MODELO DE DISEÑO DE UN CANAL DE ENSAYOS HIDRODINAMICOS PARA COLOMBIA

Wilson Toncel Zuleta, Ing. Mecánico

Jairo Cabrera T., Ph.D. Ing. Naval

Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería, Depto de Mecánica y Mecatrónica; jcabrera@unitecnologia. edu.co; Cartagena, Colombia; Tel:+57(5) 6535355

Marzo-2013

INTRODUCCIÓN

Un canal de ensayos es un canal físico en el que se desarrollan ensayos con modelos de buques geométricamente semejantes reducidos a escala, con el propósito de predecir el comportamiento de dichos diseños bajo condiciones específicas en las diferentes situaciones de mar.

JUSTIFICACION

- Colombia esta tomando conciencia de la importancia de la utilización de los sistemas marítimos y fluviales como medios que permitan agilizar el transporte de personas y cargas; ya se han dispuesto planes para la re-adecuacion de las vías fluviales y la ampliación de los principales puertos.

- Esta en marcha el 'Plan Orión', un proyecto de la Armada Nacional para fortalecer las capacidades navales, aeronavales, de guardacostas, fluviales y terrestres de Colombia, en los próximos 20 años.

JUSTIFICACION

- Necesidad de desarrollo de Ingeniería Básica en Patrulleras de la Armada Nacional además del desarrollo de Proyecto PES (Fragata)

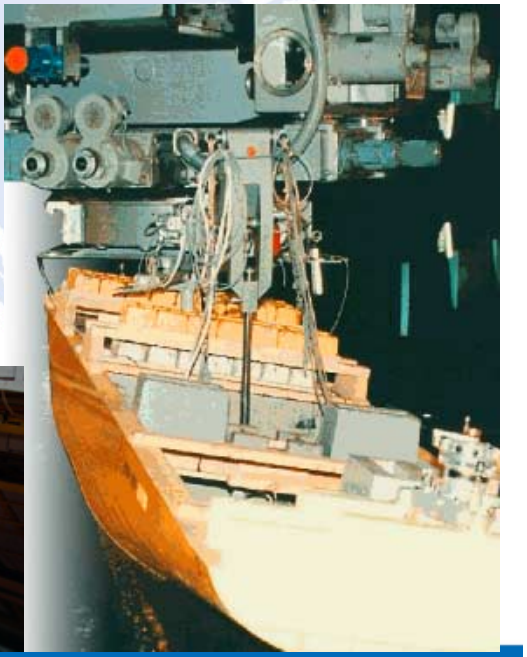
- Existe una necesidad de nuevas embarcaciones tipo Remolcadores por aumento del trafico en puerto Cartagena, futura expansión Canal de Panamá y Fluviales (Barcazas y Empujadores) para el Rio Magdalena.

Es el mejor momento para empezar a diseñar, para retomar la ingeniería básica!

Uso de canales en el mundo

Canales del Mundo:

- ✓ CEHIPAR - Canal de Experiencias Hidrodinámicas El Pardo (320x12.5x6.5 y 150x30x5 m)
- ✓ ETSI - Canal de Ensayos Hidrodinámico de la Universidad Politécnica de Madrid (100x3.8x2.2 m)
- ✓ INSEAN - Canal de Experiencias de Italia (220x9x3.5 m)
- ✓ MARIN – Maritime Research Institute Netherlands (170x40)
- ✓ MARINTEK – Norwegian Marine Technology Research Institute (175x10x5.6 m)
- ✓ HSVA – The Hamburg Ship Model Basin (canal 300x18x6 m)



Uso de canales en el mundo

Canales de América Latina:

- ✓ BRASIL – TPN Tanque de Pruebas Numérico de la Universidad de Sao Paulo (tanque 14x14x4 m)
  - IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Sao Paulo (canal 276x6x4 m)

- ✓ CHILE - Lab. De Hidrodinámica Naval de la Universidad Austral de Chile (canal de 45x3x2 m)
- ✓ URUGUAY – Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ing. Ambiental
  Facultad de Ingeniería Universidad de la República (canal de 70x1.5x1.8 m)
- ✓ PERÚ – Lab. Nacional de Hidrodinámica
  Universidad Nacional de Ingeniería (canal de 60x3x2 m)

Construcción naval en Colombia

Remolcador Multipropósito

Bongo grúa

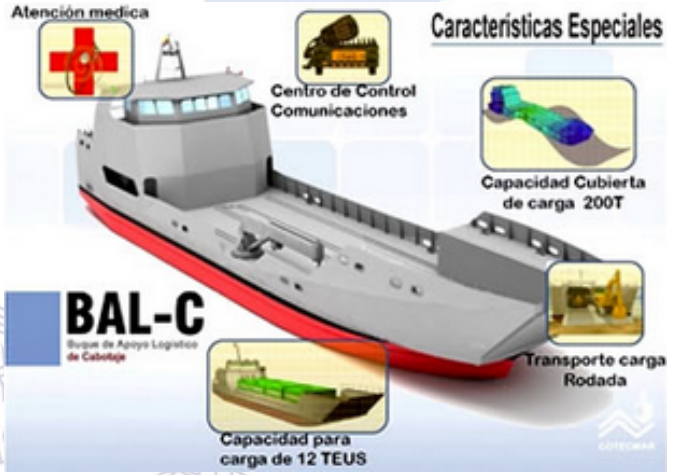
Barcaza Carbonera

Remolcador de Bahía

Construcción naval en Colombia

Patrullera de Apoyo Fluvial Liviana PAFL-307

Patrullera de Apoyo Fluvial Pesada – PAF



Buque de Apoyo Logístico BAL-C

Patrullero de Bahía Tipo ORCA

Construcción naval en Colombia

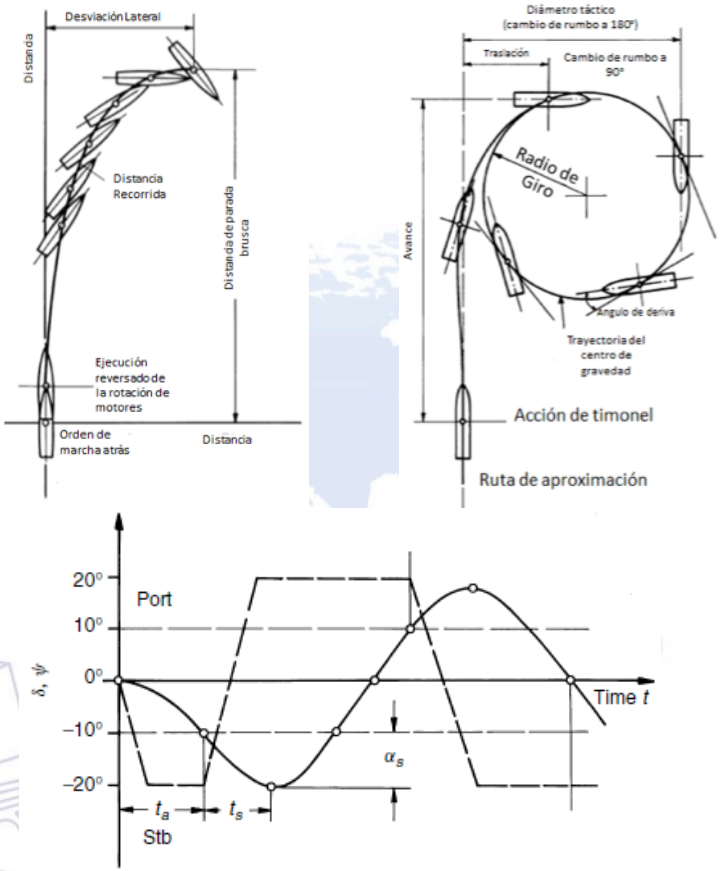
Patrullero de Zona Económica Exclusiva – OPV

Coastal Patrol Vessel – CPV

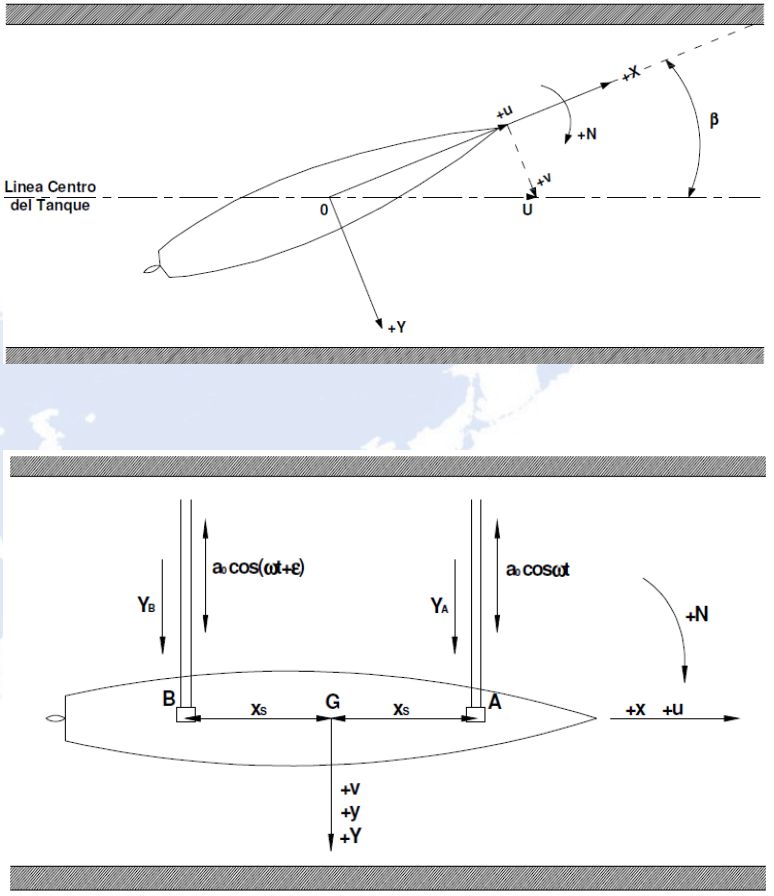
Construcción naval en Colombia

Plataforma estratégica de superficies PES

Maniobras y Ensayos



Source(BERTRAM, 2000)



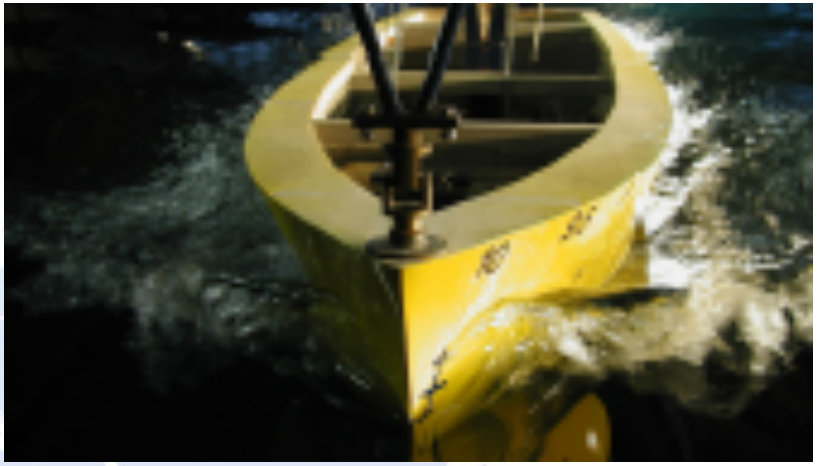
Source (CIPRIANO QUINTEROS, 2009)

Componentes de canal

- Modelos
- PMM
- Generador de Oleaje
- Playa de amortiguamiento

Modelos

- Leyes de semejanza
  - **Similitud Geométrica**
  - Similitud Cinemática
  - Similitud Dinámica



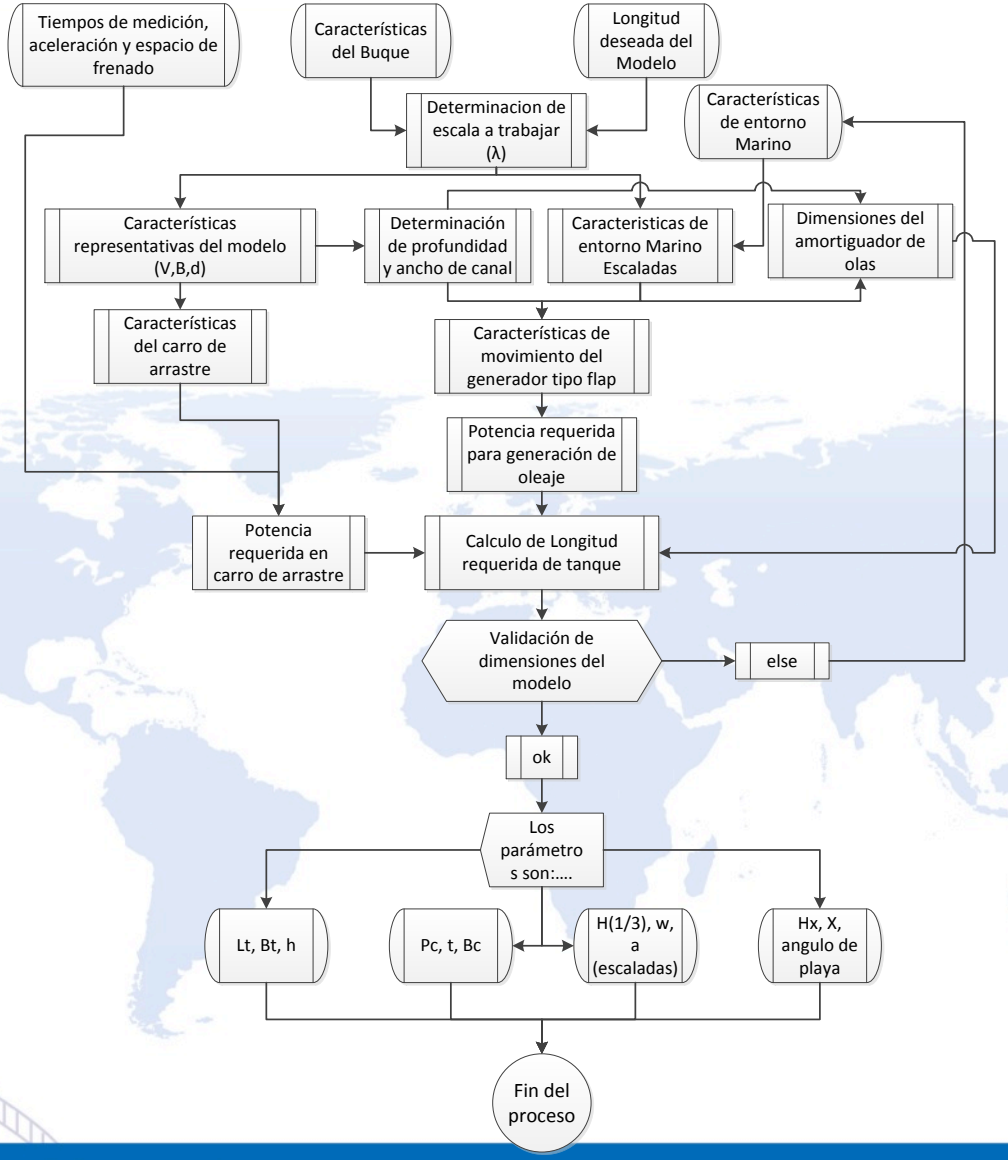
$$L_s = \lambda \cdot L_m$$

$$A_s = \lambda^2 \cdot A_m$$

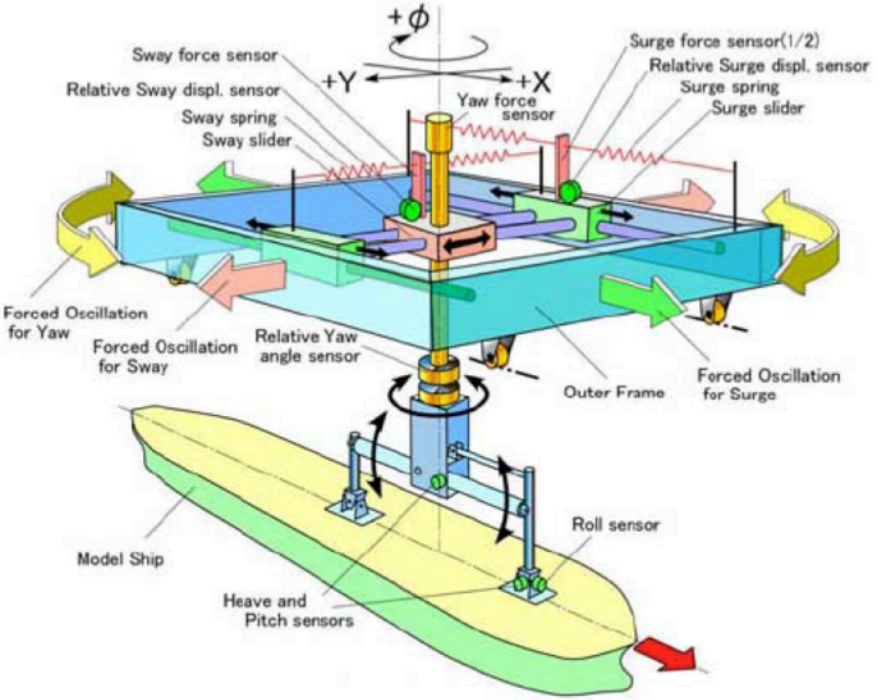
$$\nabla_s = \lambda^3 \cdot \nabla_m$$

$$V_s = \sqrt{\lambda} \cdot V_m$$

Metodología de Dimensionamiento



Dimensionamiento de PMM



Source (ITTC,2011)

Dimensionamiento de PMM

$$\sum F_{a} = F_{ra} + F_{f} + F_{IM} + m_{ca}\, a$$

$$W_{a} = F_{a}\, d$$

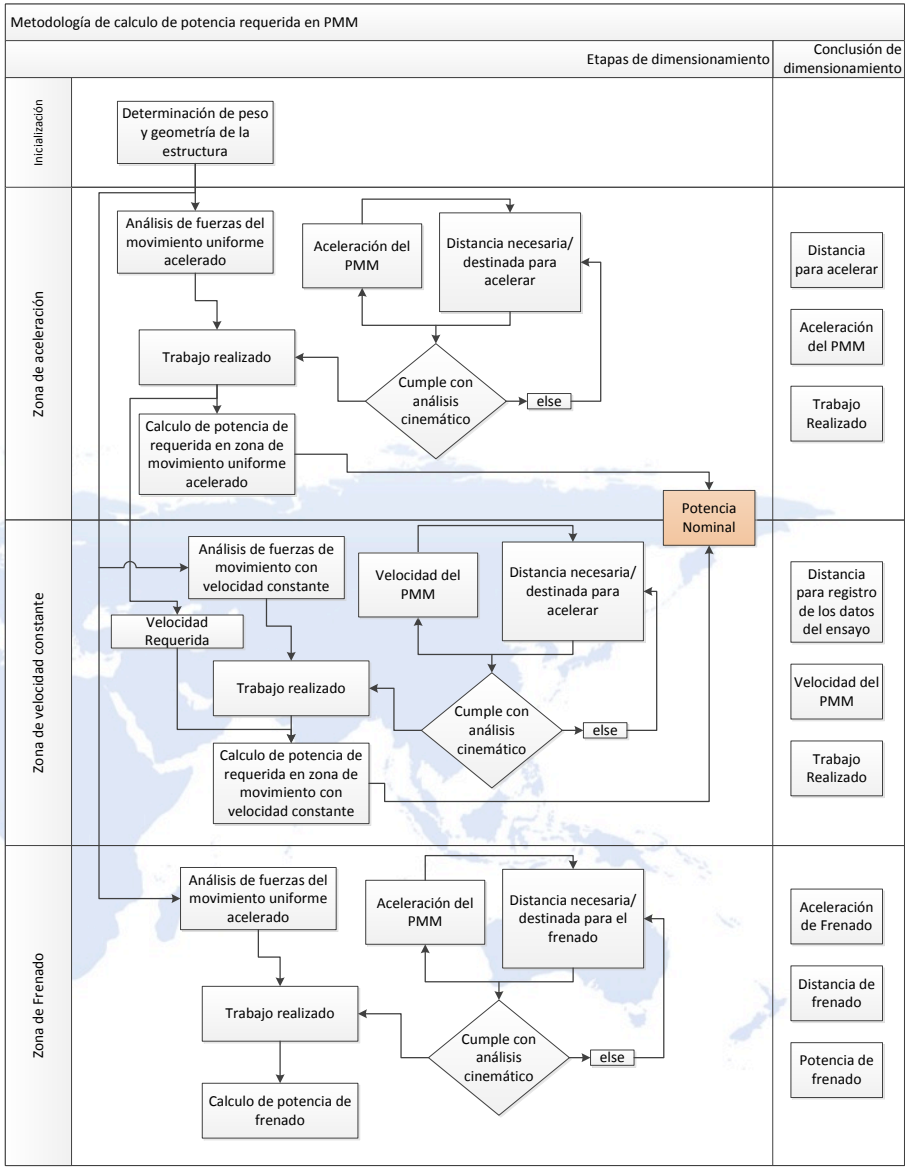
$$P_{a} = W_{a} / t$$

$$F_{vc} = F_{ra} + F_{F} + F_{IM}$$

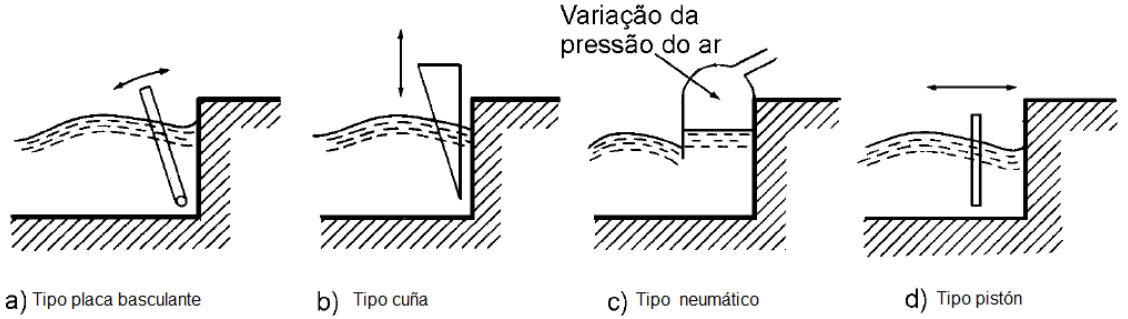
$$W_{vc} = F_{vc}\, d$$

$$P_{vc} = W_{vc} / t$$

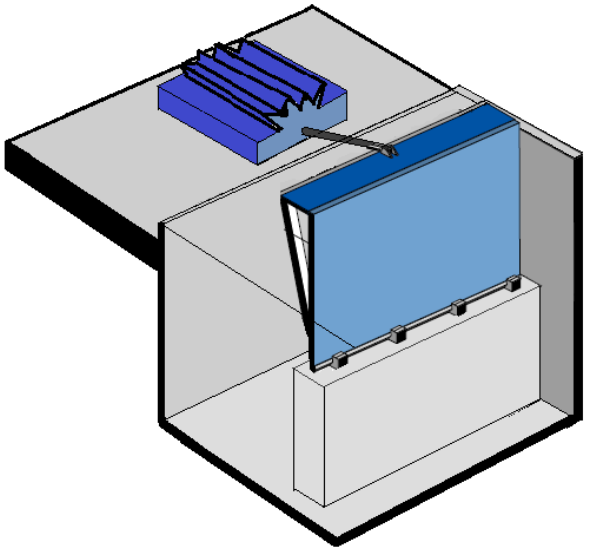
$$F_{ra} = [1/2\ C_{aa}\, \rho_{aa}\, V^{2}\, A_{TC}]$$

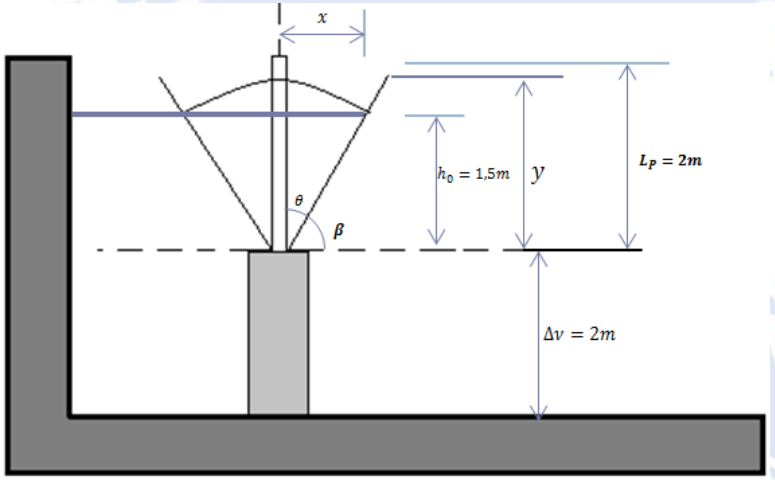


Dimensionamiento de generador de oleaje



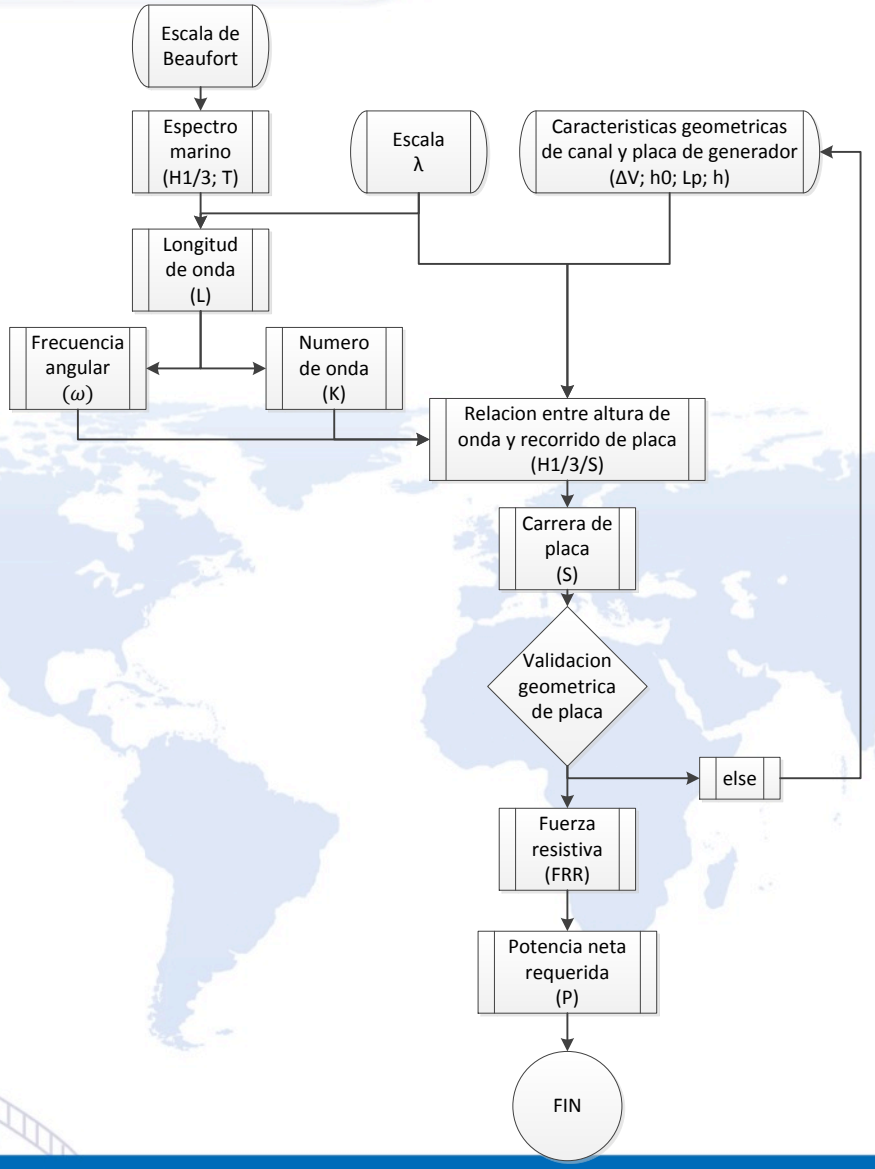
Source (FREIRE DE SOUZA & MITIO MORISHITA, 2010)



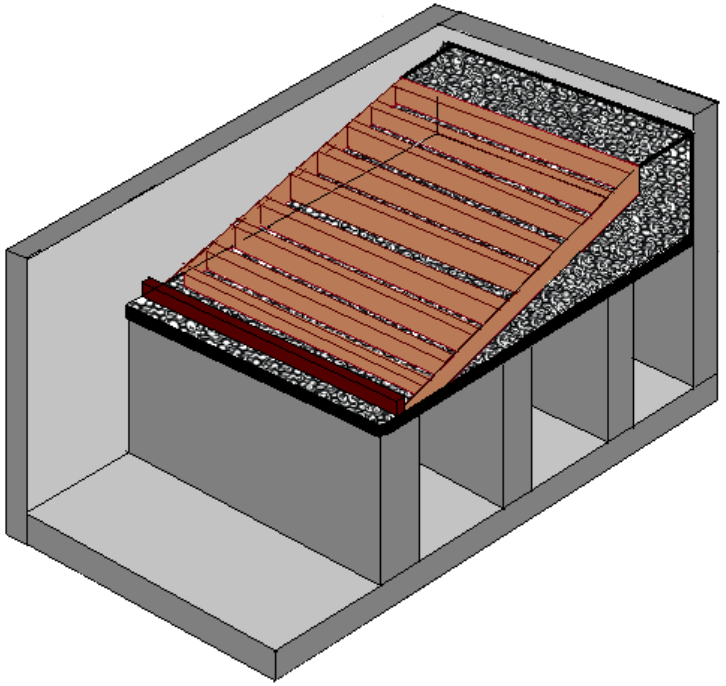


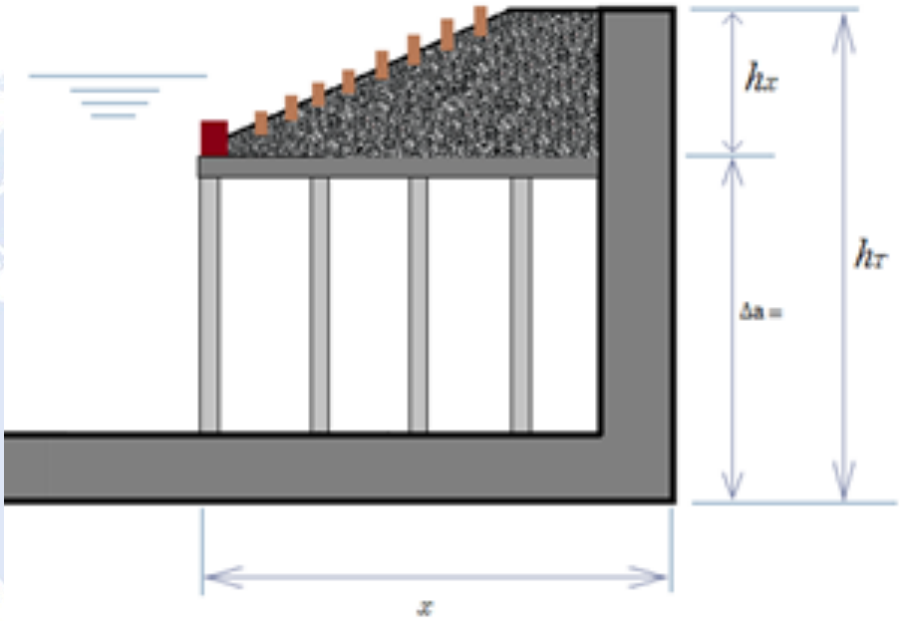
Generador Tipo Placa Pivotada o basculante

Dimensionamiento de generador de oleaje



Dimensionamiento de playa





Playa de amortiguadora de oleaje

Dimensionamiento de playa

Altura de playa $h_x = h_T / L_w$

Angulo de Perfil $\theta = \tan^{-1} (I_r \cdot \sqrt{H_{1/3}} / L_w)$

Longitud de Playa $x = h_x / \tan(\theta)$

Aplicación de la Metodología

Tomando a la embarcación tipo CPV como patrón de dimensionamiento, se tabulan las características de la misma para el posterior uso de dichos datos.

Indumil.com

Aplicación de la Metodología

Tipo de embarcación	Eslora (m)	Eslora entre perpendiculares (m)	Manga (m)	Calado (m)	Coeficiente de bloque (m)	Velocidad (knods)	Velocidad (m/s)	Desplazamiento (Tons)
Coastal Patrol Vessel - CPV	46,50	42,50	7,50	2,00	0,33	24,30	12,50	213,00

Inicialmente, se realiza una verificación de la tendencia de los tamaños de modelos usados a nivel mundial, haciendo un análisis estadístico de ello, se obtiene un valor de 4m como longitud media de modelos usados.

$$L\downarrow s = \lambda \cdot L\downarrow m$$

$$\lambda = 46{,}50\,m/4\,m = \mathbf{11{,}625}$$

Aplicación de la Metodología

$\lambda = \mathbf{11{,}625}$

Características del modelo

$L_m = 4m$
$B_m = 0{,}61319m$
$T = 0{,}155675m$
$V_m = 3{,}9m/s$

Características geométricas del canal

$B_T > 3/2\ L_M = 6m$

$h_T > 10{,}73 \cdot T \cdot V/\sqrt{L_{pp}} \quad = 3{,}38m$

Características del entorno marino escaladas

Metodología de dimensionamiento de amortiguador de olas

$\theta \approx 11°$
$h_x = 2m$
$x \approx 10{,}3m$

Metodología de dimensionamiento de generador de oleaje

$P_G = 7{,}26\ HP$
$x_t = 2{,}24m$
$L_p = 2m$

Aplicación de la Metodología

λ → Metodología de dimensionamiento de PMM → $P{\downarrow}T = 162{,}274\ HP$, $P{\downarrow}f = 67{,}99\ HP$

source AMC (Australian Maritime Collage)

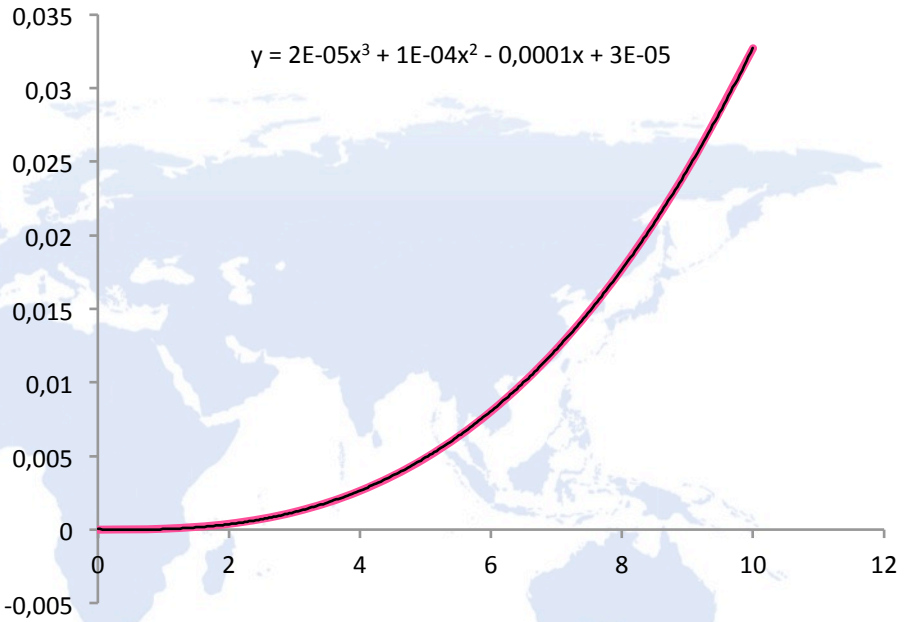
Aplicación de la Metodología

La longitud total del canal de ensayos esta dada por los espacios necesarios para cada uno de los componentes y la realización de los ensayos; de esta manera se puede determinar una longitud de 120m.

Validación de tamaños de modelos

Criterio de perdida de velocidad admisible

$$\delta V/V = 1{,}1(m)(L_M / B_T)^{3/4}$$



$$1m < L_M m < 6m$$

Validación de tamaños de modelos

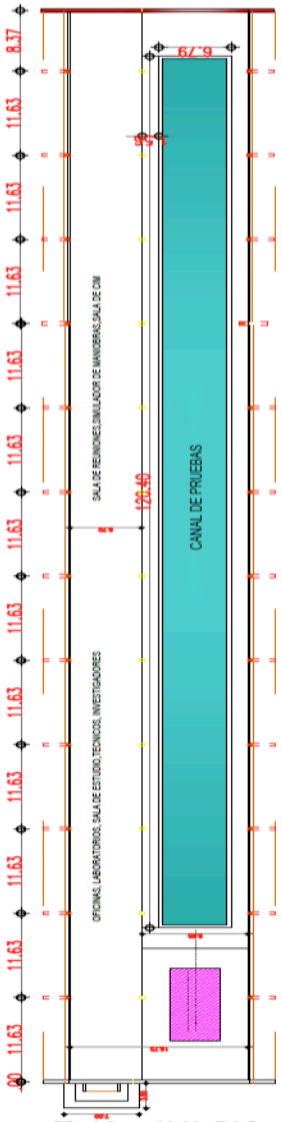
Criterio de ITTC

$L_M / B_T = 0{,}47$ Ejecución de ensayos de arrastre oblicuo.

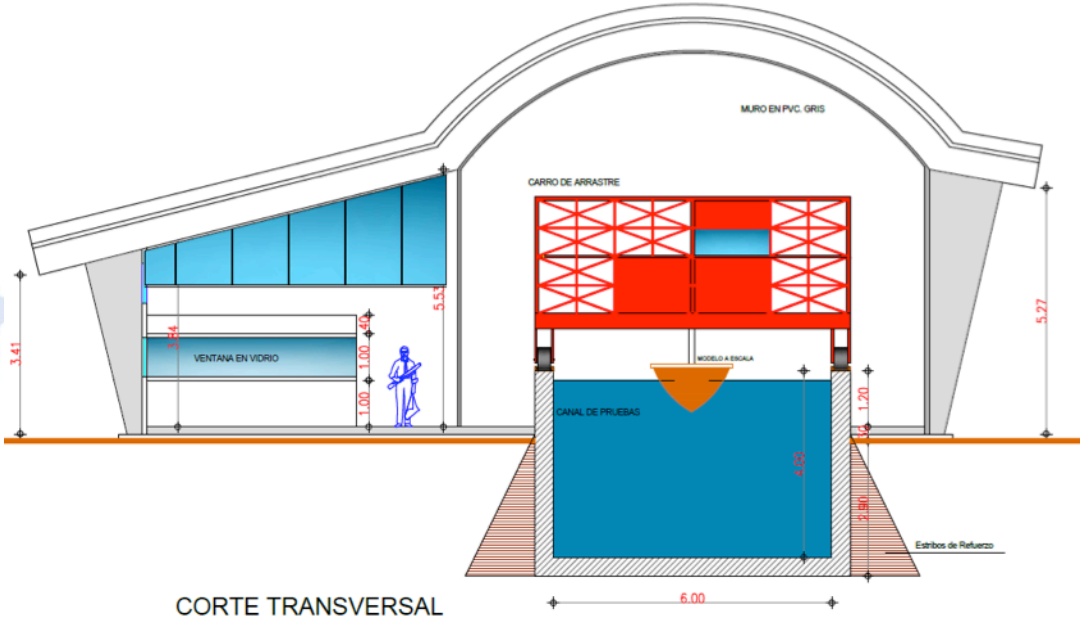
$L_M / B_T \leq 0{,}42$ Ejecución de ensayos con PMM

$1m < L_m < 2{,}5m$

Conclusiones



CANAL	las dimensiones del canal serán
CARRO DINAMOMETRICO	Potencia de impulso requerida Potencia de frenado
GENERADOR DE OLAS	Potencia requerida
ABSORVEDOR DE OLEAJE	Las dimensiones requeridas serán ,
MODELO	



CORTE TRANSVERSAL

Gracias...