

MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

I. G. M. E.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO DE REFORMA
Y DESARROLLO AGRARIO

I. R. Y. D. A.

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO ALTO JUCAR - ALTO SEGURA

NOTA TECNICA N° 125

AFORADOR PORTATIL.-

V JORNADAS MINERO - METALURGICAS (Bilbao)

Sección I - Geología Aplicada
Ponencia 3- Investigación y -
explotación de re
cursos en aguas -
subterráneas

A F O R A D O R P O R T A T I L

Melchor SENENT ALONSO *
Ingeniero de Minas

Joaquin BARBA-ROMERO *
Ing. Técnico de Minas.

* Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras S.A.
c/ Ricardo Castro nº3-8º- ALBACETE.

RESUMEN

El aforador que se presenta en esta comunicación es un prototipo en aluminio, ensayado durante más de dos años con resultados altamente satisfactorios. La Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras S.A. promoverá en breve la realización de una corta fabricación en serie de este aforador, en material plástico, dada la demanda e interés despertado en hidrogeólogos, en hidrólogos y especialistas en riego.

El aforador consiste en una canaleta con un juego de vertederos de pared delgada que se colocan en su extremo de aguas abajo. Midiendo la altura de lámina de agua en el aforador, conocemos directamente el caudal.

El prototipo que aquí se presenta posee un juego de tres vertederos triangulares (30° , 45° , 60°) y uno rectangular, sin contracción lateral. Las dimensiones interiores son: 1.000 x 400 x 350 mm. (alto) y el caudal máximo que puede medir es de 75 l/s.

I N D I C E

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION
2. PRINCIPIO TEORICO
3. CARACTERISTICAS DEL AFORADOR
 - 3.1. VERTEDERO TRIANGULAR DE 30°
 - 3.2. VERTEDERO TRIANGULAR DE 45°
 - 3.3. VERTEDERO TRIANGULAR DE 60°
 - 3.4. VERTEDERO RECTANGULAR.
 - 3.5. ACCESORIOS
4. FORMAS DE ALIMENTACION
5. NORMAS DE UTILIZACION
6. VENTAJAS.

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

En la investigación de aguas subterráneas y sobre todo en la realización del inventario de puntos de agua, base de toda investigación, se ha echado de menos disponer de un sistema rápido y de fácil manejo que permitiese aforar con fiabilidad los manantiales y cursos de agua que frecuentemente necesitamos cuantificar en nuestro trabajo.

El aforador portátil que ha realizado el Servicio de Hidrogeología de la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones - Mineras S.A. pretende responder y resolver esta exigencia de nuestro quehacer.

El prototipo que presentamos está construido en aluminio, material ligero e inalterable a la mayor parte de los agentes químicos encontrados en las aguas normalmente aforadas. Puede medir caudales comprendidos entre 0 y 75 l/s con exactitudes diferentes en función del vertedero utilizado.

2. PRINCIPIO TEORICO

Este aforador portátil consiste en una pequeña canalización con un juego de vertederos de pared delgada que se colocan en su extremo de aguas abajo. El caudal se calcula en función de la altura de lámina de agua existente aguas arriba del vertedero. Para ello se utiliza una función, única y conocida, que liga el caudal y la carga sobre el vertedero. Esta función $Q = f(h)$, conocida normalmente como "curva de gastos", permite la medida directa de caudales Q en función de las lecturas de carga h realizadas aguas arriba.

Numerosas fórmulas han sido propuestas, por diversos técnicos para establecer la relación $Q = f(h)$ para diferentes tipos de vertederos. Todas estas fórmulas, como las de REHBOCH, FRANCIS, THOMSON, GOURLEY y CRIMP, KINDSVATER-SHEN, etc. etc. imponen la limitación de tener que adaptarse exactamente a las

condiciones para las que estas fórmulas fueron preparadas. Esta "servidumbre" impone serias limitaciones de dimensiones a -- nuestro aforador portátil por lo que renunciamos desde el principio a la construcción del aforador dentro de las normas de -- aplicación de estas fórmulas.

La metodología empleada para determinar la curva de gastos relativa a cada vertedero, fué realizar un ensayo de calibrado, es decir establecer la correlación existente entre -- caudales, medidos con molinete, y sus correspondientes alturas de lámina de agua. Estos valores conjugados (caudal-altura) -- llevados sobre un sistema de coordenadas bilogarítmico se agrupan según una recta. Con la ayuda de esta recta se determinaron los correspondientes caudales para cada una de las alturas limnimétricas.

3. CARACTERISTICAS DEL AFORADOR

El aforador está constituido por una canaleta de 1 m. de longitud y una sección de 0'30 x 0'40. En el extremo de -- aguas abajo, según sentido de circulación, se pueden colocar -- una serie de vertederos móviles. Estos son un juego de vertederos triangulares de pared delgada, con ángulos en el vértice de 30°, 45° y 60°; y uno rectangular sin contracción lateral, con -- una altura de pala de 15 cm. También puede utilizarse como canalización sin vertedero, para poder así ampliar su capacidad de medida de caudal.

3.1. VERTEDERO TRIANGULAR DE 30°

Curva de gastos.- La expresión matemática de la -- recta, ajustada gráficamente en papel bilogarítmico, es del tipo general $Q = Kh^n$ y en particular :

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0'35 h^{5/2} \text{ (m)}$$

Altura de lámina de agua máxima: 25 cm.

Caudal máximo: 11 l/s

Exactitud .- El error mínimo de la medida lo fijamos en función del error mínimo del molinete, que se estima en un 4%. El máximo, en función del error admisible en la lectura de la lámina de agua viene determinado por un porcentaje de error, $\frac{dQ}{Q} = \frac{n}{h} dh$, donde dh es el error admisible en el registro de la altura de la lámina. En nuestro caso, si $dh=5$ mm., $h=250$ mm y $Q=10$ l/s entonces $dQ=0'5$ el porcentaje de error, por lo tanto, es del 5%.

3.2. VERTEDERO TRIANGULAR DE 45°

Curva de gastos: Q (m³/s) = 0'55 h^{5/2} (m)

Altura de lámina de agua máxima: 25 cm.

Caudal máximo: 17 l/s.

Exactitud: 5 %

3.3. VERTEDERO TRIANGULAR DE 60°

Curva de gastos: Q (m³/s) = 0'76 h^{5/2} (m)

Altura de agua máxima: 0'25 m.

Caudal máximo: 24 l/s.

Exactitud: 5 %

3.4. VERTEDERO RECTANGULAR

Curva de gastos: Q (m³/s) = 0'80 h^{3/2} (m)

Altura de agua máxima: 0'20 m.

Caudal máximo: 72 l/s

Exactitud: 5 %

3.5. ACCESORIOS

El aforador, aparte de los vertederos intercambiables, lleva dos placas de canalización para poder adaptarse fácilmente a las diferentes anchuras de los cauces y realiza el papel de un canal de aproximación. Tiene además una toma de presión que posibilita la comunicación con un pozo tranquilizador, lo que permite colocar un limnógrafo y obtener registros continuos de nivel. Esta posibilidad es muy interesante para control de caudal en bombeos de ensayo.

4. FORMAS DE ALIMENTACION

1°) Alimentación por vertido.

El aforador dispone de una placa para colocar en el extremo opuesto a los vertederos que permite aforar pequeños caudales de manantiales por vertido directo entre dicha placa y las parrillas tranquilizadoras.

2°) Alimentación en río

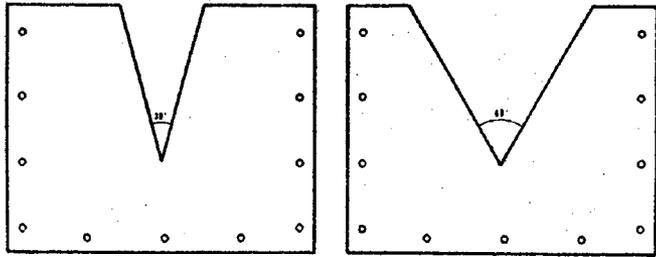
5. NORMAS DE UTILIZACION

1°) El aforador debe colocarse con su eje longitudinal paralelo al sentido de circulación del agua, para asegurar un uniforme reparto de velocidades.

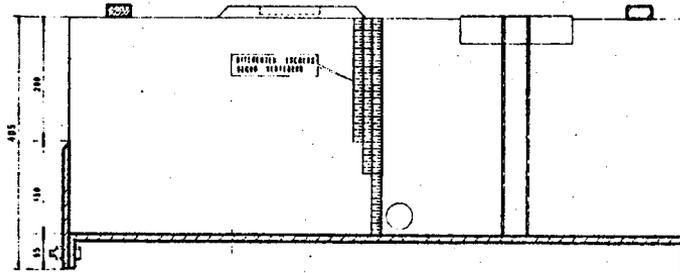
2°) Debe colocarse perfectamente horizontal para lo cual dispone de dos niveles de burbuja.

6. VENTAJAS

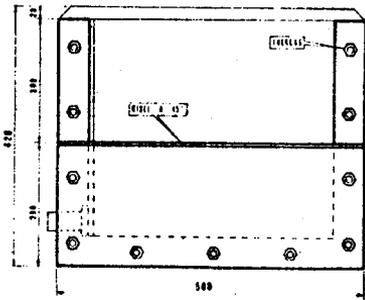
- 1°) Permite medidas de caudal rápidas y directas.
- 2°) La gama de caudales a medir es grande entre 0 y 75 l/s.
- 3°) La precisión de las medidas es grande hasta -- 50 l/s (Error = 5 %).
- 4°) Aparato ligero (peso de 10 kg), portátil y poco engorroso.
- 5°) Muy versátil. Posibilidad de registros sobre limnógrafos. Posibilidad de alimentación por vertido.
- 6°) Gran resistencia mecánica y al ataque de productos corrosivos.
- 7°) Fácil entretenimiento y limpieza
- 8°) Fácil utilización y colocación.



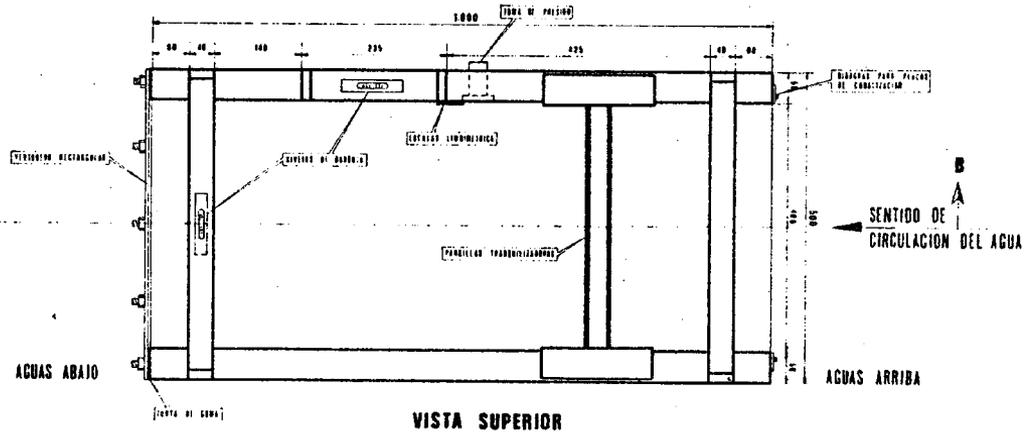
VERTEDEROS MOVILES



CORTE A - B



VISTA DE AGUAS ABAJO

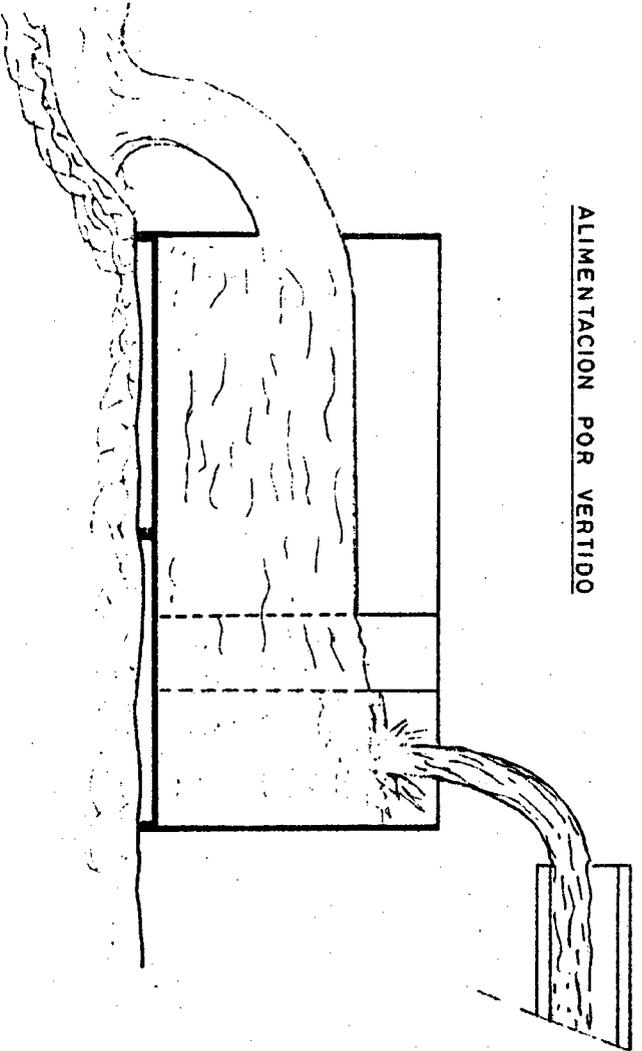


VISTA SUPERIOR

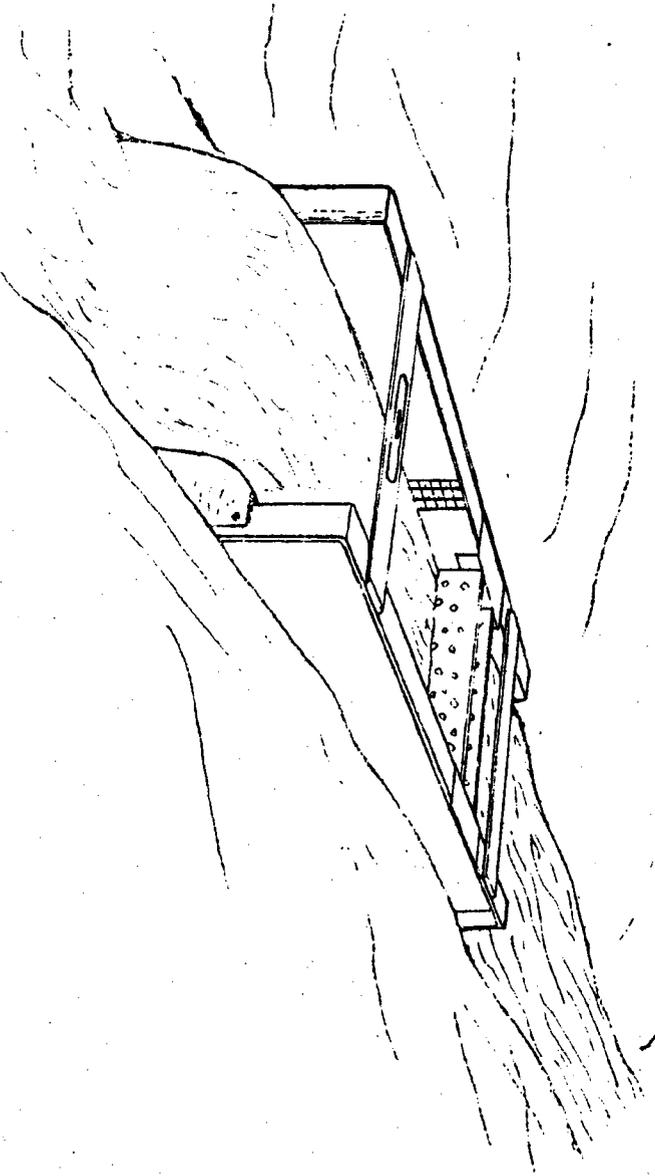
Escala 1:5

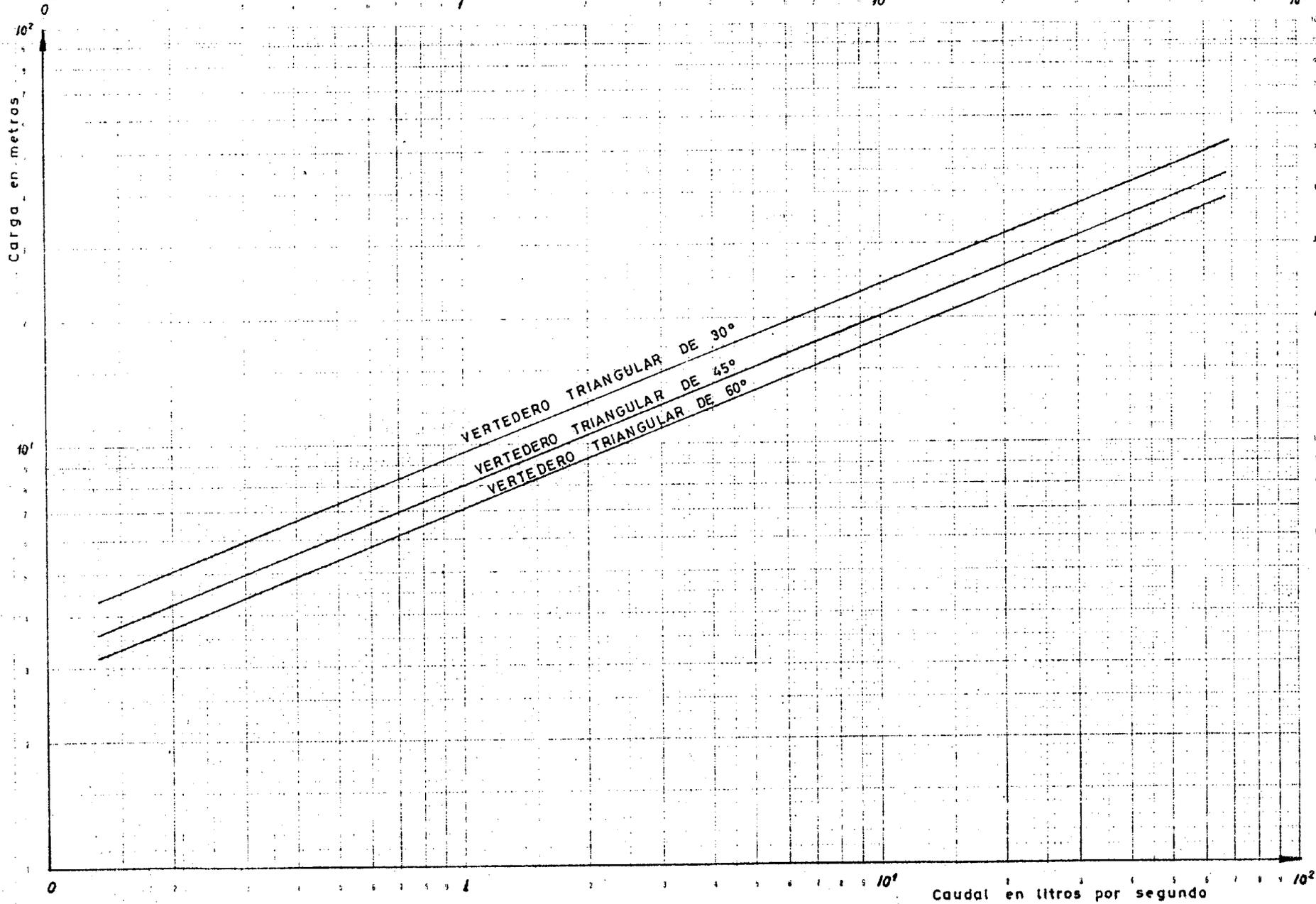
INI	EMPRESA NACIONAL "ABRAO" DE INVESTIGACIONES MIMERNAS S A		
DISEÑADO	IN	CONSTRUYE	
FECHA			PLANO Nº
AUTOR			PROYECTO DE AFORADOR PORTATIL

ALIMENTACION POR VERTIDO



ALIMENTACION EN RIO





VERTEDERO TRIANGULAR DE 30°
VERTEDERO TRIANGULAR DE 45°
VERTEDERO TRIANGULAR DE 60°

Caudal en litros por segundo

Carga en metros

VERTEDERO RECTANGULAR SIN CONTRACCION LATERAL

Caudal en litros por segundo

