

Caudalímetro Aforador Batimétrico de Ríos y Arroyos

Mod. Río Pequeño ADCP

Folleto Nº 9746.0004

Immediate, accurate, precise discharge data

Revolucionario Perfilador de Corrientes, Batímetro y Medidor de Caudal para Ríos Pequeños y Medianos.

Todo en un Mismo Equipo.

Adecuado para Láminas de Agua desde 0,15 a 2 metros de Profundidad.

Principio de Medida

Medida por Efecto Doppler del perfil de velocidades de toda la lámina de agua, desde su superficie hasta el fondo del cauce fluvial, con determinación simultánea de la batimetría a todo lo ancho del río, realizando el cálculo del caudal, en tiempo real, por integración de todos los productos "Q = Velocidad x Sección" obtenidos en un gran número de "celdas de medida" definidas en toda la sección transversal.

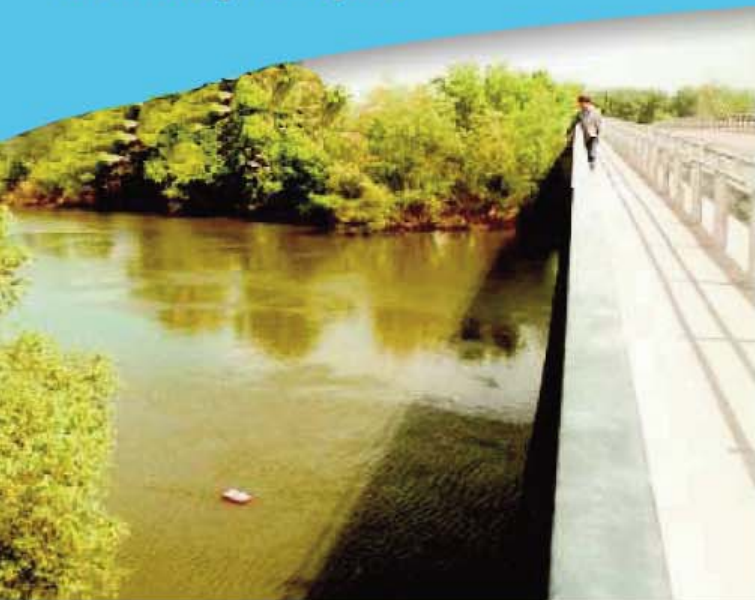
Aforo de ríos en menos de 3 minutos

Extraordinaria Rapidez, Precisión y Consistencia en Medidas de Caudal

- Medida del Perfil de Velocidades por Efecto Doppler en toda la Sección del Río.
- Determinación Simultánea de la Batimetría del Cauce.
- Cálculo Inmediato del Caudal
 $Q = \text{Velocidad} \times \text{Sección}$.
- Medidas Independientes de la Trayectoria seguida por el Aforador.



GEÓNICA S.A.
CIENCIAS DE LA TIERRA



Descripción

El Aforador Batimétrico de Ríos **Río Pequeño ADCP** es un equipo basado en ultrasonidos, de muy avanzado diseño, extremadamente compacto y ligero, capaz de medir el perfil de velocidades, la batimetría y el caudal de un río, mediano o pequeño, sin más que realizar la travesía de una sección cualquiera del mismo, de una orilla a la opuesta, independientemente de la trayectoria seguida.

El modelo **Río Pequeño ADCP** es adecuado para ríos cuya profundidad esté comprendida entre 0,15 y 2 metros.

El equipo de medida consta esencialmente de un transductor ultrasónico miniatura de 4 haces alimentado por baterías y gobernado por una unidad electrónica, todo ello montado en una plancha flotante o microembacación, integrando un sistema de transmisión de los datos, con antena de tecnología "bluetooth", para enlazar con un PC

de bolsillo, encargado de almacenar la información y que es utilizado también para programar el aforador.

El transductor emite 4 haces ultrasónicos dirigidos hacia el fondo del río, midiendo, por un lado, la velocidad de la corriente por efecto Doppler a todas las alturas, desde el fondo hasta la superficie del agua. Cada haz ultrasónico se divide en un gran número de pequeñas celdas de medida, en cada una de las cuales se calcula el vector velocidad del agua. En segundo lugar, el equipo va midiendo simultáneamente la batimetría del río, mediante la función "bottom-tracking" (referencia de fondo), determinando el contorno inferior de la sección transversal del cauce a fin de poder integrar así el caudal total.

La combinación de las medidas de los 4 haces permite el cálculo del perfil de velocidades de modo automático, integrándose los productos " $Q = \text{velocidad} \times \text{sección}$ " de todas y cada una de las celdas de medida de la sección transversal, para obtener el caudal total del río con una gran precisión y consistencia en los resultados.

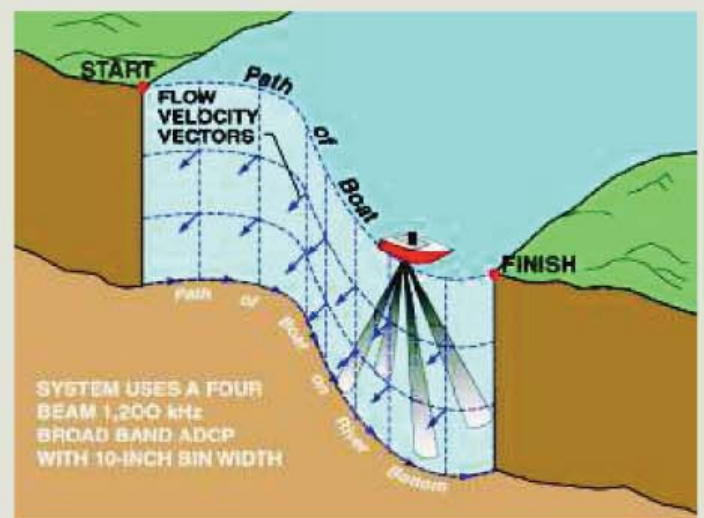
El aforador **Río Pequeño**, es el resultado de muchos años de investigaciones y ensayos de la firma RD Instruments (EEUU), que han culminado con la patente de un sistema de Banda Ancha (*Broadband*) sin posible competidor en el mercado.

Su bajo consumo y su enorme potencia de cálculo para procesar los datos obtenidos con una resolución espacial sin precedentes, hacen de este equipo aforador una herramienta altamente eficaz, sin parangón tecnológico.

Otras dos características exclusivas son las que permiten a este equipo realizar las medidas de caudal de un modo rápido y preciso. La primera, disponer de lo que se denomina en inglés "bottom-tracking" y la segunda, contar con un sistema de 4 haces ultrasónicos de medida.

En la figura se representa esquemáticamente una sección cualquiera de un río, correspondiente a la trayectoria seguida por el aforador para pasar desde el punto de partida, en una orilla, hasta el punto final de la medida, en la orilla opuesta. Es importante insistir en que el resultado del caudal es totalmente independiente de la trayectoria seguida. A medida que avanza el aforador en su recorrido, va determinando los valores de los vectores velocidad de la corriente, correspondientes a cada una de las celdas definidas por el equipo, a la vez que va integrando las aportaciones de caudal de cada celda, hasta obtener el caudal total.

También se representan los 4 haces ultrasónicos emitidos por el transductor múltiple, para medir el perfil de velocidades en toda la sección, así como para obtener la batimetría del cauce.





Por lo que se refiere a la función de "bottom-tracking" o sistema de "referencia de fondo", esta característica o funcionalidad permite tomar el fondo del río como referencia estática para realizar las medidas en movimiento. Mediante la "referencia de fondo" el equipo calcula su propia velocidad con respecto al fondo fijo, restándola de la velocidad calculada para el agua respecto al equipo de medida en movimiento. El resultado de esta diferencia es precisamente la propia velocidad del agua, como se pretendía.

En el **Manual de Usuario** del equipo **Río Pequeño ADCP**, se explica con más detalle la funcionalidad "Bottom Track" anteriormente descrita y que, como se ha dicho, es exclusiva de este aforador.

Con respecto a la otra característica exclusiva, por utilizar 4 haces ultrasónicos para realizar las mediciones, la primera ventaja es la de permitir la medida en ambos ejes ortogonales y la segunda, es la de poder establecer un criterio de "calidad de la señal". Por el hecho de contar con 2 juegos de haces opuestos, se pueden realizar dos medidas matemáticamente independientes y redundantes de la componente vertical de la velocidad del agua de un modo simultáneo. La diferencia entre las dos velocidades verticales obtenidas es una medida del posible error cometido con los 4 haces ultrasónicos individualmente.

Esta determinación del error es fundamental para indicar la calidad de las medidas, que además permite conocer, tanto un mal funcionamiento del equipo, como la posible falta de homogeneidad en el flujo horizontal del agua. Por todo lo anterior, los aforos de los ríos realizados con el equipo **Río Pequeño ADCP**, no dependen de la trayectoria seguida por el aforador al atravesar el río, tal como describe con detalle el Manual de Usuario, siendo por tanto una técnica incomparablemente eficaz, rápida y precisa.

La medida simultánea de la batimetría del perfil del río resulta ser también una características fundamental para permitir la obtención de los aforos de los ríos de modo tan rápido y sencillo.

Características y ventajas exclusivas

- **MEDICION ULTRASÓNICA**
Realización de las medidas de un modo totalmente electrónico, utilizando un transductor ultrasónico múltiple de 4 haces y eliminando el tedioso e impreciso procedimiento manual de medida a base de molinetes mecánicos.
- **EXCELENTE RESOLUCION**
Operativo para ríos con lámina de agua desde solamente 15 cm hasta 2 metros de profundidad.
- **RAPIDEZ EN LAS MEDIDAS**
En cuestión de tres o cuatro minutos e incluso menos, es posible realizar un aforo de un río con asombrosa precisión.
- **MEDICIONES SOBRE PUENTES**
Realización de aforos de un modo extremadamente sencillo desde los puentes existentes mediante el arrastre manual del aforador de una orilla a la otra, usando un cabo adecuado o simplemente vadeando el río en caso de aguas poco profundas.
- **MEDIDA INDEPENDIENTE DE LA TRAYECTORIA**
La medida del caudal es, además, independiente de la trayectoria seguida por el aforador al atravesar el río en ambos sentidos.
- **FÁCIL DE OPERAR**
Los datos que ha generado el aforador son transferidos directamente a un PC de bolsillo utilizando una interfase de usuario totalmente intuitiva.
- **SIN CABLES DE INTERCONEXION**
La conexión entre el aforador y el PC de bolsillo se realiza por medio de un transmisor con antena "bluetooth", de modo que no se requieren cables de interconexión.
- **ALTA AUTONOMÍA DE FUNCIONAMIENTO**
El equipo **Río Pequeño ADCP** puede operar con 8 baterías internas alcalinas tipo AA durante 12 horas consecutivas. También puede utilizar baterías recargables.

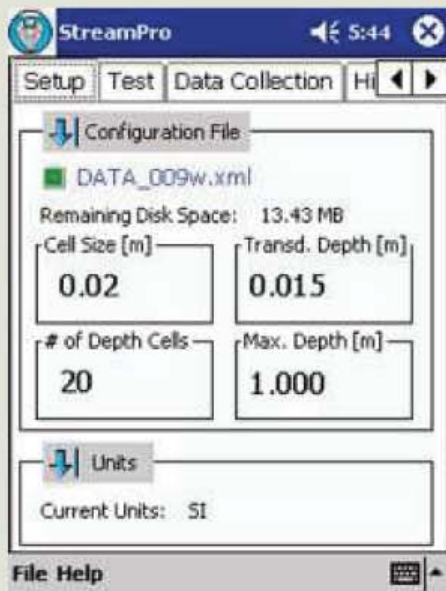
- **REFERENCIA DEL FONDO (BOTTOM TRACKING)**
Simultáneamente al perfil de velocidades, el aforador **Río Pequeño** utiliza un segundo software de proceso, también patentado, denominado "**bottom-tracking**", empleado para proporcionar una referencia posicional al aforador, respecto al fondo estático del cauce, en su desplazamiento sobre el río.
- **GRAN PRECISION EN LAS MEDIDAS**
La utilización de la tecnología "**Broad Band Doppler**" patentada, para el proceso de los datos, junto con los transductores de alta frecuencia a 2 MHz, hacen que se consiga la medida de las velocidades con gran rapidez, una alta precisión y resolución espacial.

- **SIN ALTERAR EL MEDIO**
El reducido tamaño de la cabeza del transductor de solamente 3.5 cm de diámetro, permite realizar aforos sin alterar el flujo ni la superficie del agua.
- **COMPATIBILIDAD DE LOS DATOS**
La información con los datos de velocidad y caudal está almacenada en un formato compatible con el software "**WinRiver**" utilizado por el aforador **Río Grande ADCP**, del mismo fabricante RDI. Por tanto, opcionalmente, es posible utilizar dicho software para disfrutar de una detallada presentación de los datos obtenidos. (Véase "**Programa WinRiver**" del aforador **Río Grande ADCP** en el folleto n° 9746.0003).

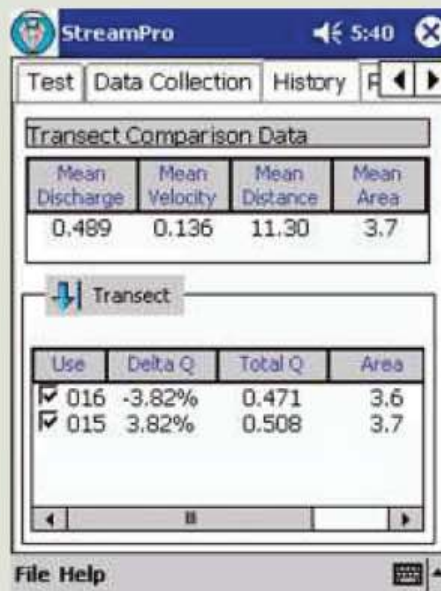
Pantalla de Configuración y Presentación de Datos

El aforador **Río Pequeño ADCP**, también denominado "**SteamPro**", es manejado a distancia utilizando un PC de bolsillo suministrado con el equipo y dotado de un sistema de comunicaciones inalámbricas con tecnología

"**bluetooth**". Dicho PC incluye el programa **SteamPro** para la configuración del aforador y para la presentación de los resultados de cada medida, que se muestran en las figuras 1 y 2, respectivamente.



Pantalla de Configuración



Pantalla de Presentación de Datos



PC de bolsillo con programa SteamPro

Dada la compatibilidad de formatos, los datos que se han obtenido con el aforador **Río Pequeño ADCP** y el programa **SteamPro**, también pueden ser tratados

con el programa **WinRiver** del aforador **Río Grande ADCP**, que es capaz de proporcionar una presentación de la información obtenida, de un modo aún más detallado.

Aplicaciones

- Medida del perfil de velocidades, batimetría y caudal en pequeños ríos y arroyos.
- Gestión hidrográfica de cuencas.
- Medida y vigilancia de caudales ecológicos.
- Aforos para minicentrales hidráulicas.
- Estudios de contaminación de las aguas fluviales.
- Aforos en canales de riego.
- Plan Hidrológico Nacional (PHN).
- Proyectos SAIH y SAICA.

Modos de Utilización

El aforador batimétrico de ríos, modelo **Río Pequeño**, por sus reducidas dimensiones y por no tener que utilizar cables de interconexión, puede manejarse de un modo extraordinariamente cómodo y sencillo. Basta vadear el río

o arrastrar la plancha flotante del conjunto desde un puente o pasarela, de una orilla a la opuesta, para realizar simultáneamente todas las medidas de velocidad, batimetría y caudal, todo ello en menos de 3 minutos.



Medidas desde puente en el río Duero con arrastre manual del sistema aforador



Medidas desde puente en el río Henares Santos de la Humosa. Madrid.

Configuración Completa del Sistema Aforador • Modelo Río Pequeño ADCP



Sistema Río Pequeño con software SteamPro, PC de bolsillo y antena bluetooth.

El Sistema Aforador y Batimétrico para Ríos Pequeños y Medianos, Modelo **Río Pequeño ADCP**, se suministra completo, incluyendo:

- Equipo **Río Pequeño ADCP** con transductor de 2 MHz y software interactivo **SteamPro**.
- Unidad electrónica de medida con transmisión de datos mediante tecnología "**bluetooth**".
- Conjunto montado sobre plancha flotante o mini-embarcación.
- PC de bolsillo con receptor y antena "**bluetooth**".

Características Técnicas del Sistema Aforador • Modelo Río Pequeño ADCP

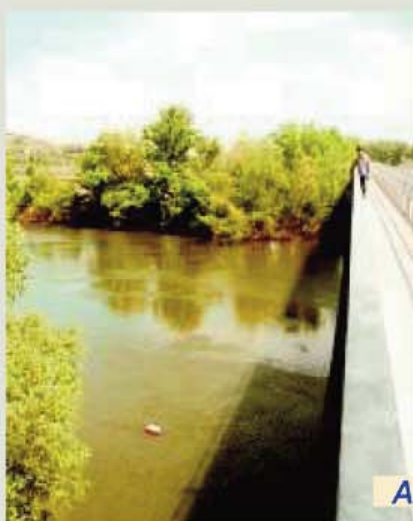
| | Modelo Río Pequeño ADCP 2MHz |
|---|---|
| Profundidades de medida (lámina de agua) | 0,15 - 2 m (rango único) |
| Número de haces de medida | 4 |
| Número de celdas por haz | 1 a 20 |
| Dimensiones de cada celda | 1 a 10 cm |
| Velocidad | |
| Precisión | $\pm 1,0 \%$ ($\pm 0,2$ cm/s) |
| Resolución | 1 mm/s |
| Rangos | ± 2 m/s |
| Sensores adicionales estándar Temperatura | |
| Rango | - 4° a + 40°C |
| Precisión | $\pm 0,5^\circ\text{C}$ |
| Resolución | 0,01°C |
| Alimentación | 12 Vcc por baterías alcalinas tipo AA (12 horas autonomía) o recargables NiMH |

Un mismo aforo, con diferentes tecnologías

ii Nunca había resultado tan fácil descubrir las diferencias de Tecnología !!



Antes



Ahora



Aplicaciones en Tiempo Real de los Perfiladores Horizontales de Corrientes Fluviales y Marinas H-ADCP



| Aplicación | 300 KHz | 600 KHz | 1200 KHz |
|---|--|---|--|
| Perfilaje horizontal de corrientes y Aforo de ríos, simultáneamente (1) | Para ríos y estuarios hasta 300 m anchura | Para ríos de hasta 90 m de anchura | Para ríos de hasta 20 m de anchura |
| Perfilaje horizontal de corrientes a todo lo ancho de cauces fluviales | Para ríos y estuarios hasta 300 m anchura | Para ríos de hasta 90 m de anchura | Para ríos de hasta 20 m de anchura |
| Perfilaje horizontal de corrientes marinas | Para la bocana de puertos marítimos y muelles de atraque | Para la bocana de pequeños puertos y muelles de atraque | Para aplicaciones que requieran una alta resolución en rangos de hasta 20 metros |
| Modelo a utilizar | H-ADCP300 | H-ADCP600 | H-ADCP1200 |

(1) El aforo de ríos para la determinación del caudal en tiempo real (en continuo), requiere la utilización de un modelo matemático específico, calibrado mediante el aforador Río Grande ADCP.

Aplicaciones en Tiempo Real de los Perfiladores Verticales de Corrientes Fluviales y Marinas V-ADCP



| Aplicación | 300 KHz | 600 KHz | 1200 KHz |
|---|--|---|---|
| Perfilaje vertical de corrientes marinas (2) | Para rangos de hasta 140 m | Para rangos de hasta 55 m | Para rangos de hasta 16 m |
| Perfilaje vertical de corrientes marinas con opción de oleaje direccional (3) | + OPCIÓN OLEAJE DIRECCIONAL con sensor de presión de 200 m de rango | + OPCIÓN OLEAJE DIRECCIONAL con sensor de presión de 50 m de rango | + OPCIÓN OLEAJE DIRECCIONAL con sensor de presión de 20 m de rango |
| Modelo a utilizar | V-ADCP300 | V-ADCP600 | V-ADCP1200 |

- (2) Tanto en sentido vertical ascendente como descendente, es decir, con montaje del perfilador orientado hacia la superficie del mar o bien hacia el fondo.
- (3) Requiere montaje del perfilador orientado hacia la superficie del mar. La opción oleaje direccional incluye, además del software un sensor de presión.



Otros tipos de Transductores



Sentinel ADCP



Mariner ADCP



Monitor ADCP



Long Range ADCP



Navigator DVL



Río Grande ADCP

Acoustic Doppler Solutions

inundaciones

seguridad portuaria

dragado de puertos

aforo de ríos

turbulencias

validación modelos estuarios

mareas y oleaje direccional

desembocaduras

meteorología costera

detección hidrocarburos

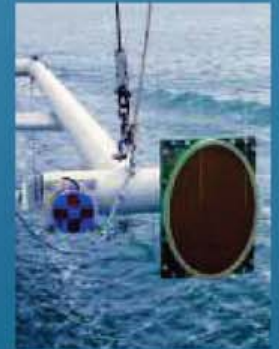
transporte de sedimentos

estudios hidrográficos



Instrumentación Oceanográfica y Meteorológica

- Perfiladores de Corrientes ADCP
- Aforadores de Ríos
- Medidores de Oleaje Direccional
- Mareógrafos de Microondas
- Estaciones Meteorológicas
- Boyas Oceanometeorológicas
- Transmisión de Datos Ambientales



 **GEÓNICA S.A.**
CIENCIAS DE LA TIERRA

