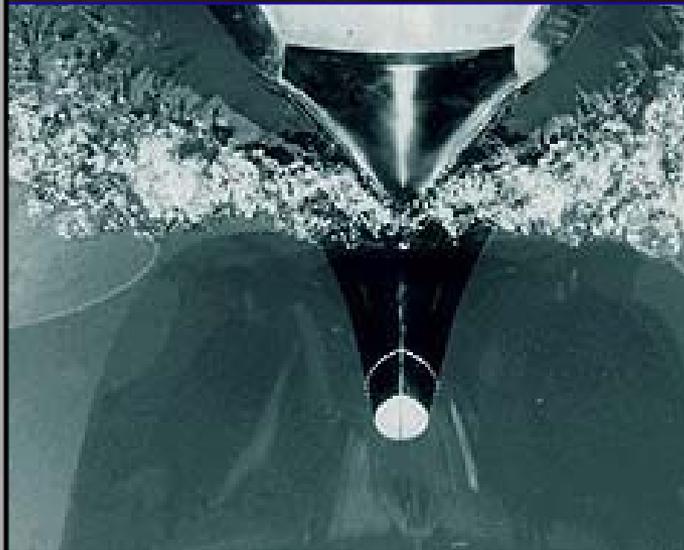
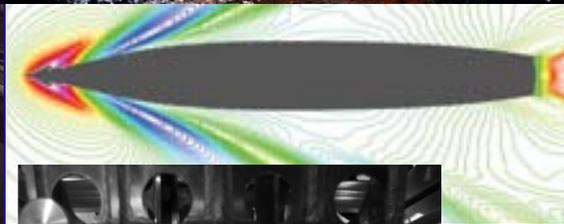




# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS

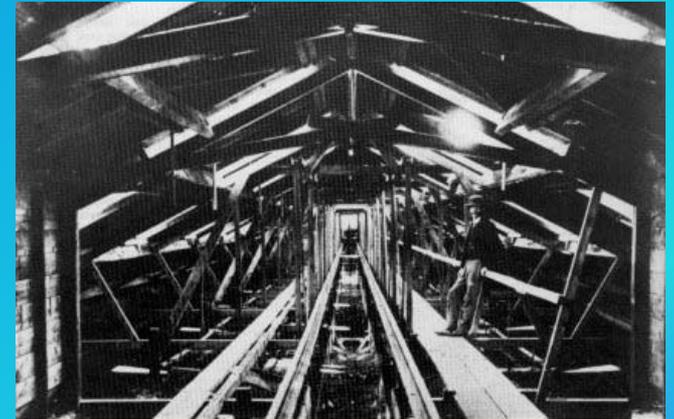


## INTRODUCCIÓN HISTÓRICA



- William Froude (Devon 1810).
- Ingeniero civil, que inicia el estudio de la hidrodinámica con modelos a escala.
- Construye un canal de dimensiones:
  - 84,7 m. de longitud.
  - 11 m. de anchura.
  - 3 m de calado.

- Sobre el canal un carro, movido por máquina de vapor.
- Dinamómetro al que se hace firme el modelo.
- Resistencias registradas en un tambor sobre el carro.



- Actualmente hay unos 120 canales entre instituciones públicas, privadas y universidades.





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## TIPOS DE CANALES DE EXPERIENCIAS

- Canales de agua circulante.
  - Túneles de cavitación.
- Canales de aguas tranquilas.
  - Atmosféricos.
  - Presurizados.
  - Generadores de Olas.
- Canal de maniobras o agua libres.

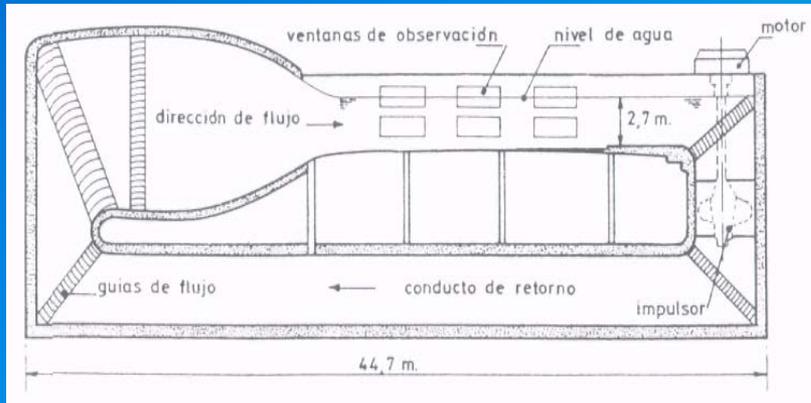




# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## CANALES DE AGUA CIRCULANTE



- Modelo en reposo. Fluido circulante.
- Bomba axial impulsa el fluido en circuito cerrado.
- Ventaja:
  - Observación continua de los fenómenos sin limitación.
  - No existe la necesidad de aceleración, velocidad de observación y freno del modelo.

- Inconveniente:

- Mantenimiento del flujo homogéneo en la zona de observación.

## TUNELES DE CAVITACIÓN:

- Permiten el estudio y optimización de los propulsores.
- Se llevan a regímenes donde se analizan:
  - Generación de Cavitaciones.
  - Riesgos de erosión del propulsor.
  - Fluctuaciones de presión.
  - Ruidos producidos por cavitaciones y vibraciones.





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS

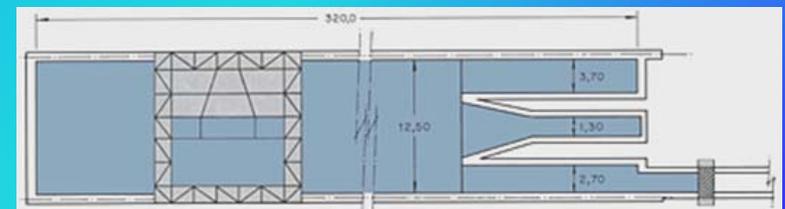


## CANAL DE AGUAS TRANQUILAS. CANAL DE REMOLQUE.

- Mismos principios del primer canal de Fraude.
- Rectangulares y alargados.
- Carro nivelado montado sobre raíles.
  - Dinamómetro.
  - Diversos elementos de medida y grabación.
  - Posibilidad de estancia de los técnicos.
  - Subcarros poseen movimientos en todos los ejes del espacio.



- Ensayos realizables:
  - Resistencia al avance.
  - Autopropulsión, arrastre y tracción.
  - Propulsor aislado.
  - Medida de estela.
  - Líneas de corriente





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## CANAL DE MANIOBRA O DE AGUAS LIBRES

- Son estanques o lagos de aguas tranquilas y libres.
- Situados normalmente al aire libre.
- Suelen usar modelos autopropulsados y gobernados por control remoto.
- Complicación adicional de los modelos:
  - Propulsión a escala.
  - Instrumentación de medida.
  - Elementos de telegobierno y control.
- Suele ser el ultimo paso en los ensayos.





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



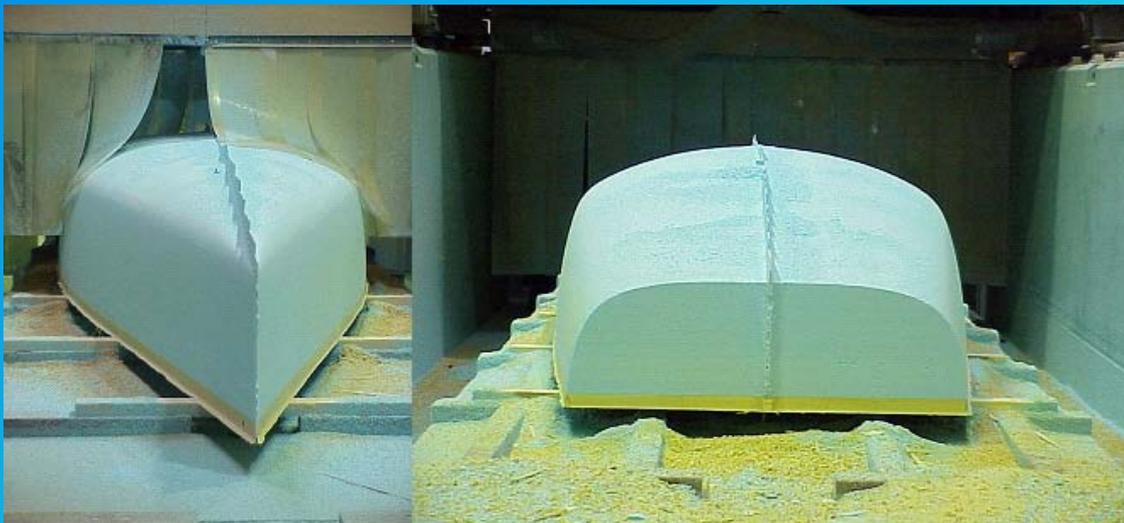
## ESCALAS Y MATERIALES

- La escala del modelo será la mayor posible. Compatible con el canal.
- El número de Reynold's (efectos viscosos) y el de Fraude (formación de olas).
- Idealmente números debería de ser iguales.
- Se tendrán en cuenta las hélices en stock para un primer ensayo de autopropulsión.

$$R_n = \frac{L \cdot V}{\nu}$$

### • MATERIALES:

- Parafina.
- Madera.
- Poliéster, reforzado con fibra de vidrio.
- Apéndices: aluminio y madera.





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE REMOLQUE

### • OBJETO:

- Hallar el valor de la resistencia al avance de la carena del modelo. Distintas velocidades.
- Modelo remolcado mediante un carro dinamométrico.
- Guías proa y popa impiden desviaciones laterales.

### • Recomendaciones ITTC:

- **Modelo:** Tamaño mayor posible. Tolerancias de acabado.

- **Condiciones del Test:**

1. Resistencia desnuda: Sin apéndices.
2. Resistencia completa: Con apéndices fijos.

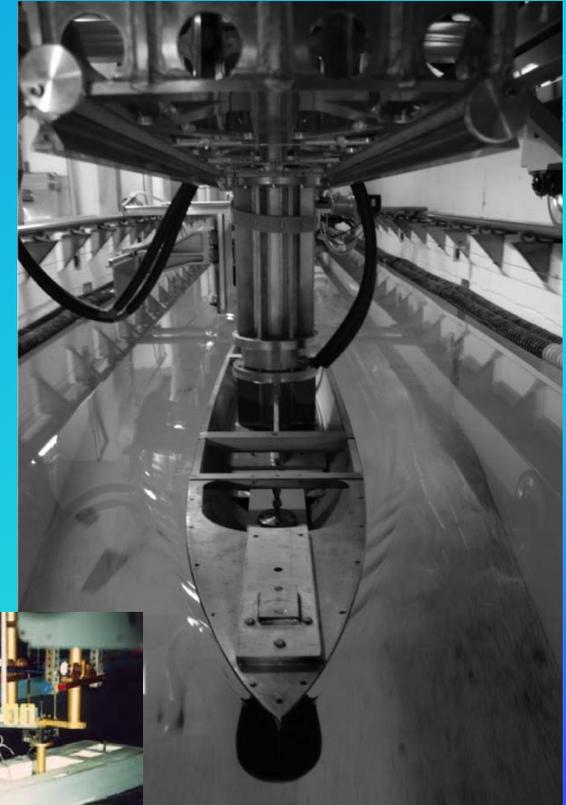
- **Instalaciones necesarias:**

- Anclajes son aplicados en las futuras líneas de ejes.
- Anclaje cercano al dinamómetro.
- Instrumentación no debe alterar el ensayo.

- **Resistencia:**  $\pm 0,2\%$  error dinamométrico.

- **Velocidades:**

1. Velocidad carro respecto al suelo.
2. Velocidad carro respecto a la corriente.
3.  $\pm 0,1\%$  error en velocidad. Practica 3mm/s.





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## SINKAGE Y TRIMADO. LINEAS DE CORRIENTE.

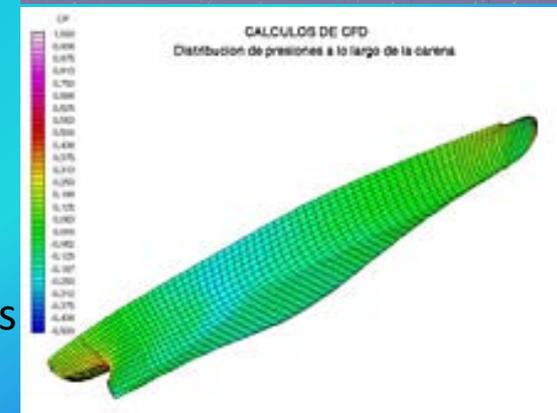
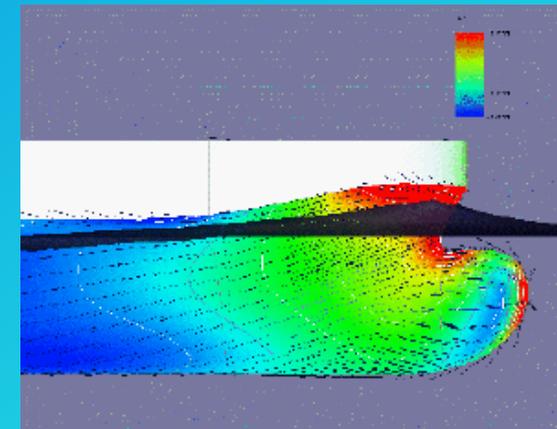
- Mediciones guías mecánicas, potenciómetros o remotamente como ultrasonidos o laser.
- Instrumentación perfectamente calibrada. Precisión de  $\pm 1$  mm.
- Las mediciones comienzan hasta que el modelo tiene la velocidad deseada.

### • LINEAS DE CORRIENTE:

- Objeto: Visualizar el flujo en la carena.
- Dos técnicas de medición:
  1. Líquido colorante inyectado por orificios en la carena.
  2. Cabos de algodón unidos a la carena.
- Mediante grabación submarina se trazan sobre el plano.

### • SOFTWARE Y PROGRAMACIÓN:

- Datos modelo, procesan informáticamente para extrapolarlos a escala real.
- Tres grupos principales de Software:
  1. Extrapolación de datos del modelo al buque real.
  2. Valores de estela y hélice: cavitación, vibraciones y ruidos.
  3. Comparación pruebas de mar con resultados de los ensayos





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN HIDRODINÁMICA.

- Centros de realización pruebas hidrodinámicas.
- Diseñar un nuevo buque o refinar un proyecto existente.
- Realizan: Investigación pura, aplicada, proyectos para astilleros o armadores.
- Tamaño va desde canales docentes universitarios a complejos de la industria naval.
- Instalaciones básicas de experimentación:
  - Canal de aguas tranquilas. Remolque y autopropulsión
  - Generadores de olas.
  - Túnel de cavitación.
  - Estanque de maniobra.
- Canales descritos en el estudio:
  - CEHIPAR. Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo.
  - Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la E.T.S.I Navales y Oceánicos. Madrid.
  - MARIN Nautical Centre. Wageningen Holanda.
  - HSVA. Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH. Hamburgo.
  - INSEAN. L'Istituto nazionale per studi ed esperienze di architettura navale. Roma.
  - DGA. Centre d'expertise et d'essais de la Délégation Générale pour l'Armement. Francia.
  - David Taylor Model Basin, EUA.

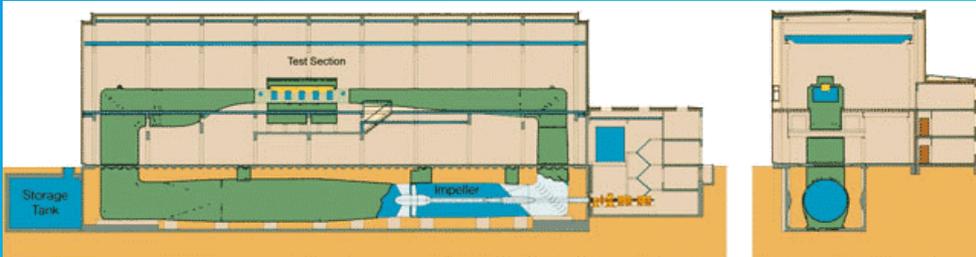
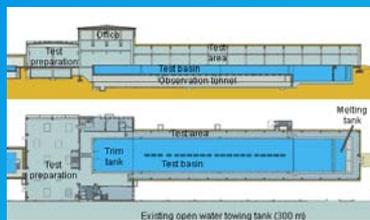




# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



## CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN HIDRODINÁMICA.





# CANALES DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS. TOWING TANKS



CENTROS DE EXPERIMENTACIÓN HIDRODINÁMICA.

<http://www.cehipar.es/cehiparweb/>

<http://canal.etsin.upm.es/>

<http://www.marin.nl/web/show>

<http://www.dt.navy.mil/>

<http://www.bassin.fr/>

<http://www.hsva.de/>

<http://www.insean.it/>

<http://www.cussons.co.uk/es/esindex.htm>

[http://www.newavesys.com/towing\\_tanks.htm](http://www.newavesys.com/towing_tanks.htm)

<http://www.sva.at/>

<http://www.eng.osaka-u.ac.jp/>