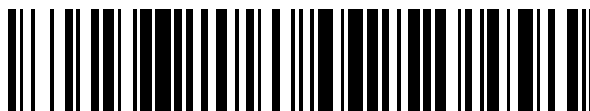


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 814**

51 Int. Cl.:

**B01D 19/00** (2006.01)  
**B04C 5/04** (2006.01)  
**B04C 5/081** (2006.01)  
**B04C 5/14** (2006.01)  
**F22B 37/32** (2006.01)  
**B01D 45/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2008 E 08251805 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2136137**

54 Título: **Separador ciclónico cónico de vapor/agua**

30 Prioridad:

**05.07.2007 US 753335**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**24.10.2017**

73 Titular/es:

**THE BABCOCK & WILCOX COMPANY (100.0%)  
20 S. VAN BUREN AVENUE  
BARBERTON, OH 44203-0351, US**

72 Inventor/es:

**ALBRECHT, MELVIN J.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 638 814 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Separador ciclónico cónico de vapor/agua

## 5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a separadores ciclónicos para separar agua de vapor, en el tambor de vapor de una caldera.

10 La Patente de Estados Unidos N.º 2.271.634 concedida a Fletcher divulga un separador ciclónico cilíndrico que tiene una cámara vorticial circular, una entrada tangencial, una salida de vapor central ubicada en la parte superior de la cámara vorticial circular y una salida de agua ubicada en la parte inferior de la cámara vorticial. Para evitar que el agua se descargue a través de la salida de vapor, se proporcionan medios para aumentar el componente descendente del vapor entrante de la mezcla de vapor y agua. Este medio es una placa segmentada que tiene  
15 bordes inclinados hacia abajo y hacia atrás que provocan que la mezcla entrante de vapor y agua se desvíe hacia abajo hacia la salida de agua del separador.

La Patente de Estados Unidos N.º 2.293.740 concedida a Kooistra divulga un separador ciclónico similarmente diseñado que no utiliza la placa segmentada, sino que emplea una copa inferior en la parte inferior de la cámara vorticial que confina el vapor a la porción superior de la cámara vorticial y evita que descienda en el agua separada a medida que se descarga de la cámara vorticial, en el tambor.  
20

La Patente de Estados Unidos N.º 2.298.285 concedida a Fletcher divulga otra variación del separador ciclónico cilíndrico empleando esta vez una llanta o tapa en la parte superior de la salida de vapor de separador ciclónico junto con la placa segmentada. La llanta actúa para mejorar la separación de agua y reducir la caída de presión en el separador.  
25

La Patente de Estados Unidos N.º 2.321.628 concedida a Rowand et al. divulga un separador ciclónico que está más cerca en configuración a la norma presente mostrada en la Figura 1 de la presente solicitud. La cámara vorticial de circulador en esta referencia es el tronco de un cono en la porción superior y sustancialmente cilíndrica en la porción inferior en la que se descarga el agua. De nuevo, se emplea una entrada tangencial para llevar la mezcla de vapor agua dentro del separador ciclónico y es de una extensión vertical sustancialmente igual que la de la porción ahusada de la cámara vorticial. La configuración ahusada actúa para dirigir la mezcla de vapor agua que entra en una dirección ligeramente hacia abajo para evitar la propagación hacia arriba del agua desviada y mejorar separado  
30 del vapor de la misma.  
35

La Patente de Estados Unidos N.º 2.346.672 concedida a Fletcher divulga un separador ciclónico sustancialmente cilíndrico teniendo esta vez en lugar de una entrada tangencial una gran entrada de vapor/agua que se extiende por una gran fracción del perímetro del separador ciclónico. Como se indica en la referencia, la entrada puede extenderse a aproximadamente 1/3 del perímetro del separador ciclónico para proporcionar capacidades de flujo adecuadas. Un objeto es producir un separador o densificador que opera de forma efectiva con caída de presión baja de modo que puede usarse ventajosamente donde únicamente hay disponible una pequeña carga de presión.  
40

La Patente de Estados Unidos N.º 2.395.855 concedida a Fletcher divulga un separador sustancialmente ciclónico cilíndrico que tiene una entrada tangencial y en el que el centro de salida de vapor se ubica excéntrico del centro de cámara vorticial para efectuar separación mejorada de vapor del agua. Este diseño también emplea la placa segmentada vista en las patentes descritas anteriormente.  
45

La Patente de Estados Unidos N.º 2.402.154 concedida a Fletcher y la anteriormente mencionada Patente de Estados Unidos N.º 2.395.855 son ambas divisiones de la misma solicitud. La patente 2.395.855 se refiere al tipo particular del propio separador de fluido; mientras la patente 2.402.154 se refiere a la combinación de este dispositivo en un generador de vapor.  
50

La Patente de Estados Unidos N.º 2.434.637 concedida a Brister, Patente de Estados Unidos N.º 2.434.663 concedida a Letvin y Patente de Estados Unidos N.º 2.434.677 concedida a Stillman todas se refieren a diversos aspectos del cono perforado usado en la parte superior del separador ciclónico para mejorar la separación del vapor del agua.  
55

La Patente de Estados Unidos N.º 2.532.332 concedida a Rowand se refiere a la construcción particular de los separadores que hoy generalmente se consideran como depuradores secundarios.  
60

La Patente de Estados Unidos N.º 2.732.028 concedida a Coulter también se refiere a un dispositivo separador ciclónico muy similar al empleado en este momento. El separador ciclónico tiene la anteriormente mencionada sección superior troncocónica y sección inferior generalmente cilíndrica con una entrada de vapor agua tangencial ubicada en el lado de la sección troncocónica. El énfasis general de esta referencia se refiere a medios de simplificación de la construcción para accesibilidad y reparación de los elementos ubicados en el tambor de vapor.  
65

Esto se logra dividiendo el espacio de vapor en el tambor en compartimentos separados, uno o más de los cuales están abiertos al espacio de agua en el tambor dando lugar a las válvulas de seguridad de tambor necesarias mientras uno o más de los otros compartimentos están abiertos a los separadores de vapor y agua del tambor dando lugar a las salidas de vapor saturadas. Se usan particiones para lograr esta división y son efectivas en el mantenimiento de la separación de los componentes de tambor durante operación normal pero se rompen fácilmente cuando las válvulas de seguridad se abren.

La Patente de Estados Unidos N.º 2.891.632 concedida a Coulter se refiere a un separador de vapor ciclónico bastante similar al divulgado en la patente de Fletcher mencionada antes (Patente de Estados Unidos N.º 2.346.672) con la excepción de que en lugar de estar la entrada de vapor agua ubicada únicamente aproximadamente a lo largo de 1/3 de la circunferencia del separador, este separador ciclónico tiene toda la circunferencia provista de un conjunto de paletas que "cortan" la mezcla de vapor agua entrante en finas láminas para mejorar la separación del vapor del agua.

La Patente de Estados Unidos N.º 5.033.915 concedida a Albrecht también se refiere a un separador de vapor ciclónico. El separador ciclónico es una versión modificada del separador ciclónico cónico normal que proporciona una caída de presión baja que el ciclón cónico normal para un número equivalente de o una capacidad de vapor equivalente de los separadores. La principal modificación de este separador es que la entrada tangencial del separador ciclónico se ha alargado en 7,62 centímetros. Este aumento de longitud aumenta el área de flujo de entrada ciclónico en un 28 %.

La Figura 1 es una vista en sección lateral de un separador ciclónico convencional que está en uso actual por el cesionario de la presente solicitud.

El separador ciclónico convencional generalmente se designa 4 y comprende una porción cónica 8 a la que se conecta una entrada 6 de vapor/agua conectada tangencialmente alargada verticalmente. La entrada 6 corresponde en longitud axial a la longitud axial de la porción cónica 8.

Separador ciclónico 4 incluye una salida de vapor cilíndrica superior 10 que, en uso, está rodeada por una tapa con una cubierta perforada (no mostrado).

Una salida de agua cilíndrica inferior 12, que tiene un anillo de salida de agua 14, se conecta con la parte inferior de la porción cónica 8 para descargar agua que ha sido separada de la mezcla de vapor/agua.

El separador ciclónico convencional de la Figura 1 podría mejorarse disminuyendo la caída de presión sin afectar negativamente al condensador del separador.

La Figura 2 es una vista en sección lateral de un separador ciclónico 20 descrito en Patente de Estados Unidos N.º 5.033.915. El separador ciclónico 20 incluye una entrada tangencial 26 que se extiende en la porción cilíndrica inferior 22 del separador ciclónico 20. Vapor que pasa a través del separador ciclónico 20 se descarga a través de la salida de vapor cilíndrica superior 30. Una porción cilíndrica inferior 22 que tiene una salida de agua 24 en forma de anillo, se conecta a la parte inferior de la porción cónica 21 para descargar agua que se ha separado de la mezcla de vapor/agua. La anchura de la entrada 26 del separador ciclónico 20 se define mediante la pared exterior tangencial 28 y el borde interior 32 de una pared interior 34.

Sumario de la invención

Aspectos y realizaciones particulares se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas.

La presente invención intenta mejorar el separador ciclónico de la Figura 1 disminuyendo su caída de presión sin afectar negativamente a su capacidad. La presente invención también intenta proporcionar un rendimiento de evaluación del separador ciclónico de la Figura 2 y 3 mientras permite que el dispositivo se instale en tambores de vapor de diámetro más pequeño.

La presente invención proporciona un separador ciclónico cónico modificado para aplicaciones que requieren una caída de presión más baja que la que proporcionaría un ciclón cónico normal, para un número equivalente de o una capacidad de vapor equivalente de los separadores. El nuevo ciclón cónico proporciona capacidad aumentada tanto para vapor como agua, caída de presión baja y no se ve afectado por fluctuaciones de nivel de agua. Este nuevo tipo de separador ciclónico cónico de caída de presión baja es una versión modificada del separador ciclónico cónico normal y un diseño de longitud más corta del separador ciclónico cónico de presión baja proporcionado en las Figuras 2 y 3. Una principal diferencia entre este separador y el separador ciclónico cónico normal es que la nueva entrada tangencial de separador ciclónico se ha ensanchado en 11 mm (7/16 pulgadas). Este aumento de longitud aumenta el área de flujo de entrada ciclónico en un 28 %.

El ensanchamiento de la entrada tangencial extiende la configuración de entrada horizontal en porción cónica del separador ciclónico mientras que mantiene la misma longitud que el ciclón cónico normal. Esto difiere del separador

ciclónico de caída de presión baja proporcionado en las Figuras 2 y 3. El ciclón de caída de presión baja tenía una entrada tangencial alargada y una mayor longitud total resultante. La presente invención proporcionará un separador ciclónico cónico que tendrá la misma longitud el separador ciclónico cónico normal y un área de flujo equivalente del separador ciclónico cónico de caída de presión baja. Por lo tanto, la envoltura espacial total que ocupaba el separador ciclónico de la presente invención en el tambor de vapor se mantiene sustancialmente el mismo que un ciclónico cónico normal.

En el separador ciclónico convencional de la Figura 1, la longitud axial de la porción cónica del separador, y también la longitud axial coexistente de la entrada, equivale a aproximadamente 1/2 del total de la altura del separador. De acuerdo con la presente invención, la longitud axial de la entrada permanecerá la misma pero la longitud horizontal de la entrada aumentará en aproximadamente 11 mm (7/16 de pulgada) que equivale a aproximadamente un 28 % de aumento en el área de flujo de la abertura de entrada y un aumento de la anchura total de la entrada de separador de aproximadamente un 16 %.

Se ha encontrado que esta modificación disminuye sustancialmente la caída de presión del separador cuando se compara con el separador normal sin afectar negativamente la capacidad del separador. La modificación también se ha mostrado que es aproximadamente tan efectiva como el separador ciclónico de caída de presión baja en las Figuras 2 y 3 en alcanzar caída de presión disminuida sin afectar negativamente la capacidad del separador. Un beneficio principal de esta invención es el poder incorporar un separador ciclónico de caída de presión baja en tambor de vapor que puede no aceptar la mayor longitud del separador ciclónico de caída de presión baja proporcionada en las Figuras 2 y 3.

Las diversas características de novedad que caracterizan la invención se señala con particularidad en las reivindicaciones adjuntas a y que forman parte de esta divulgación. Para un mejor entendimiento de la invención, sus ventajas operativas y beneficios específicos alcanzados mediante sus usos, se hace referencia a los dibujos adjuntos y materia descriptiva en la que se ilustra una realización preferida de la invención.

#### Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

la Figura 1 es una vista en sección vertical de un separador ciclónico cónico convencional;

la Figura 2 es un separador ciclónico de caída de presión baja descrito en Patente de Estados Unidos N.º 5.033.915;

la Figura 3 es una vista en sección horizontal del separador mostrado en la Figura 2;

la Figura 4 es una vista en sección vertical de un separador ciclónico de la presente invención;

la Figura 5 es una vista en sección horizontal del separador mostrado en la Figura 4;

la Figura 6A es un gráfico que muestra arrastre de humedad frente a flujo de vapor para el separador ciclónico convencional y el separador de caída de presión baja descrito en Patente de Estados Unidos N.º 5.033.915;

la Figura 6B es un gráfico que muestra arrastre de humedad frente a flujo de vapor para el separador ciclónico convencional y el separador ciclónico de caída de presión baja de longitud regular de la presente invención;

la Figura 7A es un gráfico que muestra caída de presión de ciclón cónico frente a flujo de vapor para el separador ciclónico convencional y el separador ciclónico cónico de caída de presión baja descrito en Patente de Estados Unidos N.º 5.033.915;

la Figura 7B es un gráfico que muestra caída de presión de ciclón cónico frente a flujo de vapor para el separador ciclónico convencional y el separador ciclónico de caída de presión baja de longitud regular de la presente invención;

la Figura 8 es un gráfico que muestra arrastre de humedad frente a flujo de vapor para el separador ciclónico convencional y el separador ciclónico de caída de presión baja de longitud regular;

la Figura 9A es una entrada tangencial de un separador ciclónico de la presente invención; y

la Figura 9B es una caja de conexión para conectar la entrada tangencial mostrada en la Figura 9A a, por ejemplo, una línea de vapor saturada.

Descripción de la realización preferida

- 5 Haciendo referencia a los dibujos en particular, en el que números de referencia similares designan los mismos elementos o de funcionalidad similar a través de todos los diversos dibujos y a las Figuras 4 y 5 en particular, la invención incorporada en las Figuras 4 y 5 comprende un separador ciclónico cónico generalmente designado 40 que se monta dentro de un tambor de vapor (no mostrado). Preferentemente, el separador ciclónico 40 se adapta para montaje dentro de un tambor de vapor que tiene un diámetro interno de menos de 152,4 centímetros.
- 10 El propósito de un separador ciclónico es mejorar la eficiencia de separación entre vapor y agua en una mezcla de vapor/agua, arremolinando la mezcla a gran velocidad alrededor del interior del separador. La mayor masa del agua provoca que se mueva hacia el exterior de la corriente arremolinada que deja una concentración de vapor que se descarga a través de la salida cilíndrica superior 50. El vapor se separa adicionalmente de la salida 50 y trata mediante depuradores convencionales y otro equipo (no mostrado).
- 15 El agua que se ha retirado de la mezcla se descarga a través de una porción cilíndrica inferior 42 y una salida de agua 44 con forma de anillo en la parte inferior del separador 40. El separador 40 incluye una porción cónica principal 41.
- 20 Una entrada 46 de vapor/agua conectada tangencialmente alargada axialmente se conecta al separador. Como se muestra mejor en la Figura 5, la abertura tangencial entre la entrada 46 y el interior de separador 40, equivale a aproximadamente 1/3 de la circunferencia del separador 40. Como con los separadores ilustrados en las Figuras 1, 2 y 3, el separador 40 de las Figuras 4 y 5 tiene un diámetro interno máximo de aproximadamente 292 mm (11,5 pulgadas), teniendo la entrada 46 una anchura, en la sección horizontal superior, de 68 mm (2 11/16 pulgadas) entre una pared exterior tangencial 48 y el borde interior 52 de una pared interior 54. Véase también la Figura 9A. De acuerdo con la presente invención, la relación entre anchura y altura para la entrada 46 es por lo tanto aproximadamente de 1:4. En el separador convencional de la Figura 1, esta relación es aproximadamente de 1:5 y para el separador de caída de presión baja de las Figuras 2 y 3, esta relación es aproximadamente de 1:6,5
- 25
- 30 En una realización, una longitud axial de la entrada 46 es aproximadamente de 1/2 de la longitud axial del alojamiento o separador ciclónico 40.
- 35 Se han realizado pruebas exhaustivas para comparar el rendimiento del nuevo separador ciclónico cónico 40 de las Figuras 4 y 5, del rendimiento del separador convencional de la Figura 1 y el separador de caída de presión baja de las Figuras 2 y 3.
- 40 En las Figuras 6 - 8, el rendimiento del separador ciclónico de caída de presión baja 40 de la presente invención se compara con el separador ciclónico normal y el separador de caída de presión baja más alto mostrado en las Figuras 2 y 3. Como se muestra en la Figura 6 la capacidad de flujo de vapor para los separadores es la misma. En la Figura 6, dependiendo del flujo y condiciones de presión, la reducción en caída de presión puede oscilar entre un 25 % y 40 %.
- 45 Basándose en los datos mostrados en las Figuras 6 - 8, el rendimiento del nuevo separador ciclónico cónico de presión baja 40 se ha formulado como sigue: (1) capacidad de vapor es la misma que el separador ciclónico cónico normal de diámetro interno de 292 mm (11,5 pulgadas) y (2) la caída de presión es un 30 % menor que el separador ciclónico cónico normal de diámetro interno de 292 mm (11,5 pulgadas).
- 50 De acuerdo con la presente invención, por lo tanto una relativamente simple modificación produce resultados sustancialmente mejorados de una manera inesperada.

**REIVINDICACIONES**

1. Un separador ciclónico (40) para separar vapor de agua en una mezcla de vapor/agua, que comprende:
  - 5 un alojamiento de separador que tiene una porción cónica (41) con una longitud axial, un borde superior y un borde inferior, una porción de salida de vapor cilíndrica superior (50) conectada al borde superior de la porción cónica (41) y que tiene una abertura central para descargar vapor del alojamiento;
  - una porción de salida de agua cilíndrica inferior (42) que tiene un anillo de salida de agua inferior (44) para descargar agua del alojamiento; y
  - 10 una entrada de mezcla de vapor/agua axialmente alargada (46) conectada tangencialmente al alojamiento, teniendo la entrada (46) una relación entre anchura y altura de aproximadamente 1:4, ascendiendo una longitud axial a aproximadamente el 50 % de la longitud axial del alojamiento, la entrada (46) incluye una pared tangencial exterior (48) y una pared interior (54) que tiene un borde interior (52), teniendo la entrada (46) una
  - 15 anchura superior entre la pared exterior (48) y el borde interior (52) de aproximadamente 68 mm (2 11/16 pulgadas) y en el que la entrada (46) se extiende por toda la longitud axial de la porción cónica (41).
2. El separador ciclónico (40) de la reivindicación 1, en el que el alojamiento tiene un diámetro interno máximo de 292 mm (11,5 pulgadas).
- 20 3. El separador ciclónico (40) de la reivindicación 1, en el que la entrada (46) tiene una anchura inferior mayor que la anchura superior y en el que la entrada (46) termina en la porción cilíndrica inferior (42).

FIG. 1

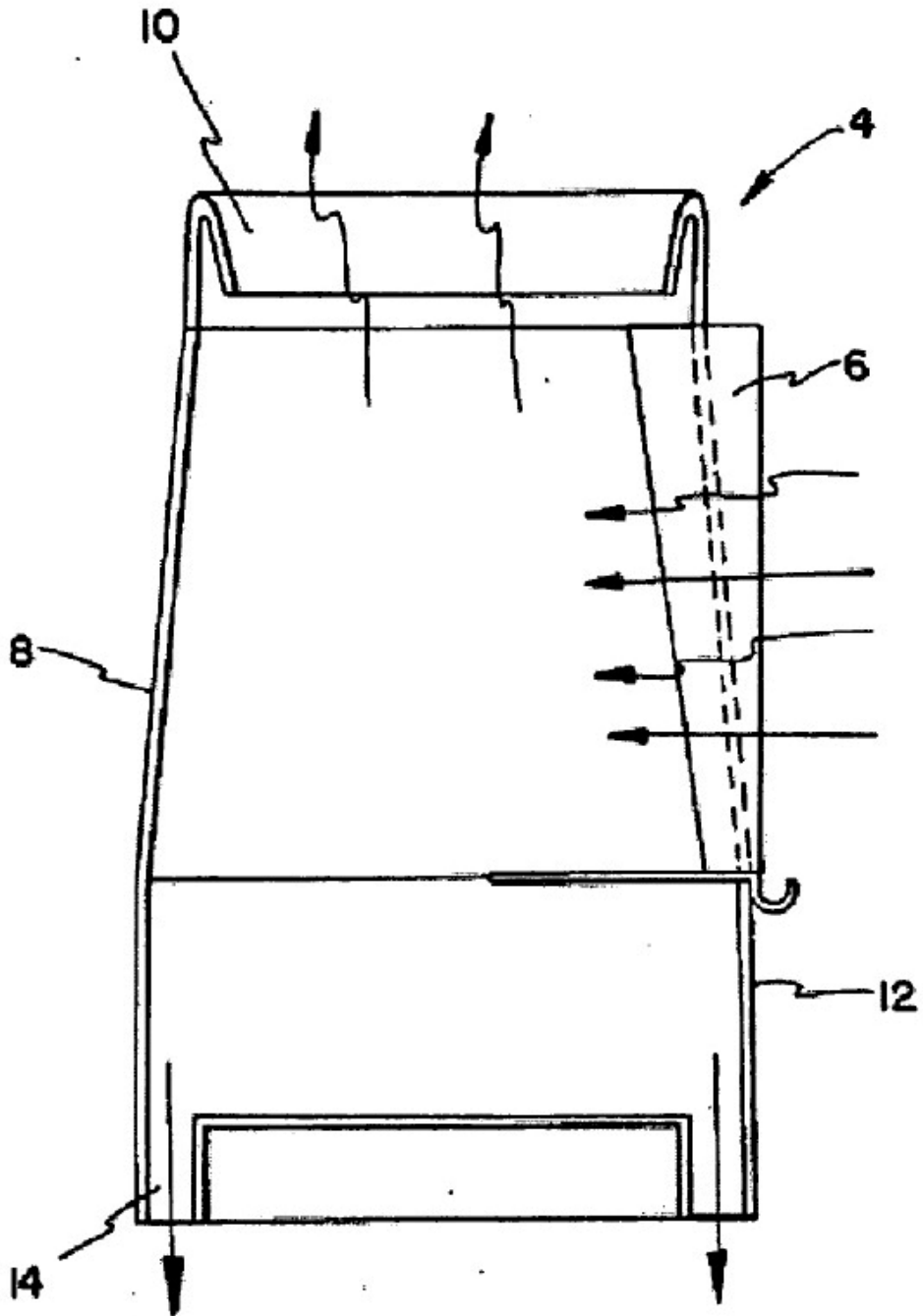


FIG. 2

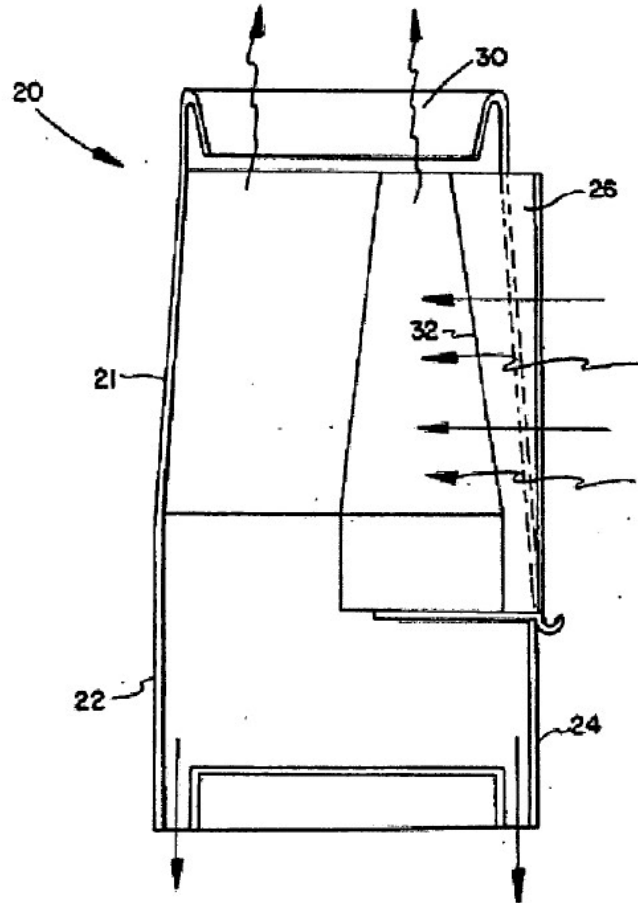


FIG. 3

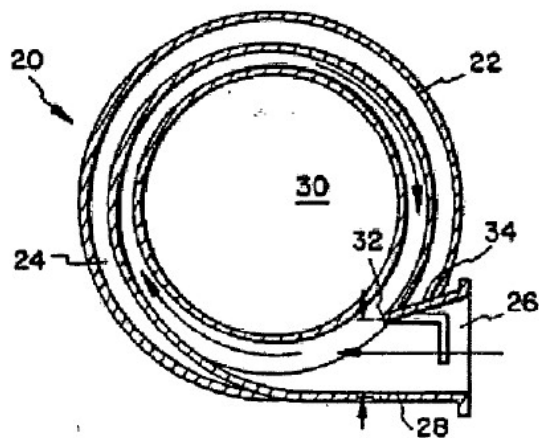




FIG. 4

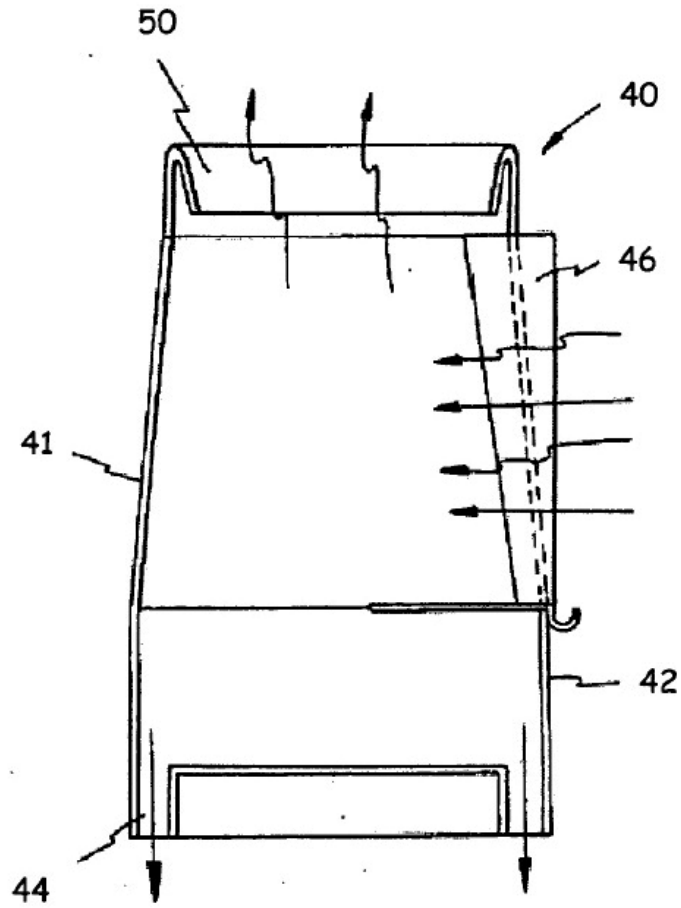


FIG. 5

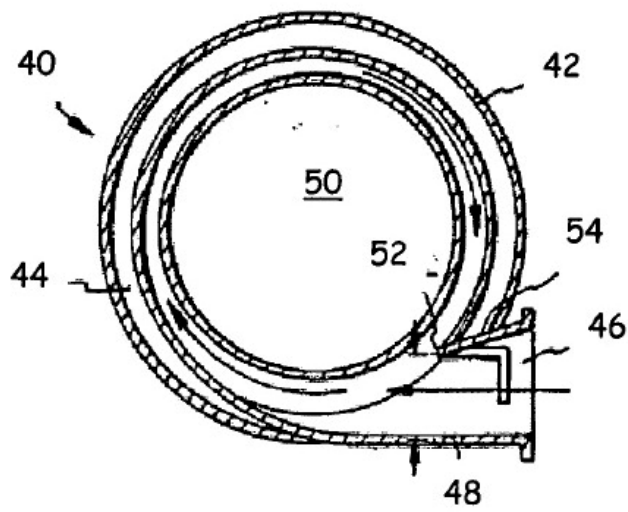


FIG. 6A

PRUEBA DE SERIE DE POTENCIA

20 kg/s (160.000 LIBRAS/H) FLUJO DE AGUA

0 mm (PULGADA) NIVEL DE AGUA

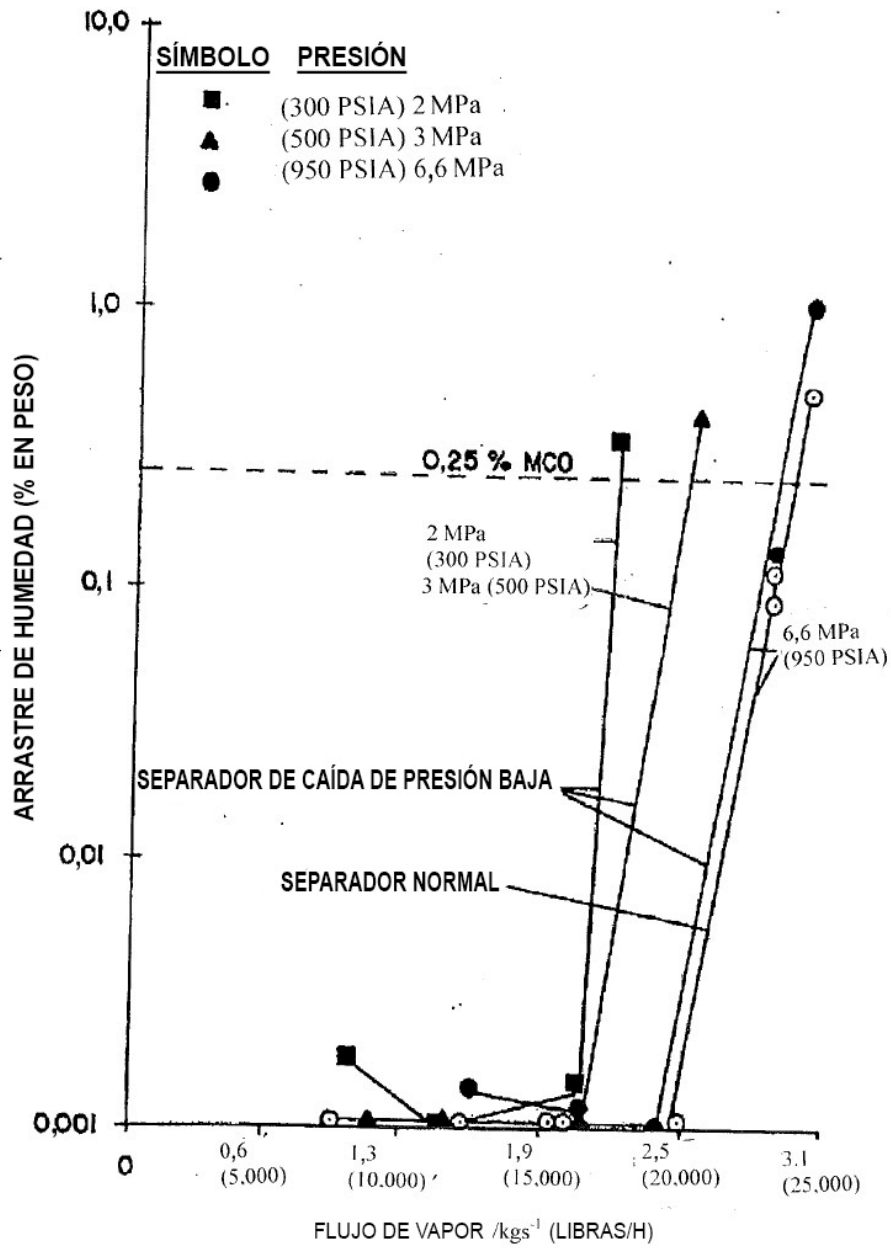
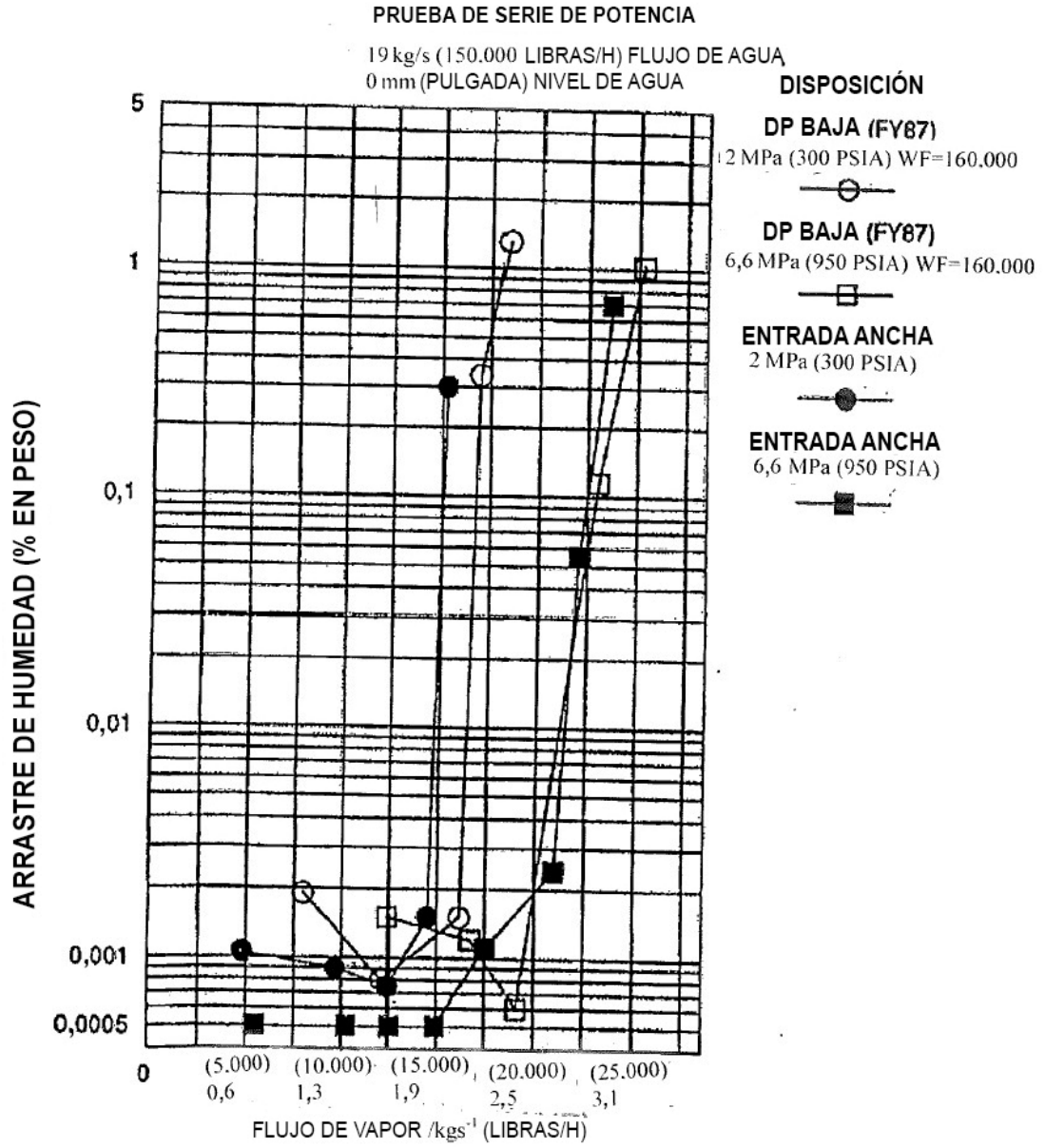


FIG. 6B



**FIG. 7A**

**PRUEBA DE SERIE DE POTENCIA**

20 kg/s (160.000 LIBRAS/H) FLUJO DE AGUA

0 mm (PULGADA) NIVEL DE AGUA

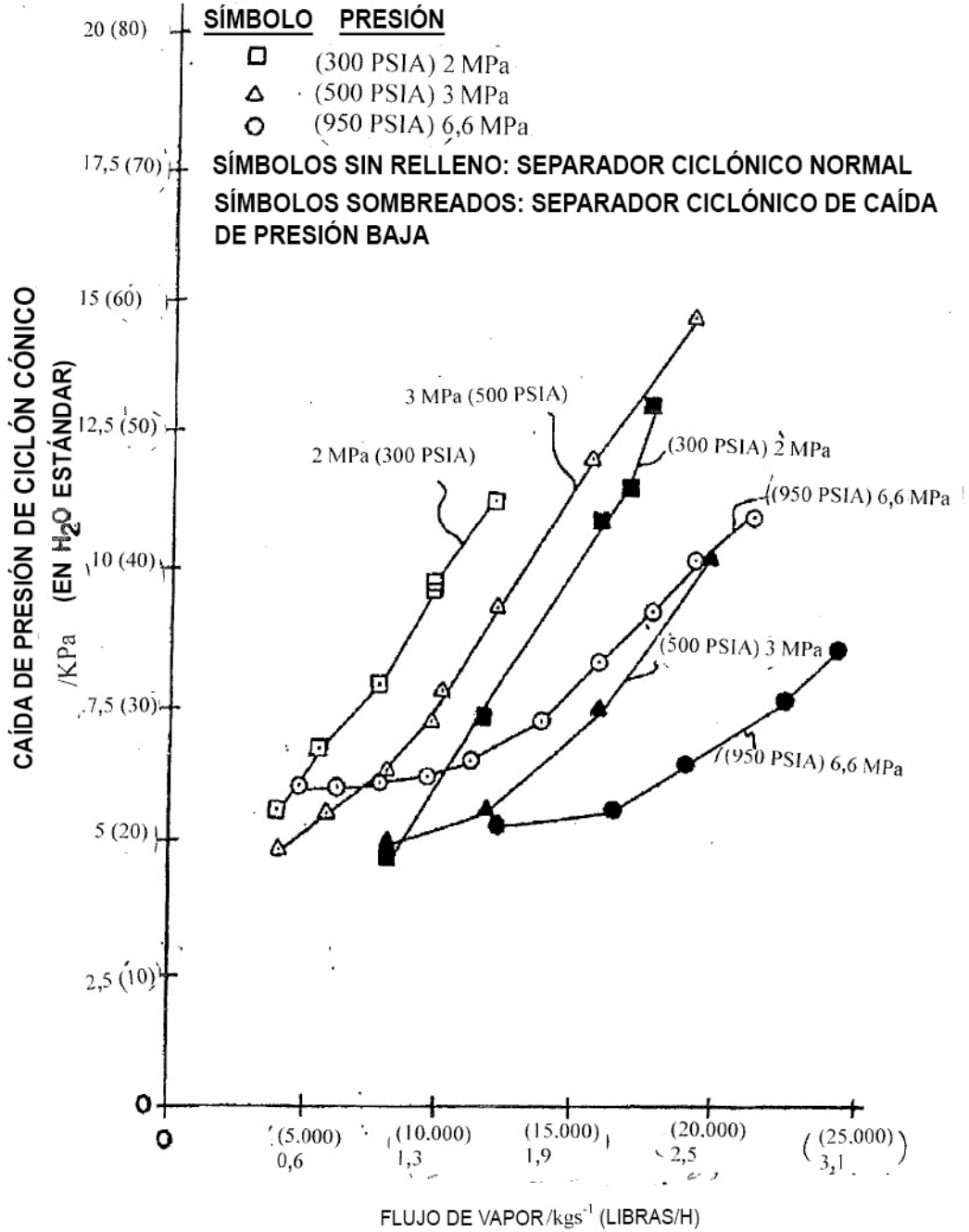
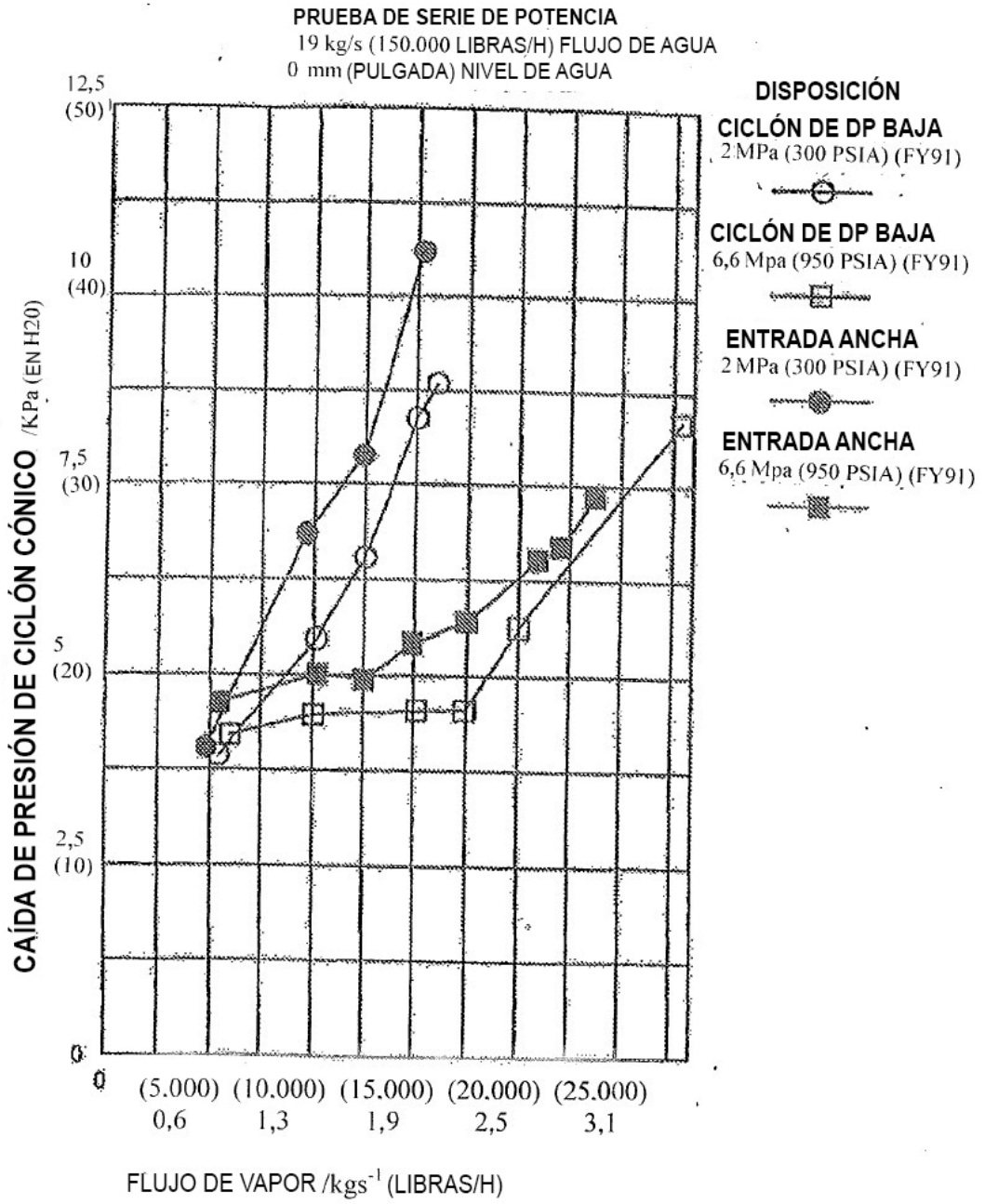


FIG. 7B



**FIG. 8**

**PRUEBA DE SERIE DE POTENCIA (950 PSIA)**  
 .19 kg/s (150.000 LIBRAS/H) FLUJO DE AGUA  
 0 mm (PULGADA) NIVEL DE AGUA

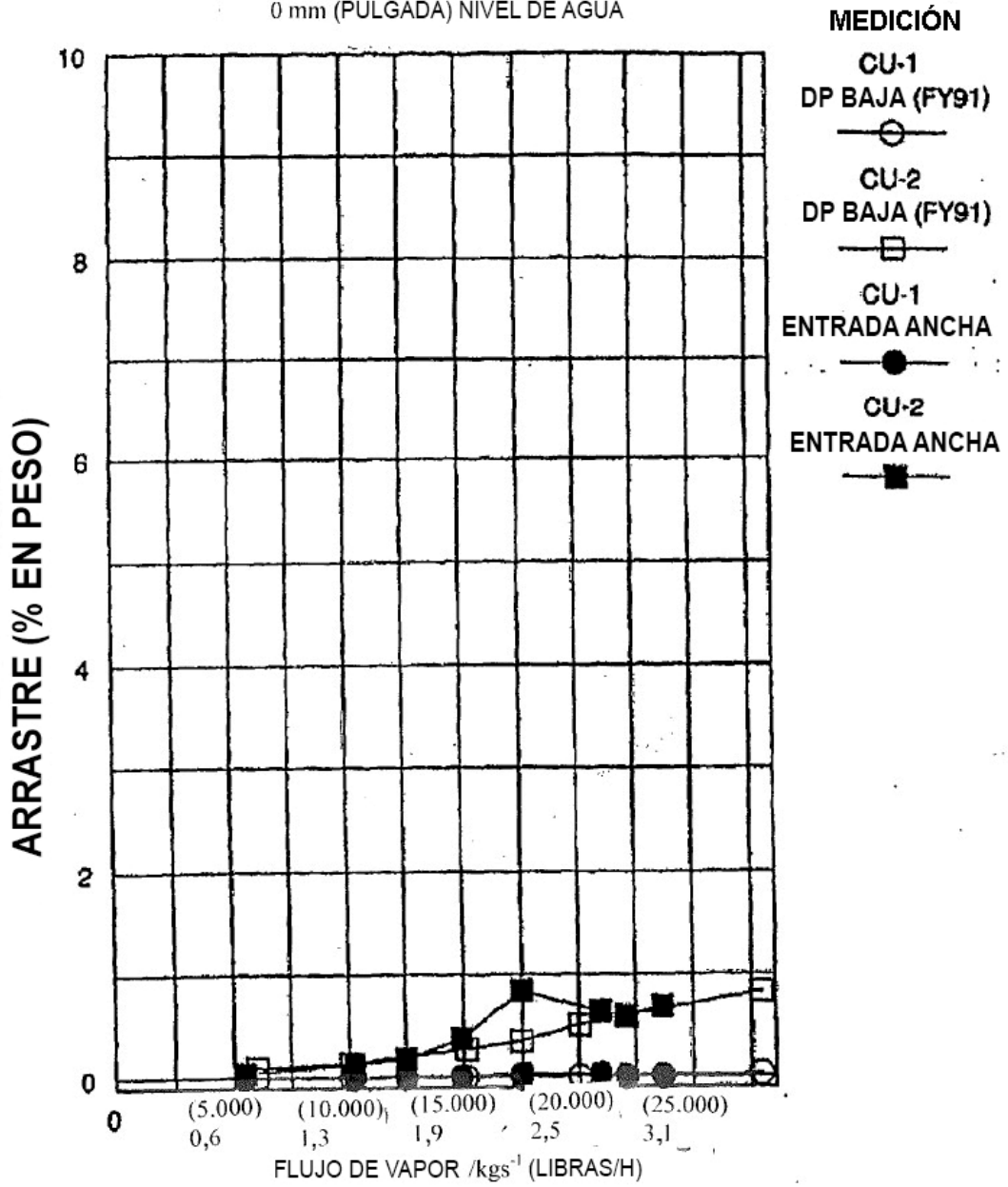
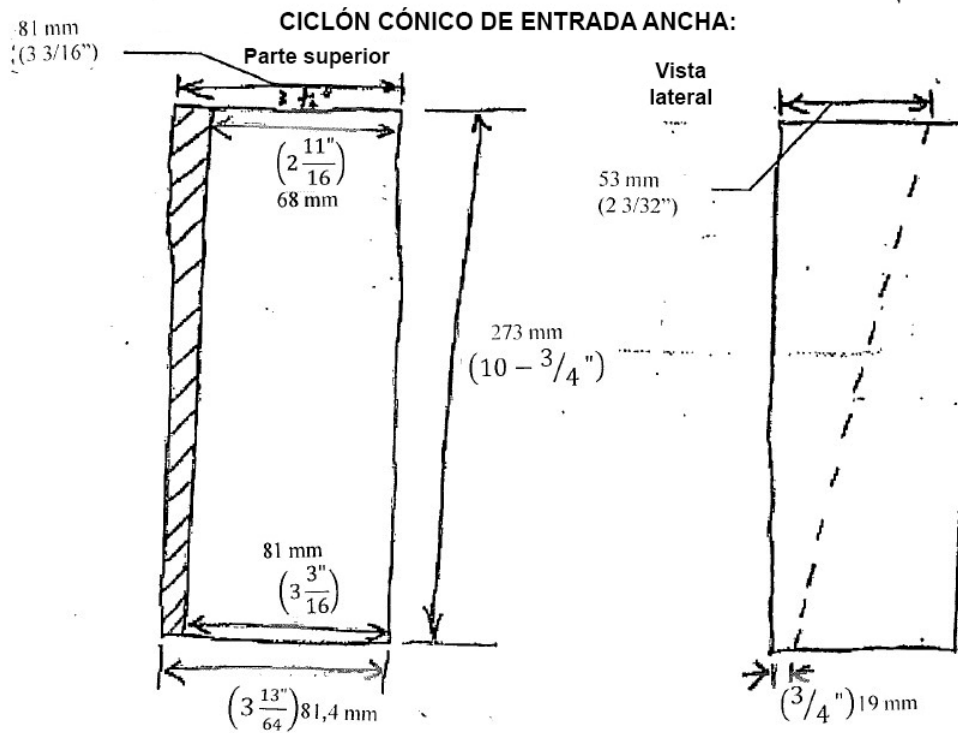


FIG. 9A



A 
$$\left( = \frac{1}{2} \left( 2 \frac{11}{16} + 3 \frac{3}{16} \right) \left( 10 \frac{3}{8} \right) \right) = 0,02 \text{ m}^2$$

$$= 31,6 \text{ pulgada}^2$$

$$= 0,2193 \text{ pie}^2$$

FIG. 9B

CAJA DE CONEXIÓN:

