

1173954

173954



MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
per VEINTE AÑOS en
E S P A Ñ A

para: "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS CANALES DE CAPTACION DE LA
ENERGIA DE LAS OLAS"

a nombre de la Sociedad: "ATELIERS NEYRET BEYLIER & PICCARD-
PICTET", de nacionalidad francesa, residente en Avenue Beau-
vert, GRENOBLE (Isère) FRANCIA.

- - - - e - - - -

La presente invención se refiere a los canales conver-
gentes de las instalaciones de captación de la energía de las
olas en las que las mismas olas elevan el agua del mar a una
altura superior al nivel medio del mar.

5

Estas instalaciones comprenden uno o varios canales con-
vergentes en los que las olas penetran y aumentan de amplitud.
Al extremo estrechado de cada canal, las olas obligan a una
cierta cantidad de agua a derramarse dentro de un canal colec-
tor o un dispositivo de embalse por un sistema de guía y de
admisión apropiado, por ejemplo: por una o varias aberturas
o toberas superpuestas provistas de dispositivos que actúan
como de válvulas.

10

173954

- 2 -

18



15 Así, la energía incidente intermitente de las olas se transforma en energía potencial susceptible de aprovechamiento en forma continua, por ejemplo: para producir energía. En este caso, se hace pasar por turbinas al agua acumulada y se la hace volver al mar.

20 Puesto que el rendimiento de estas instalaciones es tanto mejor cuanto las olas toman más la forma de un oleaje regular y dado que se sabe apreciar la energía del oleaje, en esta descripción se hablará del oleaje principalmente, quedando bien entendido que puede tratarse de olas menos regulares de características próximas a las del oleaje también.

25 La presente invención se refiere al perfeccionamiento en las formas y en las disposiciones de estos canales, que permite mejorar el rendimiento de estas instalaciones, disminuyendo las pérdidas de energía en la misma instalación, así como la reflexión de la energía del oleaje incidente hacia el altamar.

30 Numerosas tentativas de realización ya han sido hechas en este dominio, si bien la mayor parte han dado resultados infructuosos debido a que no se tuvieron en cuenta las condiciones esenciales para su buen funcionamiento.

35 Por vía de ejemplo, se expone a continuación la descripción y los planos correspondientes (fig. 1, 2, 3 y 4) relativos a dos formas de aplicación de estos procedimientos.

La fig. 1 es una vista en planta y la fig. 2 es otra vista en alzada, relativas al primer procedimiento descrito en la patente en los Estados Unidos nº 1.868.087 del 8 de Agosto de 1922.

40 La fig. 3 es otra vista en planta y la fig. 4 una vista en alzada relativas al segundo procedimiento descrito en la patente francesa por "Creación de saltos de agua para aprovechamiento de la energía del oleaje" presenta el 24 de diciembre de 1940 por la "Société d'Etude des Energies Marines". Este procedimiento, al parecer, es el único que hasta ahora ha permitido una explotación industrial con rendimiento aceptable.

45 En las figs. 1 y 2 de la patente en los Estados Unidos, se vé un solo canal de concentración I, de pequeña profundidad.

73954

- 3 -



50

Esta profundidad no es suficiente y ocasiona ciertamente el reventazón, lo que disipa una gran cantidad de energía. Además, parece que el inventor haya observado el mismo, según resulta de la forma que ha dado a las olas en el dibujo que ha representado.

55

Al contrario, en el segundo procedimiento, el inventor insiste en la necesidad de tener una profundidad suficiente, lo que permite evitar el romper de las olas.

60

Después, en la patente en los Estados-Unidos nº 1.868.087 el canal 1 tiene bajeyeros curvos, cuya concavidad está vuelta hacia el interior del canal, mientras que en la otra patente, el canal 2 (fig.3) es un simple diedro de paredes rectilíneas, bien que los extremos comprendidos entre dos canales vecinos son truncados para ofrecer una mayor resistencia al mar.

65

Para poder comparar estas dos formas, se describe a continuación el funcionamiento de canales de estos tipos, empezando por los de las figs. 3 y 4, según las pruebas efectuadas con un oleaje regular.

70

Los oleajes de dirección bastante próxima al eje del canal, ven modificarse esta dirección y llegar a confundirse con el eje cuando penetran en el mismo canal. En el mismo tiempo, las olas se hallan tanto más ampliadas cuanto que el canal se estrecha y la velocidad de propagación aumenta. La aceleración máxima tiene lugar por un ángulo de abertura del canal, de cerca de 20°, que es el ángulo que generalmente se adopta; en efecto, con un ángulo notablemente inferior, la amplificación y la aceleración producidas serían insuficientes y con un ángulo notablemente superior se nota una disminución de rendimiento debida probablemente a las reflexiones del oleaje en las paredes, particularmente en el caso de un oleaje oblicuo.

75

80

En un canal de ángulo constante, la amplitud es, por consiguiente, poco más o menos inversamente proporcional a la distancia de la ola hasta el fondo del canal; la curva envolvente de las crestas tiene por consiguiente una forma hiperbólica tal como se ha representado en 3 en la fig. 4. La amplificación sería teóricamente infinita si el canal se prosiguiera hasta la aris-

173954

- 4 -



18 47

85 tas del diedro; pero, aunque sea limitado por la sección de ad-
misión formada de toberas 4 y de válvulas 5, el canal es suficien-
temente estrecho al extremo para provocar una notable amplifica-
ción que se manifiesta por saltos de agua en el aire. Estos sal-
tos de agua pueden ser bastante notables; ahora bien, contienen
90 energía que va enteramente perdida si el agua vuelve al mar o poco
más o menos enteramente si cae en el embalse.

Las velocidades de agua en una ola que llega al extremo del
canal están representadas aproximadamente por las flechas 6 de la
fig. 4; en la parte inferior de la figura, estas velocidades son
95 casi horizontales y en la parte superior de la misma se aproxima
mucho a la vertical, allá donde el agua salta de rechazo en el
aire.

El inventor del segundo procedimiento considerado (fig. 3
y 4) manifiestamente ha procurado disminuir estos saltos, guiando
100 el agua más horizontalmente, mediante deflectores 7. Estos deflec-
tores tienen además un espesor que va aumentando, de manera que
constituyen los canales convergentes 4 que tienen por objeto acele-
rar la velocidad de los chorros que golpean las válvulas 5.

Sin embargo, estos deflectores no bastan para suprimir los
105 saltos de agua y, además, ocasionan pérdidas de energía suplemen-
tarias.

La ley de amplificación de las olas en este procedimiento
ocasiona otras pérdidas todavía. En efecto, esta amplificación
demasiada al extremo, produce olas excesivamente agudas y la apor-
tación de energía correspondiente es corta y brutal; ahora bien, la
110 transformación de la energía intermitente del oleaje en energía po-
tencial utilizable de manera continua, se efectua con un rendimien-
to tanto más deficiente cuanto que esta aportación sea precisamen-
te más corta y más brutal. En efecto, está la inercia de todo el
115 sistema, que ha de ser superada y particularmente la de las válvu-
las 5 que difícilmente pueden seguir impulsiones tan rápidas, aun-
que sean hechos tan pequeños como posibles; por eso, se divide la
sección de admisión en un gran número de conductos, a ser posible
convergentes. Desgraciadamente, las pérdidas de energía aumentan
con el número y la pequeñez de estas toberas y, además, la energía

173954



de los chorros de gran velocidad que las mismas producen, se disipa inutilmente en el embalse.

125 La repartición de las velocidades al extremo de los canales ofrece otros inconvenientes todavía. Considerando las flechas 6 (fig.4), se vé que el movimiento del agua es semejante al movimiento de un derrame en un ángulo; como consecuencia de ello, las presiones disminuyen de abajo hacia arriba rápidamente, por lo que resultaría ventajoso tener en todos lugares presiones tan fuertes como fuera posible para vencer la contra-
130 presión del agua acumulada.

Así, en este procedimiento, la ley de amplificación de las olas, debida a la forma de los canales convergentes, dá lugar a varias clases de pérdidas: en primer lugar, a pérdidas por absorción de energía en los saltos de rechazo, en las toberas y en las válvulas, de los chorros que llenan el embalse; después, a pérdidas por reflexión en el sistema de admisión demasiado inerte, cuya abertura no resulta adecuada para una fuerte presión.
135

En el otro procedimiento (patente en los Estados-Unidos Nº 1.868.087), las condiciones de funcionamiento parecen más adversas aún: en efecto, las paredes son cóncavas y el ángulo de convergencia aumenta a medida de la penetración de una ola. Por consiguiente, la ley de amplificación es más brutal aún y deben producirse reflexiones que hacen disminuir el rendimiento, aun suponiendo que no se produce un rompimiento de las olas.
140
145

Los saltos de rechazo tendrían que ser notables, tanto que el inventor ha cubierto su canal con un techo inclinado 8 para suprimirlos (fig.2). Este techo está inclinado en sentido opuesto al de la curva de amplificación de las olas; luego, impide una amplificación aun razonable y, además, en el convergente así formado, deben producirse pérdidas notables, por turbulencia, compresión de aire, etc...
150

Además, las proporciones del canal no son aceptables porque resulta demasiado corto y demasiado ancho, particularmente en el sitio de la sección de admisión, que comprende aun dos hi-
155

173954

-6-



18 FEB 1947

leras de válvulas. La altura de repulsa obtenida sería probablemente mínima.

160 Al contrario, las proporciones de los canales del segundo procedimiento (fig.3) son más favorables: la anchura de la sección de admisión es bastante pequeña, sin tener en cuenta las toberas convergentes. La altura de repulsa puede, en este caso, ser notable.

165 La presente invención permite evitar la mayor parte de los inconvenientes que han sido mencionados. Tiene principalmente por objeto producir una ley de amplificación de la ola, de forma que cuando la misma llega a las válvulas, la repartición de las velocidades y de las presiones sea en estas válvulas la más homogénea, con el fin de utilizar lo mejor posible toda la altura del sistema de válvulas y, además, para que las direcciones
170 de las velocidades sean sustancialmente horizontales, para evitar el mayor número de saltos de rechazo.

Según el invento, se puede lograr este objeto dando a los canales convergentes una forma adecuada y adaptándose su forma, así como la orientación, las dimensiones y la disposición de
175 los canales, a las condiciones marítimas locales, es decir, al oleaje más o menos regular y a las características de la explotación.

En efecto, de las observaciones efectuadas por el solicitante, resulta aun que en los canales de captación, se produce
180 obligatoriamente un cierto movimiento de vaivén del agua, que no representa energía utilizable; eso es más bien una oscilación entretenida de energía débil, pero que sin la cual la propagación de energía no podría tener lugar. Por consiguiente, no se trata de captar toda el agua que llega al fondo del canal y es preciso
185 que una gran parte vuelva atrás, so pena de impedir la propagación de energía efectivamente aprovechable. En estas condiciones, es deseable que esta masa de agua no llegue, también, a impedir la propagación de la energía de la onda de oleaje siguiente y que no se produzcan oscilaciones en masa que tengan un nudo en el canal; el invento evita este inconveniente adaptando el periodo propio de oscilación del canal al periodo del oleaje local.
190

173954

- 7 -



Además, el rendimiento de las instalaciones de captación varía notablemente con la dirección del oleaje respecto a la orientación de los canales.

195 Por los dos motivos anteriores es preciso que las características de los canales sean adaptadas al oleaje local, que han de definirse a continuación.

200 Se sabe que el oleaje es un fenómeno ondulatorio complejo que toma su origen desde que el viento ha llegado a formar olas en una extensión marina suficiente (fetch); estas olas constituyen, al cabo de un cierto tiempo y de un cierto recorrido, un sistema de ondulaciones bastante regular que constituye el oleaje y que puede subsistir algún tiempo después de pararse el viento generador: es entonces cuando se observan los oleajes más regulares. Se puede caracterizar esquemáticamente el oleaje por su dirección D , su amplitud $2h$, su longitud de onda $2L$, y su velocidad de propagación c ; además, c es función de $2L$ y se ha observado que $2h$ también es función de $2L$ en la práctica. Durante el año, las características del oleaje varían más o menos, pero los estudios hidrográficos hechos hasta ahora permiten determinar el régimen marino de un lugar lo mismo que se determina el régimen de un río. Así como una instalación hidroeléctrica en un río, el invento consiste en equipar una instalación de captación del oleaje para las condiciones más provechosas con arreglo a las características caudales del oleaje y particularmente para un dado régimen medio para el cual se procura obtener el rendimiento máximo por formas y disposiciones adecuadas. Bien entendido, el oleaje a considerar es el que se puede observar lejos de los canales. De todas maneras, la instalación no puede utilizar todos los oleajes con el rendimiento máximo, porque los oleajes demasiado débiles tienen un rendimiento pobre y los oleajes demasiado fuertes representaría una alimentación superior a la que puede emplear la utilización.

215
220
225 Según el invento, los oleajes pueden clasificarse por consiguiente según tres categorías de amplitud. He aquí, a título de ejemplo valores numéricos medios para el Mediterráneo Occidental.



230 1ª.- Los oleajes interiores a $2h_1 = 1$ metro (en que $2L_1 = 16$ metros poco más o, menos) que son excesivamente débiles y se presentan con muy poca frecuencia: no tienen ninguna reacción en la concepción de la instalación, pues presentan un interés económico insuficiente.

235 2ª.- Los oleajes medios de $2h_1 = 1$ metro hasta $2h_2 = 4$ metros (en que $2L_2 = 60$ metros aproximadamente) que son los mas interesantes y según los que la instalación está condicionada.

3ª.- Los oleajes de tiempo borrascoso superior a $2h_2 = 4$ metros, de frecuencia insuficiente para incluir en la concepción de la instalación. Su energía es tan considerable que la potencia recogida supera las posibilidades de utilización, hasta con el mal rendimiento de la captación.

240 Esta clasificación varía, con arreglo a los lugares y las condiciones económicas, pero el principio de la misma queda siempre invariable.

Así, la instalación habrá de ser concebida para los oleajes medios y utilizada lo mejor que se pueda para los demás.

245 Luego se vé, que uno está encaminado a determinar el oleaje medio al que se debe adaptar la instalación, es decir, al oleaje más provechoso que se indicará por su longitud de onda $2Lm$ y su dirección Dm .

250 La presente invención recae sobre un conjunto de disposiciones que permiten mejorar el rendimiento de las instalaciones de canales convergentes para la captación de la energía del oleaje disminuyendo a la vez las pérdidas por disipación de energía y las pérdidas por reflexión. Estas disposiciones tienen por efecto obtener en primer lugar una amplificación y después una

255 distribución adecuada de la onda líquida en los canales de concentración y consiste en formas, dimensiones y situaciones particulares adaptadas a las características Lm y Dm del oleaje medio, a las condiciones de explotación, a la disposición y a las características de la costa.

260 Las principales condiciones de explotación son el gasto medio, la altura de impulsión y la capacidad del embalse; las principales características de la costa son su dirección, su

173954



forma, su naturaleza y su disposición respecto a los canales.

265

El invento consiste en una disposición principal y en varias secundarias que puede utilizarse conjuntamente o no, o algunas de ellas solamente, con la disposición principal.

270

Según la disposición principal del invento, los canales convergentes tienen paredes verticales y rectilíneas o ligeramente convexas en su mayor parte, y en el fondo, su convergencia disminuye de manera que constituye una pequeña porción de canal de paredes paralelas o poco más o menos paralelas, que anteceden inmediatamente al sistema de admisión del agua en la retención. Además, el extremo avanzado en el mar, de las construcciones que forman las paredes de los canales, puede ser

275

truncado y las paredes pueden presentar una fuerte convexidad para juntarse con las paredes de los canales vecinos. El ángulo de las paredes en la parte media de los canales, es de cerca de 20°. En todos los casos, los enlaces de las diferentes partes de las paredes de los canales entre sí y con la sección de admisión se hacen según tratados carenados. Los canales están orientados preferentemente en la dirección D_m del oleaje por ser el más provechoso y su longitud es aproximadamente de la media longitud de onda L_m del oleaje más provechoso según las posibilidades de construcción. El hecho de los canales puede ser

280

285

plano o levemente cóncavo, horizontal o levemente inclinado hacia el altamar. La profundidad de los canales es la suficiente para evitar el rompimiento y diferente de la profundidad por la que se correría el riesgo de producirse oscilaciones dañosas en el canal.

290

La forma de los canales según el invento tiene por efecto producir la amplificación necesaria antes que la onda líquida llegue al fondo de los canales, En la última parte de su recorrido, la parte de leve convergencia la onda sobre poco más o menos no se amplifica más y se despliega justo antes de llegar

295

al sistema de admisión; luego se evita hacer subir el agua a más altura que la necesaria y los saltos de rechazo quedan prácticamente evitados o a lo menos muy reducidos. Por otra parte, los órganos de guía del agua en el sistema de admisión pueden

173954

-10-



185 1947

300 ser muchos menos importantes o aún pueden ser suprimidos, pues
la misma forma de los canales dá al agua el movimiento adecuado;
se evitan así pérdidas de carga importantes. Por último, la du-
ración de abertura del sistema de admisión es mucho más larga;
luego, este sistema puede tener una inercia mayor y por consiguien-
te una mayor sección de derrame. Las pérdidas de carga en el mis-
305 mo son menos importantes así como las pérdidas de energía de los
chorros que penetran en el embalse. Así, la energía intermitente
del oleaje queda regularizada mejor y las pérdidas de todas cla-
ses quedan reducidas.

310 Según las observaciones del solicitante pueden producirse
en las canales, en ciertas condiciones, oscilaciones perjudicia-
les en masa, principalmente cuando estas oscilaciones forman un
nudo de amplitud en el mismo cuerpo del canal. Se procura evitar-
las haciendo los canales de profundidad variable, lo que hace va-
riar el periodo de oscilación del canal, pues las otras caracte-
315 rísticas de los canales quedan prácticamente determinadas por otra
parte. La profundidad a escoger depende por consiguiente de las
características del oleaje medio también.

320 Según el invento, la anchura de la sección de admisión es
tanto más pequeña cuanto que se desea una altura de impulsión más
notable, siendo por lo demás todas las cosas iguales.

325 Según el invento, las costas rectilíneas orientadas perpen-
dicularmente a Dm son las más ventajosas. Las costas absorbentes
es decir, las que reflejan poco la energía del oleaje, son preferi-
bles por cada lado de los canales; delante de éstos, la profundidad
y la naturaleza del fondo no deben perturbar notablemente el olea-
je incidente. Los enlaces de los canales entre sí deben ocasionar
las menos posibles reflexiones y perturbaciones del oleaje. Con
este objeto, se pueden adoptar formas análogas a la proas de los
buques. Los enlaces de los canales con la costa han de hacer el
330 objeto de precauciones análogas principalmente si la costa es re-
flexiva; en este caso, puede hacerse la artificialmente absorben-
te o disponer los canales de manera que las reflexiones no lleguen
a perturbar el oleaje incidente.

Los canales según el invento, ofrecen la ventaja de poder

73954



335 utilizarse sin dificultades en los mares de marea, pues los órganos de guía del agua pueden ir suprimidos y, por consiguiente, ya no han de ser adaptados a las variaciones del nivel medio. Luego, basta dar a los canales una profundidad adecuada para evitar el rompimiento, hasta a maera baja y las oscilaciones en masa perjudiciales a todo instante.

340 Para hacer comprender mejor el invento, se dan a título de indicación las siguiente descripción y los planos adjuntos.

345 Las figuras 1, 2, 3 y 4 ya han sido estudiadas. La fig. 5 es una vista de planta y la figura 6 una vista de alzado de un canal convergente según el invento.

La fig. 7 muestra un tipo de instalación defectuosa.

La fig. 8 y 9 muestran disposiciones de canales relativas a condiciones locales.

350 Las figs. 10, 11, 12 y 13 son relativas a un procedimiento de determinación de las características L_m y D_m del oleaje más provechoso.

355 La fig. 5 representa dos canales 9 según el invento, yuxtapuesto y ligeramente oblicuo respecto a la costa. En la misma figura se nota particularmente la convexidad a la entrada, la leve curvatura en el cuerpo del canal y la leve convergencia en 10 en la última parte que antecede al sistema de admisión 11. Bien entendido, esta forma puede comprender varias variantes: particularmente las paredes del cuerpo del canal pueden ser enteramente rectilíneas por una dada longitud, pero nunca han de ser cóncavas en ninguna parte, y con tal que los enlaces con las paredes a la entrada y en el fondo del canal estén hechos sin discontinuidades y hasta sin variaciones rápidas de las curvaturas: por ejemplo, se evita de hacer suceder sin transición un arco de círculo a una recta.

360 Existen varias curvas matemáticas a las que se pueden imponer las condiciones requeridas para confundirse con la sección de las paredes cuando esta sección es en todas partes curvilínea.

Se puede tomar, por ejemplo, una curva exponencial, y la sección de los canales se asemeja así a la del pavellón de un

173954



18 FEB 1947

370

instrumento de viento; se puede tomar una curva hiperbólica también de manera de realizar una ley de amplificación más o menos lineal, además, se obtienen resultados muy satisfactorios, con todas las formas convexas con tal que la convergencia en el fondo del canal tienda hacia cero, y que el ángulo de las paredes a la entrada del canal con el eje de este último, no supere cerca de treinta grados, excepto al extremo truncado.

375

Los resultados obtenidos ya son satisfactorios con una forma convexa simplificada, por ejemplo, una forma circular. Según el invento se puede emplear en un primer estudio aproximativo, una forma circular tal que la convergencia en el fondo del canal sea muy leve.

380

En la fig. 5 se notará que el invento ofrece la ventaja de conferir a las construcciones que constituyen las paredes de los canales, una forma más maciza y particularmente apta para resistir a las tempestades. Bien entendido, que estas construcciones pueden ser llenas o constituidas por muros.

385

En la práctica, las proporciones mejores en los canales depende de la altura de impulsión aprovechada y de la escala de longitudes de onda utilizada. Pero cualquiera que sea la convergencia total y la anchura de la sección de admisión, se puede siempre reservar justo antes de este sistema una pequeña parte de canal como 10 de convergencia muy leve donde la onda no se amplifica sensiblemente. Según el caso la longitud de esta parte de convergencia nula es más o menos grande y el efecto de desplegadura de la onda es más o menos marcado. La longitud útil l de los canales es aproximadamente igual a $1m$ (fig.5); pero en ciertos casos particularmente cuando la costa es muy abrupta por encima o debajo del nivel del mar, las condiciones de Genio Civil y de economía podrán inducir a construir los canales según el invento menos largos de lo que exigiría la teoría precedente.

390

395

400

En la fig. 6 se ve un perfil de ola 12 que llega al fondo del canal; este perfil es más desplegado; la línea de trazos 13 que representa la envoltura de los perfiles sucesivos de las olas se hace horizontal en el fondo del canal; así como las ve-

173954

-13-



405 locidades del agua representadas por las flechas son casi ho-
rizontales y sobre poco más o menos no se observan saltos de
rechazo comparativamente al procedimiento de la fig. 4.

Según la amplitud de las olas y la longitud de la parte
10 de los canales de convergencia muy leve, se observarían unos
410 saltos de rechazo todavía pero muy reducidos respecto al proce-
dimiento de la fig.4. Según el caso, se puede conservar dispositi-
tivos de guía del agua o bien suprimirlos; en todos casos, su
número y su importancia pueden ser reducidos y por consiguien-
te las pérdidas de carga que ocasionan quedan reducidas, tanto
420 más cuanto que la orientación de las velocidades del agua que-
da mejorada.

Lo mismo se verifica para los sistemas de convergentes
aceleradores que se pueden emplear con arreglo al invento y que
aumentan los esfuerzos de abertura de las válvulas.

425 Se notará que con los bajoyeros rectilíneos en toda su
longitud, se podría intentar realizar una amplificación menos
brutal y por consiguiente disminuir los saltos de rechazo dan-
do en el diedro un pequeño ángulo al vértice. Pero la altura
de impulsión quedaría limitada en este caso. Al contrario, en
430 los canales según el invento, se puede obtener una amplifica-
ción mucho más considerable pues que, en suma, se unen progre-
sivamente las partes de fuerte convergencia con partes de con-
vergencia más y más leve hasta una convergencia casi nula en
el fondo del canal.

435 En la fig. 5 los dos canales son oblicuos respecto a la
costa y orientados en la dirección del oleaje D_m . Esta obli-
cuidad impone una cierta alteración de las formas del extremo
de los canales que ya no son simétricos. Cuando el oleaje D_m
es francamente oblicuo respecto a la costa, se busca un com-
440 promiso entre la ganancia de rendimiento procedente de la
orientación favorable y la pérdida ocasionada por la asimetría
de los canales.

Uno puede ser inducido así a o-rientar los canales en
una dirección intermedia entre D_m y la perpendicular a la cos-
445 ta.

173954

- 14 -



450 En vez de disponer todos los canales oblicuamente pero de manera que la frente del conjunto sea paralela a la costa, se pueden disponer por grupos oblicuos respecto a la costa, cada uno enfrente al oleaje, quedando así estos diferentes grupos desviados los unos respecto a los otros; en este caso, importa que los enlaces entre los diferentes grupos no sean reflexivos.

455 En efecto, importa dar al sistema ondulatorio que se propaga en el canal características bien definidas; estas ondulaciones no deben ser perturbadas por reflexiones en las partes de la costa donde están situados los canales.

460 Es por eso que el enlace de los canales con la costa ha de hacer el objeto de cuidados especiales. Este enlace de los canales con la costa puede hacerse en la forma representada en la fig. 5 cuando la costa es reflexiva. Si ésta es absorbente, el enlace tiene menos importancia.

465 Para que las costas sean absorbentes, basta por ejemplo que en declive leve, la manera de provocar el reventar de las olas, o en roqueños y festoneados la manera de ocasionar la difusión de la energía.

470 Para determinar estas nociones, se ha representado en la fig. 7 un tipo de instalación opuesta en todos sus puntos al invento; los canales 14 llevan bajeyeros rectilíneos en toda su longitud; están separados por paredes rectilíneas 15 paralelas a las olas y el enlace con la costa se hace por paredes 16 rectilíneas también. Además, la construcción presenta ángulos en vez de enlaces hidrodinámicos. Una instalación de este tipo presentaría todas las probabilidades de disminuir y hasta de parar la propagación del oleaje produciendo una especie de chapaleo estacionario delante de ella; muy poca energía penetraría en los canales y todavía menos en el embalse.

475 Según el invento, al contrario, se procura unir lo mejor que se pueda las diferentes partes de los canales por perfiles carenados.

480 Pueden presentarse casos particulares en que las disposiciones precedentes no bastarían para asegurar un rendimiento me-

173954

- 15 -



485

dio suficiente durante todo el año. En este caso, se puede construir conjuntos de canales diferentes, de características adaptadas a los oleajes dominantes, por ejemplo, en el caso de una instalación situada en el fondo de una bahía (fig.8), se sabe que un oleaje rectilíneo 17 que llega del altamar se desvía en 18; por consiguiente, es ventajoso orientar los canales en 19 así como en 20 ya no en las direcciones 21 y 22 perpendiculares a la costa, ni en la dirección 23 del oleaje 17, sino en las direcciones intermedias 24 y 25 que son las del oleaje cerca de la costa.

490

495

En el caso enteramente diferente en que en una estación no hay, por decir así, más que dos oleajes D_1 D_2 poco más o menos perpendiculares uno a otro, se podría construir una parte de los canales en la dirección D_1 y la otra parte en la dirección D_2 (fig.9): los canales de las dos categorías podrían, además, tener longitudes y curvaturas diferentes si las características medias de los dos oleajes dominantes no fueran las mismas. Los dos conjuntos de canales podrían o bien estar unidos por un canal 26 de rendimiento malo, o bien estar completamente separados por una extensión de costa, por ejemplo, una porción de costa absorbente para no producir un chapaleo, o bien instalándolos por cada lado de un cabo para orientarlos más fácilmente en las direcciones requeridas.

500

505

510

Para calcular las características l_m y D_m del oleaje más provechoso en la que se funda el invento, se puede emplear diferentes procedimientos: el más sencillo consiste en escoger empíricamente características alrededor de las que tengan los oleajes durante la mayor parte del año, mediante curvas de frecuencia de longitud de ondas (fig.10). Pero este escogimiento es a veces difícil y uno no está cierto de sacar el mejor provecho posible de las condiciones locales. Es por eso que el invento prevé posibilidades de variación de longitud de los canales alrededor de l_m , puesto que l_m está determinado a groso modo.

515

A título de indicación, se expone a continuación un procedimiento general que permite determinar con una buena aproximación las características de los canales que mejor se adaptan al oleaje

73954



local, con objeto de obtener el máximo posible de energía acumulada durante el año.

520 Se ha visto que la profundidad de los canales quedaba generalmente determinada por la necesidad de no provocar el rompimiento ni oscilaciones en masa y por las condiciones económicas de ejecución.

525 Con el auxilio de la curva general de frecuencia de las longitudes de onda y en función de los proyectos de utilización y de explotación de la instalación, en primer lugar se escoge en globo la escala de las longitudes de onda que se utilizarán normalmente. Según se ha visto en lo que antecede, la forma de los canales debe principalmente variar en primer lugar según la altura de impulsión deseada. Para un oleaje que se propaga en la dirección del eje del canal, y según las observaciones del inventor, el rendimiento de un canal de forma determinada, es poco más o menos independiente de la longitud de onda (o de la amplitud) del oleaje en la escala de las longitudes de onda utilizadas, y conserva un valor máximo cuando la altura de impulsión queda comprendida entre ciertos límites. Cuando se hace variar la forma del canal y particularmente su convergencia total, esta altura de impulsión "optimum" puede variar y el rendimiento máximo también. Acontece que en la escala de longitudes de onda considerada, existe una forma dada por la que el rendimiento máximo correspondiente a una altura dada de impulsión es superior a los rendimientos máximos que corresponden a las otras formas. Según el invento, se adapta la instalación a esta altura de impulsión y a la forma correspondiente, a no ser que otras consideraciones, por ejemplo el coste del genio civil o las condiciones de utilización del agua acumulada vengán a actuar en favor de una altura de impulsión diferente. Se ve por consiguiente que después de pruebas adecuadas y de un anteproyecto rápido, es posible determinar la altura de impulsión mejor y limitar el número de las formas posibles a algunas variantes próximas.

530

535

540

545

550

En este caso, se prevén dos modos de explotación, con todos los casos intermedios: en el primero, el más ventajoso teó-

173954

- 17 -



ricamente, la altura de impulsión queda sobre poco más o menos constante; ello no quiere expresar que permite mantenerse siempre el rendimiento máximo, sino que supone que la instalación es capaz de utilizar potencias muy variables y de adaptación al régimen marino. Se pueden comparar en globo estas instalaciones sin otros arreglos a centrales hidráulicas en río, en la corriente del agua, cuyas centrales sería muy superequipadas de manera que podrían utilizar caudales muy variables sin estar en la obligación de desaguar.

En el segundo modo de explotación, la altura de impulsión puede variar notablemente: eso es el caso, por ejemplo, de las instalaciones que comprenden una acumulación ordinaria, o de las instalaciones poco equipadas respecto al régimen medio del oleaje y que, no obstante, han de conformarse tanto como sea posible a las exigencias de la utilización. En estas instalaciones, cuando la potencia facilitada por el oleaje supera la potencia utilizable, uno puede hallarse en la obligación o bien de desaguar, o bien de dejar aumentar la altura de impulsión si se dispone de un cierto medio de compensación a fin de dejar bajar el rendimiento y de restablecer el equilibrio entre la potencia proporcionada y la utilizable. De esta forma se consigue la ventaja de acumular una determinada reserva de energía utilizable inmediatamente al disminuir de nuevo la potencia del oleaje, particularmente según las disposiciones de la patente francesa por "Procedimiento de utilización de la energía del oleaje mediante depósitos auxiliares" del 26-1-44 a nombre de Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet.

Puesto que es imposible conocer previamente cuál será la potencia proporcionada por el oleaje en un momento dado, atendiendo a las necesidades para la utilización, si no por estaciones, es ventajoso efectuar el cálculo partiendo de una altura de impulsión determinada como se ha mencionado en lo que antecede; ello no impedirá el conducir la explotación según el segundo modo antes expuesto; en este caso, la energía total del año será menor que si se fuera siempre explotado con la altura de caída mejor, pero será mayor aún si fuera elegida una altu-

73954



590 ra diferente, pues el rendimiento correspondiente es práctica-
mente independiente al de la longitud de onda del oleaje, en
la escala de longitudes de onda utilizadas normalmente.

595 Quedando así determinada la altura de impulsión, se ha
visto que la forma y las proporciones del canal quedaban fija-
das de manera aproximada. Condiciones económicas pueden hacer
modificar esta elección, pero se considerará en primer lugar
solamente lo que concierne la energía.

600 El sistema de válvulas empleado presenta evidentemente
una importancia esencial, pero se supondrá que, en el caso con-
siderado, está bien determinado y siempre adaptado lo mejor po-
sible a las condiciones de funcionamiento. En este caso el ren-
dimiento del canal debe comprenderse como siendo el rendimiento
de este canal equipado con su sistema de válvulas.

En estas condiciones, la potencia de un canal según el in-
vento es función de cinco variables principales:

- 605 La longitud de onda del oleaje $2L$ (o su amplitud $2h$);
El azimut de la dirección de este oleaje D ;
La longitud del canal l ;
El azimut del canal α ;
El factor de forma ψ que caracteriza la forma de los ba-
610 joyeros;

$$\text{Sea } W = f(L, D, l, \alpha, \psi)$$

Siendo en realidad las dos primeras variables funciones
del tiempo, se trata de encontrar los valores de l, α y ψ
que hacen máxima la integral;

615

$$U = \int_0^{365d} W \, dt$$

620 que representa la energía acumulada anualmente. Se se desea más
bien favorecer la producción durante un determinado periodo del
año, por ejemplo desde enero hasta abril, se buscará el máximo
de la integral:

173954



$$U' = \int_{\text{enero}}^{\text{abril}} W dt$$

625

En los dos casos, el cálculo es el mismo.

630

Pues la función W es generalmente incógnita, se obra por aproximaciones sucesivas. Uno se fija previamente tres valores para l, α y ψ que correspondan lo mejor posible a los oleajes más frecuentes, como en el primer procedimiento antes descrito. Entonces se calcula la potencia del canal para cada oleaje posible; se multiplica esta potencia por el número de horas durante las que este oleaje se observa en media. Se efectúa la suma de todas estas energías y se obtiene la energía total $U(l, \alpha, \psi)$. Se hace de nuevo el mismo cálculo para otros tres valores de l, α , y ψ , y se llega a determinar los valores que haven máximo U .

635

Para efectuar facilmente el cálculo, se hacen en primer lugar las operaciones previas siguientes:

640

Se empieza clasificando los oleajes en un pequeño número de haces de dirección privilegiada, siendo cada haz bastante estrecho para que la disminución de rendimiento correspondiente a la variación de las direcciones en el mismo haz sea omisible.

645

Suponemos, para simplificar el lenguaje, que hay cuatro haces de direcciones medias D_1, D_2, D_3, D_4 .

650

Para cada uno de estos haces se construye la curva de frecuencias de las longitudes de onda, es decir, que se lleva en ordenadas las longitudes de onda y en abscisas el tiempo durante el cual se verifican en media los oleajes que tienen una longitud de onda comprendida entre dos valores próximos. Se obtienen así cuatro curvas en forma de escalera según la fig. 10.

655

Después de experimentar canales de tipos diferentes por sus formas, tomadas de entre las que corresponden a la altura de impulsión escogida, se construyen las curvas de rendimiento en función de $D - \alpha$. Se ha visto que estos rendimientos eran prácticamente independientes de L . Se obtienen así varias cur-

73954

- 2 0 -



185 047

vas correspondientes a los diversos valores de ψ .

660 El hecho de hablar de un parámetro de forma no es más que una cuestión de lenguaje: prácticamente, se puede tener también un cierto número de formas tipo, dibujadas y experimentar un cierto número de ellas en el mar o en modelo reducido. Se determinan así las diferentes curvas de rendimiento que corresponden a las diferentes formas estudiadas.

665 La fig. 11 representa dos de estas curvas establecidas para la altura de impulsión "optimum" escogida; una de ellas tiene un máximo de rendimiento más elevado, pero su rendimiento disminuye más rápidamente cuando $D - \alpha$ aumenta.

670 Es preciso disponer igualmente de una curva que dé los valores de potencia del oleaje W_0 en función de la longitud de onda (fig. 12).

Se prepara después un cuadro de doble entrada que comprenda cuatro líneas correspondientes a las cuatro direcciones D_1, D_2, D_3, D_4 y un número igual de columnas que se consideran como si fueran de longitudes de onda clasificadas (fig. 13).

675 El cálculo se efectúa como sigue: uno se fija previamente tres valores l, α, ψ , así como se ha especificado ya; dado que la altura de impulsión ha de ser sobre poco más o menos constante, no hay que escoger más que entre un pequeño número de valores de ψ , dos o tres por ejemplo. Examinando las cuatro curvas de longitudes de onda clasificadas, se vé fácilmente las que, en globo, son las más frecuentes y las direcciones más importantes. Se toma un l y un α correspondientes. Según que las curvas de frecuencia de longitud de onda sean muy aplastadas o, al contrario, muy agudas, se escoge una forma ψ cuya curva de rendimiento es a su vez más o menos aguda.

680

685

690 Con el auxilio de estos valores l, α, ψ , se llena el cuadro de la figura 13. En cada casilla, se inscribe la energía acumulada por el oleaje correspondiente. Se va a determinar, por ejemplo, el número a inscribir en la casilla $L_1 D_1$. Corresponde a la longitud de onda $2L_1$ igual a una dada potencia W_0 . En la

73954

- 21 -

18



curva de rendimiento (fig. 11) que corresponde a la forma Ψ , en la abscisa de la dirección D_1 , se obtiene el rendimiento buscado. Se multiplica el valor $W_0(L_1)$ por este rendimiento y se obtiene la potencia del canal correspondiente a la altura de impulsión escogida. Se multiplica esta potencia por el tiempo durante el cual tiene lugar el oleaje ($L_1 D_1$), lo que se encuentra en la fig. 10. Así se obtiene la energía a inscribir en la casilla $L_1 D_1$.

Se obra en la misma manera para las otras casillas y se adicionan todas las energías. Se obtiene la energía total durante el periodo requerido. Se ha obtenido el valor de la función U para los tres valores l, α, Ψ . Para obtener el máximo de U , se vuelve a empezar las mismas operaciones, con otros valores de l, α, Ψ , incluyentes adecuadamente de los primeros. Con un poco de experiencia, se puede escoger el Ψ exacto de una vez. Se encuentran así otros valores de U . Se incluye el máximo y se le aproxima tan cerca que se desea por aproximaciones sucesivas. Este máximo de U corresponde a valores de l, α y Ψ bien determinados que son las características buscadas. El oleaje más provechoso entonces es el oleaje de longitud de onda $2L_m = 2l$ y de dirección $D_m = \alpha$.

Eso es un procedimiento de cálculo particular, pero queda bien entendido que el invento se aplica a todos los casos en que se ha determinado de otro modo el oleaje más provechoso.

Sin embargo, este procedimiento ofrece la ventaja de determinar de una vez la energía anual máxima de la instalación, cálculo que, de todos modos, es preciso efectuar.

Refiriéndose a las formas de las curvas de longitudes de onda clasificadas, se verificará enseguida el escogimiento de los límites de longitudes de onda entre los que se desea que los canales conserven un buen rendimiento, así como se ha referido más arriba. El escogimiento de estos límites podrá influir en el resultado obtenido; por ejemplo, se podrá aumentar o disminuir la longitud encontrada para obtener un rendimiento mejor con una oleaje diferente del oleaje medio, pero interesante.

Si los oleajes se distribuyen en dos direcciones muy dife-

73954

- 22 -



947

rentes, se podrá considerar una disposición de la clase de la de la fig. 9. En este caso, todo cálculo tendrá que ser hecho de nuevo para cada clase de canal distinta a fin de determinar la importancia relativa a conferir a cada grupo de canales.

730

Además, las condiciones locales y particularmente la disposición de la costa pueden inducir a adoptar otras características. Por ejemplo, así como se ha visto antes, si la costa es muy oblicua respecto al oleaje medio, los canales no se orientarán demasiado oblicuamente respecto a la costa.

735

En todos los casos, las condiciones económicas de la utilización del agua rechazada pueden inducir a modificar los resultados encontrados, por ejemplo, en el caso de la producción de energía, inducir a adoptar una altura de impulsión mayor y una longitud menor de lo que resultaría según el cálculo ya indicado a fin de reducir el coste de las máquinas y del genio civil.

740

Así, solo una exacta apreciación de todos los factores permite escoger las características finales del canal; el invento ofrece la ventaja de mostrar las influencias de todos estos factores y de permitir el cálculo exacto del canal mejor en función de los factores que se pueden valorar. La consideración de los otros factores permite luego corregir el resultado del cálculo.

745

Además, solas las condiciones económicas permiten determinar, no ya la forma y la posición de un canal de concentración, sino el número de canales de los diferentes grupos, la potencia total instalada, etc...

750

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de invención, por 20 años, son los siguientes:

755

1º.- Perfeccionamientos en los canales convergentes para la captación de la energía de las olas, caracterizados por el hecho de que los canales tienen paredes verticales y rectilíneas o levemente convexas y su convergencia disminuye tendiendo hacia cero justo antes del sistema de admisión en la retención. Además, el extre-

173954

- 23 -



760 mo avanzado en el mar de las construcciones que forman las pa-
redes de los canales puede ser truncado. En todos los casos los
enlaces de las diferentes partes de los canales entre ellas es-
tán hechos según trazados carenados.

765 22.- Perfeccionamientos según el punto 12, caracterizados
por el hecho de que la forma de las paredes de los canales pue-
den aproximarse a la de una curva exponencial o de una curva hi-
perbólica.

770 32.- Perfeccionamientos según los puntos anteriores, carac-
terizados por el hecho de que en el caso de estudios aproximati-
vos, la forma de las paredes de los canales puede ser circular.

775 42.- Perfeccionamientos según los puntos anteriores, carac-
terizados porque dada la dirección D_m y la longitud de onda $2L_m$
de la ola más eficaz, los canales se orientan preferentemente en
la dirección D_m y su longitud que es del orden de L_m se determi-
780 na, por ejemplo, por un procedimiento de cálculo de la ola más
eficaz, de características L_m y D_m y que consiste esencialmente
en determinar por aproximaciones sucesivas las características
de los canales susceptibles de producir el máximo de energía
785 anual, dado el régimen marino del lugar, habiendo hecho a priori
la elección aproximada de la gama de longitudes de onda utiliza-
bles normalmente y aceptada la altura del retroceso así como la
limitación del número de formas posibles derivadas de esta elec-
ción en virtud de los ensayos efectuados. Las condiciones econó-
micas pueden recomendar la adopción de características diferen-
tes si se desea, por ejemplo, acumular menos energía a un precio
más reducido.

790 52.- Perfeccionamientos según los puntos anteriores carac-
terizados por el hecho de que la profundidad de los canales es
suficiente para evitar el rompimiento y ha de ser determinada
para evitar la formación de oscilaciones dañosas en los canales.

62.- Perfeccionamientos según los puntos anteriores carac-
terizados por el hecho de que la anchura de la sección de admisión
en el fondo de los canales es tanto menor cuanto que se desea una
altura de impulsión más notable.

73954

- 24 -



795

7º.- Perfeccionamientos según los puntos anteriores, caracterizados por el hecho de que los enlaces de los canales entre ellos y con la costa no deben presentar paredes reflexivas susceptibles de perturbar el oleaje incidente; con este objeto, o bien se disponen adecuadamente las paredes reflexivas o bien se hacen absorbentes estos enlaces mediante cualquiera procedimiento adecuado.

800

8º.- Perfeccionamientos como en los puntos anteriores, caracterizados por el hecho de que los canales pueden estar repartidos en varios grupos de características diferentes.

805

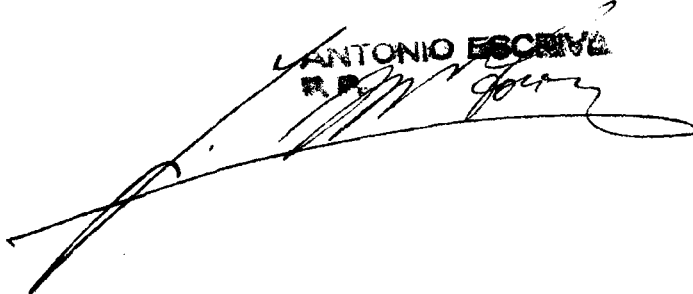
9º.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS CANALES DE CAPTACION DE LA ENERGIA DE LAS OLAS", tal y como queda descrito en la presente Memoria y representada en los planos adjuntos.

La presente memoria descriptiva consta de veinticuatro hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 18 de enero de 1947

ANTONIO ESCRIBANA

R.P.



173954



18 JUN 1947

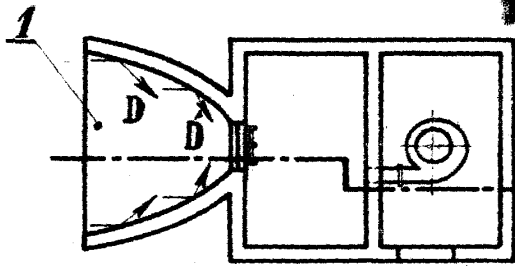


Fig. 1

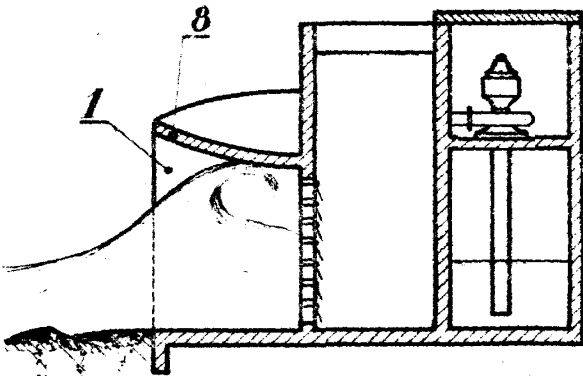


Fig. 2

Fig. 3

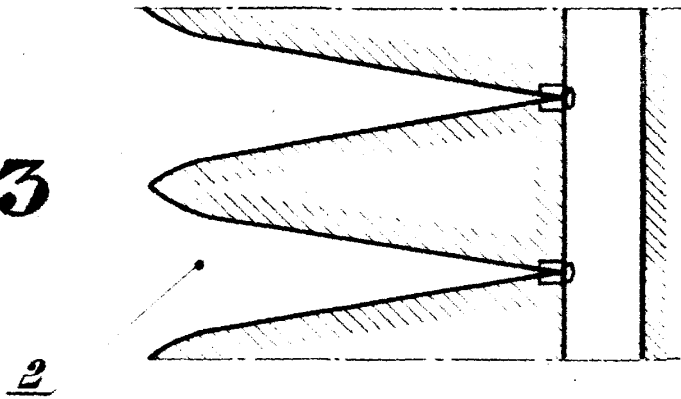
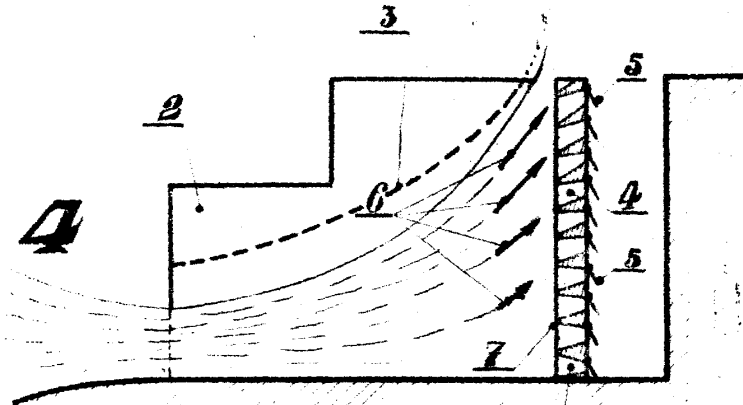


Fig. 4



73954

Fig. 6

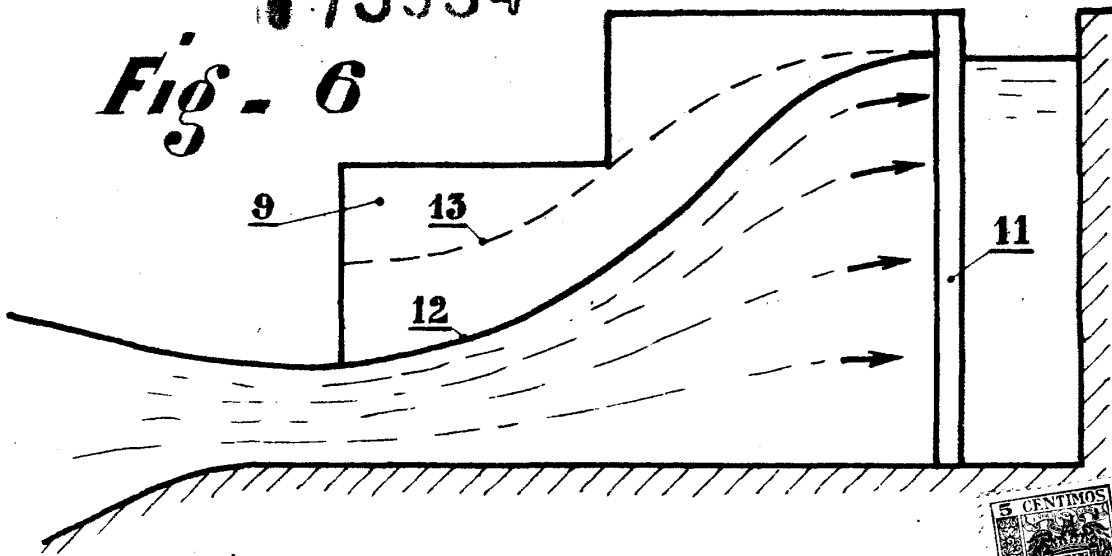
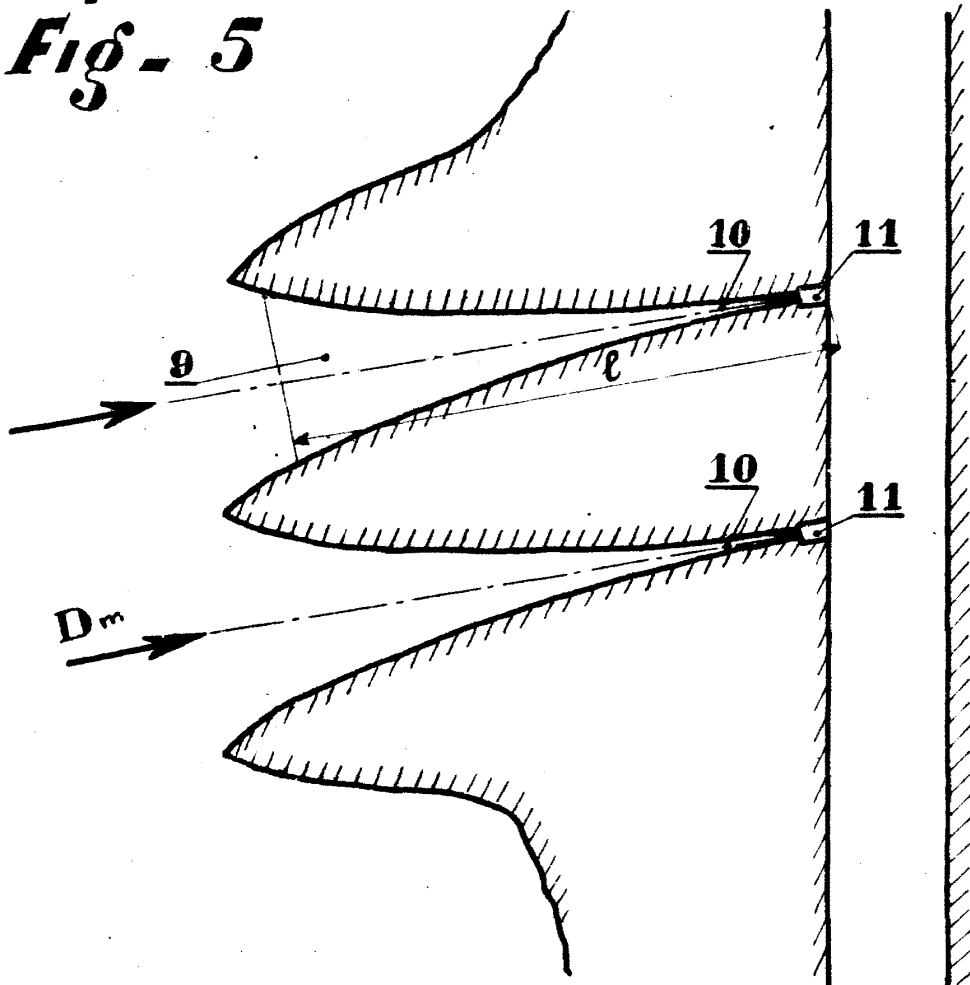


Fig. 5



ESCALA VARIABLE

Madrid, 13 de junio de 1946

ANTONIO ESCRIBA

Fig. 7

173954

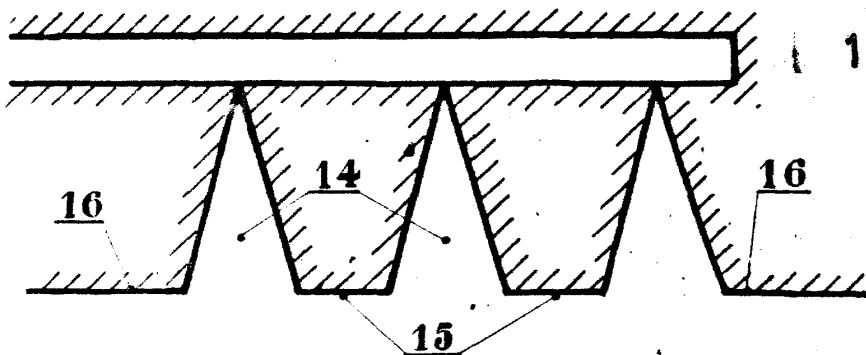


Fig. 8

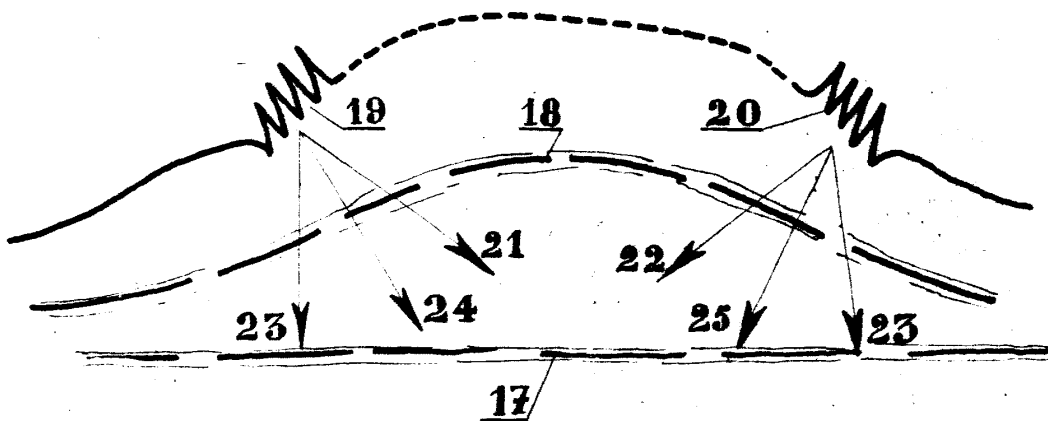
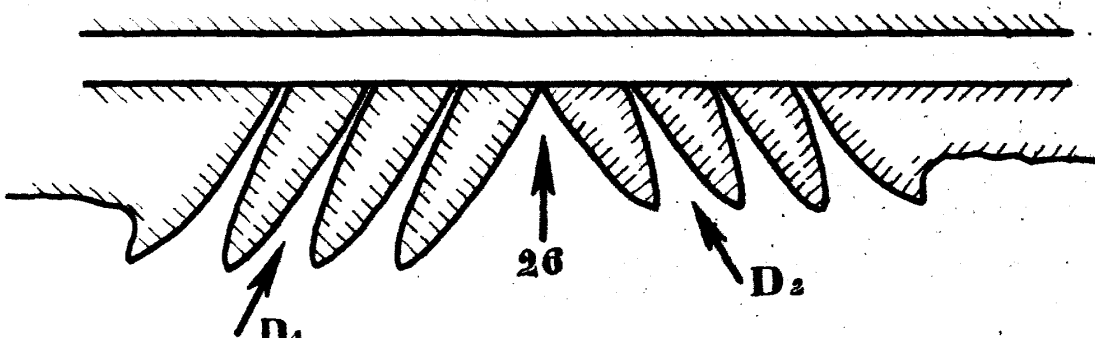


Fig. 9



ESCALA VARIABLE

Madrid 13 de Junio de 1946

173954



Fig. 10

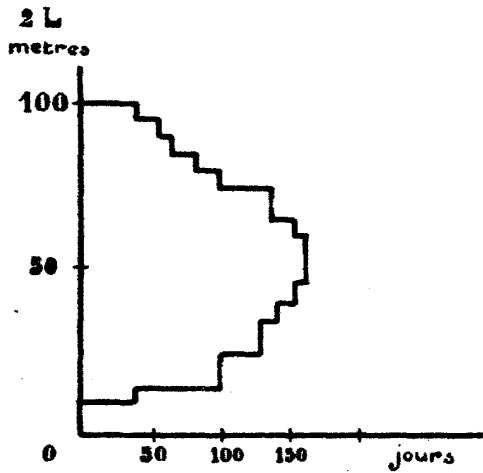


Fig. 11

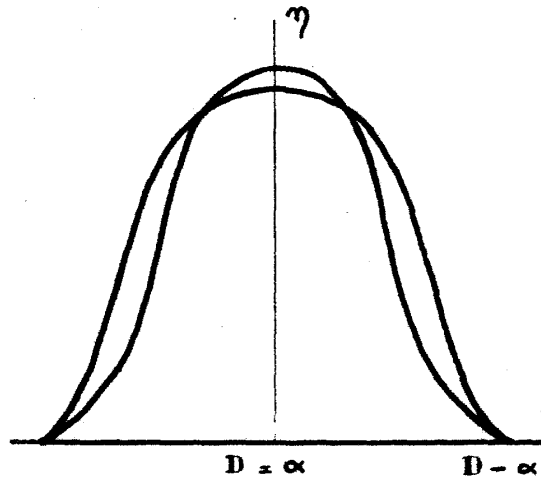
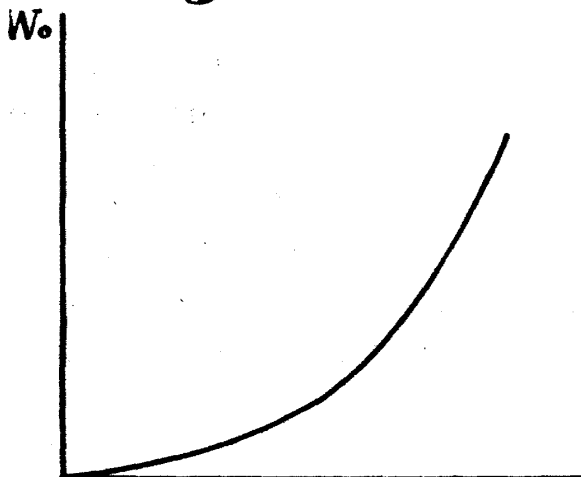


Fig. 12



ESCALA VARIABLE

Fig. 13

	L_1	L_2	L_n
D_1					
D_2					
D_3					
D_4					

L_m Madrid, 13 de Junio de 1946

[Handwritten signature]