

CH/M



004

1966

memoria descriptiva

CLASE DE REGISTRO Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE General Electric Company
(sociedad norteamericana)

RESIDENCIA Y DOMICILIO New York 10016, N.Y. (EE.UU.)
159 Madison Avenue.

OBJETO " MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE BOMBAS DE CHORRO "

INVENTOR Douglas Marvin Gluntz (norteamericano).

PRIORIDAD Patente EE.UU. nº 502.152, del 22 de Octubre de 1.965.



1

El presente invento se refiere generalmente a mejoras en la construcción de bombas de chorro y más particularmente a una disposición de tobera que procura características unidas de bomba de chorro.

5

Una bomba de chorro convencional incluye un cuerpo con tres regiones distintas, a saber, una sección de admisión o de succión, una garganta o cámara mezcladora, de área de sección transversal sustancialmente uniforme por toda su longitud, y un difusor, que aumenta de área de sección transversal en la dirección de la corriente. Una tobera está situada en la sección de admisión para convertir la corriente de alta presión de fluido impulsor en un chorro de alta velocidad, y baja presión de fluido impulsor, que fluye coaxilmente a través de la sección de admisión y dentro de la cámara mezcladora. Después de 15 la puesta en marcha de la bomba, una combinación de acción de martinete y de acción de arrastre por el chorro de alta velocidad tiende a desplazar fluido desde la cámara mezcladora. Según va siendo desplazado el fluido en la cámara mezcladora, la presión tiende a caer en la entrada de la cámara mezcladora. Fluido 20 de más alta presión de los alrededores comienza a fluir hacia esta región de presión más baja, siendo guiado eficazmente a lo largo de la tobera y dentro de la cámara mezcladora por vía de una admisión convergente, que precede la entrada de la cámara mezcladora. Este flujo secundario se denomina flujo de succión. 25 Resulta por último una compensación de flujo de equilibrio entre la corriente impulsora y la corriente de succión, y las proporciones de flujo son dependientes de la capacidad de la corriente impulsora en expeler o en impulsar fluido sumergido desde las



1 porciones corriente abajo del cuerpo de la bomba de chorro contra la presión de retroceso creada en la salida de la bomba por resistencias de flujo corriente abajo.

5 El proceso, que ocurre dentro de la cámara mezcladora, consiste en la mezcla turbulenta de los fluidos impulsor e impulsado. El fluido impulsor de alta velocidad se amplía gradualmente cuando tiene lugar un proceso de arrastre y mezcla con el fluido impulsado o corriente de succión. El mezclado transfiere un momento del fluido impulsor a la corriente
10 de succión impulsada, aumentando las presiones en la corriente combinada. En teoría, la cámara mezcladora termina después de haberse conseguido un perfil de velocidad casi uniforme, y esto ocurre casualmente poco después de que la corriente de chorro impulsor ampliada toca las paredes de la cámara mezcladora. Desde
15 de la cámara mezcladora, de área de sección transversal relativamente pequeña. los fluidos mezclados, impulsor e impulsado, fluyen dentro del difusor de sección transversal en aumento en la dirección del flujo, incrementando todavía más la presión de descarga de la bomba, según se reduce la velocidad de los fluidos
20 mezclados para extraer la cantidad óptima de energía de la corriente.

Como puede verse en la descripción precedente, el principio de funcionamiento de una bomba de chorro es la inversión eficaz del momento en la corriente de succión
25 y la subsiguiente recuperación del momento de las corrientes mezcladas por vía de la conversión del momento en presión. El fluido impulsor desde la tobera tiene alta velocidad y momento. Por un procedimiento de intercambio de momento, se arrastra fluido



- 358

1 impulsado desde la sección de succión, y la corriente combinada
entra en la sección mezcladora, donde el perfil de velocidad, es
decir una curva mostrando la velocidad de fluido como una función
de la distancia desde el eje longitudinal de la sección mezcla-
5 dora, se convierte por mezclado de tal manera, que disminuye el
momento, y el perfil de velocidad se hace plano, es decir, per-
pendicular al eje longitudinal de la cámara mezcladora. La dis-
minución del momento da por resultado un incremento de la presión
de fluido. Para funcionamiento óptimo, el perfil de velocidad,
10 a la salida de la cámara mezcladora, deberá ser tan plano como
sea posible. En otras palabras, la velocidad, del fluido deberá
ser la misma a través del área de sección transversal de la sa-
lida de la cámara mezcladora y la capa correspondiente límítro-
fe (la capa relativamente delgada de fluido con movimiento más
15 lento cerca de una superficie límítrofe, dentro de la cual la
velocidad del fluido disminuye rápidamente desde la velocidad
de la corriente principal a la velocidad cero con distancia re-
ducida desde su superficie) de la cámara mezcladora tan delgada
como sea posible. El perfil de velocidad plano da un momento mí-
20 nimo con el máximo incremento de presión resultante en la cámara
mezcladora. Una delgada capa límítrofe (mejor que una capa rela-
tivamente gruesa) es necesaria para el resultado óptimo del di-
fusor, que sigue a la cámara mezcladora. En el difusor, divergen-
te hacia el exterior, la velocidad relativamente alta de las co-
25 rrientes combinadas se reduce suavemente y se convierte en una
presión todavía más alta y así las corrientes combinadas impul-
sada e impulsora fluyen fuera del difusor a la presión deseada.

La eficacia de la bomba de chorro depen-
de, entre otras cosas, de la extensión de libertad, tanto de pér-



1 didas de mezcla de torbellino indebidas, como también de perdi-
das friccionales de superficie de pared, cuando ocurre el proce-
so de intercambio de momento entre las corrientes de fluido im-
pulsor e impulsado. En una bomba de chorro convencional, la co-
5 rriente impulsora individual de fluido tiene una velocidad, que
es mucho mayor que la velocidad de la corriente impulsada de
fluido. Esto es especialmente cierto en la región de admisión de
la bomba de chorro, puesto que ha existido muy poca transferen-
cia de momento al fluido impulsado en este punto. Por lo tanto,
10 existe un desfase muy alto de momento y de velocidad entre las
dos corrientes. Tal condición da por resultado la generación de
torbellinos muy grandes a lo largo de las caras intermedias en-
tre las dos corrientes. Tales torbellinos son el mecanismo por
el que ocurre disipación de energía, así como (aunque no neces-
15 riamente en correspondencia exacta) el mecanismo por el que ocu-
rre el arrastre y la transferencia de momento.

Las pérdidas de mezclado pueden dismi-
nuirse al mínimo, reduciendo al mínimo la diferencia de veloci-
dad entre las caras. Puede hacerse referencia a esto como la ve-
20 locidad de resbalamiento o la velocidad de cizallamiento entre
caras. Reduciendo al mínimo la velocidad de resbalamiento, se
disminuyen al mínimo los tamaños de los torbellinos iniciales
generados a lo largo de esta cara intermedia y, por consiguien-
te, se reduce al mínimo el grado de disipación de energía.

25 Un intento para acercarse a este objeti-
vo comprende el reducir el área de paso del flujo de succión,
lo que hace que el flujo de succión se acelere a velocidades
más claramente comparables a la velocidad de la corriente impul-



- 5 - 1966

1 sora. Sin embargo, tal acercamiento no puede ser explotado a pla-
no potencial en la práctica, porque las pérdidas de energía, a
causa de fricción de superficie de pared en la garganta, aumen-
tan rápidamente, cuando aumenta la velocidad de succión. Para
5 una bomba de chorro convencional, trabajando en sus condiciones
óptimas de rendimiento, todas las ganancias de incremento, que
podían ser realizadas por el aumento ulterior de la velocidad
de succión global se anulan por pérdidas friccionales incremen-
tadas en aumento.

10 Sin embargo, para la misma bomba de cho-
rro dada, si puede conseguirse una reducción física del régimen
al que aumentan las pérdidas de fricción de pared, con velocidad
de succión creciente, tal como por reducción de la rugosidad de
superficie de la pared, entonces la bomba de chorro puede ser
15 modificada para presentar menores áreas de paso de flujo de suc-
ción, y esta unidad modificada demostraría su más elevado nivel
de eficacia como resultado de las reducciones en disipación de
energía, causadas por efecto de la fricción de la superficie de
la pared, así como por procesos de mezclado.

20 El nivel de eficacia de bombas de cho-
rro bien diseñadas se ha reconocido como inferior a los niveles
de eficacia de bombas centrífugas o de desplazamiento. La iden-
tificación de donde ocurre la disipación en una típica bomba de
chorro de agua se procura en la tabla I más abajo, basada en me-
25 diciones detalladas sobre una típica bomba de chorro de alto ren-
dimiento, accionada al punto máximo de rendimiento a la propor-
ción de flujo de succión flujo motriz de 1.0;



1 ducidas. La tabla II más abajo identifica un típico derrumbe de
pérdidas, en que la bomba de chorro teniendo las características
mostradas en la tabla I, se modifica ahora por mejora sólo del
difusor, basada en mediciones en el punto de rendimiento máximo
y dando por resultado una proporción de flujo de succión a flu-
5 jo motril de 1.03:

TABLA II

	Entrada de energía:	
	Energía disponible de corriente de fluido impulsor:	
10	100.0%	
	Pérdidas de energía:	
	Pérdidas de tobera	1.5%
	Pérdidas de flujo de succión hasta la cámara mezcladora	2.5%
15	Pérdidas friccionales de la superficie de la pared de la garganta	9.2%
	Pérdidas de difusor	11.3%
	Pérdidas de mezclado	38.2%
20		-----
	Subtotal	62.7% 62.7%
	Salida de energía:	37.3%

25		Total 100.0%

El asunto es que una modificación física en el difusor, como se ha esperado, ha producido la máxima mejora en la categoría de pérdida del difusor, pero a nivel máxi-



1 mo de eficacia ha producido un incremento en pérdidas de garganta y una disminución en pérdidas de mezclado, lo que corresponde a la disminución en las pérdidas de difusor. Así, modificaciones en el mezclado pueden realizarse efectivamente por mejoras físicas en componentes de bomba de chorro. Las reducciones a las
5 pérdidas de mezclado ocurren claramente como resultado de la velocidad de resbalamiento disminuída permitida con la combinación superior de componentes.

10 Tales mejoras, hasta ahora, sin embargo, no puede decirse realmente que hayan resultado de un acercamiento directo a la reducción de pérdidas de mezclado por sí mismas; por el contrario, las pérdidas de mezclado han sido reducidas como producto secundario de un esfuerzo de mejora con éxito dirigido hacia algún otro componente de la bomba de chorro. El
15 presente invento difiere de este primer intento reduciendo directamente las pérdidas de mezclado.

20 Abreviando, el presente invento procura una bomba mejorada de chorro, en que el alto desfase de velocidades entre fluidos impulsados e impulsores se evita procurando una tobera de sección múltiple, que tiene una pluralidad de corrientes de fluido impulsoras, teniendo diferencias de velocidad distintas pero menores. Esto se consigue procurando una tobera que tiene una sección central circular y una o varias secciones anulares concéntricas, dispuestas coaxilmente alrededor
25 de la sección central. El eje de la tobera es coincidente con el eje de la cámara mezcladora de la bomba de chorro y con preferencia está parcialmente inserto en la sección de admisión de la misma. Cada una de estas secciones de tobera está preferente-



1966

1 mente conectada a una fuente independiente de fluido, de modo
que la presión suministrada a cada una pueda ser seleccionada,
dependiendo del área de descarga de aquella sección, para procu-
5 rar la deseada velocidad de fluido desde aquella sección parti-
cular.

El perfil de velocidad de esta tobera de
sección múltiple es tal que el mismo disminuye en grados relati-
vamente uniformes con distancia radial desde el eje longitudinal
de la tobera y de la bomba de chorro asociada. Esto es que la
10 velocidad del fluido descargado de la sección circular central
es la máxima, la velocidad del fluido descargado de la sección
anular intermedia o de la próxima exterior es menor por un im-
porte diferente, y la velocidad del fluido descargado de la sec-
ción anular exterior es la mínima.

15 El momento total del fluido descargado de
la tobera del presente invento es aproximadamente el mismo que
el de la tobera convencional, que debe usarse para el mismo pro-
pósito. Debe observarse particularmente, sin embargo, que la ve-
locidad del fluido más exterior es considerablemente menor que
20 la velocidad de la corriente de fluido individual de una tobera
convencional, que tenga el mismo momento total. Puesto que solo
el fluido impulsor exterior está en contacto con el fluido im-
pulsado, cuando el mismo entra en la sección de admisión de la
bomba de chorro, la diferencia de velocidad entre el fluido im-
25 pulsado y el fluido impulsor se reduce a un mínimo. Por lo tan-
to, existe un mínimo de "acción de resbalamiento" y pérdidas de
disipación de energía entre las caras grandemente reducidas al
mínimo en relación con estas caras intermedias de corriente, com-



1 parables de una tobera convencional. Como el momento del fluido
impulsor descargado de la sección exterior se transfiere al flu-
do impulsado, las dos corrientes se mezclan y se produce un in-
cremento de velocidad del fluido impulsado. Sin embargo, mientras
5 ocurre una mezcla entre estas corrientes, están ocurriendo pro-
cesos similares entre la corriente impulsora exterior de veloci-
dad más baja y una corriente anular adyacente de velocidad toda-
vía más alta de fluido impulsor. La velocidad del fluido de ca-
da sección intermedia interna sucesiva es mayor que la velocidad
10 del fluido descargado de la sección exterior. "Acción de resba-
lamiento" ocurre inicialmente entre estas fases, pero con razón
de las velocidades de resbalamiento reducidas al mínimo, el per-
fil de velocidad resultante adopta más rápidamente el perfil ge-
neralmente variable de modo continuo (es decir exento de cambios
15 bruscos de velocidad) desarrollado eventualmente por la bomba de
chorro convencional. Como resultado de la presentación inicial
de un perfil de velocidad de tobera total que es más cercanamen-
te comparable al perfil de velocidad final, se han evitado exce-
sivos procesos de disipación de energía, con el consiguiente aho-
20 rro de energía, dando por resultado una salida de energía neta
mayor y así una eficacia mejorada de la bomba de chorro.

También deberá observarse que, procu-
rando una tobera que tenga el perfil de velocidad arriba descri-
to, la longitud de la cámara mezcladora puede ser reducida en
25 comparación con la tobera de chorro individual convencional, que
tenga el mismo momento total. Esto resulta de conseguir un grado
comparable de completamiento de mezclado; es decir un perfil de
velocidad desarrollada equivalentemente del fluido, más corrien-
te arriba en la cámara mezcladora, con la tobera de sección múlt-



1 tiple del presente invento, que con una tobera única convencional.
Reduciendo la longitud de la garganta, se reducen las pérdidas
friccionales de la garganta, lo que da por resultado una eficacia
aumentada.

5 Estos y otros aspectos del invento se
comprenderán más plenamente de las siguientes descripciones deta-
lladas y del dibujo adjunto, que es un alzado seccional de la
bomba preferida del presente invento.

10 En el dibujo se ilustra una ejecución
del presente invento. La bomba de chorro mostrada en este dibujo
incluye un cuerpo 10 de bomba hueco, alargado, teniendo una sec-
ción 11 de admisión convergente en un extremo, que se une a una
sección mezcladora recta o garganta 12 de sección transversal cir-
cular que, a su vez, se une a un difusor 13 convergente exterior-
mente, que termina en un tubo de cola o conducto de descarga 14.

15 La tobera 15 de sección múltiple consis-
te en tres secciones separadas. La primera sección 16 ó sección
central, tiene una sección transversal circular y está montada
adyacente a la sección de admisión de la bomba, para descargar
20 una primera corriente 17 de chorro del fluido impulsor, suminis-
trado por una primera bomba 18, a través de una línea 19, conec-
tada a la primera sección. Una segunda sección 20, ó intermedia,
está montada coaxilmente alrededor de la primera sección, forman-
do por ello una sección anular, que descarga una primera corrien-
te 21 anular de fluido impulsor, que rodea la primera corriente
25 que emerge de la primera sección. Una segunda bomba 22 suministra
fluido impulsor a presión por un línea 23 a la segunda sección.
Una tercera sección 24 está montada coaxilmente alrededor de la



1 segunda sección, formando por ello una sección anular, que des-
carga una segunda corriente 26 anular de fluido impulsor, que
rodea la primera corriente 21 anular. Una tercera bomba 27 sumi-
nistra fluido impulsor a presión por una línea 28 a la tercera
5 sección. Como se indica esquemáticamente en el dibujo, por las
longitudes relativas de las regiones sombreadas en la salida de
la tobera 15 de sección múltiple, la primera corriente 17 de la
primera sección tiene una velocidad más alta que la primera co-
rriente 21 anular de la segunda sección que, a su vez, tiene una
10 velocidad más alta que la segunda corriente 26 anular de la se-
gunda sección anular. Un fluido impulsado (indicado por flechas
A) rodea la admisión de la bomba y se arrastra hacia la admisión
11 inicialmente por la segunda corriente anular 26, después por
la primera corriente anular 21 y finalmente por la primera co-
rriente de chorro 17.

15 Aunque la descripción arriba citada no
procura una comparación entre el presente invento y las toberas
convencionales, no obstante, procura lo que se cree que es una
explicación sensata de sus diferencias.

20 También deberá observarse que el extre-
mo de descarga de la sección 20 está espaciado corriente arriba
del extremo de descarga de la sección 16, y el extremo de des-
carga de la sección 24 está espaciado corriente arriba del extre-
mo de descarga de la sección 20. Además, para reducir al mínimo
pérdidas innecesarias de energía corriente arriba, los fluidos
25 motrices alcanzan sus salidas de tobera, realizando cada sección
áreas de paso de flujo algo mayores en la tubería de introduc-
ción y en la región de la unidad de tobera por encima de las á-
reas de descarga actuales requeridas, dando por resultado un con-



1 junto constituyendo la configuración estrechada, como se muestra en la figura 1.

5 En vista de lo precedente, puede verse que se procura una bomba de chorro más eficaz, en que los procesos de intercambio de momento entre el fluido impulsado e impulsor se aumentan ópticamente distribuyendo el fluido motriz disponibles en zonas múltiples distintas de velocidad en aumento, alcanzándose la velocidad máxima a lo largo de la línea central longitudinal de la bomba, con el fin de reducir al mínimo la "acción de resbalamiento", entre los fluidos impulsado e impulsor, y reduciendo por ello al mínimo la generación de torbellinos excesivamente grandes a lo largo de las caras intermedias de la corriente que, como consecuencia directa, reduce la disipación improductiva de energía disponible.

15 N O T A

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

20 1.- Mejoras en la construcción de bombas de chorro comprendiendo un cuerpo de bomba hueco, alargado teniendo una entrada y una salida, caracterizadas por una pluralidad de toberas, dispuestas concéntricamente, montadas adyacentes a la admisión del cuerpo, para dirigir chorros concéntricos de fluido de alta velocidad dentro de la admisión del cuerpo, y medios para suministrar independientemente fluido a presión a cada una de las toberas.

25 2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque la admisión está dispuesta en un cuerpo de fluido, que ha de ser impulsado por medio de la bomba, una pri-



1966

1 mera tobera montada adyacente a la admisión del cuerpo para diri-
gir un primer chorro de fluido impulsor de alta velocidad dentro
de la admisión del cuerpo, una segunda tobera dispuesta alrede-
dor de la primera tobera, para dirigir un segundo chorro de fluí-
do impulsor, coaxial y de menor velocidad que el primer chorro de
5 fluido, para disminuir al mínimo la diferencia de perfil de ve-
locidad a través del límite inicial entre la corriente de flui-
do impulsora e impulsada en la vecindad de las toberas.

3.- Mejoras según la reivindicación 1.
10 caracterizadas por un primer medio para suministrar fluido a pre-
sión a la primera tobera, y segundos medios, independientes de
los primeros medios para suministrar fluido a la primera tobera,
para suministrar fluido a la segunda tobera a una presión menor
que la del fluido suministrado a la primera tobera.

4.- Mejoras en la construcción de bom-
15 bas de chorro.

Según se describe y reivindica en esta
memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma
se acompañan.

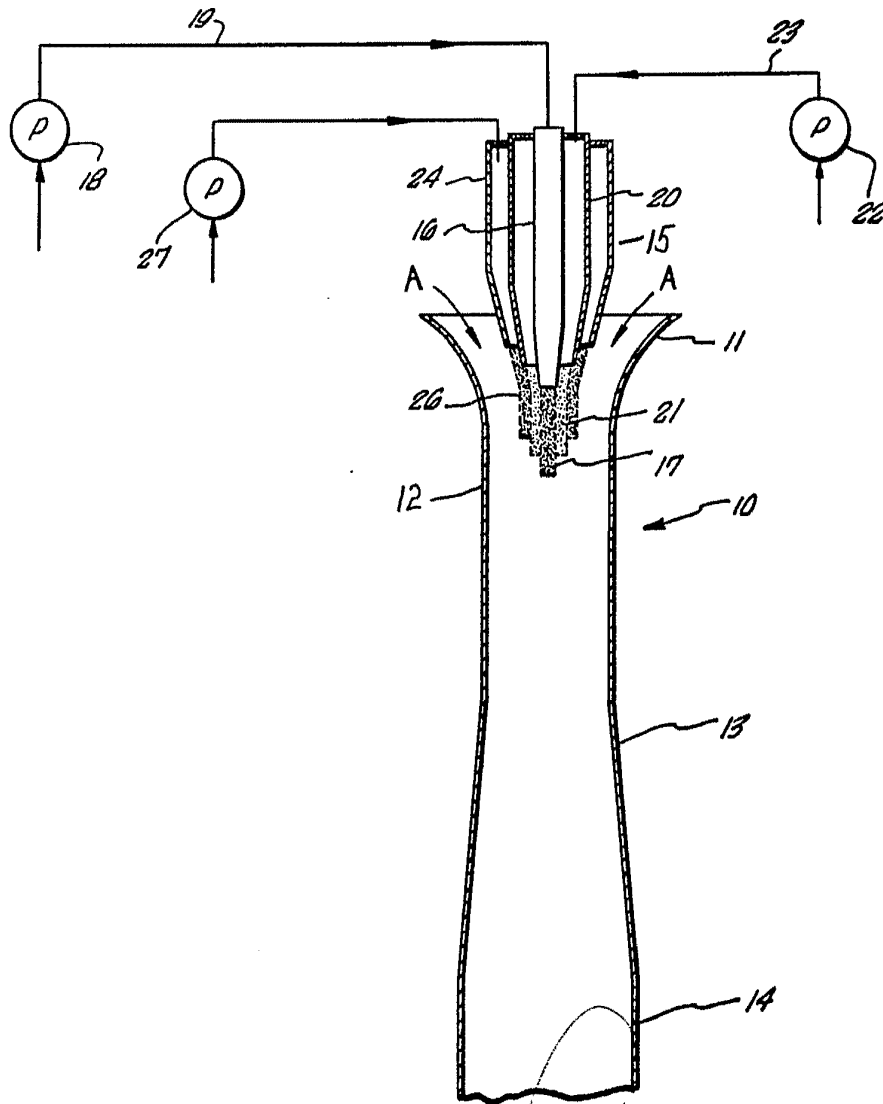
20 Consta dicha memoria de catorce hojas
foliadas y escritas a máquina por una sóla de sus caras.

Madrid, - 6 OCT. 1966

JOS ROEB

25

332.004



ESCALA VARIABLE
DE CARLOS ROEB

Handwritten signature