



**e|ad|** ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

# LANCHA CON HIDROALA PARA LA CONECTIVIDAD MARITIMA DEL FIORDO COMAU

## **HABITABILIDAD INTERIOR DE LA EMBARCACIÓN**

Tesis para optar al grado de Magíster en Arquitectura y Diseño, mención Náutico y Marítimo  
Candidato: Mauricio Bravo Herrera  
Director de Tesis: Boris Ivelic Kusanovic  
Asesor Hidrodinámica: Ramiro Mege Thierry  
Asesor Estabilidad Dinámica: Boris Guerrero Baeza



# CONTENIDO

<b>I. ABSTRACT ( ESPAÑOL/INGLÉS) 6</b>			
Encargo	6		
Objetivos	6		
Fundamento	6		
Hipótesis	6		
Metodología	6		
Resultados	6		
Conclusiones	6		
Assignment	7		
Objectives	7		
Foundation	7		
Hypothesis	7		
Methodology	7		
Results	7		
Conclusions	7		
<b>II. RESUMEN 8</b>			
Título	8		
Encargo	8		
Origen del encargo			
Actualidad del encargo			
Importancia del encargo			
Objetivos	8		
Objetivo general			
Objetivos específicos			
Fundamentos	8		
Fundamento Teórico			
Fundamento Creativo			
Fundamento Técnico			
Hipótesis	8		
Metodología	9		
Resultados	9		
<b>III. ENCARGO 10</b>			
Origen del encargo	10		
Actualidad del encargo	10		
Importancia del encargo	10		
<b>IV. OBJETIVOS 11</b>			
Objetivo general	11		
Objetivos específicos	11		
<b>V. FUNDAMENTO TEÓRICO 13</b>			
El pacífico y el territorio patagónico	14		
Visión de la Patagonia Occidental	15		
Visión del Océano Pacífico	17		
El Océano Pacífico – una carencia	18		
La tesis sostiene que:	18		
¿Cómo puede América Latina jugar un papel en el Océano Pacífico?	19		
“¿Que significa ser propiamente una carencia?”	19		
Tesis del maritorio – mar y territorio	20		
Mar y territorio	20		
Tesis poética : Chile un archipiélago	21		
La Patagonia Occidental	23		
Aguas interiores chilenas	24		
Origen tectónico y glacial de los fiordos	24		
Fiordo comau [42°30's-73°50'w]	24		
Comuna de Hualaihue	24		
Fiordo Comau	26		
Conectividad	26		
Condición oceanográfica del fiordo Comau	29		
Geomorfología costera del fiordo Comau	31		
Mareas corriente y marejadas del fiordo Comau	33		
Una tecnología adaptada al medio	35		
Embarcaciones de la región austral	38		
Tipos de embarcaciones y elementos de habitabilidad	39		
Clasificación de los espacios de habitabilidad:	40		
Ejemplo 1: Yate Crucero español “haddork” tipo tornado	40		
Polifuncionalidad del espacio:	42		
Ejemplo 2: Embarcación Don Jesús	42		
Ejemplo 3: Embarcación artesanal de madera	43		
Ejemplo 4: Lancha motorizada Peyuhue	44		
Ejemplo 5: Motonave Pillanco	45		
Ejemplo 6: Transbordador de cabotaje	46		
Relacion de la náutica y el diseño de objetos	47		
La arquitectura y el diseño de objetos –lo habitable	47		
Náutica y diseño de objetos	48		
Macrohabitabilidad y Microhabitabilidad	48		
Teoría de las peculiaridades intrínsecas de los objetos	49		

**VI. FUNDAMENTO CREATIVO 55**

La observación	56
Entender cómo se ordena el mundo	58
Relaciones de la navegación y la geografía del fiordo	59
Experiencia de Travesía (Puerto Montt -Vodudague 2009)	60
Observaciones de travesía Pto Montt Vodudague octubre 2009	61
Navegando el fiordo	65
Habitabilidad en lo mínimo	65
El puente de mando:	65
Los camarotes:	66
La sentina:	66
La cubierta	66
Sala de máquinas	67
Espacios de habitabilidad multiuso	67
Habitabilidad en lo mínimo	68
Habitabilidad itinerante – casa rodante	70
Habitar contenido – la temporalidad del vuelo	72
Habitabilidad en embarcaciones	73
Habitabilidad desde la convertibilidad del asiento	75
El Acto	76
El aparecer y desaparecer	76
La plegabilidad	76
El abrir y cerrar	76

La flotabilidad y el vuelo

77

**VII. FUNDAMENTO TÉCNICO 79**

Potencia hidrodinámica	80
Análisis dimensional y semejanza hidrodinámica	80
Canal de prueba	88
Uso del dinamómetro	89
Principio de un dinamometro	89
Peculiaridad de los objetos - geometrías	98
Algoritmos de la polifuncionalidad	98
Algoritmos del abrir y cerrar	98
Sistemas de bielas	99
Sistema de pivote simple	99
Análisis de asiento-cama,	100
Proceso constructivo de soldaduras en aluminio	102
Guía para soldar Aluminio	102
Soldadura MIG :	103
Proceso constructivo de elemento prefabricados	105

**VIII. HIPÓTESIS 106**

**IX. METODOLOGÍA Y RESULTADOS 107**

Requerimientos de alto nivel (RAN) y espiral de diseño	108
Requerimientos de alto nivel (RAN 0)	109
Partes interesadas	120
Requerimientos Legales	120
Requerimientos Técnicos	121
Requerimientos Embarcación	121
Requerimientos de Diseño	122
Espiral de diseño lancha hidrofoil	123

Espiral de diseño	126
Planimetrías de Habitabilidad	127
Planos generales embarcación hidrofoil	127
Programa de habitabilidad	128
Lancha de pasajeros. Capacidad 20 personas sentadas	128
Lancha de servicio multiuso	128
Laboratorio estudio patologías en salmones	129
Transporte de un vehículo	130
Estudio de redes y volúmenes bajo cubierta	131
Estructura bajo cubierta	132
Estructura casco y superestructura	133
Estructura casco y superestructura	134
Elevaciones nueva superestructura	136
Elevaciones modelo en 2D para nueva propuesta superestructura	137
Maqueta escala 1:12 (primer semestre 2009)	138
Cálculo de estabilidad estática	140
Tabla de los kn para todos los desplazamientos a distintos ángulos de escora	141
Cálculo gráfico de curvas cruzadas a partir de tabla anterior	142
(ángulo de escora, desplazamiento y Kn)	142
Cálculo gráfico de Curvas Cruzadas a partir de tabla anterior (ángulo de escora, desplazamiento y Kn).	143
Cálculo de gráfico de Estabilidad Estática.	143
Verificación de las Normas OMI	147
Obtención de curvas Hidrostáticas:	149

Proposiciones de habitabilidad para la

embarcación	158	efectiva de la embarcación	181	Corte de estructuras de cuadernas	205
Pruebas hidrodinámicas	158	Planos propuesta final	183	Maqueta escala 1:15	206
Sesión N° 11	158	Interior mamparo de pasajeros	184	Resultados	209
Sesión N° 12	159	Interior mamparo, carga de furgón	185	Planimetría 2D	209
Sesión N° 13	160	Transporte de pequeñas maquinarias y vehículos menores	186	Planimetría 3D	209
Sesión N° 13.1	161	Dimensiones	187	Cuadro de carga	209
Rectificado del modelo	164	Transporte de pequeñas maquinarias y vehículos menores	188	<b>X. CONCLUSIONES</b>	<b>210</b>
Prueba hidrodinámica	165	Dimensiones	189	Pruebas del modelo	210
En sistema de arrastre con contrapesos	165	Transporte de pequeñas maquinarias y vehículos menores	190	Peso del modelo	210
En sistema de arrastre con contrapesos	166	Dimensiones	191	Peso Prototipo	210
En sistema de arrastre con contrapesos	167	Transporte de pequeñas maquinarias y vehículos menores	192	Habitabilidad	211
En sistema de arrastre con contrapesos	168	Dimensiones	193	<b>XI. BIBLIOGRAFÍAS</b>	<b>212</b>
Mediciones en sistema de arrastre flotante	168	Motor	193	<b>ANEXO</b>	<b>217</b>
Análisis de modelo y Cálculo de Potencia	169	Suspensión	193		
Introducción de un sistema electrónico inalámbrico	171	Frenos	193		
Desarrollo para un sistema inalámbrico de medición	172	Neumáticos	193		
Primera proposición	173	Transporte de pequeñas maquinarias y vehículos menores	194		
Primera proposición	174	Planos bodega tijera de accionamiento hidráulico	196		
Cápsula para dinamómetro con membrana de transmisión	175	Axonométrica bodega tijera - posición plegada bajo cubierta	197		
Prueba hidrodinámica con sistema inalámbrico de transmisión	176	Axonométrica bodega tijera - posición elevada sobre cubierta	198		
Otras pruebas realizadas:	178	Planos asiento pasajeros	199		
Lectura e interpretación de datos	179	Planos elevaciones asientos-cama	200		
Planilla excel para la obtención de la potencia efectiva de la embarcación (Previa al vuelo)	180	Planos planta asientos posición cama	201		
Planilla excel para la obtención de la potencia		Axonométrica partes asiento-cama	202		
		Axonométrica configuraciones asiento cama	203		
		Axonométrica configuraciones de la planta del mamparo de pasajeros	204		

## I. ABSTRACT

---

### **ENCARGO**

Habitabilidad de lancha con Hidroala para la conectividad marítima del fiordo Comau.

### **OBJETIVOS**

Diseño del espacio interior de uso polifuncional.

### **FUNDAMENTO**

La fundación del mar, concepción del mar como un elemento unificador y único acceso posible para los habitantes de la Patagonia Occidental (Maritorio).

La cualidad de aparecer y desaparecer de los objetos, conformado la relación de la micro (objetos) y macro (arquitectura) habitabilidad.

### **HIPÓTESIS**

1. Incorporando un mobiliario flexible para conformar la planta libre del mamparo de pasajeros a otros usos, por medio de un sistema mecánico, complementando bodegas de accionamiento hidráulico.
2. Adaptando un dinamómetro digital portátil y un sistema electrónico inalámbrico al modelo para calcular la potencia efectiva en el sistema de arrastre flotante.

### **METODOLOGÍA**

Estudio de habitabilidad en objetos móviles.

Pruebas de arrastre hidrodinámico en modelo a escala.

Cálculo hidrodinámico.

### **RESULTADOS**

Incorporación del mobiliario al mamparo de pasajeros de accionamiento mecánico.

Incorporación de un sistema de levante hidráulico para bodegas.

Adopción de un sistema digital inalámbrico en el modelo para pruebas de arrastre.

### **CONCLUSIONES**

1. El mobiliario plegable y la bodega permiten la utilización del espacio para el transporte de vehículos, conformando una planta libre de 20,62 m<sup>2</sup>.
2. Las pruebas hidrodinámicas con el sistema digital dan resultados de 388 hp a una velocidad promedio de 20,12 nudos.

## **ASSIGNMENT**

Habitability of a hydrofoil boat for the maritime connection of the fiordo Comau.

## **OBJECTIVES**

Design of the interior space for multipurpose use.

## **FOUNDATION**

The sea, conception of the sea as a unifying element and only access to the people of western Patagonia (Maritorio)

The quality of appearance and disappearance of objects, forming the relation of the micro (objects) and macro (architecture) habitability

## **HYPOTHESIS**

1. Incorporate flexible furniture to an open plan layout of bulkhead passengers and other functions, by using mechanic systems. Complemented with hydraulic stowage.
2. To adapt a digital portable dynamometer, and a wireless electronic system to the model to calculate the effective power in the floating drag system.

## **METHODOLOGY**

Study of habitability in moving objects

Hydrodynamic drag tests on scale models

Hydrodynamic calculation

## **RESULTS**

The incorporation of the mechanical driven furniture to the bulkhead of passengers

Incorporation of a hydraulic lift system for stowage

Adoption of a digital wireless system in the model to test drive

## **CONCLUSIONS**

1. The folding furniture and the stowage allow the use of space to transport vehicles, forming an open floor plan of 20.62m<sup>2</sup>.
2. Hydrodynamic tests with the digital system gives results of 388 hp at an average speed of 20,12 knots.

## II. RESUMEN

---

### TÍTULO

Lancha con hidroala para la conectividad marítima del fiordo Comau

Habitabilidad interior del mamparo de pasajeros

### ENCARGO

#### A. Origen del encargo

Continuidad de la investigación de las Tesis de Magíster en el diseño de una embarcación con hidroala para los habitantes de la Patagonia Occidental.

#### B. Actualidad del encargo

Ante el llamado de licitación de una lancha de servicio realizada por las autoridades.

#### C. Importancia del encargo

Desarrollar una lancha de servicio rápida que permita el desembarco en bordes naturales.

### OBJETIVOS

#### A. Objetivo general

Diseñar el espacio interior del mamparo de pasajeros de uso polifuncional.

#### B. Objetivos específicos

1. Desarrollar un programa de multiuso del espacio, como lancha de pasaje y asistencia pública.
2. Diseñar el compartimento de carga y su accionamiento.
3. Establecer datos hidrodinámicos del modelo para el cálculo de la potencia efectiva.

### FUNDAMENTOS

#### A. Fundamento Teórico

La fundación del mar, concepción del mar como un elemento unificador y único acceso posible para los habitantes de la Patagonia Occidental (teoría del Maritorio).

#### B.-Fundamento Creativo

La adaptabilidad del espacio a partir de las peculiaridades de los objetos, permitiendo la habitabilidad y transformar el mamparo en una planta libre.

#### C. Fundamento Técnico

Energía: hidrodinámica para cálculos de potencia en modelos. Energía hidráulica para accionar bodegas. Energía manual mecánica para accionar geometría de objetos.

Proceso: Construcción de piezas en aluminio y montajes prefabricados.

### HIPÓTESIS

1. Incorporando un mobiliario único flexible que permita conformar la planta libre a otros usos, a través de la convertibilidad y plegabilidad, por medio de un sistema mecánico. Integrando además, un sistema de levante hidráulico para las bodegas de carga dentro del mamparo de pasajeros.
2. Adaptando un dinamómetro digital portátil y un sistema electrónico inalámbrico al modelo para calcular la potencia efectiva en el sistema de arrastre flotante.



## **METODOLOGÍA**

1. Método de la espiral de Diseño y Requerimientos de Alto Nivel (RAN).
2. Planimetrías: general, estructural, redes, mobiliario, bodegas.
3. Cálculo de la estructura a partir de un dibujo tridimensional CAD.
4. Cálculo estabilidad, cuadro de carga.
5. Pruebas de arrastre hidrodinámico.
6. Análisis dimensional y semejanza dinámica.

## **RESULTADOS**

1. Se incorpora un mobiliario plegable que permite despejar la planta del mamparo de pasajeros para otros usos (20.62m<sup>2</sup>).
2. Posibilidad de transportar un vehículo y carga de pasajeros en bodegas plegables bajo cubierta.
3. Maqueta habitabilidad mamparo pasajeros.
4. Obtención de curvas hidroestáticas y estabilidad.
5. Pruebas de arrastre con ángulos de ataque de 1° en proa y 0° en popa.
6. Cálculo de potencia efectiva para 388 hp a 20,12 nudos, en vuelo.