

381803

381803

P.- 45.437

Case Nº DS-56052

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.C.
CLASE <u>F22</u>
SUBCLASE <u>B</u>



**Memoria descriptiva**

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de FOSTER WHEELER CORPORATION

entidad / ~~nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 110 South Orange Avenue, Livingston, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.

por: " UN SISTEMA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN GENERADOR DE VAPOR" (Clase Internacional F22b)



El presente invento se refiere a generadores de vapor del tipo de paso directo, y en particular a una mejora en el sistema de puesta en funcionamiento para un generador de vapor de paso directo.

5                   Un generador de vapor de paso directo típico, del tipo al cual se refiere el presente invento, incluye un circuito de calentamiento del flujo principal conectado a un punto de uso adecuado, tal como a una turbina de alta presión, unos medios de condensación para recibir el flujo de salida desde la turbina, y un circuito de agua de alimentación para retorno del flujo al circuito de flujo principal del generador. El circuito de flujo principal tiene usualmente un paso de economizador, pasos de hogar de transferencia de calor por radiación, y pasos de sobre calentamiento primario y final. El circuito de agua de ali-  
10                   mentación, por otra parte, incluye usualmente un desaireador, calentadores para el agua de alimentación de baja y de alta presión, y unos medios de bomba para el agua de alimentación entre los calentadores.

15                   Durante la puesta en funcionamiento del generador de vapor, el fluido de baja entalpía no puede ser manipulado por la turbina de alta presión, sobre ciertas superficies de sobrecalentamiento, y por otra razón el generador está usualmente provisto de un sistema de derivación para manipular el flujo hasta que el mismo esté al nivel de entalpía requerido. Es conocido situar en la conducción de derivación una válvula reductora de la presión la cual disminuye adiabáticamente la presión y la temperatura del fluido para producir una mezcla de vapor y líquido. Esta mezcla es transmitida a un separador o depósito  
20                     
25                     
30

381803

10 AG



de vaporización súbita, el cual divide el flujo en corrientes de vapor y de líquido, siendo entonces transmitida la corriente de vapor de nuevo al circuito de flujo principal para calentamiento previo de las superficies o pasos de calentamiento de aguas abajo y calentamiento previo y giro de la turbina de alta presión. También se requiere el vapor para usos tales como obturación del prensaestopas de la turbina, y para estabilización del desaireador.

En la Patente para los EE.UU. Número 3.314.237, solicitada por Charles Strohmeier, se describe un sistema de puesta en funcionamiento en el cual hay interpuesto un intercambiador de calor en la conducción de derivación siendo el intercambiador de calor del tipo de tubos y envolvente. La conducción de derivación está conectada al intercambiador de calor de modo que el lado de alta presión del mismo recibe directamente el flujo de alta presión desde los pasos de absorción de calor de agua arriba del generador. Un conducto bifurcado desde la conducción de derivación transmite una parte del flujo de alta presión a través de una válvula reductora de la presión y luego al lado de la envolvente o de baja presión del intercambiador de calor. En la parte del flujo estrangulado no solamente se hace disminuir la presión sino también la temperatura, de modo que en el intercambiador de calor la parte de alta presión y de alta temperatura del flujo cede calor al flujo de menor temperatura y menor presión. Este último después del intercambio de calor, es hecho retornar a los pasos de absorción de calor de aguas abajo del generador para usos tales como calentamiento de los pasos, y calentamiento y giro de la turbina.

381303

10 AGO



5 Se describe en esa patente que, debido al inter-  
cambiador de calor, el aumento del régimen de caldeo en el  
generador puede hacerse lineal con respecto al aumento en  
el flujo de vapor de agua en los circuitos del hogar del  
generador hasta el punto en que el sistema de derivación  
es aislado del flujo y el flujo es transmitido directamen-  
te desde los pasos de absorción de aguas arriba a los de  
aguas abajo del sistema de derivación. Ello se hace posible  
coordinando con los regímenes de caldeo y de flujo aumen-  
10 tados un aumento de flujo a través del conducto bifurcado  
del sistema de derivación, es decir del flujo estrangula-  
do a ser calentado en el lado de la envolvente del inter-  
cambiador de calor. El aumento de flujo a través del con-  
ducto bifurcado va acompañado por un aumento en la presión  
15 aguas abajo a medida que se abre la válvula de estrangula-  
ción, de modo que, finalmente, las condiciones en los pa-  
sos de absorción de calor de aguas abajo se adaptan sustan-  
cialmente a las de aguas arriba del sistema de derivación.

20 Un problema que plantea el sistema de deriva-  
ción de la patente anterior número 3.314.277, similar al  
problema que plantean los sistemas usuales que utilizan  
separadores o depósitos de vaporización súbita, es que se  
requiere un recipiente especial para el sistema. Los ge-  
neradores de vapor van siendo cada vez de mayor tamaño y  
25 mayor capacidad, y los sistemas de derivación han de poder  
manipular necesariamente cantidades de flujo cada vez ma-  
yores. Los recipientes deben tener paredes gruesas dise-  
ñadas para soportar altas presiones y temperaturas, de mo-  
do que esos recipientes van siendo, cada vez más, elemen-  
30 tos del generador de importancia desde el punto de vista



de su coste.

5 Un objeto del presente invento es superar el problema indicado en lo que antecede, y, en particular, proporcionar un sistema de derivación simplificado, de coste reducido, capaz de permitir un aumento lineal del régimen de caldeo al aumentar el flujo a través de los pasos de absorción de alta presión del generador.

10 Otro objeto del invento es proporcionar un sistema de derivación en el cual se elimine la necesidad de un recipiente especial para manipular el flujo en el sistema, y en el cual, por el contrario, se utilice en este aspecto equipo ya existente en el generador.

15 De acuerdo con el presente invento, se ha provisto un sistema de puesta en funcionamiento que incluye una conducción de derivación de puesta en funcionamiento que conduce desde ciertos pasos de calentamiento del circuito de flujo principal del generador directamente al lado de los tubos de un calentador para el agua de alimentación de envolvente y tubos, del circuito de agua de alimentación del generador. Una conducción bifurcada va desde la conducción de derivación hasta el lado de la envolvente del calentador del agua de alimentación, y una conducción de retorno hace retornar el flujo desde el lado de la envolvente del calentador de nuevo a los pasos de flujo principal del generador, aguas abajo de la conducción de derivación. Una válvula reductora de la presión en la conducción bifurcada reduce la presión del fluido que fluye en ella disminuyendo su temperatura para intercambio de calor con fluido en el lado de los tubos del calentador.

20

25

30

381803

10



El circuito de agua de alimentación del generador incluye una derivación alrededor del calentador, comprendiendo además el generador válvulas de paso tanto en el sistema de puesta en funcionamiento como en los circuitos de agua de alimentación, para aislar el calentador ya sea del circuito de flujo principal o ya sea del circuito de agua de alimentación, dependiendo del uso a que se destine el calentador.

El invento, sus objetos y otras ventajas del mismo se pondrán mejor de manifiesto de la consideración de la memoria descriptiva que sigue, con referencia al dibujo que se acompaña, en el cual:

La figura es un dibujo esquemático de un circuito de flujo del generador de vapor y de un sistema de derivación, de acuerdo con el presente invento.

Con referencia al dibujo, el generador de vapor incluye un circuito de flujo indicado en general por el número 12, que comprende un circuito 14 de calentamiento del flujo principal que va a un punto de uso 16, el cual puede ser una turbina de alta presión usual. Se ha provisto un circuito 18 de calentamiento del agua de alimentación para alimentar un flujo de fluido al circuito de flujo principal. Se han ilustrado además turbinas adicionales, unos medios de condensación entre las turbinas y el circuito de agua de alimentación para recibir el flujo de salida desde las turbinas, drenajes en la conducción de vapor de agua principal, los drenajes requeridos durante el calentamiento inicial del sobrecalentador final, y válvulas de parada de la turbina.

El circuito de calentamiento del flujo principal,

381803

10



comprende un economizador 20, pasos 22 de hogar de calenta  
miento por radiación, un sobrecalentador primario 24, y un  
sobrecalentador final 26, estando conectado este último a  
la turbina 16 de alta presión. Como se verá, el economiza-  
dor, los pasos de hogar y el sobrecalentador primario cons-  
tituyen durante la puesta en funcionamiento la parte de al-  
ta presión del circuito de flujo principal, y el paso o  
superficie de sobrecalentador final es mantenido usualmen-  
te a una presión más baja. Por supuesto, durante el funcio-  
namiento normal de generador, la totalidad del circuito de  
flujo principal hasta la turbina está a alta presión.

El circuito 18 de calentamiento para el agua de  
alimentación consta de un desaireador 28 que conduce a una  
bomba 30 para el agua de alimentación, yendo el flujo des-  
de la bomba a calentadores de alta presión primero, segun-  
do y tercero 32 y 34 y 36, respectivamente. Los calenta-  
dores están dispuesto del modo usual en serie con el flujo  
de salida desde el lado de la envolvente del tercer calen-  
tador, en cascada al segundo, y así sucesivamente. El sis-  
tema puede incluir calentadores de baja presión adiciona-  
les aguas arriba de la bomba 30 para el agua de alimenta-  
ción, y son posibles otras variaciones.

También se ha representado en el dibujo un sis-  
tema de derivación de puesta en funcionamiento indicando  
en general por el número 38, conectado al circuito de flu-  
jo principal entre el sobrecalentador primario 24 y el so-  
brecalentador final 26.

De acuerdo con el presente invento, el sistema  
de derivación comprende una conducción de alta presión 40  
que va desde el extremo de salida del sobrecalentador pri



mario 24 directamente a un colector 42 de entrada de alta presión del tercer calentador 36 para el agua de alimentación. Este último es del tipo de envolvente y tubos, teniendo una envolvente 44 que abraza a un haz de tubos 46, siendo el haz de tubos de forma de U y extendiéndose entre el colector 42 de alta presión de entrada y un colector de salida 48. El flujo es transmitido al colector de entrada 42 pasa a través de los tubos del calentador, al colector de salida 48.

10 Constituyendo también parte del sistema de derivación hay una conducción bifurcada 50 conectada en T a la conducción de alta presión 40, conduciendo la conducción bifurcada al lado de la envolvente del calentador para el agua de alimentación. Una válvula reductora de la presión 15 52 en la conducción bifurcada reduce la presión del flujo. El calentador para el agua de alimentación está usualmente provisto de deflectores en su lado de la envolvente, de modo que el flujo recorre un circuito de forma en general de U en una dirección opuesta a la dirección del flujo en 20 los tubos, siendo transmitido el flujo de salida desde el lado de la envolvente del calentador, por la conducción de retorno 54, al circuito 14 de calentamiento del flujo principal, y en particular, al extremo de entrada del sobrecalentador final 26.

25 En la conducción de alta presión 40 y en la conducción de retorno 54 hay válvulas de paso 56 y 58, las cuales aislan el sistema de derivación 28 del circuito de flujo principal.

30 También provisto de acuerdo con el presente invento hay un conducto 60 para recibir el flujo de deriva-

381303

10



ción de alta presión desde el colector 48 de salida del ca-  
lentador. Este flujo es disminuído de presión por una vál-  
vula reductora de la presión 62 en el conducto y es trans-  
mitido al lado de la envolvente del segundo calentador 34  
5 para el agua de alimentación, para calentar el flujo de agua  
de alimentación en el circuito 18 de agua de alimentación,  
de una manera usual. Un órgano de control de la presión 64,  
sensible a la presión en la envolvente del segundo calen-  
tador, reduce la presión del flujo de derivación de salida  
10 hasta un valor tal que pueda ser aceptado por la envolven-  
te.

También de acuerdo con el presente invento se ha  
provisto un conducto de derivación 66 conectado en el cir-  
cuito del agua de alimentación para derivar el calentador  
15 36. El conducto de derivación va desde el lado de entrada  
del calentador hasta su lado de aguas abajo o a la entra-  
da del economizador 20. Situada en el conducto de deriva-  
ción hay una válvula de paso 68, la cual permite usar el  
conducto alternativamente con el calentador en el circui-  
to del agua de alimentación, incluyendo este último válvu-  
las de paso 70 y 72 en lados opuestos del calentador. Es-  
tas dos últimas válvulas están entre las conexiones del  
calentador y del conducto de derivación para aislar el ca-  
lentador del circuito de agua de alimentación cuando se  
20 está usando el sistema de derivación.

En funcionamiento, se establece un flujo de agua  
en el generador poniendo en funcionamiento la bomba 30 pa-  
ra el agua de alimentación, discurriendo el flujo inicial  
a través de los dos calentadores 32 y 34 para el agua de  
30 alimentación, a través del conducto de derivación 66, y al



circuito 14 de calentamiento del flujo principal. Las válvulas de paso 70 y 72 se cierran para aislar el calentador 36 para el agua de alimentación del circuito del agua de alimentación. Una válvula de paso 74 entre los puntos de  
5 conexión de la conducción de alta presión 40 del sistema de derivación y la conducción de retorno 54 se cierra también de modo que el flujo desde el sobrecalentador primario 24 vaya a la conducción 40 de alta presión. En esta fase se  
10 cierra la válvula de estrangulación 52 en la conducción bifurcada 50, de modo que todo el flujo de la conducción 40 va a través del lado de los tubos del calentador 36 al conducto 60 y al segundo calentador 34 respectivamente, siendo luego hecho circular en cascada el flujo hasta el calentador 32 y devuelto al desaireador 28.

15 Los quemadores (no representados) para el generador son encendidos aumentando la temperatura del fluido y la entalpía del flujo a través del circuito de flujo principal 14. Al principio, el flujo de entalpía aumentada, hecho discurrir en cascada hacia abajo a través de los  
20 calentadores, comunica calor al agua de alimentación principalmente en el desaireador.

A medida que continúa aumentando la temperatura del flujo en la derivación, la presión en la derivación y también en el circuito de calentamiento 14, que incluye el  
25 sobrecalentador primario los pasos de hogar y el economizador, es controlada por la válvula 62 reductora de la presión en la entrada al lado de la envolvente del calentador 34. Es controlada mediante un órgano de control de la presión 64 de límite previamente establecido, sensible a  
30 la presión que hay dentro de la envolvente del calentador,

381803

10



por ejemplo, a unos  $250 \text{ kg/cm}^2$ .

Es posible que no todo el flujo de derivación sea utilizado por los calentadores 32, 34 para calentamiento del agua de alimentación, y, si se desea, el exceso de flujo puede ser desviado a otra parte, por ejemplo, al condensador, o al desaireador 30, de una manera conocida.

Cuando se dispone de calor suficiente en el flujo de derivación para calentar la superficie del sobrecalentador final, o para calentar y hacer girar la turbina 16, se abre parcialmente la válvula de estrangulación 52 para admitir flujo al lado de la envolvente del calentador 36, cuyo flujo es transmitido por la conducción de retorno 54, al sobrecalentador final y a la turbina. La reducción de presión en la válvula de estrangulación 52 va acompañada por una reducción sustancial de la temperatura. Así, la temperatura del fluido de alta presión que pasa a través de los tubos múltiples del calentador es sustancialmente más elevada que la temperatura del fluido de baja presión que descarga desde la válvula 52. Tiene lugar una transferencia de calor entre el fluido de alta presión y el fluido de baja presión, recibiendo calor este último, de modo que el contenido de calor del fluido en la conducción de retorno 54 está con ello a un nivel sustancialmente más alto que el del flujo procedente del sobrecalentador primario que va al sistema de derivación. Idealmente, la presión del flujo a través de la válvula 52 es reducida hasta unos  $70 \text{ kg/cm}^2$ , mantenidos por el órgano de control 76 sensible a la presión en la envolvente del calentador, siendo esta presión y la temperatura del flujo en la conducción de retorno 54 adecuadas para calentar el sobrecalentador final



26, y para calentamiento previo y giro de la turbina.

5 A medida que se continúa el calentamiento en el generador de vapor de agua y se va disponiendo de más vapor de agua, finalmente se hace girar la turbina, luego se sincroniza y se carga hasta un valor mínimo predeterminado abriendo más para ello la válvula 52. Entonces se aumenta el régimen de caldeo de los quemadores juntamente con el régimen de flujo en el generador, haciéndose lineal el régimen de aumento del caldeo con respecto al régimen de aumento del flujo. Durante la apertura de la válvula 52 se produce un aumento de la presión y de la temperatura del flujo que va al sobrecalentador final y la turbina. Finalmente, la entalpía del flujo en la conducción 54 es tal que sustancialmente se adapta al flujo en la conducción 40. En este punto, puede abrirse la válvula de paso 74 en el circuito de flujo principal, y cuando está abierta por completo, pueden cerrarse las válvulas de paso 56 y 58 aislando el sistema de derivación del circuito de calentamiento del flujo principal. También en este punto se abren las válvulas de paso 70 y 72 en el circuito del agua de alimentación, y se cierra la válvula de paso 68 en la conducción de derivación 66, para flujo del agua de alimentación a través del calentador 36, de una manera normal. A partir de entonces, y durante el funcionamiento normal del generador, se usa el calentador 36 para calentamiento del agua de alimentación.

25 Las ventajas del invento quedan pues claramente de manifiesto. En primer lugar, con el invento se saca partido del hecho de que, en particular en los grandes generadores de vapor actuales, hay múltiples calentadores del

33 1969

10



agua de alimentación, y de que no se requiere toda la capacidad de los calentadores durante el período de puesta en funcionamiento. Además, con el invento se saca partido del hecho de que la superficie de transferencia de calor de un calentador usual para el agua de alimentación, lo hace idealmente adecuado para la presente aplicación. En particular, la cantidad de superficie de transferencia de calor es tal, con relación a la diferencia de temperaturas de los dos flúidos de intercambio de calor en cuestión, que incluso aunque el flujo en la conducción 40 esté sustancialmente por debajo de su capacidad de saturación, el flujo a través de la válvula 52 recibe calor suficiente para ser calentado hasta un grado de sequedad razonable. Ello significa que, después de un período de puesta en funcionamiento mínimo, puede hacerse que la entalpía de la conducción 54 se adapte sustancialmente a la de la conducción 40, sin más que un aumento lineal del régimen de caldeo al aumentar el régimen de flujo en el generador.

Una ventaja primordial es que no se requiere un intercambiador de calor o recipiente de vaporización súbita especial.

Aunque se ha descrito el invento con respecto a una realización específica, para los expertos en la técnica serán evidentes variaciones sin rebasar el alcance de las reivindicaciones que se acompañan.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estado Unidos de América, el 16 de Julio de 1.969, bajo el nº 842.283, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

381907

10



REIVINDICACIONES

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

10 1ª.- Un sistema de puesta en funcionamiento de  
un generador de vapor de paso directo del tipo que incluye  
un camino de flujo principal que tiene en él superficies  
de calentamiento, un circuito de agua de alimentación para  
dicho camino de flujo principal, incluyendo dicho circuito  
una pluralidad de calentadores para el agua de alimenta-  
ción, por lo menos uno de los cuales es del tipo de tubos  
15 y envolvente, caracterizado por la mejora que comprende  
una conducción de derivación conectada entre dicho camino  
de flujo principal y el lado de los tubos de dicho calen-  
tador de tubos y envolvente para el agua de alimentación;  
un conducto bifurcado en comunicación de circulación con  
20 dicho camino de flujo principal y que va al lado de la en-  
volvente de dicho calentador de tubos y envolvente para el  
agua de alimentación; unos medios reductores de la presión  
en dicho conducto bifurcado; y una conducción de retorno  
que va desde dicho lado de la envolvente, de nuevo, a di-  
25 cho camino de flujo principal aguas abajo de dicho conduc-  
to de derivación.

30 2ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, que in-  
cluye llaves de paso entre dicho calentador de tubos y  
envolvente y dicho camino de flujo principal para aislar  
el calentador respecto del camino de flujo principal.

6.8/70

381803

10 AG



3ª.- El sistema de la reivindicación 2ª, que incluye un conducto de derivación en dicho circuito del agua de alimentación alrededor de dicho calentador de tubos y envolvente, incluyendo dicho circuito llaves de paso para aislar el calentador de tubos y envolvente del circuito e incluyendo además una llave de paso en el conducto de derivación.

4ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el cual dichos medios reductores de la presión incluyen un órgano de control que responde a la presión en la envolvente del calentador de tubos y envolvente.

5ª.- El sistema de la reivindicación 1ª que incluye por lo menos dos calentadores, estando dicho calentador de tubos y envolvente aguas abajo del otro calentador del circuito del agua de alimentación, incluyendo además un conducto conectado para recibir el flujo de salida del lado de los tubos del calentador de envolvente y tubos y para transmitir el flujo a dicho otro calentador para intercambio de calor con el flujo de agua de alimentación en él.

6ª.- El sistema de la reivindicación 5ª, que incluye medios reductores de la presión en dicho conducto.

7ª.- Un sistema de puesta en funcionamiento de un generador de vapor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

6.8.70

381803

104



Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas  
a máquina por una sola cara.

Madrid, 10 AGO. 1970

P.A.

Alberto de  
For Pedes.

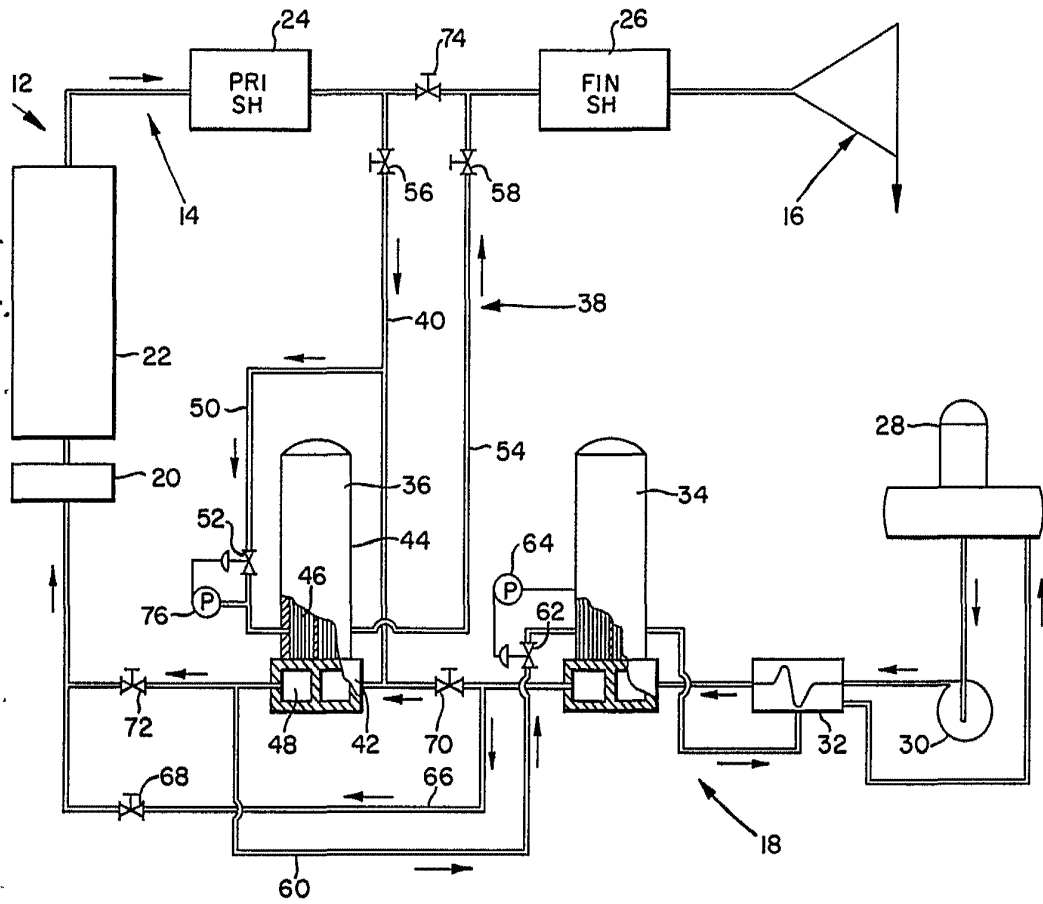
6.8.70

MJP/-

38 1895



10 AM



Alberto de ~~Castro~~  
 Por Poder.