

Manual de experimentos

HM 150.10 Aparato de Líneas
de Flujo

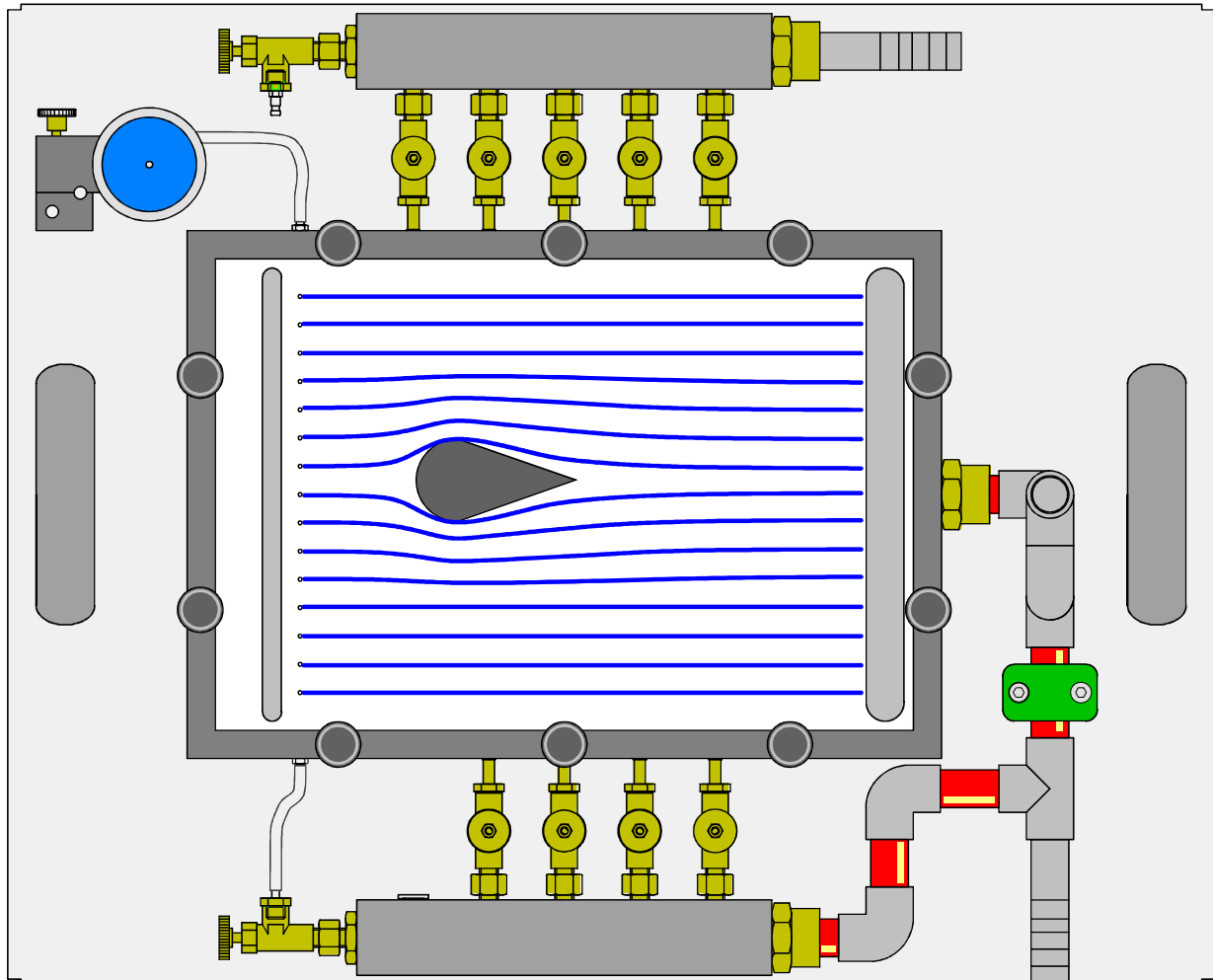
G.U.N.T. Gerätebau GmbH

Fahrenberg 14

D-22885 Barsbüttel • Alemania

Teléfono +49 (40) 670854-0

Telefax +49 (40) 670854-42



Todos los derechos reservados . G.U.N.T. Gerätebau GmbH., Alemania 06/97

Manual de experimentos

¡Antes de la primera puesta en marcha del equipo lea atentamente las medidas de seguridad!

¡El equipo sirve exclusivamente para educación y formación así como para investigación! ¡No ha sido concebido para el uso industrial!

Indice General

1	Introducción	1
2	Descripción del equipo	2
2.1	Estructura del equipo	2
2.2	Modo operativo	3
2.3	Puesta en marcha	4
2.4	Manejo	4
2.4.1	Purga del aire en el equipo	4
2.4.2	Montaje de la tapa de vidrio	5
2.4.3	Llenado e inyección de la tinta	5
2.5	Mantenimiento y conservación	6
3	Indicaciones de seguridad	7
3.1	Peligros de lesiones y de muerte	7
3.2	Peligros para el equipo y su funcionamiento	7
4	Principios teóricos y experimentos	8
4.1	Definiciones	8
4.2	Experimentos	8
4.2.1	Diagrama de flujo de perfil triangular	8
4.2.2	Diagrama de flujo de perfil de aletas	8
4.2.3	Fuentes y depresiones	9
4.2.4	Otros cuerpos de resistencia	9

HM 150.10 Aparato de Líneas de Flujo



5	Anexo	10
5.1	Signos de fórmula y unidades	10
5.2	Modelos de cuerpos suministrados	10
5.3	Datos técnicos	11
5.4	Índice	12

1 Introducción

El **equipo hidrodinámico HM 150.10** sirve para representar líneas paralelas de flujo cuando hay inundación de cuerpos de resistencia. La forma y el tamaño del equipo se adaptan al módulo básico de dinámica de los fluidos HM 150, aunque también se puede usar con independencia de dicho módulo.

El equipo opera con agua como medio en circulación.

Un medio de contraste, tinta, se inyecta a través de unas finas toberas en una cámara hidrodinámica. La cámara está cubierta con una tapa de vidrio, lo que permite una **observación óptima**.

En la cámara de turbulencia se pueden introducir distintos cuerpos de resistencia suministrados.

Además, mediante cuatro orificios adicionales, se pueden simular y representar **fuentes** y **depresiones** de flujo en la cámara de turbulencia.

El fácil manejo del equipo hace que también sea idóneo para **ensayos en clase**.

Con el equipo se pueden tratar las **áreas temáticas** siguientes:

- Definición de las líneas de flujo y de la trayectoria en la mecánica de corrientes
- Representación de líneas paralelas de flujo en la inundación de cuerpos
- Influencia de cuerpos de diferentes formas sobre la corriente
- Estudio del efecto de fuentes y depresiones sobre las líneas de flujo

2 Descripción del equipo

2.1 Estructura del equipo

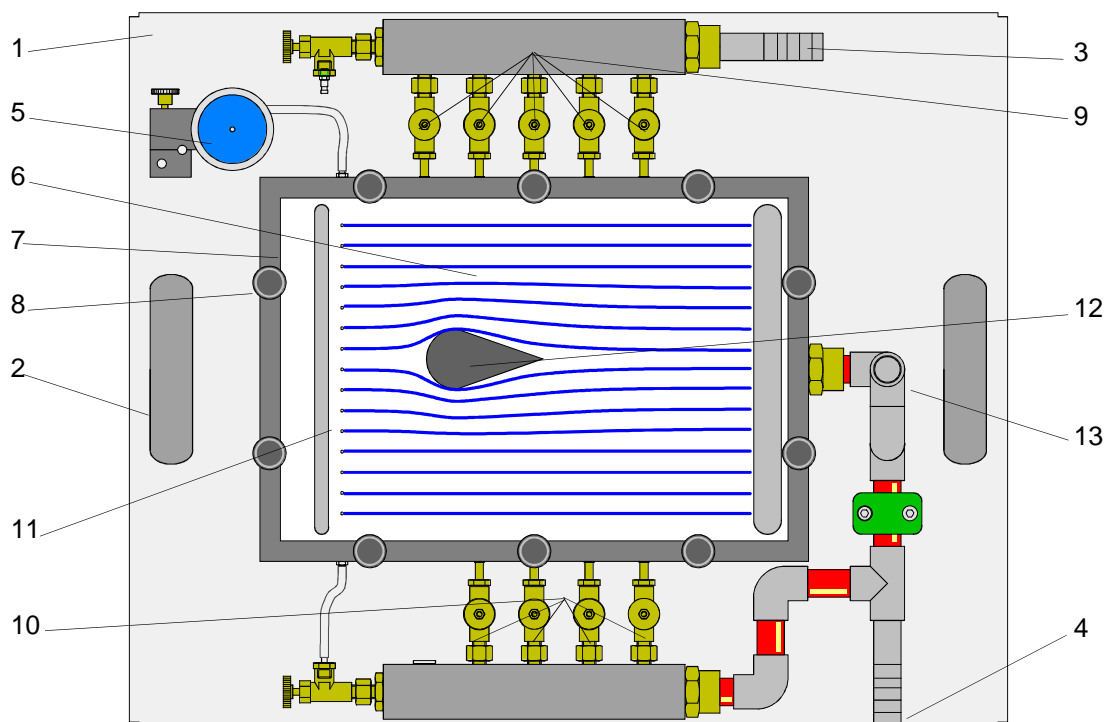


Fig. 2.1 Estructura del equipo

- **Placa base (1)** con **asas (2)**
- **Soportes para entrada (3)** y **salida de agua (4)**
- **Depósito de reserva** regulable para medio de contraste (5)
- **Cámara hidrodinámica (6)**
- **Tapa de vidrio (7)** con **tornillos moleteados (8)**
- **Válvula de entrada (9)** de la cámara hidrodinámica
- **Válvula de salida (10)**
- **Orificios de inyección (11)** del medio de contraste
- Diversos **cuerpos de resistencia de goma plana (12)**
- **Tubos** de entrada y salida (no aparecen en la ilustración) y un **tubo ascendente (13)** corto

2.2 Modo operativo

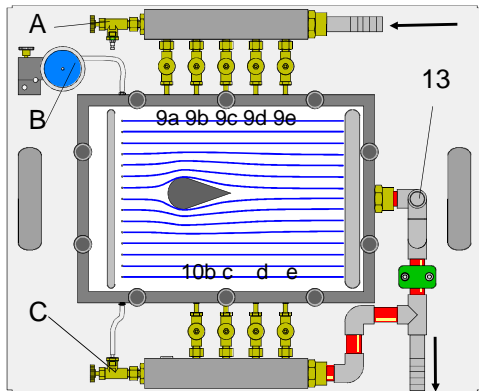


Fig. 2.2 Asignación de las válvulas

Una corriente de agua inunda la cámara hidrodinámica, el sentido de fluido es de izquierda a derecha en la Fig. 2.2.

La cantidad de agua que fluye al interior de la cámara hidrodinámica se puede regular mediante la válvula de entrada (9a). Se ha montado un tubo ascendente (13) para que la bomba no tenga que soportar toda la presión del agua.

La cámara de turbulencia tiene 15 orificios de inyección unidos entre sí en el lado izquierdo; el medio de contraste se puede inyectar a través de estos orificios. La válvula (B) regula la entrada de tinta; la válvula (C) hace que la tinta se distribuya homogéneamente a todo lo ancho de la cámara de turbulencia.

Si se cambia el tubo de la válvula (B) a la válvula (A), los orificios de inyección se pueden desatascar por irrigación.

Las válvulas (9b-e) regulan la entrada a través de los orificios de inyección adicionales (fuente de flujo), mientras que las válvulas (10b-e) regulan la salida (depresión de flujodepresión), véase Fig. 2.3.

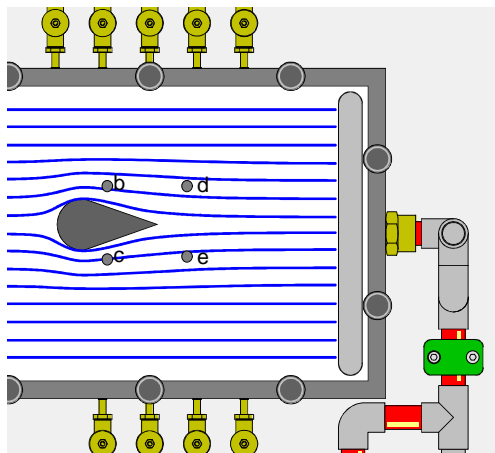


Fig. 2.3 Fuentes y depresiones de flujo

2.3 Puesta en marcha

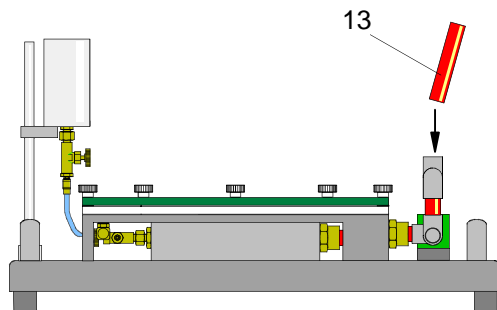


Fig. 2.4 Montaje del tubo ascendente

- Colocar el dispositivo hidrodinámico en el borde del módulo básico de dinámica de los fluidos HM 150.
- Suministrar el agua conectando el tubo de HM 150 a los soportes de entrada (3).
- Conectar el tubo a los soportes de salida (4) e introducirlo en la cubeta.
- Conectar el tubo ascendente (13) incluido en el suministro.
- Abrir la salida de HM 150.

2.4 Manejo

2.4.1 Purga del aire en el equipo

Antes de efectuar ningún ensayo se deben purgar de aire todos los tubos y válvulas:

- Colocar y posicionar la junta plana.
- Colocar la tapa de vidrio y fijarla con tornillos moleteados.
- Conectar el depósito de reserva a la cámara hidrodinámica mediante un tubo.
- Llenar el depósito de reserva de agua, preparar la entrada de agua y abrir **todas** las válvulas del equipo. Una fuerte corriente de agua irriga los tubos y las válvulas.
- Cuando no queden burbujas de aire, cerrar de nuevo todas las válvulas; la entrada de agua se detiene.
- Retirar la tapa de vidrio con cuidado; si es necesario, levantarla para evitar que se adhiera.

2.4.2 Montaje de la tapa de vidrio

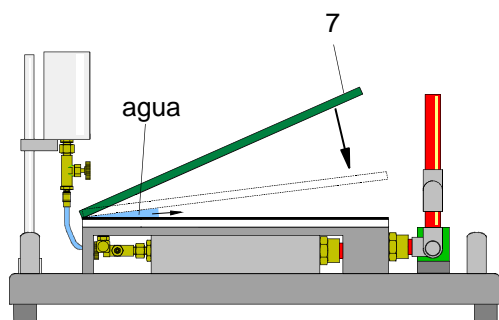


Fig. 2.5 Montaje de la tapa de vidrio

- Posicionar la junta plana con exactitud en los orificios de la cámara hidrodinámica.
- Si se desea, introducir el modelo de resistencia y presionarlo contra la tapa de plástico.
- Colocar la tapa de vidrio lateralmente en la junta por el lado de entrada, comprobar la entrada de agua a través de la válvula de entrada y bajar lentamente la tapa de vidrio. Comprobar que no entren **burbujas de aire**. Si es necesario, repetir la operación. Para evitar que se formen burbujas de aire se puede añadir una gota de agente de lavado.
- Colocar todos los tornillos moleteados y apretarlos a mano.

2.4.3 Llenado e inyección de la tinta

Para obtener un buen resultado basta con diluir la tinta suministrada en una proporción de 1:5.

- Compruebe que la válvula (B) esté cerrada y que la bomba del HM 150 esté conectada.
- Abrir un poco la válvula (9a); el agua vuelve a irrigar la cámara hidrodinámica.
- Llenar el depósito de reserva en 2/3 con tinta diluida.
- Abrir la válvula (C), abrir un poco la válvula (B). La tinta fluye a través del tubo delgado hacia los orificios de inyección.
- Cuando el agua de la válvula (C) se vuelva de color azul, cerrar las válvulas (B) y (C). El equipo ya está listo para efectuar ensayos.
- Para evitar que se formen burbujas de aire, comprobar que **en el depósito de reserva siempre haya suficiente tinta**.



2.5 Mantenimiento y conservación

- El depósito del equipo HM 150 tiene una capacidad aproximada de 70 l. Para poder hacer observaciones sin problemas, el agua se debe renovar cada 6 o 7 depósitos de tinta.
- Las manchas de tinta se pueden eliminar de los tejidos, pero no del aluminio y los plásticos. Así pues, las salpicaduras de tinta se deben eliminar con agua del equipo lo antes posible.
- Para que el equipo funcione bien, la superficie blanca del canal de flujo y la tapa de vidrio se deben mantener perfectamente limpias. Utilice un paño sin pelusa.
- Los orificios de inyección atascados se pueden desatascar por irrigación o se pueden limpiar con una broca fina de 0,7 mm de diámetro.

3 Indicaciones de seguridad

3.1 Peligros de lesiones y de muerte



- **¡PELIGRO! ¡No trabajar con tapas de vidrio dañadas!**
Peligro importante de lesiones.

3.2 Peligros para el equipo y su funcionamiento



- **¡ATENCIÓN! ¡Los tornillos moleteados no deben entrar en el depósito!**
Peligro de que sean aspirados y estropeen la bomba del HM 150.



- **¡ATENCIÓN! ¡No poner en marcha el equipo sin el tubo ascendente!**
El agua de salida puede provocar inundaciones.

4 Principios teóricos y experimentos

4.1 Definiciones

La inundación de un cuerpo por un fluido, por ejemplo agua, se puede observar mediante la visualización de las **líneas de flujo**. Si hay inundación estacionaria, las líneas de flujo caen con las **trayectorias**, es decir, con las trayectorias de movimiento de cada partícula líquida.

Cuanto más juntas estén las líneas de flujo, mayor será la velocidad de fluido.

4.2 Experimentos

4.2.1 Diagrama de flujo de perfil triangular

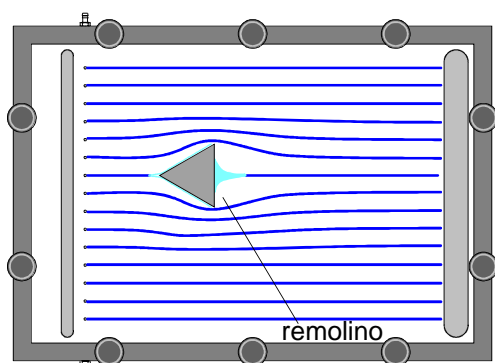


Fig. 4.1 Perfil triangular

En la Fig. 4.1 se muestra el perfil triangular inundado en la cámara hidrodinámica. Se puede ver que el cuerpo queda inundado por arriba de forma limpia. Una vez cubiertos los lados, las líneas de flujo se separan del cuerpo y se producen remolinos.

4.2.2 Diagrama de flujo de perfil de aletas

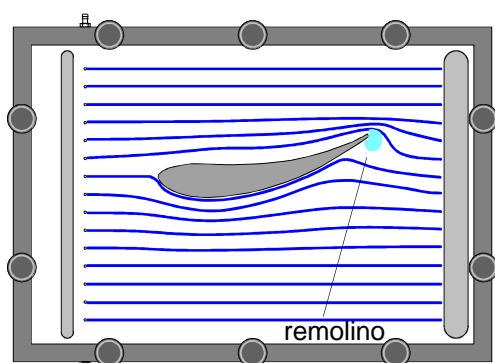


Fig. 4.2 Perfil de aletas

Cuando se inunda un perfil de aletas (Fig. 4.2), se puede observar que la separación del flujo no es ni mucho menos tan fuerte. Además, el remolino asciende en cifras de Reynold Re cada vez más pequeñas:

$$Re = \frac{w \cdot l \cdot \rho}{\eta} \quad (4.1)$$

Siendo:

w: velocidad de fluido

l: longitud del perfil de aletas

ρ : densidad del agua (a 20 C $\rho = 890 \text{ kg/m}^3$)

η - : viscosidad dinámica ($\eta = 1,002 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}$)

La separación del flujo aumenta si se mueven las aletas.

Tenga en cuenta la separación de las líneas de flujo, ya que indica la velocidad de fluido.

4.2.3 Fuentes y depresiones

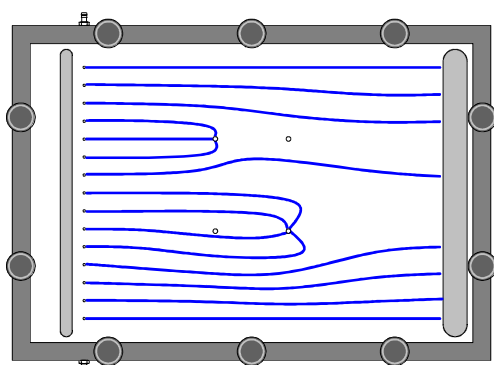


Fig. 4.3 Diagrama de flujo con dos depresiones

Se pueden obtener imágenes interesantes del flujo añadiendo más agua (fuente) o evacuando agua (depresión).

En la Fig. 4.3 se puede ver un ejemplo de dos depresiones de flujo.

En la práctica, por ejemplo, las propiedades de flujo contribuyen a mejorar el plano sustentador de los aviones del modo siguiente: se aspira el aire de la parte trasera del plano sustentador (depresión) para que el flujo dure más.

4.2.4 Otros cuerpos de resistencia

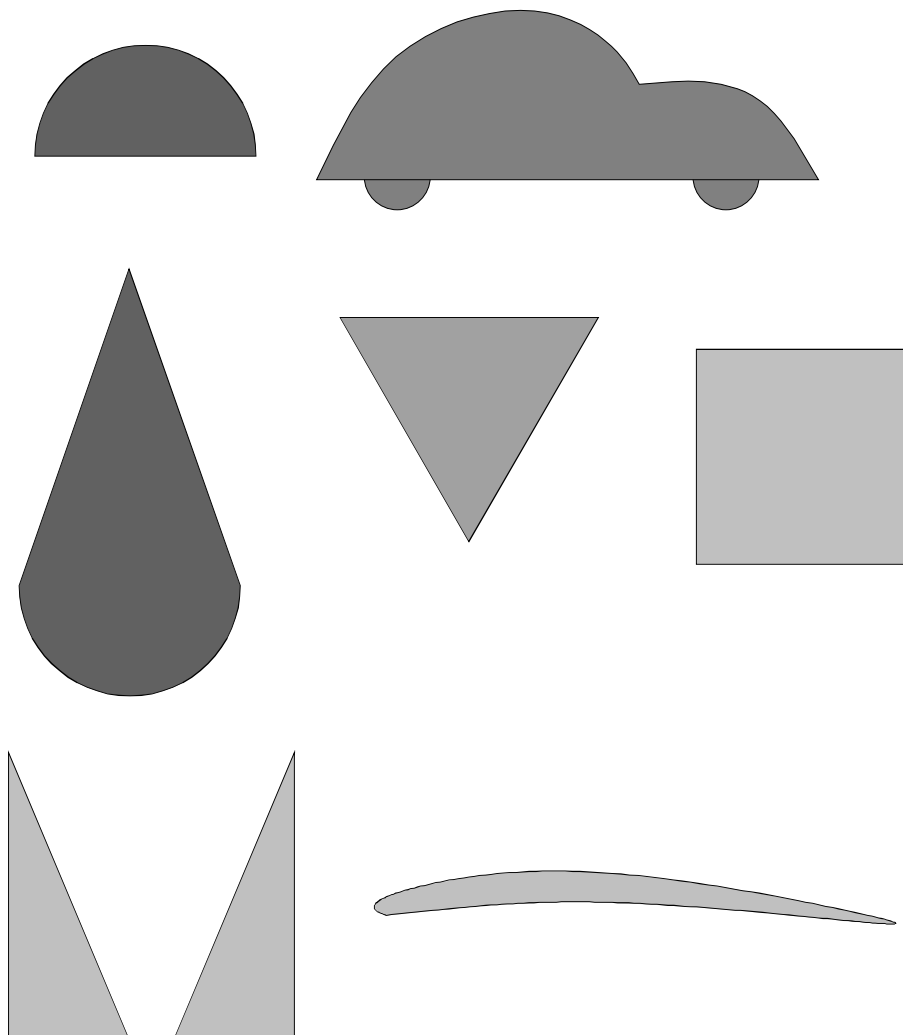
Con el material de goma suministrado se pueden fabricar modelos propios para efectuar ensayos en la cámara hidrodinámica.

5 Anexo

5.1 Signos de fórmula y unidades

w -	velocidad de fluido	m/s
l -	longitud del perfil de aletas	m
ρ -	densidad del agua	kg/m ³
η -	viscosidad dinámica	kg/ms

5.2 Modelos de cuerpos suministrados



5.3 Datos técnicos

Adecuado para el medio de contraste:
tinta

Capacidad del depósito de reserva:
200 ml

Conexión de entrada/salida:
diámetro exterior 20 mm

Presión hidrostática en la cámara hidrodinámica
50-150 mm Col.-Agua

Peso: aprox. 17 kg

Medidas principales:
(largo x ancho x alto)
640 x 520 x 485 mm

5.4 Indice

A		
	áreas temáticas	1
B		
	burbujas de aire	5
C		
	cámara hidrodinámica	2
	cifras de Reynolds.	8
D		
	depósito de reserva para tinta	2
	depresión	9
	depresiones.	1
E		
	estructura del equipo.	2
F		
	fuentes	3, 9
	fuentes	1
L		
	líneas de flujo	8
M		
	medio de contraste	1
O		
	orificios de inyección.	2
P		
	plano sustentador	9
R		
	remolinos.	8
S		
	suministro de agua	4
T		
	tinta	3, 11
	tornillos moleteados	5
	trayectorias	8
	tubo ascendente	4
V		
	velocidad de fluido	8