primera etapa y un
25 volumen constante de salida al sistema de enriquecimiento final. También mediante este arreglo, durante tal paro parcial no hay necesidad de reducir las capacidades excedentes de los intercambiadores de recuperación de calor XE-101- etc., y que dicha capacidad excedente en realidad incrementa
30 la eficiencia total del sistema de recuperación de ca-

401030

29 MAR 1952

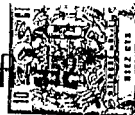


lor en tales circunstancias, con reducción consiguiente de la cantidad de vapor necesaria a ser suministrada vía 114A.

5 Así, pues, por medio de este mejoramiento del presente invento, la limitada inversión adicional de capital de 25%, más o menos, en las porciones de intercambio de las torres caliente y fría de la primera etapa solamente de la planta inicial, sin ninguna inversión adicional de importancia en ninguna otra parte de la planta inicial, provee una planta que puede ampliarse hasta el doble de su capacidad de rendimiento inicial a una fracción solamente del costo de otra planta duplicada sin tal mejora; y pueden lograrse ventajas similares con otras formas de este invento con miras a otros incrementos de la capacidad, por ejemplo, de un simple par de torres de primera etapa a dos, 10 tres, cuatro o más pares de las mismas, según los símbolos de agrupación de la figura 9, para cuyo propósito las planchas adicionales que se requieren para instalar en la planta inicial y permitir multiplicaciones del enriquecimiento por la etapa 1 en tales proporciones, disminuye progresivamente al paso que aumenta el grado de enriquecimiento. 15 20

Como alternativa de este aspecto del invento, las unidades de torres de la construcción inicial pueden construirse sin la capacidad adicional de planchas, y pueden expandirse conectándole más secciones de torres en series a fin de proporcionar dicha capacidad adicional cuando se conecten paralelamente unidades adicionales de torres de primera etapa. 25

Aunque aquí se ha descrito lo que en este momento se consideran formas preferibles de este invento, se hará evidente a los concededores de la materia que se pueden 30



introducir modificaciones, incluyendo cambios y omisiones
y sustituciones sin apartarse de la esencia y principios
de este invento. Debe entenderse, pues, que las formas con-
signadas como ejemplos son ilustrativas y no restrictivas
5 de las aplicaciones de este invento, cuyo alcance se defi-
ne en las reivindicaciones adjuntas, y que todas las modi-
ficaciones que surjan dentro del significado y el alcance
de equivalencia de las reivindicaciones se consideran des-
critas e incluídas en esta documentación.

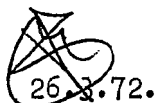
10 La presente solicitud, que corresponde a la pre-
sentada en Estados Unidos de América, el 22 de Marzo de
1971, bajo el N° 126.692, se acoge a los beneficios del
Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-
20 te de Invención en España, por VEINTE años, son los si-
guientes:

1.- Un método mejorado para la producción de un
fluido que contenga un primer material concentrado, por
intercambio a dos temperaturas distintas de dicho primer
25 material con un segundo material entre fases de flujo pri-
mera y segunda químicamente distintas físicamente separa-
bles una de otra y que pueden contener cada uno de dichos
materiales, siendo el método del tipo en que: (a) dicha
segunda fase de fluido pasa por cada una de las unidades
30 segunda y primera, en ese orden, de un par de unidades de


26.3.72.



401030

intercambio, y en que (b) flujos de dichas primeras fases de fluido pasan en contacto de contracorriente con dicha segunda fase de fluido en dichas unidades primera y segunda de dicho par, (c) manteniéndose dichas unidades primera y segunda a diferentes temperaturas para hacer que dicha segunda fase de fluido se enriquezca en dicho primer material al pasar por dichas segundas unidades, y se empobrezca en dicho primer material al pasar por dicha primera unidad de dicho par, y hacer que la primera fase de fluido se enriquezca en dicho primer material al pasar a través de dicha primera unidad y se empobrezca en dicho material al pasar a través de la mencionada segunda unidad de dicho primer par de unidades, y en que se extrae una parte de por lo menos uno de los fluidos enriquecidos que pasa entre dichas unidades; comprendiendo dicha mejora; (d) entrega de un primer flujo de dicha primera fase de fluido, conteniendo dichos materiales, de una fuente de los mismos y pasando dicho flujo en intercambio a contracorriente con dicho segundo flujo empobrecido en una primera ruta entrega-a-descarga a través de sólo una porción de dicha segunda unidad próxima a su extremo en el cual dichos flujos son más empobrecidos en dicho primer material, y (e) pasando un segundo flujo de fase de primer flujo en una ruta secundaria entrega-a-descarga exclusiva de dicha primera ruta en intercambio a contracorriente con dicho flujo

1.8.74



401030

en segunda fase en otras porciones de dichas unidades primera y segunda de dicho par de unidad y como una corriente enriquecida entre dichas unidades.

5 2.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que (f) dicho segundo flujo de primera fase es por lo menos en parte un flujo cíclicamente recirculado de dicha segunda ruta.

10 3.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que (g) dicha segunda corriente de flujo de primera fase es por lo menos en parte una corriente de primer fluido de una fuente que contiene substancialmente las mismas concentraciones de dichos materiales que aquélla de donde provino el primer flujo de fluido de primera fase.

15 4.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 2, en que dichas fases primera y segunda son agua líquida y gas de sulfuro de hidrógeno, y dicho primer material es deuterio.

20 5.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 4, en que dicho primer flujo de fluido de primera fase es un agua salina y dicho segundo flujo de primer fluido es agua relativamente libre de contenido salino.

6.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 5, en que dicha agua salina es agua de mar.

25 7.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivin-

18.74



401030

dicación 1, caracterizado por el hecho de que (f) por lo menos sólo una parte de dicho segundo flujo de primera fase recircula a través de dicha segunda ruta entrega-a-descarga.

5 8.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que (g) todo dicho segundo flujo de fluido de primera fase que pasa por dicha ruta entrega-a-descarga es recirculado por ella.

10 9.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que (f) por lo menos una parte de dicho segundo flujo de fluido de primera fase, después de salir de dicha ruta entrega-a-descarga, se pone en contacto a contracorriente con fluido de segunda fase recirculado que se entrega en dicha segunda
15 unidad.

20 10.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que (g) parte de dicho segundo flujo de fluido de primera fase, después de salir de dicha ruta segunda de entrega-a-descarga, se mezcla con el primer flujo de fluido de primera fase a que se refiere la cláusula (d) para que haga contacto a contracorriente con el fluido de segunda fase recirculado que está siendo entregado en dicha segunda unidad.

25 11.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que (g) di-

74

401030



cho segundo flujo de fluido de primera fase, después de salir de dicha ruta segunda de entrega-a-descarga, se mantiene fuera de contacto con el primer flujo de fluido de primera fase a que se refiere la cláusula (d), (h) dicho fluido recirculado de segunda fase al ser entregado a dicha segunda unidad, siendo dividido en flujos separados, (i) uno de dichos flujos separados mencionados en la cláusula (h) se utiliza para el contacto a contracorriente a que se refiere la cláusula (f) mientras que el otro de dichos flujos separados pasa por la porción de dicha segunda unidad referida en la cláusula (d), y (j) dichos flujos separados de segundo fluido son recombinados para que pasen en intercambio a contracorriente en las porciones de dichas unidades primera y segunda atravesadas por la segunda ruta entrega-a-descarga referida en la cláusula (e).

12.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que (g) por lo menos una parte del segundo flujo de fluido de primera fase a que se refiere la cláusula (f) después del contacto a contracorriente mencionado en la cláusula (f), regresa a recircular en contacto a contracorriente con dicho fluido de segunda fase en la ruta mencionada en la cláusula (e).

13.- Un método mejorado, de acuerdo con la Reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que la con-

1.8.74



-1

401030

centración de primer material en (I) el fluido de primer
flujo devuelto a que se refiere la cláusula (g) es menor
que la concentración de dicho primer material en (II) el
fluido de primer flujo entregado a la ruta referida en la
5 cláusula (e), y dicho flujo (II) es entregado a dicha pri-
mera unidad y mezclado con dicho flujo (I) en un sitio en
que dicho flujo (I) ha sido enriquecido hasta una concen-
tración de primer material substancialmente correspondien-
te al de (II).

10 14.- Un método de acuerdo con la reivindicación
13, caracterizado por el hecho de que fluido de flujo (II)
es extraído de la segunda unidad en un lugar en que el
flujo de primer fluido tiene una concentración de primer
material mayor que la concentración de primer material en
15 el flujo devuelto (I) referido en la cláusula (g).

15 15.- Un método de acuerdo con la Reivindicación
14, caracterizado por el hecho de que fluido de fase (II)
extraído de la segunda unidad se extrae de un punto de
ella en que el flujo de primer fluido tiene una concentra-
20 ción de primer material substancialmente correspondiente
a la del primer flujo entregado de fluido de primera fase
referido en la cláusula (d).

25 16.- Un método de acuerdo con la Reivindicación
13, caracterizado por el hecho de que (h) dicho segundo
flujo de fluido de primera fase que sale de dicha segunda

1.8.74

401030



ruta de entrega-a-descarga se mantiene fuera de contacto con el primer flujo de primer fluido a que se refiere la cláusula (d), (i) dicho fluido recirculado de segunda fase que está siendo entregado a dicha segunda unidad, se divide en corrientes separadas, (j) una de dichas corrientes separadas por flujos a que se refiere la cláusula (i) se utiliza para el contacto a contracorriente referido en la cláusula (f) mientras que el otro de dichos flujos pasa por la porción de dicha segunda unidad referida en la cláusula (d), y (k) dichos flujos separados de segundo fluido se recombinan para pasar en intercambio a contracorriente en las porciones de dichas unidades primera y segunda atravesadas por la ruta de entrega-a-descarga referida en la cláusula (e).

17.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª cuya mejora comprende: (d) entrega de un flujo de dicho fluido de primera fase contentivo de dichos materiales de una fuente de ellos y pasando dicho flujo a contracorriente de intercambio con dicho segundo flujo en una ruta de entrega-a-descarga que pasa por lo menos por una porción de dicha primera unidad y por lo menos en parte a todo lo largo de dicha segunda unidad, y (e) retorno de por lo menos una porción de dicho flujo de fluido de primera fase que ha pasado por todo lo largo dicha segunda unidad para que recircule en contacto a contracorriente con dicho flui-

1.8.74

401030



do de segunda fase por toda la extensión de la mencionada primera unidad, y, también, (f) devolver dicho fluido empobrecido desde dicha primera unidad hasta la segunda unidad para paso a su través en la cláusula (a).

5 18.- Un método de acuerdo con la reivindicación 17, en que el primer fluido de una fuente referida en la cláusula (d) tiene una concentración mayor del primer material que el flujo de retorno referido en la cláusula (e) y es entregado a dicha primera unidad y mezclado con
10 dicho flujo de primer fluido referido en la cláusula (e) en un punto donde dicho flujo referido en la cláusula (e) se ha enriquecido hasta una concentración de primer material substancialmente correspondiente a la de dicha fuente.

15 19.- Un método mejorado, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que (f) cuando se interrumpe o se reduce el mencionado primer flujo de fluido de primera fase de dicha fuente, la cantidad de flujo de dicho fluido de primera fase que pasa por dicha ruta de entrega-a-descarga se mantiene substancialmente igual
20 al recircular por dicha ruta fluido de primera fase que pasa por su extremo de descarga.

25 20.- Un sistema integrado para la concentración de un material que se desee intercambiable entre dos substancias fluidas separadas que contengan dicho material y

1.8.74

401030



otro material intercambiable, estando por lo menos una de
dichas sustancias fluidas en estado líquido, incluyendo
dicho sistema: (a) una primera sección de enriquecimiento
que comprende un sistema operativo de primera etapa con
5 por lo menos un par de torres de intercambio binario de
temperatura caliente y fría y un suministro prescrito de
alimentación de una de dichas sustancias fluidas, (b) una
sección intermedia de enriquecimiento que comprende un sis-
tema operativo de por lo menos una segunda etapa de torres
10 de intercambio binario caliente y fría, y (c) una sección
de enriquecimiento final que comprende un sistema para en-
riquecer aún más por lo menos uno de los fluidos enrique-
cidos de dicha sección de enriquecimiento intermedia has-
ta una concentración final de producto, cuya mejora permi-
15 te modificaciones para incrementar la cantidad de rendi-
miento de producto acabado, sin alteración física de las
secciones intermedia y final, cuya mejora comprende: cons-
trucción de las torres caliente y fría de la primera sec-
ción de enriquecimiento con suficientes elementos de in-
20 tercambio por contacto a contracorrientes para que cuando
el volumen de fluidos enriquecidos extraídos de dicha pri-
mera sección de enriquecimiento y entregado a dicha segun-
da sección de enriquecimiento se reduzca, la cantidad así
reducida transporte a la sección intermedia de enriqueci-
25 miento substancialmente la misma cantidad de material de-

1.8.74



401030

-1 AGO. 1974



seado a una concentración mayor, y una construcción de la sección final de enriquecimiento de suficiente capacidad para producir un producto final de la concentración prescrita cuando dicho volumen de fluidos enriquecidos entregados a dicha segunda sección de enriquecimiento no se haya reducido así.

21.- Un sistema integrado mejorado de acuerdo con la Reivindicación 20, caracterizado por el hecho de que la cantidad de producción de dicho producto final ha sido incrementada gracias a la construcción en dicha primera sección de enriquecimiento de dichos sistemas operativos de primera etapa, igualmente teniendo un suministro prescrito de alimentación de una de dichas sustancias fluidas, y teniendo sus descargas de fluidos a la segunda etapa conectadas paralelamente con las del sistema operativo de primera etapa a que se hace referencia en la cláusula (a), y ajustando los volúmenes de producción de dichos sistemas paralelos de primera etapa de modo que su producción total a dicha sección segunda de enriquecimiento sea substancialmente de igual volumen que antes de la construcción a que se refiere el párrafo anterior, donde se aumenta la concentración del material deseado en dicha producción total y la cantidad de producto final producido en dicha sección final de enriquecimiento aumenta proporcionalmente.

22.- Un sistema integrado mejorado según la Rei-

1.8.74

401030

= 1 AGO. 1974



vindicación 21, caracterizado por el hecho de que uno de dichos fluidos está en fase gaseosa, en que una porción caliente enriquecida de dicha fase gaseosa es entregada a dicha sección intermedia de enriquecimiento, y donde dicho sistema operativo de primera etapa incluye medios para enfriar el resto de dicha fase de gas con condensación del vapor de dicha sustancia en fase líquida y donde, en la concentración referida en la cláusula (3), la capacidad de dicho medio de intercambio de calor aumenta en proporción al aumento de carga impuesto por la reducción de las porciones de dicha fase de gas entregada de las mencionadas unidades operativas de primera etapa en el ajuste proporcional a que se refiere la cláusula (4).

23.- Un método mejorado para la producción de un fluido en un sistema binario de intercambio de temperaturas.

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

Esta Memoria consta de cuarenta y nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

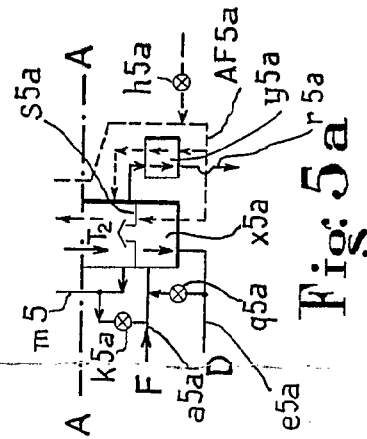
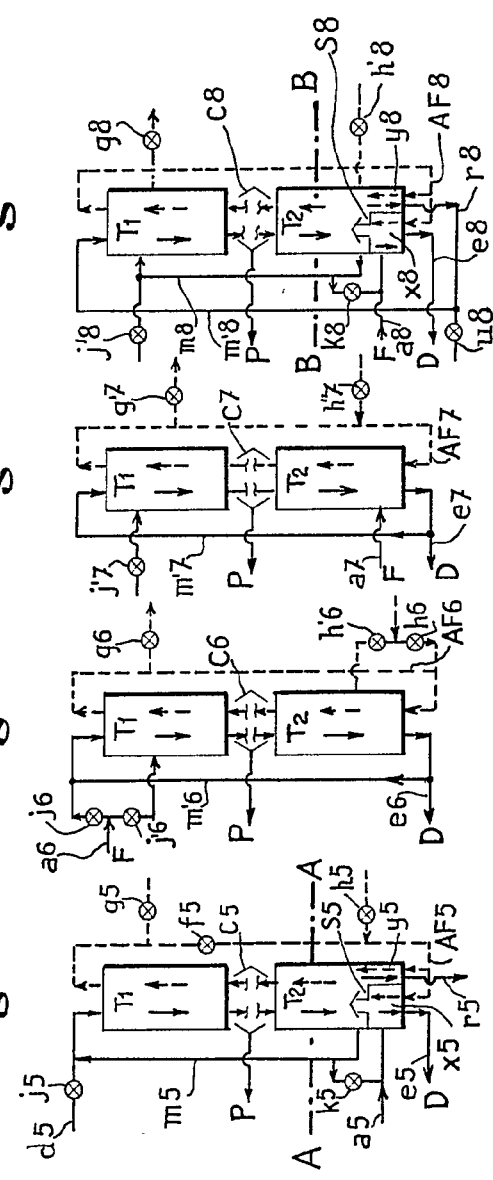
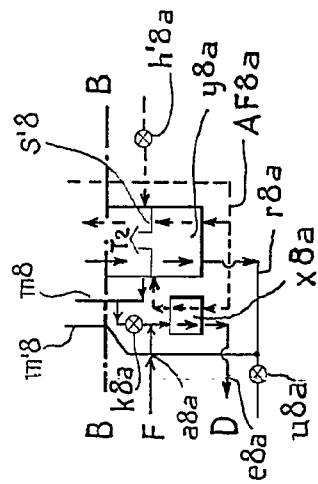
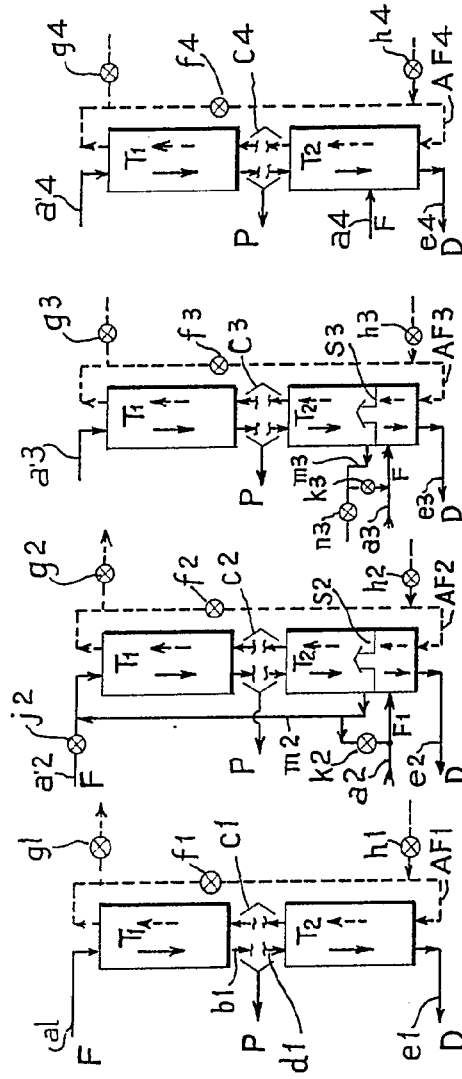
Madrid, = 1 AGO. 1974
P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Fodes

~~8.74~~
ASM

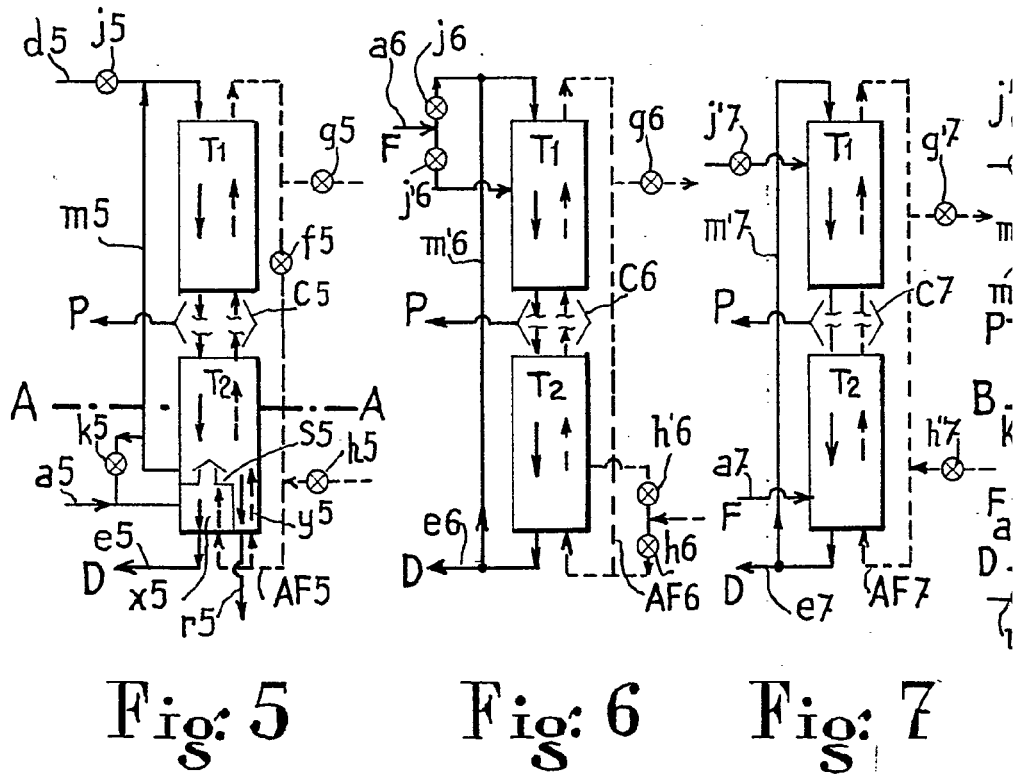
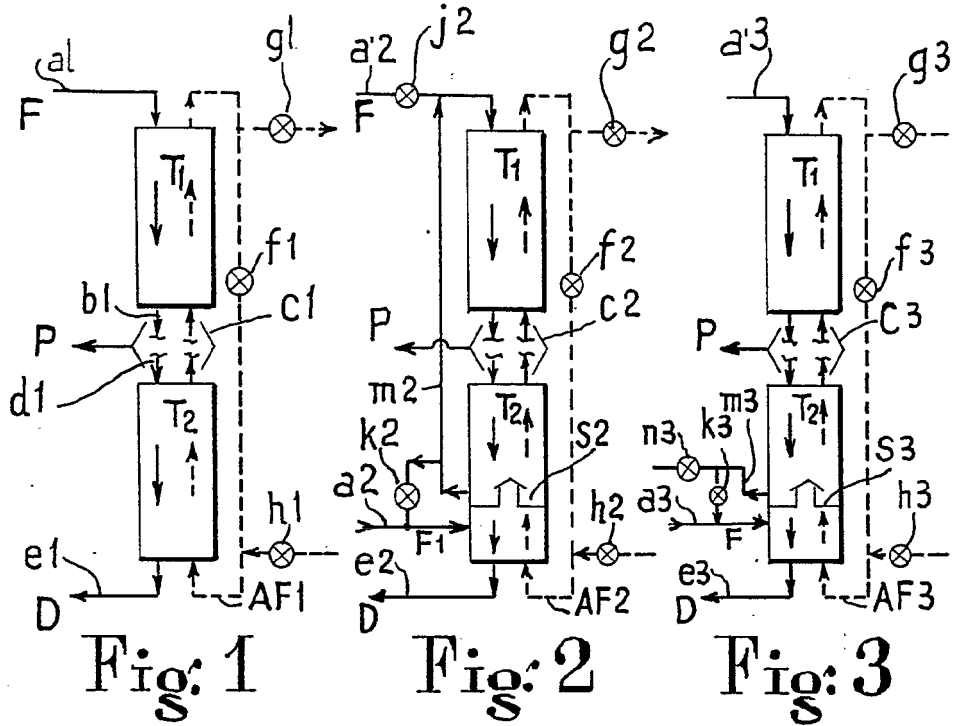
401030

401030



APPROVED FOR PUBLICATION
 FOR FOREIGN

401030



401030

1 AGO. 1945

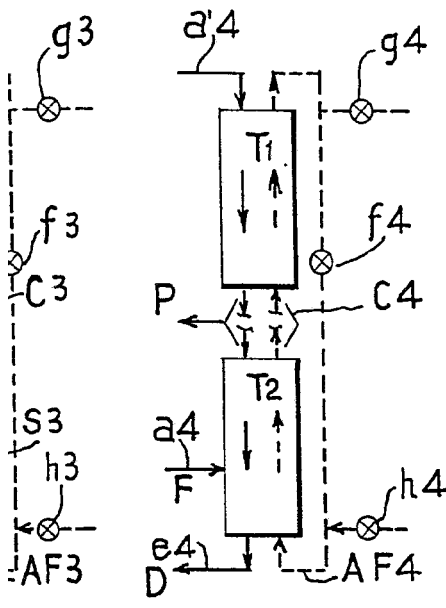


Fig: 4

3

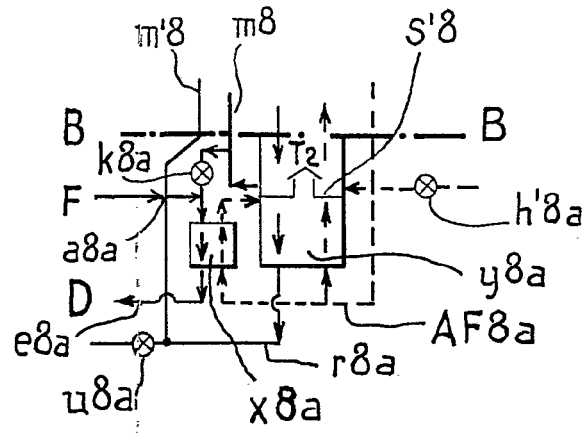


Fig: 8a

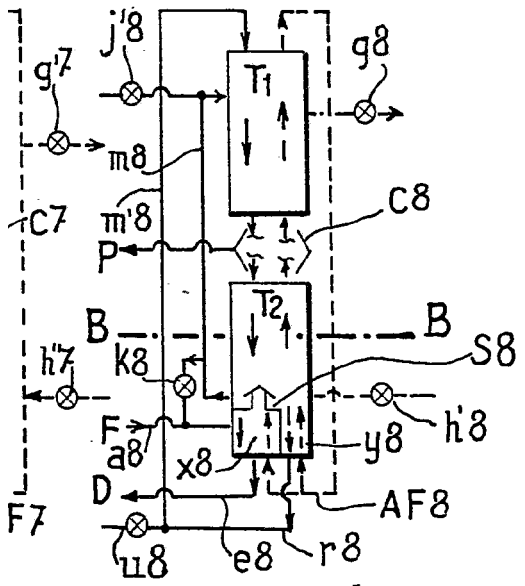


Fig: 8

7

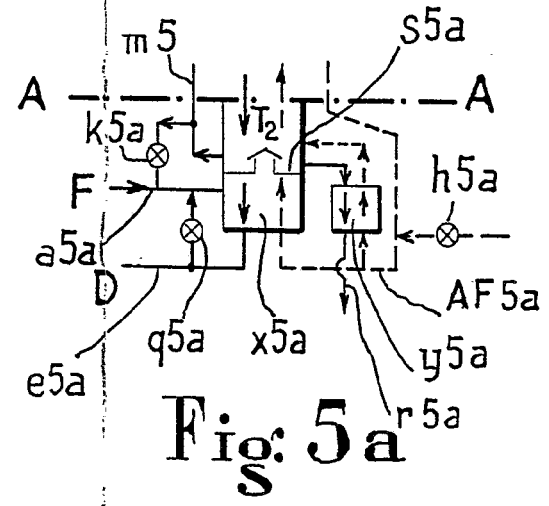


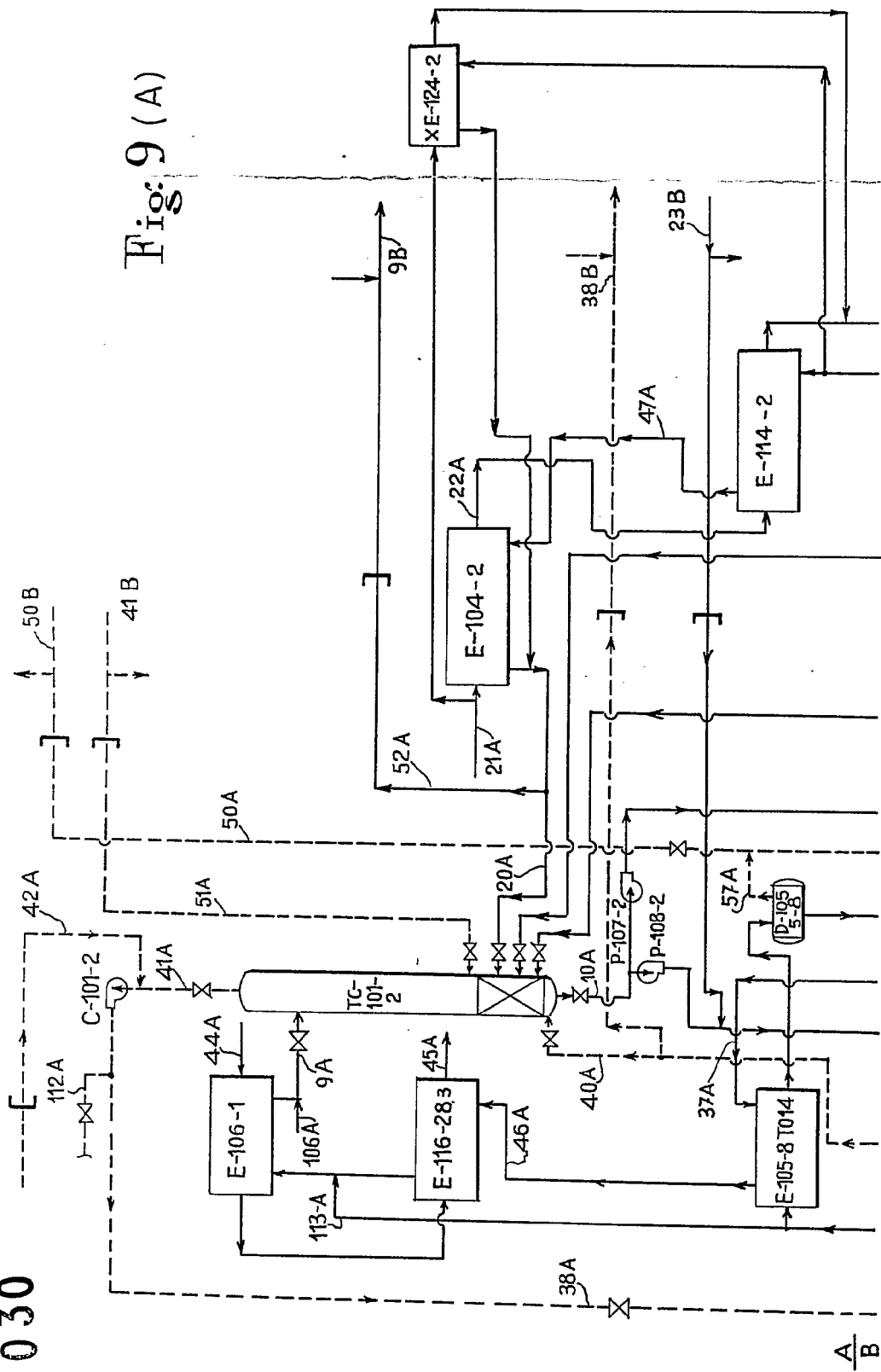
Fig: 5a

Alberto DE LAZARUS
Por Poder

401030



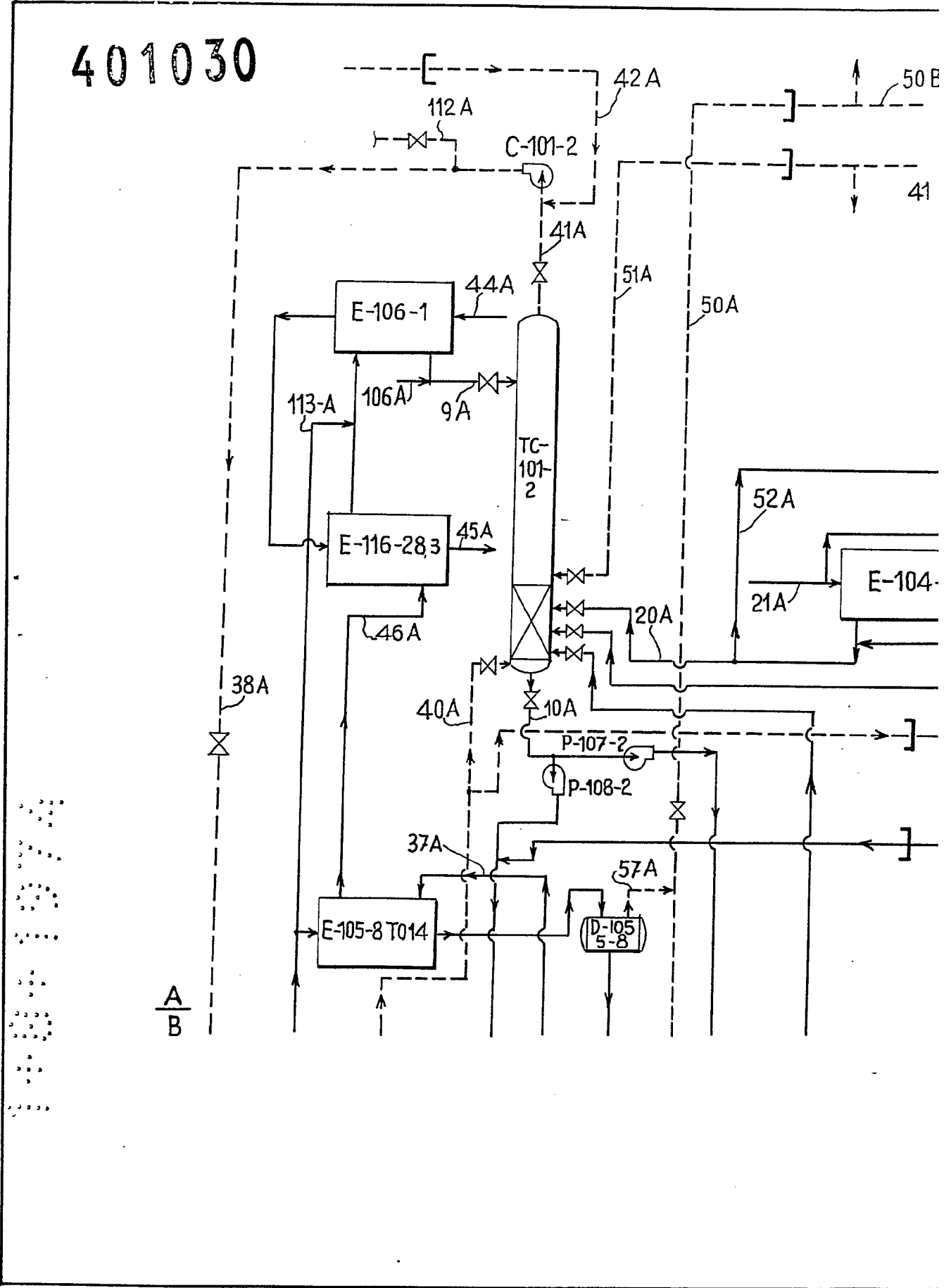
Fig: 9 (A)



Handwritten signature and text: "A PRODUCT OF DEUTERIUM CORPORATION"

401030

401030



50 B

41 B

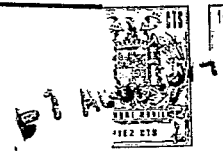
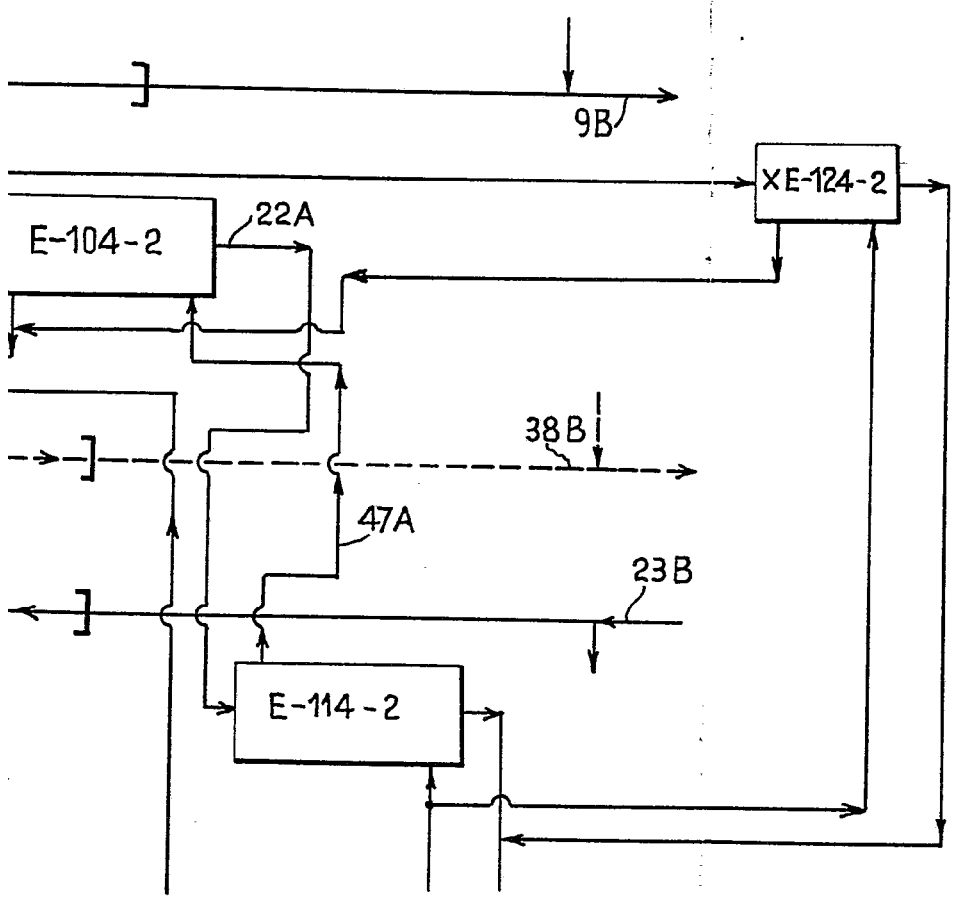
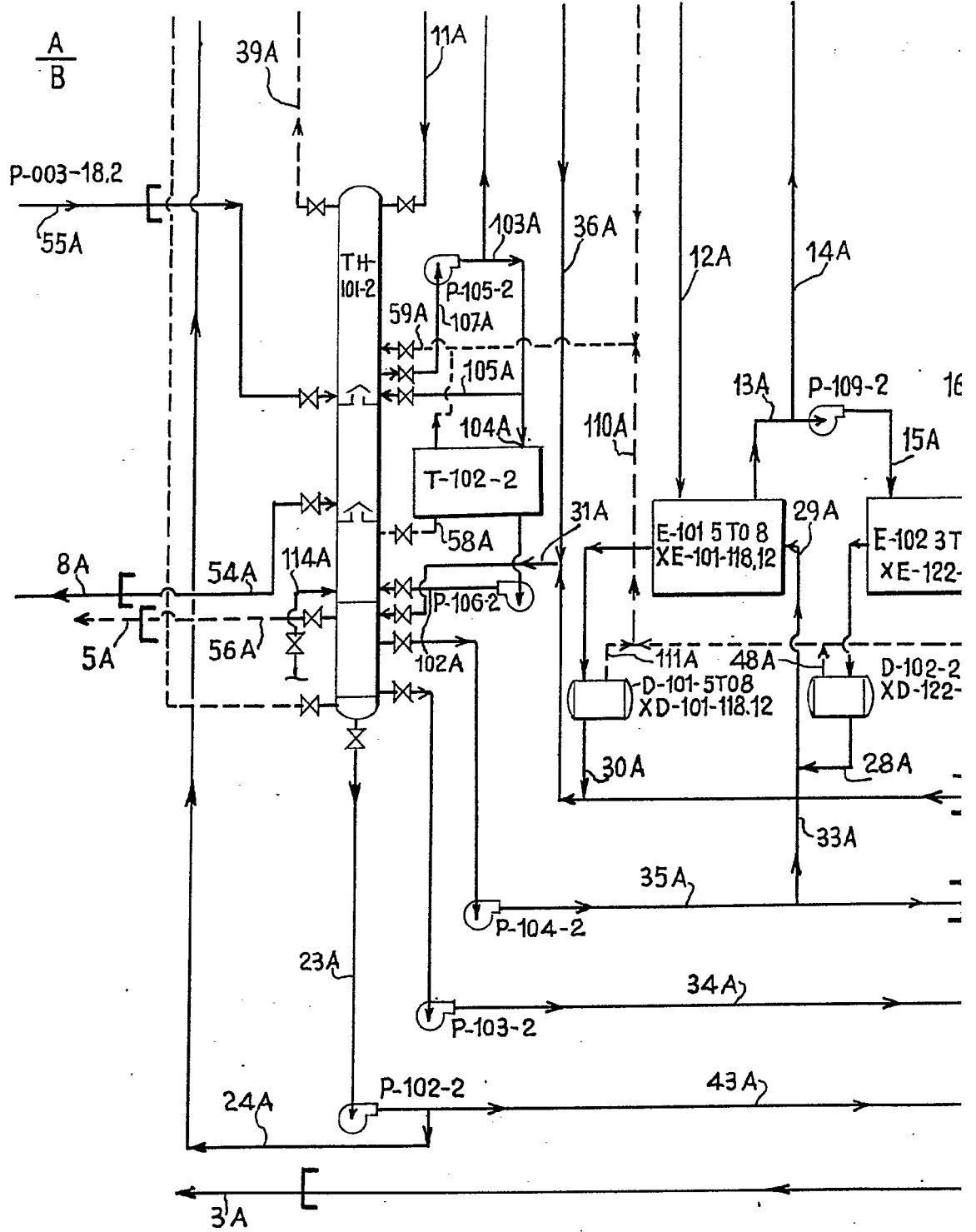


Fig: 9 (A)



Alberto de la Cruz
Por Poderes

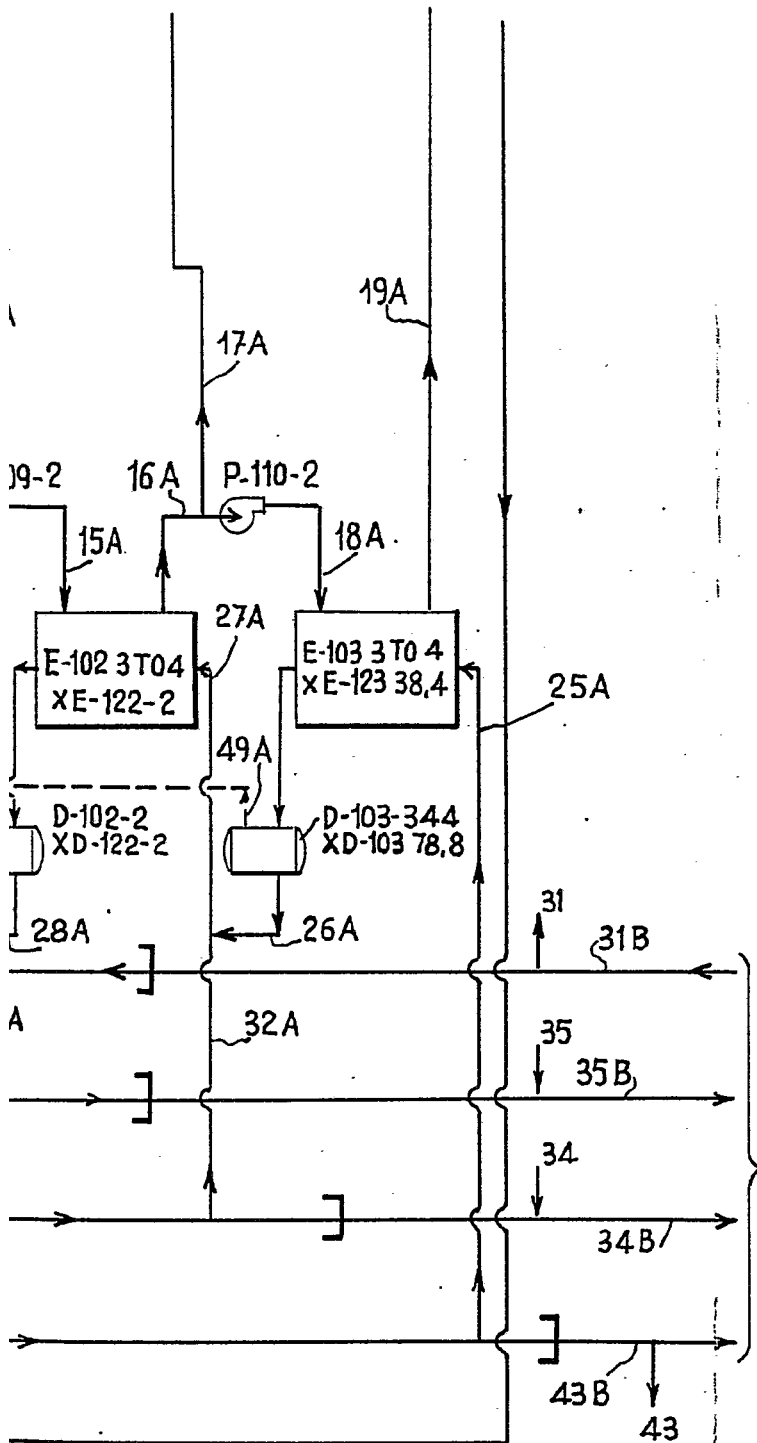
401030



401030



Fig: 9(B)



Albergo de Elizabete
Por Poder

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Albergo de Elizabete'.

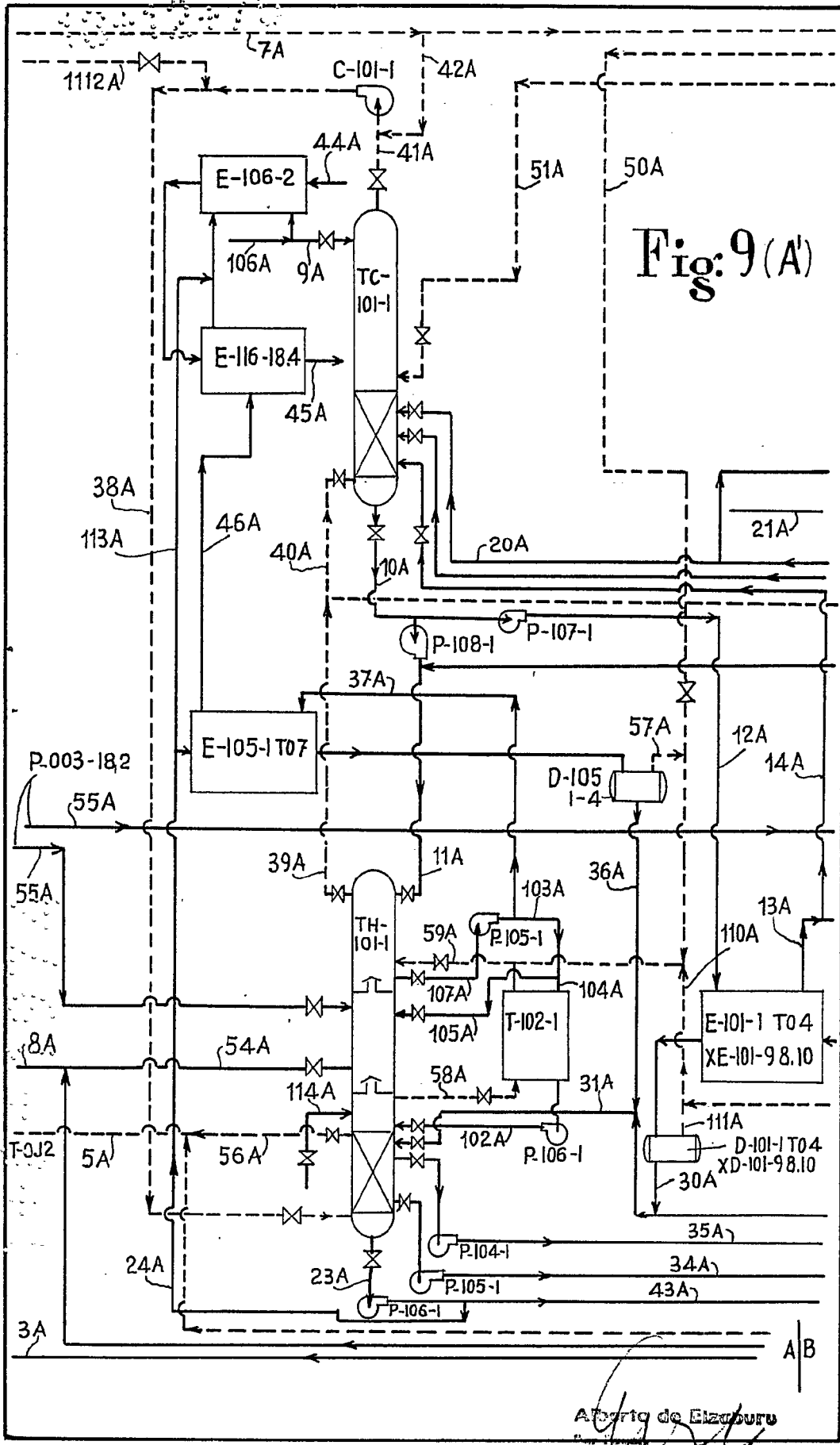
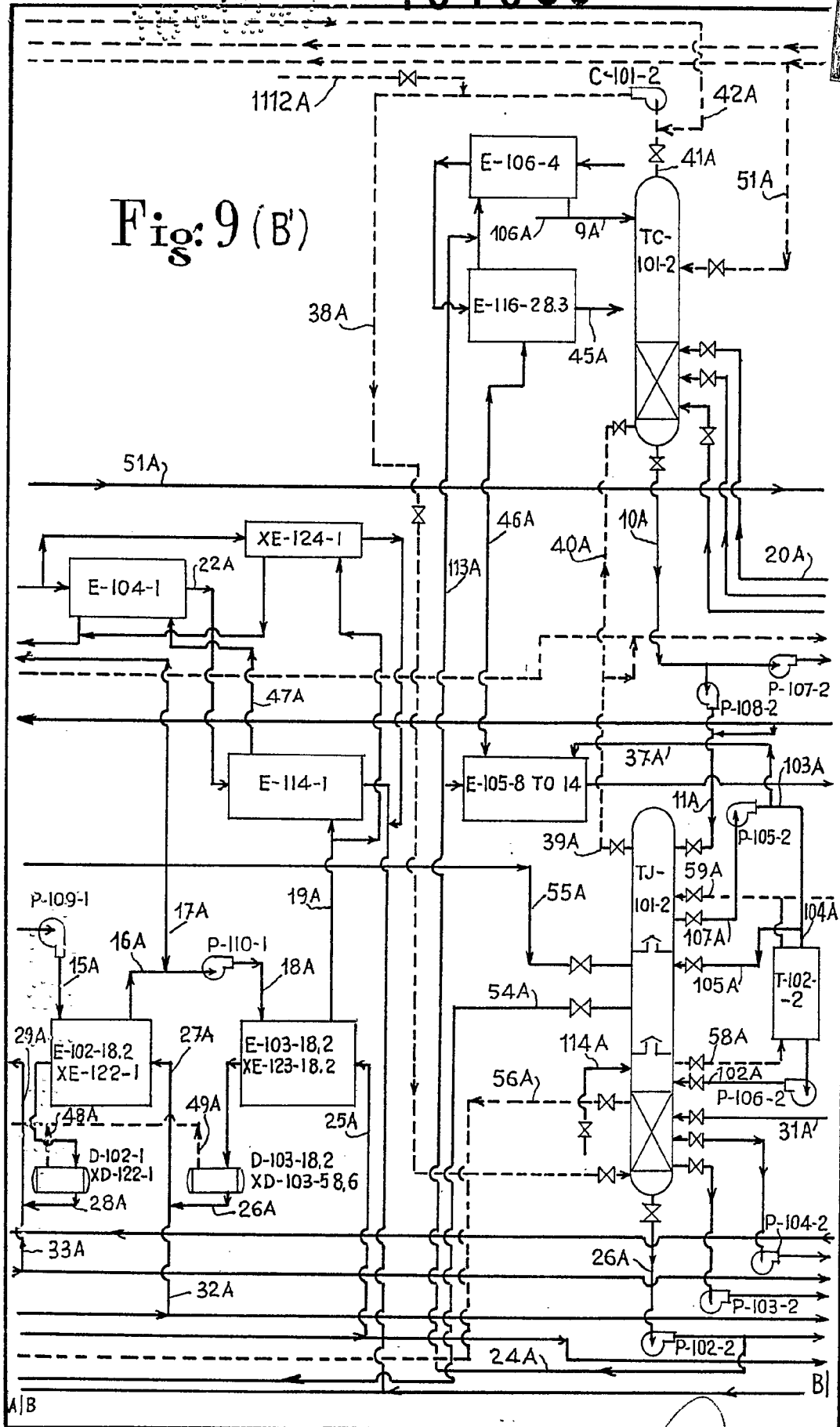


Fig. 9(A)

Atorrio de Elizaburu



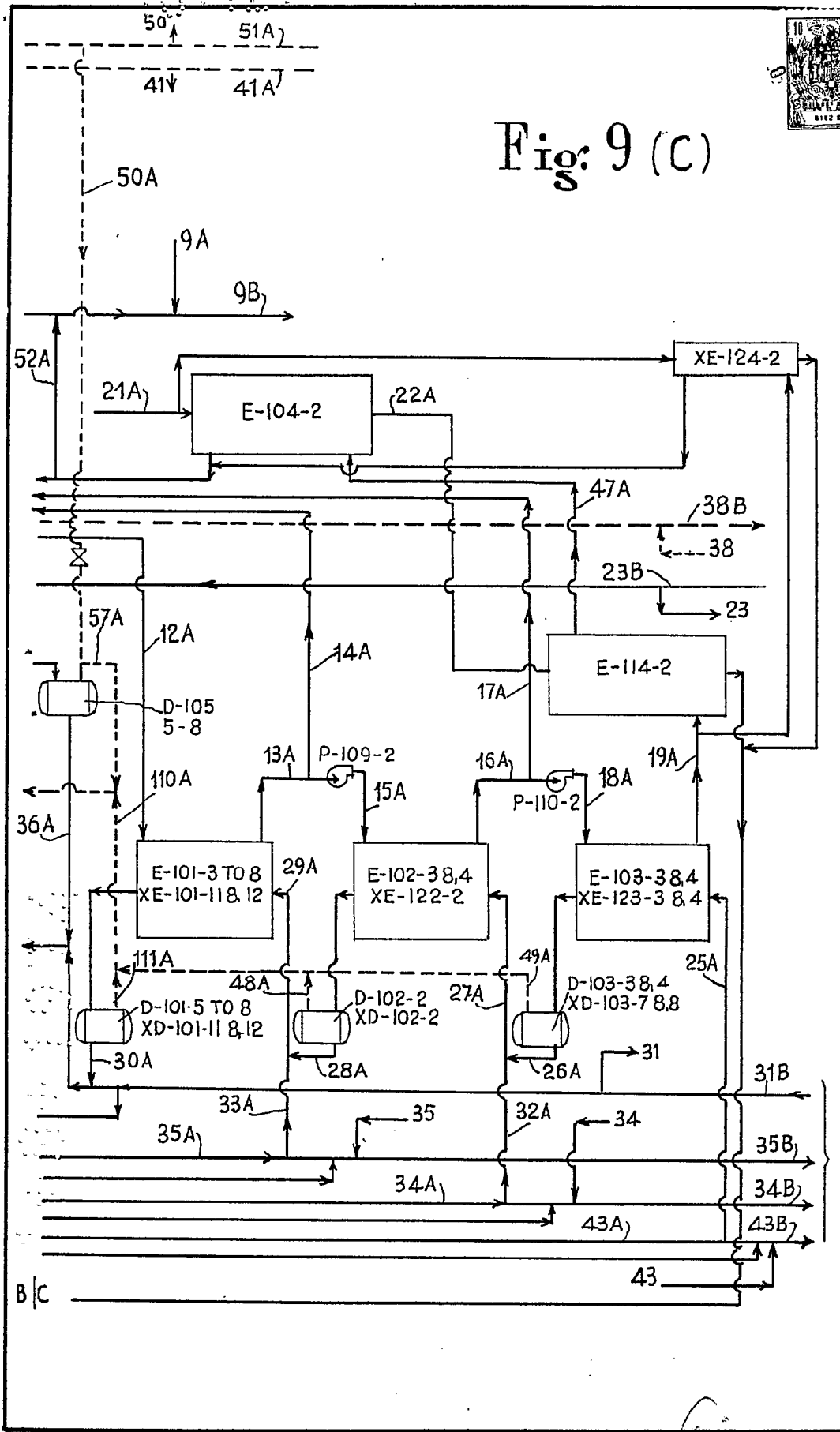
Fig: 9 (B')



For Facility



Fig: 9 (C)



Approved by _____
 For _____

401030

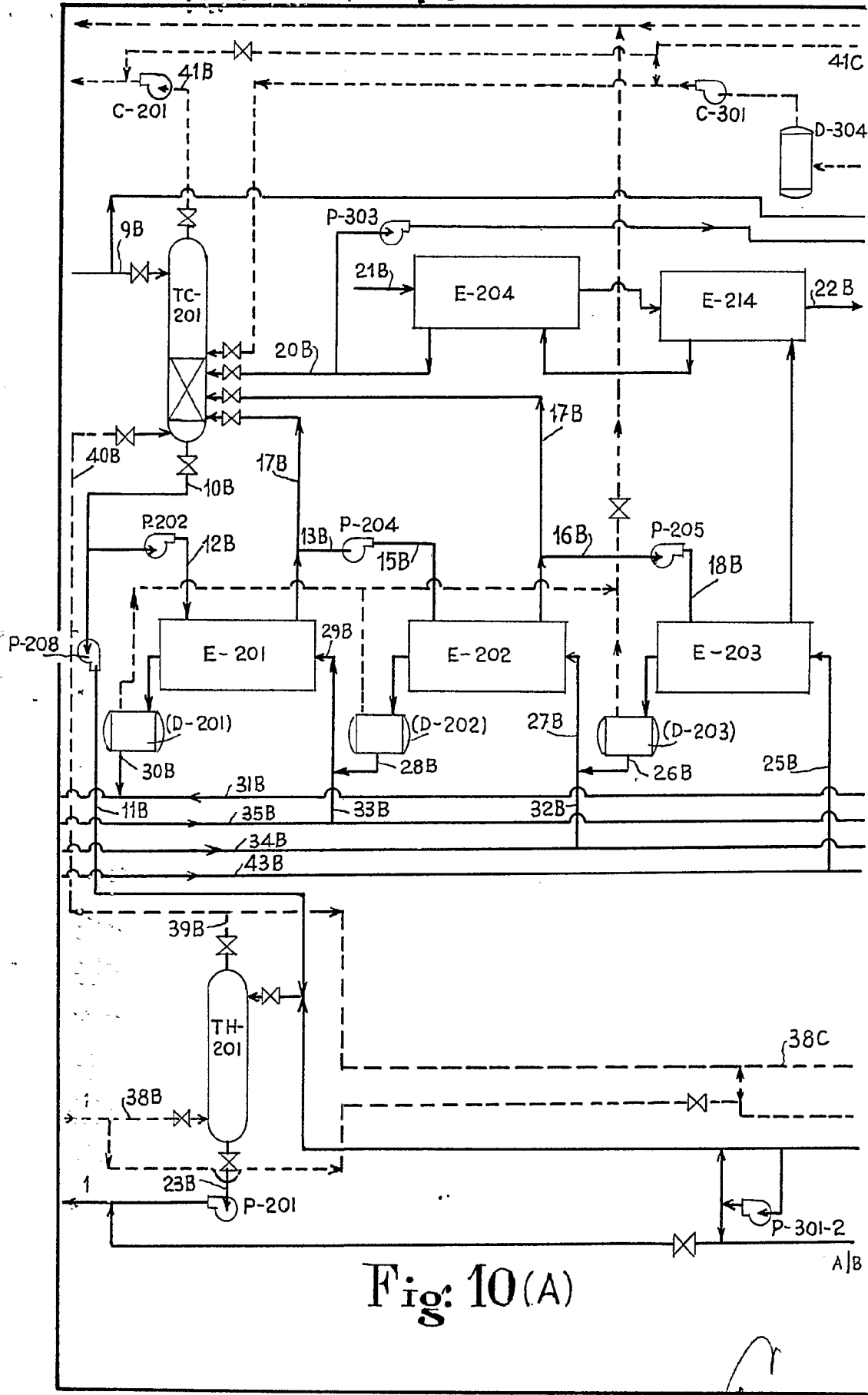


Fig: 10(A)

Alberto C. *[Signature]*
 For Fedat

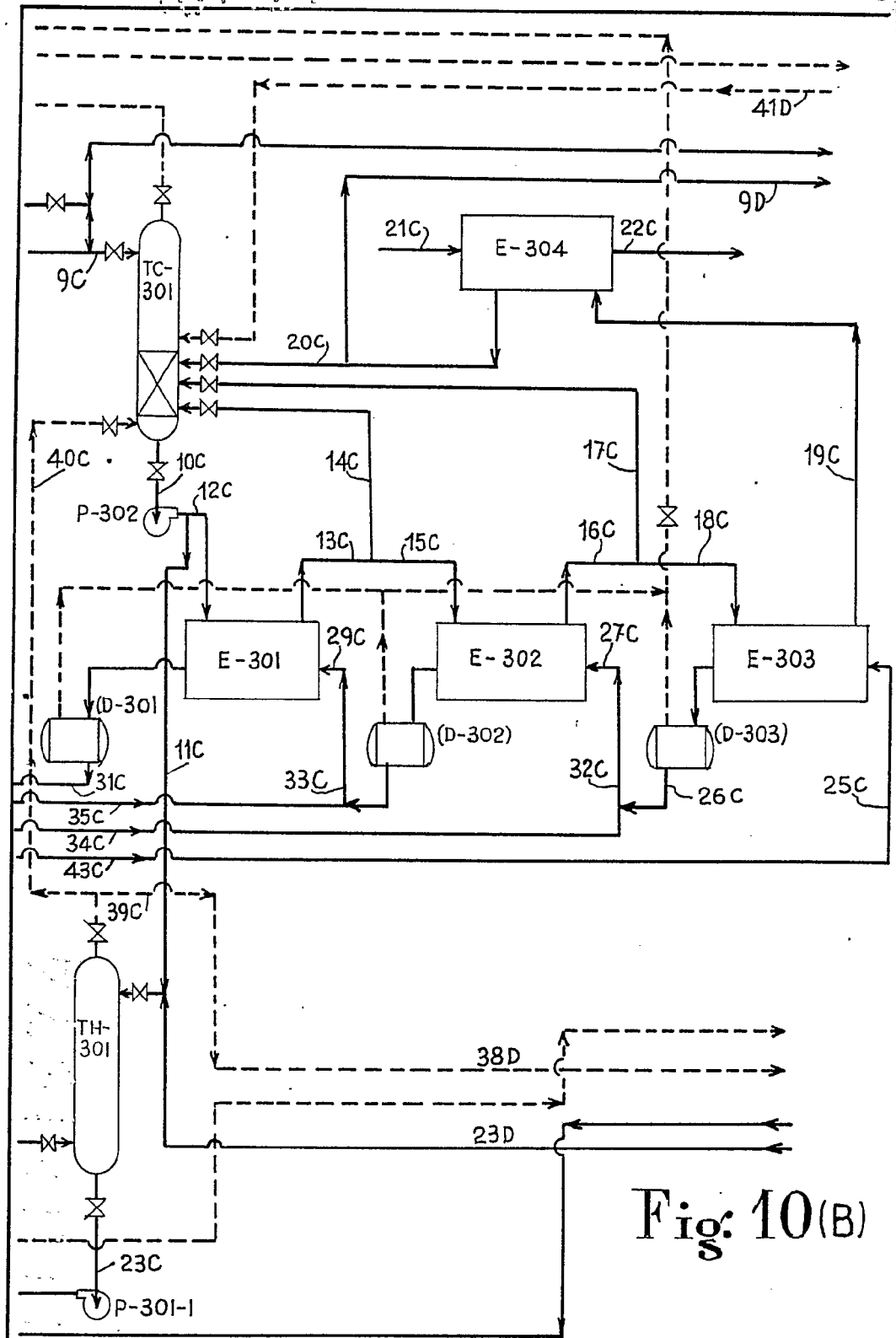


Fig: 10(B)

A/B

DEUTERIUM CORPORATION
Procesos de Enrichimiento

[Handwritten signature]