

e[ad]

Escuela de Arquitectura y Diseño PUCV
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Perfiles Hidrodinámicos en la Náutica

Sistemas integrados en una embarcación rápida de desembarco, para los habitantes del fiordo Comau.

Tesis para optar al grado de Magíster en Arquitectura y Diseño
Mención Náutico y Marítimo
Candidato a Magíster: Leslie K. Macowan
Profesor Guía: Boris Ivelic K.

Índice

	pág.		pág.
1. Encargo	9	3. Fundamento	13
1.a. Origen del encargo	9	3.a. Fundamento Teórico	13
1.b. Actualidad del encargo	9	3.a.1. Contexto Histórico	13
1.c. Importancia del encargo	10	3.a.2. Ubicación Geográfica de América del sur y Chile	14
2. Objetivos	11	3.a.3. La Patagonia	15
2.a. Objetivo general	11	3.a.4. Visión poética y Teoría del Maritorio	16
2.b. Objetivos Específicos	12	3.a.5. Geografía	18
2.b.1. Lograr sustentar la embarcación y alcanzar velocidad de 25 nudos.	12	3.a.6. Condiciones Climáticas del Fiordo	19
2.b.2. Implementar túnel hidrodinámico de pruebas, para el diseño de los perfiles.	12	3.a.7. Comuna de Hualaihué	20
2.b.3. Integración en proa de sistema de puerta de desembarco.	12	3.a.8. Fiordo Comau	21
2.b.4. Protección del sistema de propulsión y gobierno para desembarcar y varar en la playa.	12	3.a.9. Poblados del Fiordo e Infraestructura	22
		3.a.9.a. Hornopirén	22
		3.a.9.b. Cholgo	23
		3.a.9.c. Pichanco	23
		3.a.9.d. Quiaca	24
		3.a.9.e. Fiordo Cahuelmó	25
		3.a.9.f. Fiordo Quintupeu	25
		3.a.9.g. Huinay	26
		3.a.9.h. Telele	27
		3.a.9.i. Leptepu	27
		3.a.9.j. Vodudahue	28

	pág.		pág.		
3.a.10.	El ir	29	3.b.15.	Modelos y prototipos con hidroalas	53
3.a.11.	El Tiempo en la Patagonia	30	3.b.16.	Pruebas en canal y túnel hidráulico	54
3.a.12.	El estar	31	3.b.17.	Clase Profesor Boris Ivelic	55
3.a.13.	Travesía de Ernest Shackleton	32	3.b.18.	Clase Profesor Jaime Márquez (perfiles probados en Valdivia)	55
3.a.14.	Condición de aislamiento en la zona	33	3.b.19.	Resumen de trabajo para Visión Oceánica, Prof. Esteban Morales	57
3.a.15.	La barcaza y su condición de orilla	34			
3.b.	Fundamento Técnico	35	3.c.	Fundamento Creativo	58
3.b.1.	Principios y definición de Hidroala	35	3.c.1.	La embarcación Chilota	58
3.b.2.	Partes y fuerzas que actúan en un perfil	36	3.c.2.	Condición lumínica de la zona	59
3.b.3.	Tipos de Perfiles	37	3.c.3.	Cierre liviano - espacio semi-húmedo para embarcación de apoyo	60
3.b.4.	Configuraciones y pérdida de sustentación	38			
3.b.5.	Embarcaciones con hidroalas en el mundo	39	4.	Hipótesis	62
3.b.6.	Embarcaciones con hidroalas soviéticas	40	4.a.	Metodológica	62
3.b.7.	Embarcaciones con hidroalas en Chile	41	4.a.1.	Modelo	62
3.b.8.	Embarcación LCVP	42	4.a.2.	Túnel hidrodinámico	62
3.b.9.	Consideraciones a tomar en embarcaciones con hidroalas	43			
3.b.10.	Actual lancha de apoyo en el fiordo Comau	45	4.b.	Prototipo	62
3.b.11.	Sistemas de una embarcación	46			
3.b.12.	Propuesta de asimetría para puente de mando en proa	50			
3.b.13.	Sitecna	51			
3.b.14.	Material heredado de proyecto anterior	52			

	pág.		pág.
5.		Metodología	63
5.a.		Sistema calibrable de posicionamiento para perfiles	64
5.a.1.		Obtención de líneas reales del casco	64
5.a.2.		Proyección sistema para posicionamiento para un par de Hidroalas	65
5.a.3.		Proceso constructivo de marco y rieles para modelo	66
5.a.4.		Proyección y construcción de rotulas para el sistema de perfiles en modelo	67
5.a.5.		Proyección de sistema para posicionamiento de pesos y C.G. en modelo	68
5.a.6.		Introducción y referencias	69
5.a.7.		Incorporación de sistema de arrastre del canal en Valdivia a modelo	70
5.a.8.		Sistema de pesos y de remolque para modelo	71
5.a.9.		Nuevos perfiles a probar	72
5.a.10.		Presentación de perfil diedro 40&40	73
5.a.11.		Pruebas de calibración, Sesión n° 1	74
5.b.		Túnel hidrodinámico	75
5.b.1.		Proyección y construcción del túnel hidrodinámico	75
5.c.		Sistema para mediciones en fragmentos de perfil	80
5.c.1.		Proyección y construcción del sistema para fragmentos de perfil	80
5.c.2.		Sesión de prueba n° 1	83
5.c.3.		Sesión de prueba n° 2	84
5.c.4.		Sesión de prueba n° 3	85
5.c.5.		Sesión de prueba n° 4	87
5.c.6.		Sesión de prueba n° 5	89
6.		Resultados	91
6.a.		RAN 0 y Espiral de Diseño	91
6.a.1.		RAN 0	91
6.a.2.		Espiral de Diseño	93
6.b.		Análisis hidrostático del casco	95
6.b.1.		Obtención de curvas hidrostáticas	95
6.b.2.		Obtención de curvas cruzadas	99

pág.

6.c.	Análisis hidrodinámico de perfiles y casco	103
6.c.1.	Pruebas con modelos	103
6.c.1.a.	Sesión n° 2	103
6.c.1.b.	Sesión n° 9	105
6.c.2.	Cálculo hidrodinámico de perfiles y casco	107
6.d.	Dibujo esquemático y proyecciones	116
6.d.1.	Propuesta de Antítesis	116
6.d.2.	Propuesta n° 1	117
6.d.3.	Propuesta n° 5	119
6.d.4.	Propuesta n° 6	120
6.e.	Construcción de modelos en cartón	121
6.e.1.	Modelo n° 1	121
6.e.2.	Modelo n° 2	123
6.e.3.	Modelo n° 3	125
6.e.4.	Propuesta final	127
7.	Conclusiones	133

Abstract

Lancha rápida para la Patagonia Occidental, de asistencia para los asentamientos y salmoneras, introduciendo hidroalas. Técnica inexistente en Chile.
 Objetivo: lograr sustentar el casco, integrando sistemas energéticos.
 Específicos: a. Velocidades de 25 nudos; b. Desembarcar en cualquier borde; c. implementar un túnel hidrodinámico y un modelo de calibración.

La Tesis, se sustenta en: La Teoría de “maritorio”, que es fundar desde el mar. La reinterpretación del trasbordador, que es un puente entre orillas. El hidroala, que permite sortear la molesta ola corta.

Hipótesis Metodológica: Por prueba y error en un canal, lograr sustentar un casco utilizando un sistema de coordenadas de calibración angular y de posicionamiento de los perfiles.
 Hipótesis de habitabilidad: A la manera de los trasbordadores lograr desembarcar en cualquier borde mediante rampa-puerta en su proa y plegamiento de los perfiles hidrodinámicos

La metodología empleada se basó en ensayar modelos en un canal de pruebas, para medir sustentación, velocidad y resistencia.

Los resultados son: a. Sustentar el casco a 25 nudos; b. Introducir un ángulo diedro para evitar pérdida de sustentación.

Las conclusiones fundamentales: a. El diedro evitó alerones; b. Trasladar el puente de mando a popa por visibilidad. c. Utilizar motores fuera de borda, con transmisión hidráulica.

Perfiles Hidrodinámicos en la Náutica

Sistemas integrados en una embarcación rápida de desembarco, para los habitantes del fiordo Comau

Origen del encargo

Nace de investigaciones realizadas desde 1987 por Escuelas Universitarias.
Convenio con Sitecna , fabricantes de lanchas de aluminio.

Actualidad del encargo

Se ha llamado a concurso para la licitación de una nueva lancha de asistencia para el fiordo.

Importancia del encargo

Introducción en Chile del uso de perfiles hidrodinámicos para la Región Austral.

Objetivo general

Embarcación rápida y de emergencia capaz de evitar la ola corta. Integración de redes y sistemas.

Objetivos específicos

1. Lograr sustentar la embarcación alcanzando 25 nudos.
2. Implementar túnel hidrodinámico para pruebas con hidroalas.
3. Integración en proa de puerta para desembarco.
4. Protección del sistema de propulsión y gobierno al varar.

Fundamento

Teórico: A partir de la teoría de “maritorio”, fundar el mar patagónico.
Creativo: Reinterpretación del trasbordador. No requiere infraestructura portuaria.
Técnico: Incorporación de perfiles para mayor velocidad.

Hipótesis

Metodológica

Modelo: Construcción de un sistema para calibrar ángulos y posición de perfiles. Corrección por prueba y error.

Túnel hidrodinámico: Construir un túnel hidrodinámico, que permita realizar pruebas en perfiles con alerones de ángulo variable.

Prototipo: Diseñar en proa un sistema de tipo puerta-rampa. Proyectar un mecanismo para plegamiento de perfiles. Agregar quillas longitudinales para proteger el sistema de impulsión (eje-hélice).

Metodología

1. Espiral de diseño y RAN 0
2. Planimetría general.
3. Planos y maqueta de la estructura y materialidad.
4. Análisis hidrostático del casco.
5. Análisis hidrodinámico del casco y perfiles alares.

Resultados

1. Ensanchamiento de proa, incorporación de quillas longitudinales y calce de sistemas en popa.
2. Obtención de planimetría.
3. Maqueta de estructura general.
4. Obtención de curvas hidrostáticas y de estabilidad para 11 toneladas.
5. Se logró sustentar el casco a 25 nudos.

Conclusiones

1. Los perfiles diedros generar mayores velocidades. Perfiles planos con alerón son innecesarios.
2. Calibración del sistema para perfiles en el túnel hidrodinámico teniendo deficiencias en la sustentación. Existen muestras de polímeros auto-lubricados en rieles de acero inoxidable.
3. Reynolds determinó una potencia mínima de 115 HP. Falta verificación en el canal.
4. Sitecna recomiendan evitar las quillas de protección. Incorporar motores del tipo fuera de borda, con sistema de pivoteo.
5. Con el puente de mando en popa la visual es deficiente. Se recomienda, trasladarlo desde la popa.

Keywords

Propeller system
Patagonia
Hydrofoils
Dihedral angle
Measurement systems

1. Encargo

1.a. Origen del encargo

Esta investigación se sustenta en diez años de estudios previos comenzados en 1987 por varias escuelas de la Universidad Católica en la zona: cuatro estudios de poblados del fiordo, el proyecto del fiordo de puerto bonito, la embarcación Amereida, las obras de construcción realizadas en Huinay, además del estudio de las alumnas de postgrado, Josefa Arriagada y Marla Marchant (Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena) quienes realizaron las primeras pruebas con perfiles alares en embarcaciones de casco plano.

A partir de los datos recopilados en estas tesis, se determinó lo siguiente: es necesaria una embarcación de emergencia, rápida y autosuficiente, concebida para los fiordos australes, que permita romper con el aislamiento de esta parte del país. Con anterioridad, fueron proyectadas otras embarcaciones de menor envergadura, en las cuales por falta de espacio no es posible albergar una clínica de asistencia por ejemplo. Aun así, hoy en día es ocupada para el transporte de pasajeros y sus enseres. Con el propósito de incorporar un punto de vista real y certero a los avances por realizar, esta tesis y proyecto trabajan en convenio con la empresa Sitecna (fabricante de lanchas de aluminio ubicada en Puerto Montt), que además de aportar con un know how importante en el ámbito marítimo, ha realizado una notable contribución al donar un casco de aluminio de 5 mts de eslora. Una vez que se obtengan datos precisos del comportamiento de hidroalas, esta lancha será intervenida y ocupada como prototipo de proyectos posteriores.

1.b. Actualidad del encargo

La Gobernación Marítima en conjunto con las entidades regionales, han llamado a concurso para la licitación de un nuevo transporte náutico preparado para la asistencia del fiordo de Comau. Durante los últimos años existieron dos lanchas que por mala administración fueron dadas de baja. Desde hace dos meses opera una embarcación convencional subvencionada por la gobernación marítima, la cual está operativa para 30 personas. Esta posee limitaciones tales como la baja velocidad, su poca capacidad de carga y la dificultad de llegar a toda orilla, lo que la convierte en una lancha demasiado básica de prestar apoyo a los pobladores.

1.c. Importancia del encargo

La introducción en Chile de la tecnología de los perfiles hidrodinámicos es un tema escasamente tratado. Hasta la fecha no hay registro alguno del su uso en nuestro país, de hecho, el lago Titicaca es uno de los pocos lugares en Sudamérica que los utiliza.

También es relevante adecuar esta tecnología a la realidad de nuestro territorio e idiosincrasia. La asimilación de las aguas en los fiordos a modo de carreteras fluviales, es un aspecto fundamental al hablar de desarrollo a nivel de país.

Si bien siempre nos referimos a esta parte del litoral como la zona sur, debemos considerar que la X región es el centro geográfico de nuestro país y que a pesar de esto, las vías de conexión son escasas tanto en el ámbito terrestre como marítimo. Se habla de un aislamiento de las ciudades fundadas en esta zona. Se intenta insertar el concepto de mar al sentido de propiedad de los habitantes, incorporando velocidad al transporte en aguas protegidas tal como se realiza en Europa.

2. Objetivos

2.a. Objetivo general

Diseñar una embarcación rápida y de emergencia, que evite la ola corta y permita ir, estar, embarcar y desembarcar en cualquier borde, integrando redes y sistemas que permitan el funcionamiento de la nave en las distintas instancias de uso.

Dentro de los requerimientos generales están:

- Ocupar el casco plano de aluminio como estructura base
- Generar capacidad de llegar a toda orilla y borde
- Incorporar sistema de hidroalas
- Proyectar puertas de acceso para desembarcos rápidos y emergencias

La integración de sistemas en la embarcación corresponde a la correcta elección e inserción de todo artefacto generador, transmisor o receptor de las distintas energías que entran a jugar en el desempeño de un navío. Estos son: sustentación, potencia, gobierno, redes, seguridad y habitabilidad.

2.b. Objetivos Específicos

2.b.1. Lograr sustentar la embarcación y alcanzar una velocidad de 25

El modelo confeccionado anteriormente carece de precisión, por lo cual todas las pruebas realizadas con él, no pudieron ser repetidas para corroborar los comportamientos ni tampoco pudieron ser tomadas como referencia.

Es necesaria la construcción de un sistema de calibración para un par de perfiles (popa y proa) el cual pueda asegurar una medición exacta y una obtención de datos lo más fidedigna posible, siempre teniendo como norte alcanzar los 25 nudos a modo de velocidad crucero.

2.b.2. Implementar túnel hidrodinámico de pruebas, para el diseño de per-

Para cada tipo de geometría y para cada porción de hidroala, hay un rendimiento y una evaluación distinta tanto en el arrastre como en la sustentación. Así este túnel debe aportar a la obtención de datos de comportamiento en fragmentos de perfil y permitir determinar cuál es el más apropiado para este u otros proyectos.

2.b.3. Integración en proa de sistemas para puerta de desembarco.

Ubicado en la trompa de la embarcación (proa) deben ser integrados los sistemas de sustentación (perfiles alares y rotores) y la puerta para desembarco frontal.

2.b.4. Protección de los sistemas de propulsión y gobierno para desembarcar y

La protección de las hélices y timones ubicados en la popa, es un requisito primordial para lograr una continuidad en el uso de la embarcación.

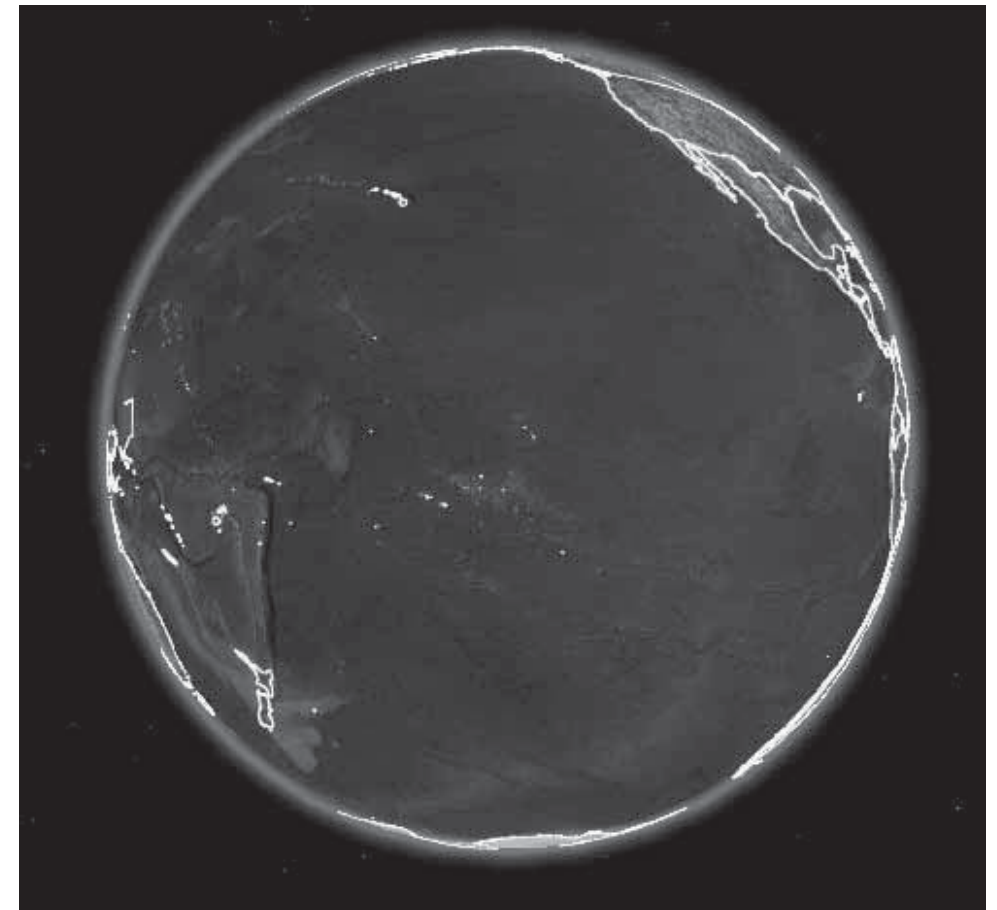
3. Fundamento

3.a. Fundamento Teórico

3.a.1. Contexto Histórico

Desde siempre, Chile ha permanecido a las espaldas del Océano Atlántico, a traspié del comercio generado entre este continente y el europeo. Aun así, en algún momento de la historia fue parada obligatoria para navíos que transportaban mercancía hacia las costas Nor-Occidentales. Una vez abierto el canal de Panamá, el paso por el Cabo de Hornos se limitó a ser vía de tránsito para casos muy puntuales, evitando la pérdida de los bienes trasladados. Hoy en día la figura comercial en que se ha visto envuelto el mundo es totalmente diferente. La globalización ha provisto un nuevo plano para el desarrollo del comercio marítimo en el planeta. Este nuevo escenario es el Océano Pacífico, lugar en el que Chile posee una ubicación privilegiada, donde tiene como vecinos directos a Norte-América, Oceanía y en particular Asia.

En el caso puntual del Fiordo Comau, lugar donde se ubica nuestro estudio, el gobierno ha implementado una serie de proyectos para mejorar y contribuir al desarrollo de esta zona. El aumento de la conectividad marítima principalmente con la incorporación de nuevas barcazas y la entrega de lanchas para la Isla de Chiloé además de la construcción de nuevas carreteras terrestres son algunos de los planes a implementar. (ver anexo fundamento)



Mapa del Océano Pacífico

3.a.2. Ubicación Geográfica de América del sur y Chile

América del Sur, también llamado Sudamérica o Suramérica, es el subcontinente austral de América. Está situado entre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico. Ocupa una superficie de 17,8 millones de km², lo que representa un 42% del continente americano y un 12% de las tierras emergidas, a su vez está habitado por el 6% de la población mundial.

Chile es un país ubicado en el extremo suroeste de América del Sur. Su nombre oficial es República de Chile y su capital es la ciudad de Santiago de Chile.

Comprende una larga y estrecha franja de tierra conocida como Chile continental, entre el Océano Pacífico y la Cordillera de los Andes, que se extiende entre los 17°29'57"S y los 56°32'S de latitud (Islas Diego Ramírez), limitando al norte con Perú, al este con Bolivia y Argentina, y al sur con el Paso Drake. Además, posee territorios insulares en el Océano Pacífico, como el Archipiélago Juan Fernández, Sala y Gómez, Islas Desventuradas y la Isla de Pascua (ubicada en la Polinesia), totalizando una superficie de 755.838,7 km².

Por otra parte, Chile reclama soberanía sobre una zona de la Antártida de 1.250.257,6 km², denominada Territorio Chileno Antártico y comprendida entre los meridianos 90° y 53° Oeste prolongando su límite meridional hasta el Polo Sur. Esta reclamación está congelada de acuerdo a lo establecido por el Tratado Antártico, sin que su firma constituya una renuncia. Debido a su presencia en Sudamérica, Oceanía y la Antártida, Chile se define a sí mismo como un país tricontinental.

Sus cerca de 17 millones de habitantes promedian índices de desarrollo humano, porcentaje de globalización, PIB per cápita, nivel de crecimiento económico y calidad de vida, que se encuentran entre los más altos de América Latina.

Los datos incorporados en este capítulo son una síntesis no textual de información obtenida en internet. (Wikipedia, 2008)



Superficie 17.819.100 km²[1]
 Población 357.000.000 (2002)[2]
 Países 12
 Dependencias 3
 Gentilicio Suramericano, na.[3]
 Idiomas Portugués, Español, Quechua,
 Guaraní, Aimara, Francés, Neerlandés,
 Inglés etc.
 Huso horario UTC -2:00 (Brasil) a UTC
 -5:00 (Ecuador)

Mapa geográfico de América del Sur y Chile

3.a.3. La Patagonia

La Patagonia es una región geográfica ubicada en la parte más austral de Sudamérica. Se localiza en Argentina y Chile. No existe un consenso generalizado sobre los límites de la región patagónica; en Argentina es habitual considerar como pertenecientes geográficamente a todos los territorios al sur de los ríos Colorado y Barrancas incluyendo a la Tierra del Fuego.

Este lugar recibe su nombre de los patagones, nombre dado a los nativos vistos por los primeros españoles que desembarcaron en la costa atlántica. Poco a poco se ha ido imponiendo la interpretación lógica de que el término emana del gigante *Patagon*, personaje de la novela de caballería *Primaleón*.

Se considera que los límites septentrionales de estas tierras son el paralelo 41,5° S y el río Colorado. La Patagonia se subdivide a su vez en dos zonas, conocidas como Patagonia Occidental o chilena y Patagonia Oriental o argentina.

La Patagonia Occidental, ubicada al oeste de la Cordillera de los Andes, corresponde al territorio bajo soberanía chilena. El límite establecido se extiende entre el paralelo 41,5° S y el paralelo 56° S; con lo cual administrativamente incluye parte de la X Región de Los Lagos, la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y la XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, cuyas capitales son Puerto Montt, Coyhaique y Punta Arenas respectivamente.

La Patagonia Chilena es una región montañosa de glaciación y hundimiento, la cual se extiende desde el Seno de Reloncaví a la Tierra del Fuego. En ella se ubica una estrecha planicie costera; Cordillera de la Costa afectada intensamente por tectónica de hundimiento; llano central igualmente afectado por este agente; cordilleras patagónicas continentales con ríos y lagos de control tectónico; ventisqueros patagónicos del Pacífico; cordilleras patagónicas insulares fragmentadas en canales de tipo fiordo, archipiélagos, islas e islotes; finalmente, las tierras altas de la estepa fría magallánica.

Por su parte, la Patagonia Oriental corresponde al territorio argentino que está al sur del río Colorado, comprende al norte parte de la provincia de La Pampa, el partido bonaerense de Patagones y el departamento de Malargüe (Mendoza) además de las provincias netamente patagónicas de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

El territorio argentino a su vez se puede subdividir en dos regiones: la Patagonia Norte, comprendida por las provincias del Neuquén y de Río Negro, y la Patagonia Austral, integrada por las tres provincias restantes. Otra división de la Patagonia argentina se basa en consideraciones principalmente ecológicas: la Patagonia Oriental Andina, húmeda y cubierta de bosques, y la Patagonia Oriental Extra-andina, esteparia e incluso desértica.

Los grandes territorios del lado Oriental son dominados por extensas mesetas escalonadas surcadas por “cañadones”. La Patagonia Oriental presenta bruscos cambios geográficos que incluyen depresiones que tienen su fondo bajo el nivel oceánico, mientras que otras zonas son relativamente llanas. Características similares se presentan también en el sector magallánico del territorio bajo administración chilena, gran parte de la isla de Tierra del Fuego y la zona en torno a Coihaique, donde se presentan pocas elevaciones y es en general, llana o con ligeras ondulaciones.

La población en la Patagonia Argentina es de 1.738.251 habitantes y en la Patagonia Chilena de 205.456 habitantes.

Los datos incorporados en este capítulo son una síntesis no textual de información obtenida en internet. (Wikipedia, 2008)



Mapa territorial de la Patagonia

3.a.4. Visión poética y Teoría del Maritorio

El texto a continuación es un extracto obtenido del libro Embarcación Amereida y la épica de fundar el mar patagónico. En él se resume parte de la visión y fundamento de la escuela de Arquitectura y diseño de la PUCV.

La escuela de Arquitectura y Diseño posee un fundamento propio de los oficios que imparte y que ha ido elaborando a lo largo de sus 50 años desde su re-organización en 1952. Este capítulo recoge y resume este pensamiento y los planes de estudio que se derivan de él, hablamos de una relación entre poesía y arquitectura.

Si nos remontamos a su origen griego, poesía viene de la palabra *póiesis*, que en el banquete de Platón nos plantea: Todo dar-a-lugar que algo vaya y proceda desde lo no-presente a la presencia es póiesis

Esta sólo acontece cuando algo llega de lo velado a lo desvelado. Esto es el desocultar. El mundo como naturaleza es inagotable y al hombre le ha sido dado desocultar su misterio, a esto también le es llamado progreso, avance, invención, etc...

Lo poético en el contexto de la palabra tiene el don de lo indicativo, ella abre pues es a partir del lenguaje que el hombre construye su oficio, su capacidad de distinguir. En un manifiesto de la escuela de 1972 se plantea: Nos parece que la condición humana es poética, vale decir, que por ella el hombre vive libremente y sin cesar en la vigilia y coraje de construir el mundo.

En 1965 proclamamos una visión poética de América, a la que llamamos Amereida (conjunción de las palabras *Eneida* y América). Proclama una épica americana; esto implica que asumamos nuestro propio norte o destino, que nos demos nuestra propia orientación y por ello, lo primero es invertir el mapamundi y nos guiemos por nuestra propia constelación: La Cruz del Sur.

El poema proclama que aceptemos este regalo o presente que es América, ya que no fue descubierta sino encontrada por Colón (quien buscaba las Indias). Este continente solo es habitado en sus bordes, quedando todo su interior sin fundar, hablamos de cordillera, desiertos, pampas y selvas. Es nuestra responsabilidad proclamar y conquistar este territorio desabitado, solo así los americanos podremos reconocer nuestra propia independencia y libertad espiritual y no quedar sometidos a lo que otros han pensado por nosotros.

Tras la caída de Constantinopla en 1453 el hombre mediterráneo europeo se gobierna según un solo polo –su norte- y en su marcha hacia el oriente vuelve su cabeza a zonas del sur ignoradas dentro de su mundo. Lo conocido está al norte y lo desconocido al sur. Nuestro hemisferio se abre como lo hórrido y posible fin del mundo.

Magallanes en 1520 entra de pleno en lo desconocido atravesando el estrecho en una extrema latitud. El mundo asume por primera vez la conciencia de su globalidad. Esta surge ligada para siempre a la aparición del nuevo continente americano y a este nuevo mar llamado Océano Pacífico.

El Océano Pacífico ocupa casi la mitad de la tierra y como ya lo mencionamos con anterioridad se ha vuelto el principal escenario del comercio mundial. Es un océano no explorado y poco conocido casi en su totalidad, donde Chile aun teniendo más de 4000 kms de costa carece de un sentido de pertenencia, obviándolo, dándole la espalda y de forma antagónica anhelando la montaña, descartando por completo la futura habitabilidad y el desarrollo de nuestra herencia en las aguas nacionales. Se habla de un escaso interés y un posible miedo a la idea de hacerse a la mar sin poder ver el destino a llegar, solo considerando la misma costa colindante para realizar el arribo a nuevo puerto. Aun teniendo soberanía sobre el Archipiélago de Juan Fernández y la Isla de Pascua, son distancias que la mayoría de los compatriotas nunca han experimentado y por lo tanto no hay una medida clara ni para el ojo ni para el cuerpo.

Las islas y archipiélagos del sur de nuestro país son otra forma de representación del Océano Pacífico, un laberinto interno conformado por islas y aguas protegidas. Estas nos proporciona un sin fin de nuevas rutas fluviales escasamente utilizadas y otra configuración de orillas en donde la multiplicidad proporciona el enfrentamiento de bordes y la posibilidad de contemplar la tierra tanto al avanzar como al alejarse de puerto. A pesar de haber entrado al S. XXI la Patagonia Occidental está prácticamente desabitada y no asumida.

La Patagonia fue señalada como tierra inhóspita, así la teoría de Butland la dividió entre habitable e inhabitable. Darwin la tildó de desierto verde e inútil. En el interior de América hay múltiples situaciones similares a las que encontramos en el extremo sur, las cuales se declaran no solo desconocidos, sino inconocibles o despreciables en virtud de las dificultades de su clima y otras razones. Aún reconociendo situaciones especiales que pudieran modificar desfavorablemente el clima de nuestras regiones, pensamos que la plenitud del habitar no depende en términos absolutos de las condiciones climáticas, sino en la capacidad y voluntad de fundar y con ello la de construir hospitalidad.

La semejanza del territorio noruego con el de nuestra Patagonia Occidental es asombrosa. Aún así este pueblo ha construido y fundado en toda su magnitud. Su territorio ya no es un accidente geográfico y climático pues ha habido una voluntad y una épica de fundación, transformando lo adverso en favorable.

Hemos acuñado para la Patagonia Occidental el concepto de Maritorio, análogo al del territorio. Tal como se funda en tierra, este concepto surge como una nueva magnitud del mar el cual geográficamente conjuga: la riqueza, la comunicabilidad, la energía y el arraigo.

El mar de la Patagonia es su suelo, elemento unificador y único acceso posible. Hay que verlo como territorio, fundarlo y habitarlo. Los canales son los valles de la Patagonia, única superficie plana. En ellos hoy se empieza a cultivar el mar.

La acuicultura al igual que la agricultura transforma al hombre nómada en sedentario, lo arraiga a la tierra-mar para fundarla y cuidarla. Fundar es conjugar el ocio, el negocio y el amor por la morada y el terruño.

Es en este interior o habitar entre orillas donde se da la posibilidad de fundar esta tierra inhóspita desde el agua.

Construir en el agua y desde ella debido a la poca accesibilidad por tierra (flora y fragilidad del terreno)

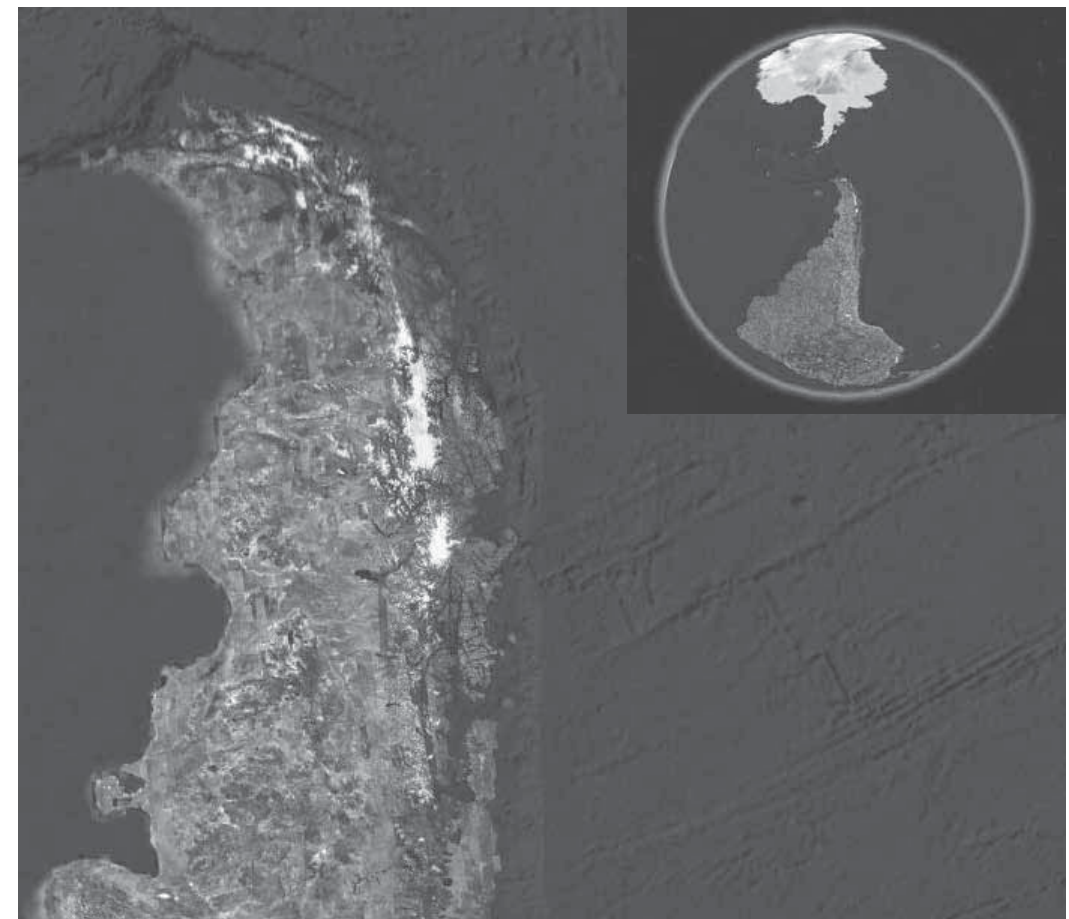


Imagen satelital América del Sur, Cono Sur

3.a.5. Geografía

El gráfico nos muestra en colores los desniveles geográficos en que se encuentra América del Sur. Podemos apreciar que en el extremo sur del continente, los fiordos aparecen de color verde lo que significa que están a una altura que no supera los 200 mts, por otro lado, es reconocible la gran pendiente a la que se ve sometida esta zona, si ponemos atención, podemos percatarnos que en un tramo menor a 200 km (de mar a cordillera) la altura aumenta de 0 a 4000 mts sobre el nivel del mar.

Su condición fluvial es muy elevada debido a la proximidad con la cordillera, la cual aporta con los deshielos en forma de ríos los cuales a su vez, nutren y benefician a un sin número de pobladores con agua dulce y energía.

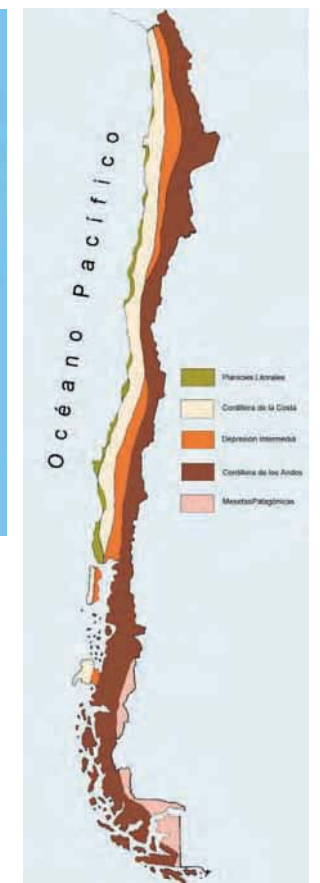
También podemos apreciar que a la altura de Puerto Montt, las planicies litorales, la cordillera de la costa y la depresión intermedia han desaparecido por completo, en cambio, es la cordillera de los Andes la que sigue en pie delimitando el borde costero de la zona. Es esta cadena montañosa la que se hunde y se funde en el mar generando un conjunto de salientes verticales a modo de pequeñas y grandes islas.



En las fotografías podemos apreciar la pendiente del terreno y lo escarpado que se vuelve la roca al bordear los caminos costeros



Mapa Físico e Hidrográfico de América del Sur



Mapa Geomorfológico de Chile
Franjas de relieve

La información desarrollada en este capítulo, es una descripción de las imágenes obtenidas en internet. (Wikipedia, 2008)

3.a.6. Condiciones Climáticas del Fiordo

Es posible apreciar que Chile está dividido principalmente en 3 grande zonas longitudinales. Descendiendo de norte a sur, está el desierto, lugar que se caracteriza por no tener precipitaciones ni tampoco una estación fría en todo el año. La zona intermedia, clasificada como templada o sub-tropical permanece dentro de un régimen mediterráneo, donde cada estación está bien definida. Por último, en la zona más austral del país encontramos un clima de tipo templado frío donde las precipitaciones ocurren durante todo el año.

Si enfocamos nuestra atención, puntualmente en la X región de nuestro país, nos encontramos con que es el único lugar en toda la franja de territorio clasificada como zona marítima lluviosa, rodeada por climas tales como templado lluvioso, hielos de altura y estepárico frío. Desde este punto, podemos decir que, el factor climático de mayor relevancia es la humedad ambiental. Es en este factor donde radica la esencia de la vida tanto animal como vegetal en estos lugares. Es un espacio dado para y por el agua, en donde este aspecto se vuelve preponderante al momento de llevar a cabo cualquier acción por muy cotidiana que sea.

Las lluvias son el fenómeno climático que predomina en esta zona durante la mayoría del año, pudiendo llegar hasta 2200 mm en una temporada regular. Por otro lado, el viento sopla en dirección sur en días soleados y con dirección desde el norte en tiempos de lluvias. El fenómeno de la ola corta producido por el viento que entra al fiordo durante el verano, es otro aspecto o característica de las condiciones en aguas resguardadas. La temperatura por otro lado se mantiene entre los 2 y los 16°C dependiendo de la época del año, pero aún así no es una limitante para el desarrollo urbano del fiordo.



Mapa Climas de América del Sur



Mapa Climas de Chile

La información desarrollada en este capítulo, es una descripción de las imágenes obtenidas en internet. (Wikipedia, 2008)

3.a.7. Comuna de Hualaihué

Hualaihué es una comuna de la X Región de los Lagos, ubicada en la Provincia de Palena. La comuna de Hualaihué fue fundada el 21 de septiembre de 1979, designándose como capital comunal a Hornopirén.

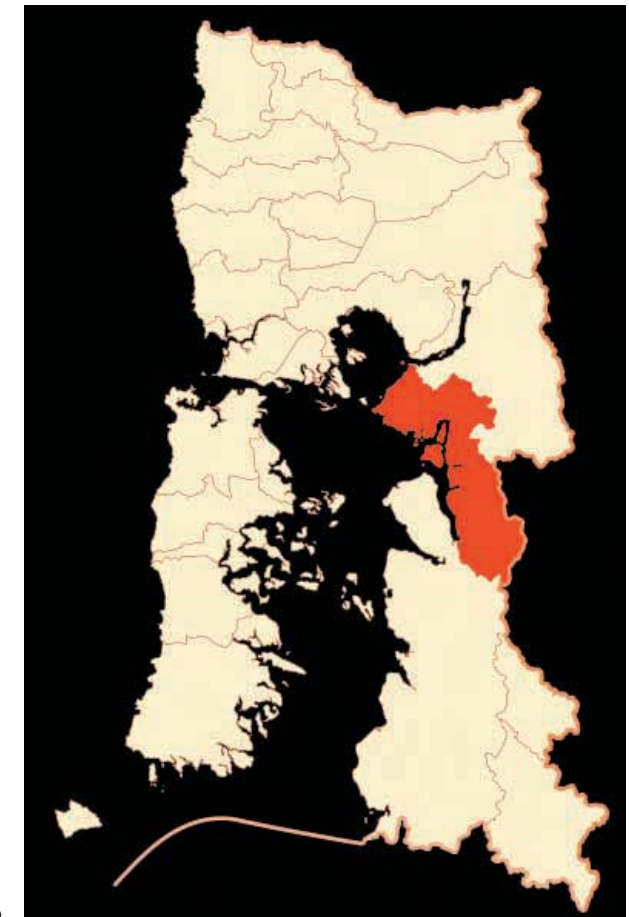
El acceso a la comuna de Hualaihué puede realizarse tanto por vía terrestre como por vía marítima. El camino por tierra tiene una limitante natural dada por el estuario de Reloncaví. En Caleta La Arena se presenta la alternativa del Ferry, el cual cobra una tarifa para vehículos y peatones por cruzar el estuario. Desde este punto existe un camino ripiado de 56 km hasta Hornopirén. De no optar por la alternativa marítima, es posible bordear el estuario, lo cual implica un aumento de aproximadamente 2 hrs en el recorrido.

Estadísticas generales comuna de Hualaihué

El Ministerio del Interior, por medio de la secretaría de desarrollo regional y administrativo, ha dispuesto de forma gratuita el SINIM (sistema nacional de información municipal) una ficha técnica da cada municipalidad actualizada hasta el año 2007. En ella podemos observar que: Perteneciente a la provincia de Palena, la comuna de Hualaihué tiene una superficie de 2.787,70 km², con una densidad poblacional de 3,03 personas por km² y un total de 8.459 habitantes, donde 4.474 son de género masculino y 3.985 femenino. Posee una distribución relativamente homogénea de la población, el 57.06% es de tipo rural y un 42.94% es urbana. No tiene y no está en trámite ningún plan regulador para la comuna. Con un sistema de enseñanza media municipalizado y administrado por esta, existen 22 establecimientos educacionales cubriendo casi el 98% de la demanda comunal. En salud, el total de consultorios urbanos y rurales es 0. Tampoco hay postas de salud rural (PSR) lo cual implica que no rige administración alguna sobre el sistema y por ende carece de inscritos en el servicio de salud municipal.

Los datos incorporados en este ítem son una síntesis descriptiva de una ficha técnica obtenida en internet. (SINIM, 2008)

- País Chile
- Región X de Los Lagos
- Provincia Palena
- Circunscripción XVII - Los Lagos Sur
- Distrito N° 58 Ubicación
- Altitud n/d Superficie 2.788 km²
- Fundación 21 de septiembre de 1979 (fundada como Río Negro-Hornopirén)
- Población 8.273 hab.
- Densidad 2,97 hab./km²
- Gentilicio n/d Alcalde (2004) Eduardo Sanhueza Alvarado



Mapa de la Provincia de Palena y Comuna de Hualaihué

3.a.8. Fiordo Comau

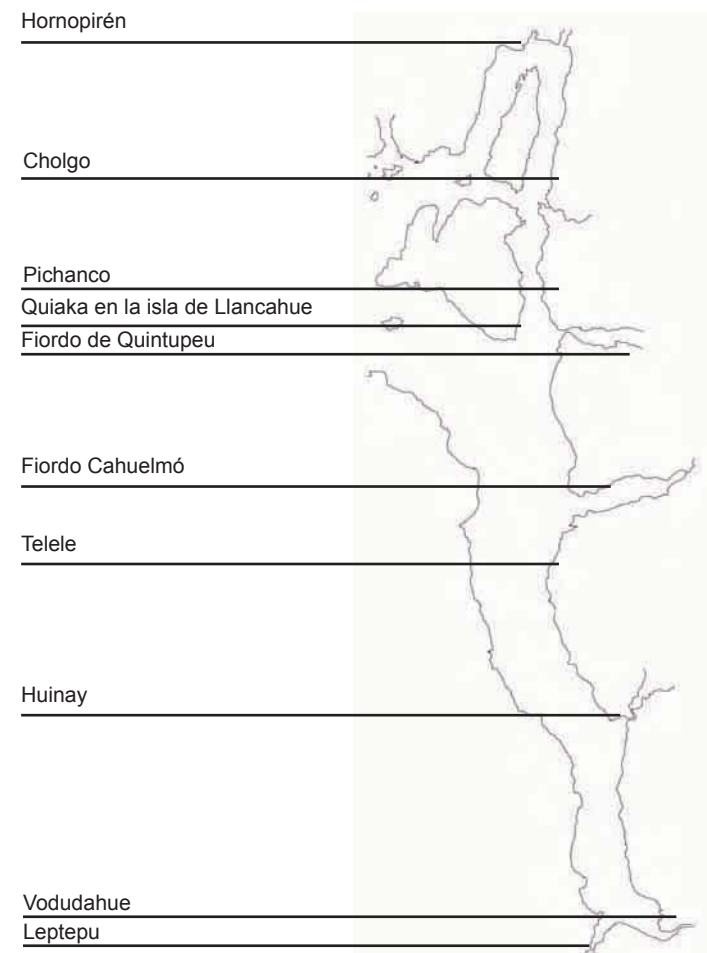
Ubicado en lo que se considera la zona austral de Chile, el fiordo presenta condiciones características de una selva fría. En este punto del país, la cordillera comienza a hundirse en el mar generando intersticios de aguas calmas entre las montañas. Es posible reconocer cierta reciprocidad en las proporciones de tierra que permanecen sobre el agua y las que están por debajo de esta.

Esta parte del territorio posee gran similitud con la geografía de los países nórdicos, ubicados en el extremo norte del continente Europeo, tomando como referencia a Noruega, Suecia y Finlandia por mencionar algunos. Países que por lo demás, han desarrollado toda una forma de vida a partir del territorio tanto terrestre como marítimo.

Dentro de las localidades incluidas como parte del recorrido en el fiordo, se encuentran ordenadas de norte a sur: Hornopirén, Cholgo, Pichanco, Quiaca en la isla de Llancahue, fiordo de Quintupeu, fiordo Cahuelmó, Telele, Huinay, Leptepu y Vodudahue

Por lo general, es en las desembocaduras de los ríos en donde se establecen los asentamientos de pobladores y por ende la construcción de sus viviendas. La generación de pequeños deltas debido a la acumulación de depósitos sedimentarios ha permitido generar zonas de arribo y desembarco naturales para los colonos y sus vehículos de carga.

Por efectos gravitacionales de la luna, el nivel del agua varía durante todo del año, proporcionando diariamente dos períodos de marea alta y dos de marea baja. El cambio de altura de las mareas se vuelve muy notorio en esta zona, debido a lo empinado de la pendiente, este es un factor determinante al momento de pensar en desarrollo de la región.



3.a.9. Poblados del Fiordo e Infraestructura

3.a.9.a. Hornopirén

Pueblo ubicado en el extremo norte del fiordo Comau, es un punto de llegada terrestre tanto para turistas como para pobladores. En este lugar es posible encontrar servicios básicos tales como hospedaje, víveres, internet y otros. Cuenta con una posta de urgencia para enfermos, desde donde son derivados al hospital de Puerto Montt o a un retén de carabineros. Su condición de cabezal conector en el extremo norte del fiordo es fundamental. Posee una rampa de acceso hecha en concreto para embarcaciones menores y de tamaño medio, lo cual lo hace un lugar óptimo para el embarque y desembarque tanto de pasajeros como de carga. Desde este lugar la gobernación marítima autoriza el zarpe de toda embarcación que deba internarse en el fiordo.

41° 58' 15.28" S 72° 28' 17.02" W



Imagen satelital de Hornopirén

Hoy en día, es posible apreciar la clase de desarrollo que se quiere dar a la región en general. Un ejemplo claro, es la mini-central hidroeléctrica construida por la empresa Invercap, quienes apuestan a un a implementación zonal de menor envergadura que las centrales comunes y por ende, un menor daño e impacto ecológico de la Patagonia. El abastecimiento parcelado, con toda clase de productos, es una clara señal que apunta y dice de la baja densidad poblacional de la región y de lo innecesario de intervenir la geografía a gran escala.



Playa de Hornopirén



Vista aérea de Hornopirén



Muelle y rampa de Hornopirén



Mini central eléctrica de Hornopirén

3.a.9.b. Cholgo

Ubicado al sur de Hornopiré en el borde poniente del fiordo, frente a la isla de Llancahue. Es un villorrio compuesto por no más de 30 hogares emplazado sobre un banco de arena y sedimentos. El pueblo de Cholgo es una de las últimas localidades fundadas a lo largo de la carretera terrestre.

Es posible reconocer en su geografía, la transformación y acondicionamiento de las superficies de desembarco, espacio representado por la extracción de rocas y piedras que provocan el deterioro de los cascos.

42° 4' 54.90" S 72° 27' 24.82" W



Imagen satelital de Cholgo

3.a.9.c. Pichanco

Pueblo ubicado a 7 km al sur de Cholgo, es el último tramo construido de carretera para vehículos. El lugar provee de una rampa para acceder al agua en donde se realizan los trasbordos para viajar al resto del fiordo y a caleta Gonzalo ubicada en parque Pumalín.

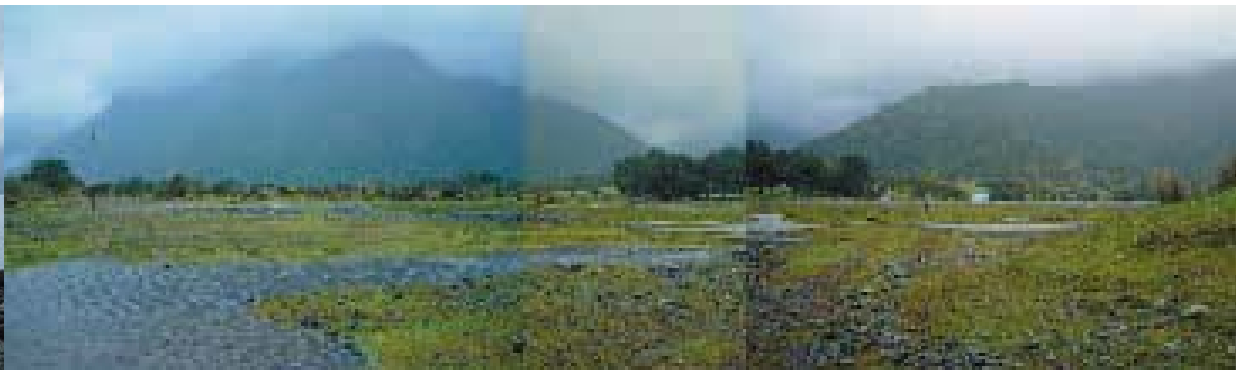
42° 10' 14.82" S 72° 27' 31.00" W



Imagen satelital de Pichanco



Rampa para embarcaciones en Cholgo



Playa con marea baja en Cholgo



Rampa para embarcaciones en Pichanco

3.a.9.d. Quiaca

Ubicada en el extremo sur de la isla de Llancahue, la localidad consta de un pequeño muelle flotante para recibir embarcaciones menores. Esta isla no posee luz eléctrica y la que se genera, es por medio de motores a combustión conocidos por su alto nivel contaminante. Es posible notar, que frente a cada poblado en el fiordo, se emplazan las instalaciones de las empresas cultivadoras de salmones y otras especies, hecho que de algún modo contribuye al desarrollo de cada localidad generando empleo.

Además advertimos nuevos intentos por fundar esta zona del país, al encontrarnos con una construcción realizada por un taller de arquitectura del la PUCV en años anteriores.

42° 10' 14.82" S 72° 29' 21.62" W



Imagen satelital de Quiaca



Vista desde el agua de la isla de Llancahue



Muelle flotante en Quiaca



Obra construida por Taller de Arq. PUCV

3.a.9.e. Fiordo Cahuelmó

Ambos son fiordos o sub-fiordos adyacentes al de Comau, son lugares predilectos de turistas, navegantes y excursionistas que circulan en busca de aguas abrigadas para capear temporales.

El aislamiento se vuelve temporal o permanente en la zona, dependiendo en que estación del año se encuentre. Carencia de infraestructura, hospitales, postas, víveres y combustible. No hay luz eléctrica.

42° 15' 16.91" S 72° 22' 23.24" W



Imagen satelital de Cahuelmó

3.a.9.f. Fiordo Quintupeu

Estos fiordos, albergan un gran número de pequeñas playas que aparecen y desaparecen con los habituales cambios de mareas. Es posible divisar el crecimiento de las orillas hasta en 30 mts, contrarrestando los empinados bordes de los acantilados, los cuales se internan en el agua sin dejar posibilidad alguna de generar un descenso a tierra. Por otro lado la vegetación de esta zona solo permite habitar los bordes y en ciertas planicies muy esporádicas. De ahí que la mayor parte de los poblados se encuentran en las pequeñas desembocaduras de los ríos que las generan.

42° 10' 2.91" S 72° 24' 59.59" W



Imagen satelital de Quintupeu



Entrada al fiordo Cahuelmò



Instalaciones salmoneras fuera del fiordo Cahuelmò



Interior del fiordo Quintupeu

3.a.9.g. Huinay

El pueblo de Huinay se ubica en la orilla poniente del fiordo. En este punto del trayecto no hay caminos para automóviles, solo es posible llegar en lancha. En el pasado, gran parte de estas tierras le pertenecían a la Universidad Católica de Valparaíso, pero fueron vendidas a la fundación Huinay. Estas personas construyeron e instalaron un complejo para investigadores de todo el mundo, quienes a su vez, se encargan de estudiar la flora y fauna tanto terrestre como acuática del entorno. Las dependencias incluyen desde el alojamiento, hasta laboratorios secos y húmedos para investigación del medio. Debido a la falta de una orilla propicia para el desembarco, fue instalado un muelle flotante para recibir botes, lanchas y otros. Al igual que otros poblados de la zona, la falta de suministro eléctrico es algo habitual. La fundación instaló una mini central que no solo abastece a sus dependencias sino que también proporciona corriente al pueblo. Este es un modo limpio de generar energía, ocupando la fuerza que genera el agua al caer como cascada, fenómeno muy común del entorno en que se vive.

42° 22' 35.59" S 72° 24' 57.74" W



Imagen satelital de Huinay



Mini central eléctrica, fundación Huinay



Vista del poblado de Huinay



Infraestructura fundación Huinay

3.a.9.h. Telele

Ubicado en el borde occidental del fiordo, es un caserío de aproximadamente 10 familias. Solo posee como infraestructura un pequeño muelle para recibir embarcaciones, también se ha trabajado y removido todo tipo de escombros en la playa para el arribo de botes (sistema similar al de Cholgo)

42° 16' 18.19" S 72° 31' 14.40" W



Imagen satelital de Telele



Muelle flotante de Telele



Playa de Leptepu

3.a.9.i. Leptepu

En las cercanías al lugar se encuentran las termas de Porcelana, lugar privilegiado por sus baños termales. Este es un punto de confluencia durante todo el año sobre todo en verano para turistas y expedicionarios, quienes llegan en sus embarcaciones fondeando sin problema alguno.

Estos poblados o asentamientos se encuentran literalmente al fondo del fiordo, solo es posible llegar navegando y la continuación del recorrido es necesario realizarla a pie, caballo o algún vehículo terrestre de planta. Desde aquí es posible conectar por tierra caleta Gonzalo y por ende el parque Pumalín.

42° 28' 38.69" S 72° 25' 44.71" W



Imagen satelital de Leptepu



Vista desde el agua, Leptepu

3.a.9.j. Vodudahue

Este lugar cuenta con un retén de carabineros el cual posee una lancha de fibra de vidrio de 6x2.3 mts 70 hp aprox. con autonomía para llegar hasta Hornopirén. No hay vehículo terrestre.

Asentado en la misma desembocadura está el hostel o lodge de pesca, este tiene un muelle fijo de 7 mt confeccionado en madera. La embarcación San Sebastián evita llegar hasta este punto del fiordo debido a un problema de calado (cuidado de la hélice). El turismo no se ha podido desarrollar adecuadamente por falta de vehículos náuticos que puedan llegar hasta allá.

42° 28' 36.87" S 72° 24' 0.89" W



Imagen satelital de Vodudahue

Se vuelve un hecho notorio el aumento de superficie en las desembocaduras de los ríos debido a los cambios de mareas que ocurren diariamente.

El habitante de esta zona está destinado a lidiar con este acontecer, buscando soluciones simples para lograr permanencia. Aun así, la variación de pendientes en los lugares destinados a embarque y desembarque se estipula entre 3° y 15° como máximo, por lo que las superficies secas pueden llegar a medir 50 mts de largo con la marea baja.



Puente colgante



Hospedería en Vodudahue



Vista desde la hospedería en Vodudahue

3.a.10. El ir

La velocidad es el primer requerimiento por alcanzar en este proyecto, donde el hecho de desplazarse a 30 nudos en dirección frontal entrega una primera directriz clara del rumbo a seguir y del desarrollo de la forma en esta investigación. Es en estas aguas protegidas pero laberínticas en donde el hombre ha herrado o truncado su avanzar. Lugar donde no existen ejes de desplazamiento recto, donde se vuelve difícil salir desde el lugar planeado y más aun llegar a destino. La tecnología del Hidroala le ha entregado a la náutica un modo de viajar en una variación de alturas. La continuidad de la lectura del paisaje, acostumbrada al lento ondear del mar se ve alterada por un despegue desde el nivel del agua a un trasladarse suave y dinámico.

“Ir. (Del lat. ire). 1. intr. Moverse de un lugar hacia otro apartado de quien usa el verbo ir y de quien ejecuta el movimiento.” (RAE, 2008)

La definición de ir, según la RAE, apunta al acto de moverse y alejarse con respecto a otra persona o lugar, pero es en la definición de vaivén en donde se ve reflejada la verdadera dinámica de esta embarcación.

“Vaivén. (De ir y venir). 1. m. Movimiento alternativo de un cuerpo que después de recorrer una línea vuelve a describirla, caminando en sentido contrario.” (RAE, 2008)

Ante la emergencia, la respuesta de esta nave al igual que la de una ambulancia, contempla los tiempos de ida y vuelta, repitiendo en sentido opuesto la trayectoria realizada. La diferencia está, en que este ir por los fiordos no es un movimiento aleatorio, por el contrario, adquiere la condición de ruta al tener que ser planeada con anticipación.

Sentido del viaje en la Patagonia. Marc Roquefère: M.R. - Cristián Warnken: C.W.

M.R. - *“El hombre patagónico tiene una particularidad, que tiene un viaje doble, el viaja primero con la palabra y después viaja físicamente para él o para los demás.”*

C.W. - *“¿Qué significa eso de viajar primero con la palabra?”*

M.R. - *“Por que en la Patagonia tú no puedes viajar porque lo decidiste tú solo, es completamente suicida, es un egoísmo imposible y es cero sobrevivencia. Tú tienes que avisar a los demás que vas a viajar, porque tu viaje puede significar 3 meses para buscar azúcar, para buscar medicamento, para buscar mate, para buscar tabaco, entonces tú tienes que decir: en la primavera o en 2 meses más o en 3 meses más voy a viajar hacia la frontera. Que nadie tiene claro tampoco donde queda. Entonces toda esta palabra viaja por medio de los demás a través del viaje, de casa en casa, de lugar en lugar y así finalmente todo mundo sabe que tú vas a la frontera, entonces la palabra vuelve y tú vas a viajar con la palabra de los demás y con la necesidad de los demás.” (Roquefère, video min 39:05)*

“Entonces para resumir: la palabra viaja por medio del hombre y transmite la necesidad al hombre que está. En la Patagonia uno está o uno va y en este juego está el viaje patagónico.” (Roquefère, video min 40:50)

Desde este punto aparece un nuevo aspecto a considerar, hablamos del estar, el permanecer y sobrevivir en una posible detención de este constante ir y venir.

3.a.11. El Tiempo en la Patagonia

El propósito de esta embarcación es poder hacer las veces de enlace entre el tiempo de la urbe y el tiempo del colono o habitante patagón. Dar la connotación de importancia al tiempo que transcurre en la emergencia; en este sentido, de nada sirve un apoyo a la comunidad si no es con este aumento en la velocidad del traslado. Tiempo que por las condiciones geográficas y climáticas puede llegar a cuadruplicarse, dejando fuera de toda posibilidad el ser rescatado o auxiliar a otros.

C.W. - “¿Cuál es la visión del tiempo o noción del tiempo que hay en la Patagonia?”

M.R. - “En la Patagonia hay un dicho que tú lo conoces, en la Patagonia el que se apura pierde su tiempo, ¿Porqué? Por esos tiempos, por la distancia, por la dificultad de viajar, por la poca densidad de habitantes, por las pocas carreteras, todo es lento entonces la persona que se apura siempre está fuera del tiempo, no está en el tiempo patagónico y esos interesados de lo que pase durante la patagónica, en el cual la gente que quiere invertir en la Patagonia por ejemplo o hacer cosas en la Patagonia están muy apurados, con tiempo calculado en la ciudad, por tecnócratas que tienen tiempo abstracto y de pronto se encuentran con un tiempo que es un tiempo pretérito y entre el tiempo del hombre y el tiempo pretérito el espacio es tan grande de que finalmente, el margen es tan grande que puede pasar cualquier cosa y sobre todo lo que más puede pasar, es que uno no sepa dónde está.” (Roquefère, video min 41:24)

Cálculo de posibles distancias a recorrer: tomando datos aproximados de algunas posibles distancias en el recorrido, fueron considerados aquellos que presentan una mejor infraestructura y recursos para recibir emergencias y por otro lado los pueblos donde hay un mayor afluente de visitantes además de los colonos. En el interior del fiordo Comau encontramos una distancia de 60 km la cual si se recorre a una velocidad de 8 nudos, toma 4 1/2 hrs en ser llevado a cabo. Si se realiza la misma distancia pero a 30 nudos, el tiempo se reduce a 1 hrs y fracción.

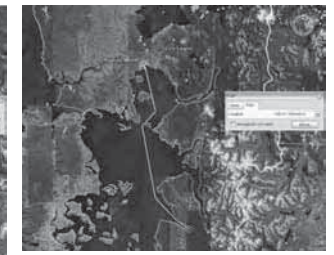
Como contraparte, el tramo de mayor longitud podría ser desde Quellón hasta Pto.Montt, trayecto de 214 kms que también se reduciría a 1/4 del tiempo actual. Debe considerarse una autonomía de combustible correspondiente a un viaje de ida y vuelta para aproximadamente 500 km.



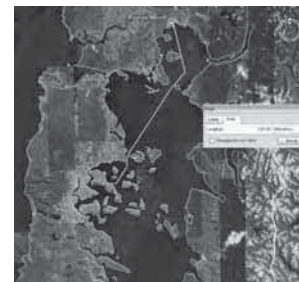
Pto. Montt - Hornopirén 107.5 km



Pto. Montt - Leptepu 135.3 km



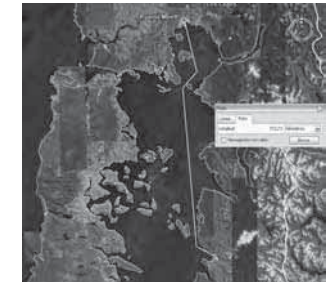
Pto. Montt - Cta. Gonzalo 138 km



Pto. Montt - Castro 131.1 km



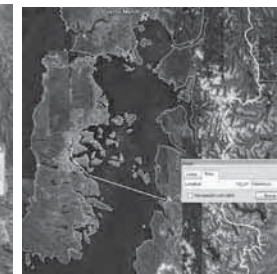
Pto. Montt - Quellón 213.4 km



Pto. Montt - Chaitén 172.7 km



Hornopirén - Leptepu 57.5 km



Chaitén - Castro 102.5 km



Cta. Gonzalo - Chaitén 82.8 km

3.a.12. El estar

En esta selva fría, la intervención del suelo se vuelve un factor desfavorable tras el anhelo de querer fundar en él. La vegetación espesa, las raíces de poca profundidad que se adhieren al suelo en forma de disco además de un suelo duro de roca cordillerana con una gran pendiente, son principalmente la mayor adversidad para poder generar arraigo. Podemos ver el ejemplo de caleta Tortel, en donde se ha desarrollado un sistema de pasarelas para el tránsito peatonal debido a los mismos factores anteriormente mencionados.

“Estar. (Del lat. stare). 1. intr. Dicho de una persona o de una cosa: Existir, hallarse en este o aquel lugar, situación, condición o modo actual de ser.” (RAE, 2008)

El clima es el factor decisivo para dar el zarpe a los navíos que esperan en tierra. Es así como una vez embarcado, es este mismo clima el que impide seguir avanzando para llegar a destino, por lo cual las embarcaciones deben buscar refugio para capear de manera segura el cese de la tormenta. Autonomía para 25 personas por un tiempo de 7 días es una medida estipulada tomando en cuenta la cantidad de gente y el tamaño de la lancha.

“Permanecer. (Del lat. permanēre). 1. intr. Mantenerse sin mutación en un mismo lugar, estado o calidad.” (RAE, 2008)

La definición de permanecer vuelve aun más claro lo anteriormente dicho. Apunta al hecho de mantenerse sin variación en ningún aspecto, la conservación de la calma y la sensación de seguridad sobre el agua deben ser aún mayores a la que se tiene en tierra.

Roquefère acierta al plantear que el principal factor a considerar al permanecer en la Patagonia es la humedad. Rodeados de agua en todos sus estados, esta embarcación debe apuntar hacia un certero intercambio de humedad entre su interior y el exterior. Una permeabilidad controlada a partir del desarrollo de sus sistemas y la readaptación de espacios.

“No es un frío de temperatura obviamente; otro engaño, nosotros miramos la temperatura promedio en la Patagonia chilena, de 2° sobre cero, nosotros íbamos a ir prácticamente en shorts, porque no es nada, en realidad el viento es tan fuerte, la sensación térmica hace que finalmente la temperatura sea el último de los parámetros, el primer parámetro es la humedad, el segundo parámetro es el desplazamiento del aire y el tercero recién es la temperatura.” (Roquefère, video min 34:40)



Sistema de pasarelas en Caleta Tortel



Visualización de la humedad en el fiordo Comau

3.a.13. Travesía de Ernest Shackle-

Expedición imperial trans-antártica. 2da expedición de Ernest Shackleton . Intento de cruce a pie por el continente antártico. Resumen acontecimientos: Travesía al continente helado. Un equipo de 30 hombres realiza un intento por cruzar la antártica, debido al congelamiento de las aguas quedan atrapados perdiendo su embarcación y gran parte de sus provisiones, teniendo que montar campamento sobres los bloques de hielo. Ante esta emergencia se ven en la obligación de estar en una constante alerta para realizar un traslado veloz, debido a los constantes quiebres del suelo y a los posibles ataques de depredadores. Permanecen 1 año y ½ a la deriva esperando que las corrientes marinas y los vientos moviesen sus campamentos flotantes hasta tierra firme. Una vez alcanzada isla elefante (ubicada en la punta norte de la antártica), asientan campamento y preparan una nueva cuadrilla de 6 hombres y un chalupón ballenero para cruzar durante casi 3 meses el estrecho de Magallanes. Shackleton llega a isla carolina (en el continente), pide ayuda y rescata a sus hombres luego de 2 años de navegar en aguas heladas. Los datos incorporados en este escrito son una síntesis no textual de información obtenida en internet. (Shackleton E. (.....))

Suelo móvil - Dado que los hombres tuvieron que abandonar y dejar que su embarcación se hundiera, se optó por montar campamento en los bloques de hielo que los rodeaban. Si bien, era un suelo relativamente estable y a su vez era fuente de comida (debido a los animales del lugar), no era en absoluto un lugar seguro. El constante movimiento de las corrientes y de los viento, determinaban el rumbo definitivo al que debía ir aquella masa de hielo, pero solo en ciertos casos determinaba un rumbo acertado. Por otro lado el constante quiebre de las placas heladas provocaba que este campamento estuviese siempre listo para moverse o ser levantado y cambiado al bloque contiguo.

Este factor determinó todo el quehacer de esos hombres, definiendo desde sus nuevos roles hasta transformar y tener que adaptar sus utensilios de cocina. Es este constante movimiento al que se somete el hombre al estar en el agua, que no es posible encontrarlo en la tierra, el estarse quieto no es un menester del agua, es algo que le compete y le pertenece a la tierra. Es en este constante cambio donde el hombre debe hacer suelo; estar preparado para poder esperar sobre el agua. Coordinar los tiempos de espera, ser capaz de generar y adaptar con un nuevo modo y una nueva forma este tiempo sobre el agua.

Tratamiento del calor: -El hundimiento del buque se llevó en su interior casi la totalidad del carbón (fuente energética). El traslado del fuego y su conservación con grasa animal, la regulación de espacios para el secado de prendas o la necesidad de compartimentos herméticos para el guardado de fósforos fueron las medidas adoptadas para combatir esa humedad. Proyección de espacios húmedos, semi-húmedos y secos deben existir para la espera a flote.



Endurance, atrapado en el hielo



Shackleton y sus hombres arrastrando sus encerres



Isla Elefante, Polo Sur

3.a.14. Condición de aislamiento en la zona

“La Patagonia es un vestigio de otro tiempo, la Patagonia es un vestigio del cuaternario, la Patagonia chilena es un territorio realmente primitivo antiguo y tiene condiciones climáticas y tiene una geografía realmente en ese caso loca, me acuerdo de la embriaguez de la Patagonia, porque es difícil de recorrer y está asociada al peligro.”
(Roquefère, video 23:16)

“Yo recorrí la Patagonia muchas veces en expediciones con científicos, norteamericanos por ejemplo con John Melzer y nos dimos cuenta, digamos los científicos me decían que en la Patagonia (John Melzer es un gran glaciólogo que fue el primero en llevar un zodiac en un fiordo chileno, de la Patagonia chilena en el año mil cuarenta y ocho parece, después de la segunda guerra mundial) y él decía que hay un cataclismo diario en la Patagonia Chilena, quiere decir que hay un cataclismo diario todo el año, que sea de origen fluvial, lacustre, volcánico etc..ríos, que se desplazan, glaciares que se hunden, lagunas que desaparecen en algunas horas, lagunas gigantes....” (Roquefère, video 24:10)

La discontinuidad geográfica de nuestro territorio quedó nuevamente demostrada, al referirnos al desastre del volcán Chaitén. El diario Las Ultimas Noticias publicó en su titular: *“Potente erupción de volcán Chaitén obliga a evacuación total de la zona.”* (LUN, 2008)

Explosiones volcánicas, desborde de ríos, aluviones, nevadas son algunos de los fenómenos naturales que ocurren en la Patagonia Chilena.

¿Es necesario insistir tanto en la conectividad por tierra si se tiene el agua?

¿Porqué, si la selva fría se vuelve impenetrable y la geografía escabrosa, se insiste tanto en carreteras terrestres?

Las aguas protegidas de los fiordos y canales se han vuelto lugar de tránsito permanente para los habitantes de esta zona tanto para el traslado de personas como para el suministro a pobladores e industrias. El carecer de medios de transporte, eficientes y rápidos deja al descubierto otras proporciones en tiempo y espacio.



Erupción del volcán Chaitén, 2008

3.a.15. La barcaza y su condición de orilla

Esta embarcación es utilizada por lo general para acarreo de vehículos y pasajeros, se vuelve de gran ayuda al momento de sortear canales y fiordos. Poseedor de un casco plano y una rampa de acceso tanto por proa como por popa, el Ferry adquiere las características de una plataforma flotante, volviéndose un vínculo, un objeto de continuidad para el transitar diario de los pobladores australes.

Unión de bordes con dos puertas.

Acceso de frente y desembarco de frente.

Construcción de un pasillo longitudinal prolongando el largo por sobre la medida de eslora.



Barcaza, Caleta la Arena



Barcaza, secuencia descenso camión

“Justamente para eso son las barcazas de desembarco.

Para desembarcar donde no hay puerto.

Ellas llevan su propio muelle consigo - como el tanque lleva su propio camino, o el gaucho su casa.

En verdad las barcazas son más bien muelles que barcos, y en este caso, más bien puente. Se sienten bien justamente en la orilla, son de la orilla.”

“Las barcazas son Modernas.

Parecen ajustarse a las mil maravillas a la Pampa.

La barcaza es casi un puro hueco. Aparentemente no tiene “la forma del agua” como los barcos (¡Qué anticuados somos para pensar!) No tiene popa ni proa ni quilla.

Lo que sucede realmente es que anda sobre el agua

Por eso no “atraca” como los barcos sino que se tiende sobre la orilla.

Su forma rectangular, abstracta, sus paredes planas, están concebidas para estacionara el mayor número posible de vehículos.

Eso es todo. He ahí una cosa pensada “a la norteamericana”.

Tan simple y aparentemente tan tonta como un slogan de propaganda.” Iommi G.(1986,119-120)

3.b. Fundamento Técnico

3.b.1. Principios y definición de Hidroala

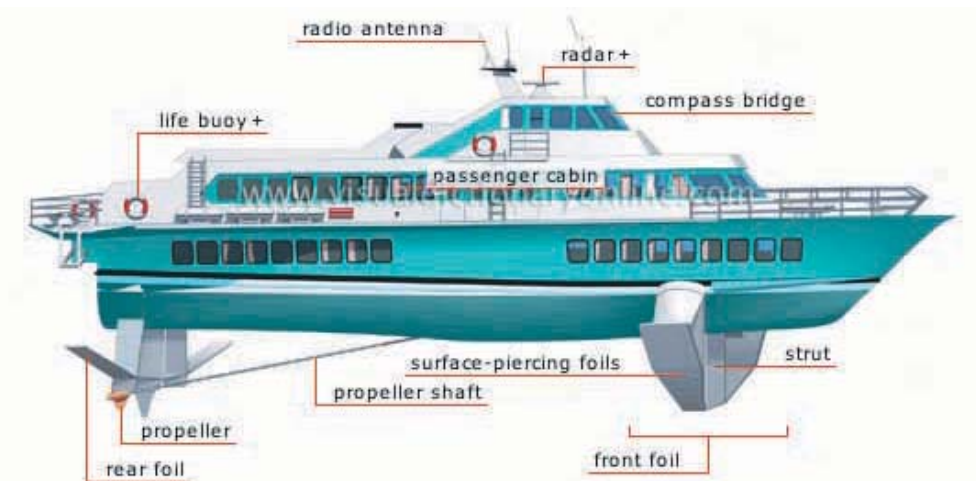
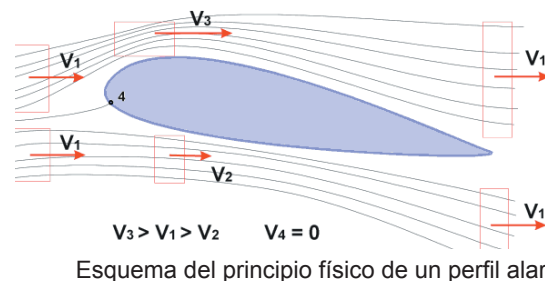
Datos obtenidos de la carpeta de entrega de Josefa Arriagada y Marla Marchant. Estas páginas presentan un resumen de la información y datos recopilados por las alumnas durante las primeras experiencias realizadas en el magister. Estos primeros pasos fueron tomados como base y directrices para la obtención de un nuevo análisis físico del comportamiento en perfiles alares.

¿Qué es una Hidroala?

“Un hidroala (*hydrofoil* en inglés), es un tipo de barco, cuyo casco sobresale del agua cuando la velocidad es lo bastante elevada, mediante la acción de un plano de sustentación o perfil que funciona según el mismo principio que las alas de un avión. Esta técnica permite a los barcos aumentar su velocidad disminuyendo la fricción entre el casco y el agua, evitando los efectos de las olas.” (Wikipedia, 2008)

¿Qué es un perfil alar?

“En aeronáutica se denomina perfil alar, perfil aerodinámico o simplemente perfil, a la forma plana que al desplazarse a través del aire, sea capaz de crear a su alrededor una distribución de presiones que genere sustentación. De igual modo, es posible aplicar este principio a otro fluido como el líquido, tomando en cuenta que se rigen por los mismos principios físicos pero con una variación en la densidad.” (Wikipedia, 2008)

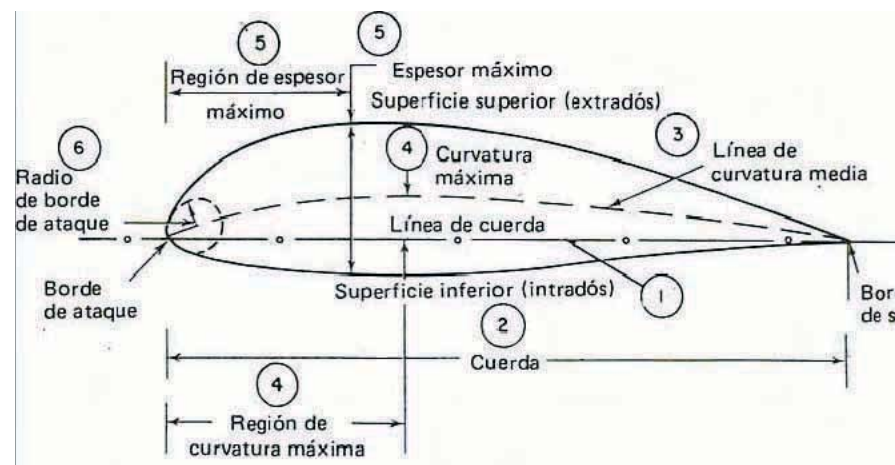


Esquema de una embarcación con Hidroalas

Principio de funcionamiento

El funcionamiento del hidroala, se basa en obtener una fuerza capaz de elevar el casco de la nave gracias a la sustentación generada por alas sumergidas en el agua. A baja velocidad, el hidroala se comporta como un barco convencional. A medida que la velocidad aumenta, la presión del agua bajo el perfil unida a la disminución de la presión que se forma sobre el mismo, genera una fuerza de sustentación opuesta al peso de la nave y una vez alcanzada cierta velocidad, la embarcación separa por completo el casco y el agua. La única parte del barco que permanece sumergida, por supuesto, descontando las alas, son las hélices y el timón de dirección. Con el casco elevado sobre el nivel de flotación, solo existe la resistencia al avance que ofrecen los perfiles la cual es mucho menor a la que ofrecería el casco sumergido navegando a la misma velocidad.

3.b.2. Partes y fuerzas que actúan en un perfil

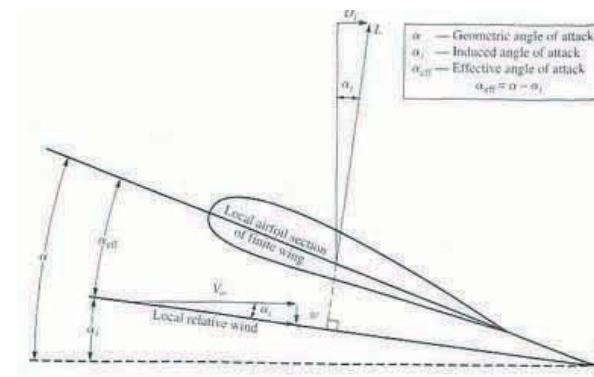


- 1- La línea de cuerda: es una línea recta que une el borde de ataque y el borde de fuga del perfil.
- 2- La cuerda: es la longitud de la línea anterior. Todas las dimensiones de los perfiles se miden en términos de la cuerda.
- 3- La línea de curvatura media: es la línea media entre el extradós y el intradós.
- 4- Curvatura máxima: es la distancia máxima entre la línea de curvatura media y la línea de cuerda. La posición de la curvatura máxima es importante en la determinación de las características aerodinámicas de un perfil.
- 5- Espesor máximo: es la distancia máxima entre la superficie superior e inferior (extradós e intradós). La localización del espesor máximo también es importante.
- 6- Radio del borde de ataque: es una medida del afilamiento del borde de ataque. Puede variar desde 0, para perfiles supersónicos afilados, hasta un 2 por 100 (de la cuerda) para perfiles más bien achatados. (Arriagada, 2006,7)

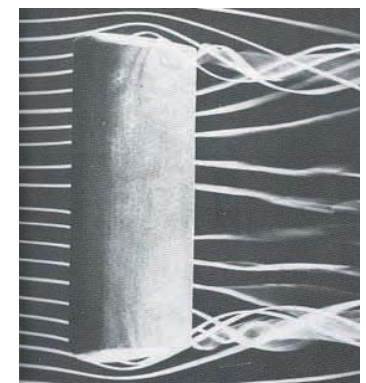
Fuerza de arrastre - “En dinámica de fluidos el arrastre es la fricción entre un objeto sólido y el fluido por el que se mueve. Para un sólido que se desplaza por un fluido o gas, el arrastre es la suma de todas las fuerzas aerodinámicas o hidrodinámicas en la dirección del flujo del medio externo, por lo tanto, actúa opuestamente al movimiento del objeto.”

Fuerza de sustentación - “Fuerza generada sobre un cuerpo que se desplaza a través un fluido en dirección perpendicular a la de la velocidad de la corriente incidente. Como con otras fuerzas aerodinámicas, en la práctica se utilizan coeficientes adimensionales que representan la efectividad de la forma de un cuerpo para producir sustentación y se usan para facilitar los cálculos y los diseños.”

Observamos que este arrastre varía conforme giramos el perfil respecto a un eje longitudinal, es decir, variamos la inclinación que forma la sección del perfil en dirección a la corriente. Ese ángulo se denomina ángulo de ataque.



Esquema representativo del ángulo de ataque



Distorsión de flujos en un perfil

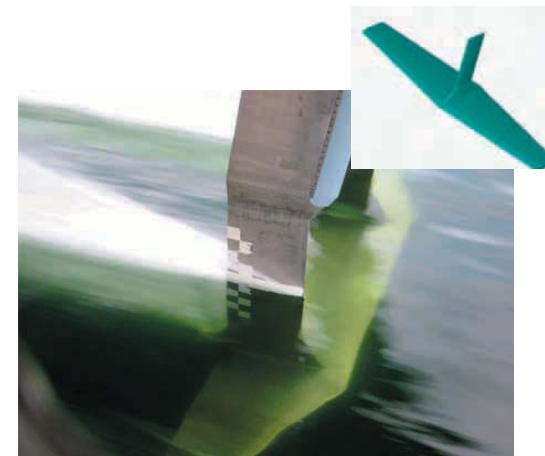
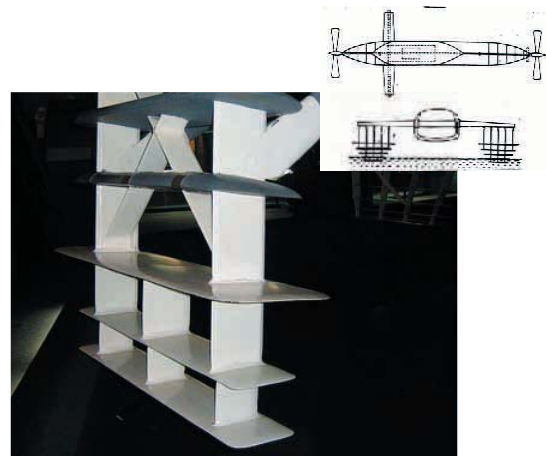
3.b.3. Tipos de Perfiles

Hidroala en forma de escalera (Ladder foil) - "Reciben este nombre pues están constituidas por una serie de perfiles hidrodinámicos puestos a igual distancia, lo que le da una forma similar a una escalera. Esta configuración de hidroala fue el primero en desarrollarse, pero resulto ser la más inestable y la que genera más arrastre." (Arriagada, 2006, 24)

H Y S U C A T - "Abreviación en inglés para Catamarán soportado por hidroalas (Hydrofoil supported Catamarán). El principio de esta embarcación es usar un sistema eficiente de hidroalas en el túnel entre los dos cascos del catamarán, donde no afecte la operatividad de la nave. El sistema de las hidroalas consiste en un perfil principal colocado un poco más adelante que el centro de gravedad, a la altura de las quillas de ambos cascos y dos perfiles más pequeños ubicados cerca de la popa." (Arriagada, 2006, 35)

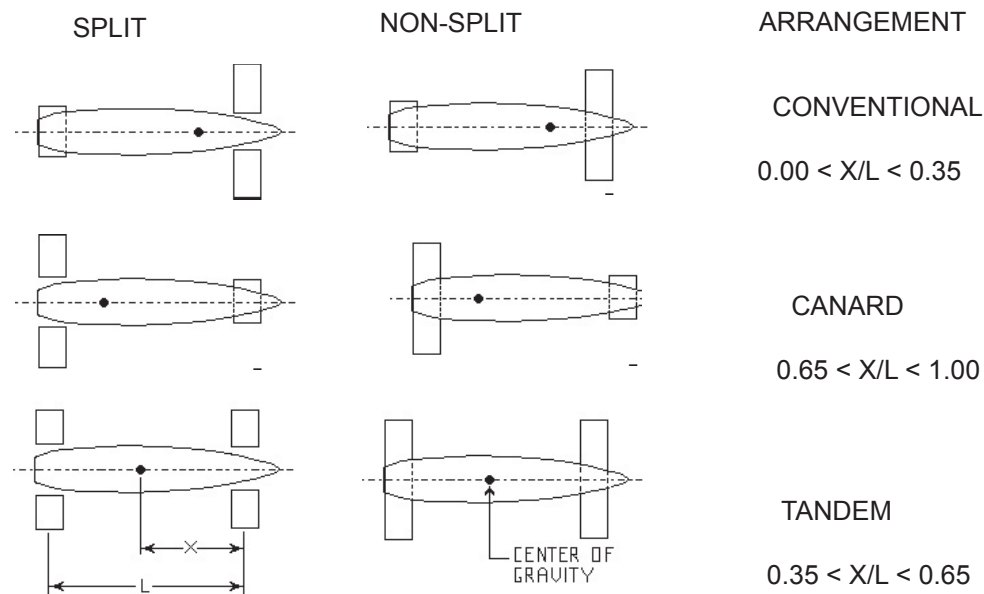
Hidroala en forma de T invertida (T-foil) - "Es insensible a la profundidad por lo que se le deben agregar sensores para determinar cuánto cala y de esa manera regular el ángulo de ataque, de este modo es posible producir la sustentación deseada para que la embarcación funcione de manera óptima. Una excesiva sustentación o una falla en la regulación del ángulo de ataque, influye en el rendimiento de la embarcación, provocando inmediatamente pérdida en la presión ascendente; al entrar en contacto con el aire, se produce una brusca caída del casco, sobre todo en la proa. La constante repetición de este fenómeno es llamada cabeceo." (Arriagada, 2006, 26)

Hidroala en forma de "V" o "W" - "Esta configuración de hidroala ha sido ampliamente usada en embarcaciones de transporte de pasajeros y cuenta con la ventaja de auto-estabilizarse gracias al ángulo diedro que forman sus perfiles alares. Su mayor efectividad se da en aguas calmas y profundas, donde la presencia de olas sea casi inexistente. La profundidad es necesaria, debido a la gran envergadura de estos perfiles ya que a mayor profundidad, mayor sustentación logra el hidroala." (Arriagada, 2006, 23)



3.b.4. Configuraciones y pérdida de sustentación

Configuraciones



Pérdida de sustentación por oleaje

Como vimos con anterioridad, los perfiles alares trabajan dependiendo de la columna de agua que permanece sobre ellos. Al navegar en mar abierto, la frecuencia del oleaje genera una discontinuidad en la fuerza sustentadora llevando a la embarcación a una constante irregularidad en su avanzar. Los perfiles diedros responden de mejor modo a este fenómeno debido a la diferencia de altura que proporciona su geometría, dejando siempre un tramo sumergido. Por otro lado, los perfiles planos llevan a la embarcación a una constante pérdida de sustentación ya que por fracciones de tiempo interactúan con el aire que transita entre olas.

Pérdida de sustentación por máxima de velocidad

Si bien el sistema de hidroalas tiene una gran cantidad de ventajas, es posible observar que tiene una gran limitante en cuanto a la velocidad máxima a alcanzar. Independiente del tipo de perfil utilizado, el trabajo y fuerza de sustentación requerida para elevar la embarcación trabaja directamente con la columna de agua que permanece sobre las hidroalas. A medida que aumenta la velocidad, el perfil emerge y con esto la columna de agua disminuye, llegando a un punto límite muy cerca de la superficie. De ser superada esta barrera natural, el ala deja de trabajar y la embarcación entra en pérdida provocando un constante cabeceo e inestabilidad al navegar.

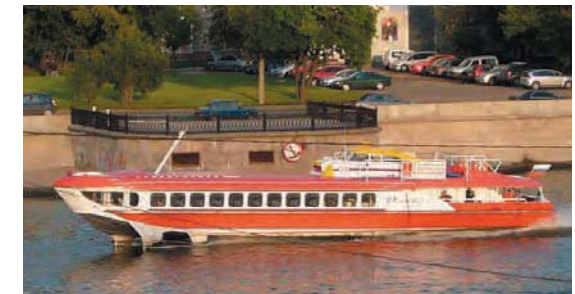
Beneficios con el uso de hidroalas

- El sistema de hidroala reduce la resistencia al roce
- Requiere de menor potencia para propulsión
- Reduce los costos de producción para el sistema de propulsión
- Aumenta la velocidad con los motores existentes hasta en un 40%
- Reduce el consumo de combustible hasta en un 30%
- Aumenta el rango de capacidad de almacenaje hasta en un 30%
- Reduce el almacenamiento de combustible para cada rango solicitado
- Mejora la calidad del viaje en mares difíciles
- Suaviza la amortiguación debido a las hidroalas
- Reduce el efecto de cabeceo
- Disminuye las emisiones de gas de los motores

3.b.5. Embarcaciones con hidroalas en el mundo

Entre las embarcaciones más conocidas a nivel mundial están las chinas, rusas y EEUU, utilizadas preferentemente en el traslado de pasajeros aunque gran parte de su desarrollo y evolución ha sido realizado bajo supervisión militar.

Cuadro comparativo a modo de referencia. Imágenes y tablas obtenidas de internet. (Wikipedia, 2008)



Modelo	PHM Patrol Hydrofoil Missile ship	JETFOIL	RAKETA
Primera botadura:	Nov. 9, 1974	Marzo 29, 1974	
Número del modelo:	929	929-100	
Clasificación:	Barco de guerra	Hidroalas para pasajeros	Pasajeros
Eslora:	131 pies 2.5 pulgadas	90 pies	27 metros (90 pies)
Manga:	28 pies 2.5 pulgadas	30 pies	5 metros (17 pies)
Velocidad crucero:	Más de 46 mph	46 a 51.8 mph	70 km/hora (máximo)
Calado (navegando con perfiles):	8 pies 4 pulgadas	4 pies 6 pulgadas a 6 pies 6 pulgadas	60-65 km/hora (33 nudos) (operacional)
Propulsión:	Dos waterjets potenciados por dos motores de 800-hp Mercedes-Benz diesel (obra viva), Un waterjet potenciado por un motor de 17,000-hp GE turbina de gas marina (sobre alas)	Dos motores Allison 501-KF turbine con dos bombas waterjet Rocketdyne PJ-20	Propulsor 1000 o 900 hp (dependiendo del modelo)
Acomodaciones:	21 a 24 tripulación	4 a 8 tripulación, 250 a 350 pasajeros	64 o 66 (dependiendo del modelo)

3.b.6. Embarcaciones con hidroalas Soviéticas

Rusia es uno de los países que ha desarrollado la tecnología del hidroala desde comienzos del siglo XX implementándola a lo largo de sus ríos sobre todo durante los años 80s y comienzos de los 90s.

Cuadro comparativo a modo de referencia. Imágenes y tablas obtenidas de internet. (Mhartpassnave, 2008)



Tipo:	METEOR (342, 342E)	VOSZHOD-2	POLESYE mod.
Construido:	Unión Soviética - 1992	Unión Soviética - 1987	Gomel, Belorussia
Eslora general:	34,5 m	27,6 m	21,3 m
Manga general:	9,5 m	6,2 m	5,0 m
Calado:	2,35 m	2,00 m	1,03 m
Calado (sobre alas):	1,20 m	1,10 m	0,40 m
Desplazamiento:	37,2 tons	21,06 tons	14,4 tons
Desplazamiento total:	53,4 tons	29,71 tons	19,0 tons
Capacidad de combustible:		1.400 kg	1.070 kg
Capacidad de agua potable:		130 liter	100 liter
Tipo motores principales:	Zvezda M401-A2	Zvezda M401-A2	Zvezda M401-A2
Características del motor:	12 cylinder turbo charged diesel, 62.400 ccm	turbo charged diesel 62.400 ccm, 12 cylinder	turbo charged diesel 62.400 ccm, 12 cylinder
Capacidad motor principal:	2 x 1.000 HP at 1.500 rpm	1.000 HP at 1.500 rpm	1.000 HP at 1.500 rpm
Capacidad máxima:	2 x 1.100 HP at 1.600 rpm	1.100 HP at 1.600 rpm	1.100 HP at 1.600 rpm
Velocidad crucero:	60 km/h	60 km/h	66 km/h
Máxima velocidad:	66 km/h	65 km/h	72 km/h
Rango:	650 km	450 km	410 km
Capacidad pasajeros:			26 pax

3.b.7. Embarcaciones con hidroalas en Chile

HYSUCAT MOLLY - “Es el primer catamarán asistido por hidroalas que se fabrico en Chile, por el astillero Alwoplast. Molly tiene incorporado el sistema diseñado por el profesor Hoppe, el cual fue instalado en enero de 1998. Es una embarcación de 50 pies de eslora diseñada para recorrer los canales de la Patagonia. Después de la instalación de las hidroalas experimento un incremento en su velocidad de 8 nudos, durante los primeros 5 años funciono con Hamilton Jets para mayor velocidad, pero como la alta velocidad no era una prioridad para la embarcación se cambió a propulsores convencionales dentro de los túneles para ahorrar combustible”.(Arriagada, 2006,38)



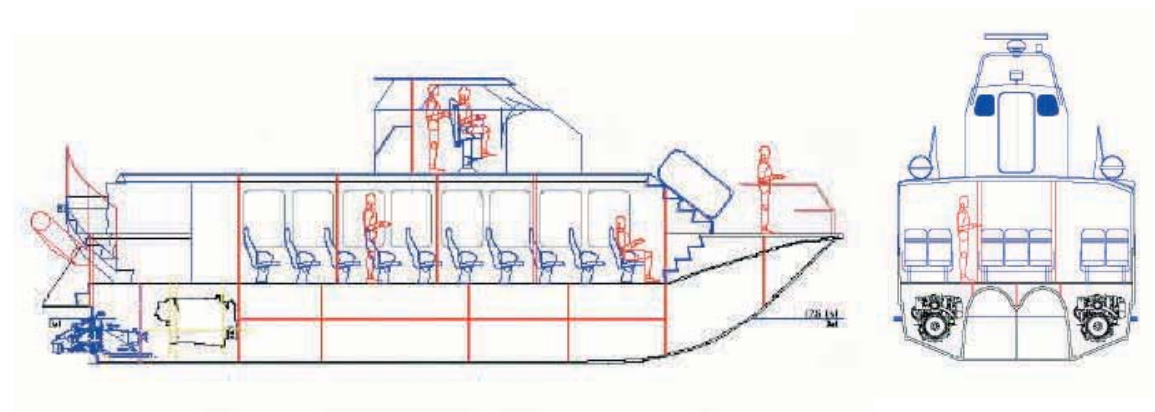
Hysucut Molly navegando

Eslora:	16.24 m
Manga:	5.10 m
Puntal:	1.63 m
Calado:	0.97 m
Desplazamiento liviano:	17.500 kg
Desplazamiento máximo:	25.500 kg
TRG:	35.67
Motor:	Cummins, modelo QSM-11 rating intermitten
Potencia máxima:	580 Hp
Waterjets:	Hamilton, modelo HJ362
Tripulación:	4
Capacidad de carga:	7.500 kg

HYSUCAT Ferry 54F4 (Firodos del Sur) - Este ferry está basado en un casco en forma de “V” poco pronunciada. Es una embarcación de configuración tandem, donde los perfiles de popa son de ángulo regulable mediante un sistema hidráulico. La embarcación entrega un agradable navegar además de un eficiente consumo de combustible en operaciones a velocidad. Su máxima velocidad es de 50 nudos.

De esta embarcación podemos decir lo siguiente:

- Utilización de perfiles alares
- incorporación de 2 motores paralelos insertados en las quillas de apoyo
- Delimitación de un nivel único para pasajeros
- Ubicación en popa de vehículo de apoyo
- Ubicación de puente de mando en altura



Planos generales del Ferry 54F4

3.b.8. Embarcación LCVP

Datos Técnicos del LCVP

Desplazamiento: 6.9 t.

Eslora: 11 m

Manga: 3.3 m

Calado: 0.9 m

Velocidad: 12 nudos

Dotación: 3

Capacidad de carga: 36 soldados con equipamiento completo o un vehículo de hasta 2700 kg, o 3600 kg de carga (una carga bastante común consistía en un Jeep y 12 hombres)

Armamento: 2 ametralladoras de 12.7mm

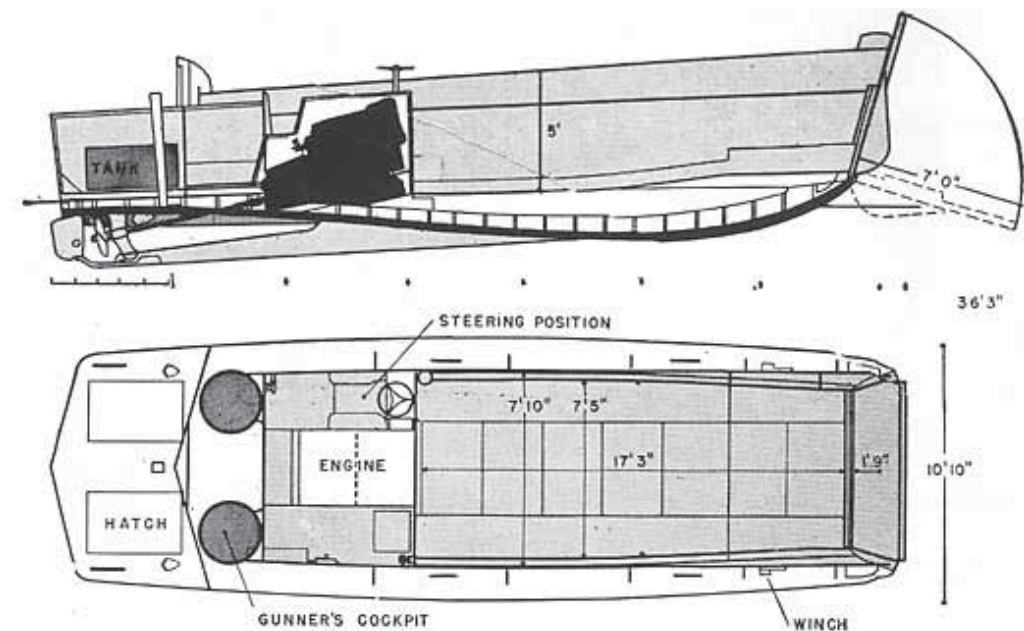
“Eran capaces de transportar una sección de soldados perfectamente pertrechados y dejarlos en una playa con una profundidad de 0,5 metros.” (Esquema, 2008)

Tomando como referencia esta lancha para desembarco de tropas (de diseño Estadounidense) construido para la II Guerra Mundial, podemos distinguir algunos rasgos de similitud con los requerimientos generales de nuestro diseño.

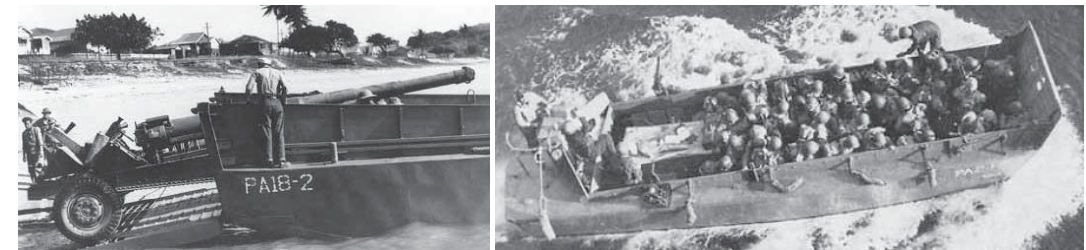
Su proa es el acceso directo a su interior, contemplando una apertura de casi el total de la manga, permitiendo el ingreso a otro vehículo terrestre de menor envergadura. La incorporación longitudinal de quillas estructuradoras en la proa, otorgan rigidez al casco (concebido para apoyarse de manera frontal a la playa) las cuales adelgazan hacia la popa y se complementa en una diferencia de altura con el codaste, protegiendo así la hélice y la paleta de timón.

Si bien posee un solo motor, debemos considerar la inclinación otorgada con respecto al resto del sistema propulsor y la necesidad de calado mínimo para que trabaje en reversa. La ubicación del piloto se reduce a un pequeño cubículo colocado a un lado (desfasado del centro) con el motor a su derecha.

(Otras embarcaciones de referencia, ver anexo fundamento)



Esquema del LCVP



Fotografías del LCVP en maniobras militares de embarco y desembarco

3.b.9. Consideraciones a tomar en embarcaciones con hidroalas

Accesos por proa, popa y a estribor, son parte de los requerimientos que necesita una embarcación. Tener capacidad para llegar a todo tipo de orilla, es un factor que juega en contra de la envergadura de los perfiles restringiendo su manga.

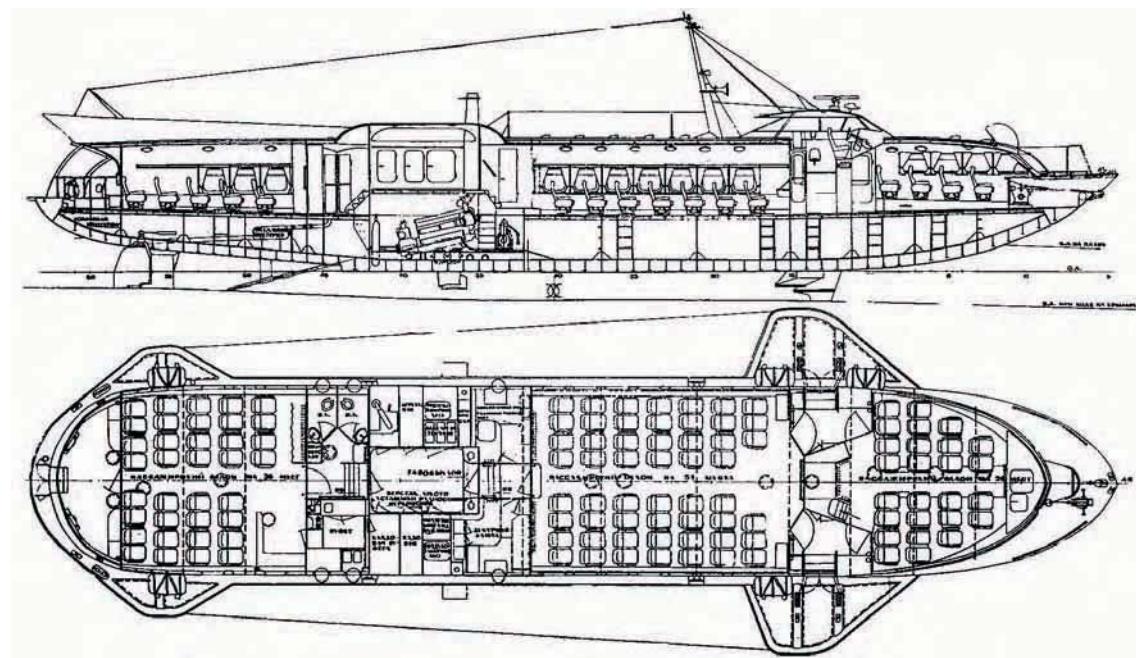
Por lo general, es necesaria la construcción de un muelle especial, alejado de la orilla para que la embarcación pueda dar acceso a los pasajeros y tripulación a su interior. El uso de distanciadores laterales, es un modo simple de suplir la diferencia entre la manga que poseen los perfiles respecto a la del casco.

La plegabilidad de los perfiles es una solución muy utilizada para obtener un buen desempeño al momento de atracar o arribar a puerto. Si bien hay distintas formas de plegabilidad, la más común es en sentido longitudinal al casco, con la cual se aprovecha de aunar ambas geometrías (casco e hidroalas), disminuyendo el roce y la resistencia que puede oponer al agua.

Es posible encontrar dos sistemas distintos de gobierno. Uno, es la incorporación tradicional de timón, que en algunos casos es doble (adosándose a las protuberancias de la obra viva que poseen los catamaranes). La segunda es el cambio de dirección generado por una variación en la revolución de las hélices, método menos visto pero también ocupado para la disminución de altura en el espejo.

Por lo general los motores están ubicados bajo el nivel de cubierta, apartados de la ubicación de asientos y camas para evitar perturbaciones a los pasajeros con la vibración. La inclinación del motor no supera los 5° y en lo posible se intenta evitar quiebres o descansos en el eje de transmisión con el fin de no perder fuerza de torque.

También es común observar que están ubicados en la popa del barco con el propósito de obtener un eje lo más corto posible, realizando una transmisión más directa para asegurar una constante inmersión del sistema de propulsión. La mayoría de las embarcaciones trabaja con un eje directo, el cual desemboca en una hélice a la altura del perfil; todas se ubican bajo o a la altura del perfil, pero nunca sobre estos. Es recomendable dejar un margen de un 20 a 25% extra de la potencia requerida para el despegue en aguas calmas.



Esquema interno de embarcación con hidroalas Rusa

“Actualmente se utilizan motores fuera de borda de pata extra larga o motores modificados para este tipo de embarcación. Dentro de los sistemas utilizados, se encuentran sistemas de transmisión integrados a los perfiles popa. Esta transmisión consiste en un sistema de engranajes en ángulo recto, un eje flexible y una caja reductora de velocidad en el eje de transmisión del motor.” (Arriagada, 2006, 44)

No debemos olvidar que el casco está sujeto a una doble condición, aero e hidrodinámica. Mientras permanece flotando e incluso navegando como una embarcación convencional, el roce del agua y el viento es un factor mixto, pero al momento en que se eleva y emerge del agua, donde solo actúan los perfiles, el casco toma una condición solo aerodinámica, la cual no tiene mayor relevancia al viajar a bajas velocidades, pero sí afecta su eficiencia cuando hablamos de velocidades que sobrepasan los 50 nudos.

La disminución de la superficie vélica es otro factor preponderante al momento de contemplar la fuerza que puede ejercer el viento lateral sobre la obra muerta del casco, incluso cuando permanece detenido. Debido a esto la cabina o puentes de mando son integrados como un nivel intermedio, ocupando parte de la cubierta y agregando medio nivel extra para visibilidad.

Los sistemas de ventilación se incorporan en la parte superior del casco. Por lo general las entradas de aire se ubican en el techo y en la proa del barco con el fin de aprovechar la velocidad del viento en contra e inyectar aire frío al sistema de calefacción y de enfriamiento para motores. Los gases expulsados por los motores generalmente salen por la popa, lejos del contacto de pasajeros o tripulación.

“En el giro la estabilidad se logra porque al tener un ángulo diedro, actúan sobre el hidroala fuerzas verticales y horizontales. Al desplazarse sobre las hidroalas de forma equilibrada, los componentes horizontales se cancelan y solo actúa la fuerza vertical (sustentación). Si la embarcación se inclina para girar, la sección que se encuentra levantada tendrá componentes horizontales, lo que hará que la embarcación se deslice hacia un costado, perdiendo sustentación, mientras que el ala que se encuentra totalmente sumergida ganará sustentación, pues no tendrá componentes horizontales, creando un momento de adrizamiento y poniendo así fin al giro de la embarcación.”
(Arriagada, 2006, 46)

Es necesario tomar en cuenta el cambio de altura en que se ve expuesto el centro de gravedad ya que el sistema de hidroalas eleva la embarcación y por lo tanto su estabilidad disminuye. Es por esta razón, que se intenta despegar lo menos posible el casco del agua, buscar un punto de equilibrio entre emerger y permanecer sumergido. El centro de gravedad debe permanecer lo más bajo posible.

Otro aspecto importante, es la distribución de peso y ubicación del perfil de popa, los cuales se integran al total de la embarcación con el fin de generar un traslado apopado, evitando distanciar en exceso el espejo respecto al nivel del agua y además mantener el perfil y el sistema de propulsión en una justa medida, de modo tal que nunca pierda ni sustentación ni propulsión. Por otro lado se intenta evitar que la agitación del agua no golpee en demasía el casco, efecto que actúa en desmedro de la eficiencia de la embarcación aumentando el roce y deteriorando el casco.

En algunos casos se ocupa el perfil de proa para controlar la sustentación por medio de un cambio en el ángulo de inclinación. La variación de este va en directa relación con el aumento o la disminución de la velocidad.



Sistema de perfiles pivotantes



Navegación apopada de embarcación con hidroalas

3.b.10. Actual lancha de apoyo en el fiordo Comau

Datos de la nave

Nombre: San Sebastián
Matrícula n°: 2303
Puerto Matrícula: Castro
Distintivo de llamada: CB-2939
Lugar y año de construcción: Pto. Montt, 1982
Arqueo bruto: 18.77
Eslora: 15 mts
Manga: 3.7 mts
Puntal: 2 mts
Casco: Acero
Motor: Interior
Marca: Scania
Serie: 4031261
Potencia: 280 hp
Clase o tipo: Lancha a motor
Actividad: Transporte de pasajeros
Capacidad máxima de pasajeros: 30

El valor del pasaje fluctúa entre los \$900 y \$1.800 para los adultos, con una carga extra de 30 kg. max. por persona

Esta lancha posee un motor de camión, el cual fue adaptado para los requerimientos específicos de uso.

Cuenta con un baño y una pequeña cocina.



Embarcación San Martín

Distribución de alturas en su interior a través de la cabina.

Ingreso por babor - su boyantez hace coincidir la altura del puente de mando con la del muelle, desde este nivel para abajo (tanto hacia popa como hacia proa) comienza la distribución interior para los pasajeros.

Problemas con el calado en Vodudahue - debido a las diferencias de mareas en la zona, hubo que hacer trasbordo en la pequeña lancha de carabineros para llegar al lodge.



Vista interior del puente de mando



Motor embarcación



Compartimento de pasajeros en popa



Compartimento de pasajeros en proa

3.b.11. Sistemas de una embarcación

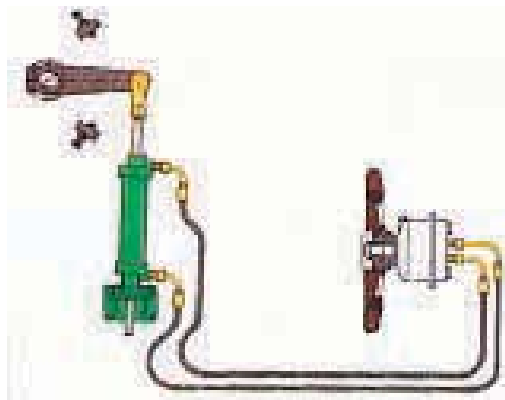
Definición de sistema

“Sistema.(Del lat. *systema*, y este del gr. *σύστημα*).

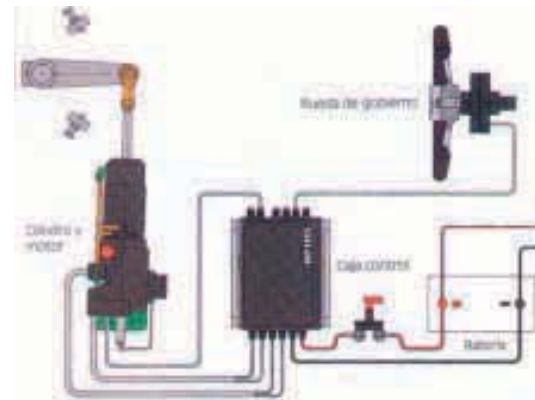
1. *m. Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.*

2. *m. Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.”* (RAE, 2008)

Si bien la primera acepción nos entrega una buena aproximación al referirse a esta relación de objetos como un enlace en su manera de ser pensados y proyectados, es la segunda acepción de esta palabra la que nos da un desglose más acabado, al plantear la acción de varios objetos siguiendo un patrón de orden y contribución mutua, factores beneficiosos para una continuidad armónica. En este sentido podríamos decir que cada objeto que trabaja en su correcta ley lleva en sí su sistema, desarrollado para dar continuidad a su objetivo.



Sistema hidráulico de gobierno.



Dirección asistida electro hidráulicamente.

Sistemas de gobierno

La hidráulica tiene en los sistemas de gobierno una de las mayores aplicaciones a bordo de embarcaciones. Combinando activadores de válvulas con la rueda del timón es posible mover el émbolo de un cilindro hidráulico para que a su vez el vástago mueva la pala de acuerdo con los deseos del timonel.

La ventaja reside en que, aprovechando una de las cualidades de los sistemas hidráulicos, se pueden aplicar grandes fuerzas con un mínimo esfuerzo sobre la rueda; es decir, se consigue una dirección asistida o servodirección. Muchos de los modernos pilotos automáticos también utilizan la hidráulica para accionar el timón de acuerdo con el rumbo a seguir, bien aportando su propia bomba y motor, o aprovechando el sistema de gobierno hidráulico ya instalado a bordo.

El esquema nos da una descripción completa de las distintas partes de un sistema de gobierno el cual puede ser análogo o hidráulico. Este es un sistema tradicional en la náutica y es utilizado desde embarcaciones de pesca artesanal hasta buques cargueros.

Transmisión hidráulica: Cuando las características de una embarcación no permiten montar el motor en línea con la hélice, siempre existe la posibilidad de utilizar una transmisión hidráulica. En tales casos el motor acciona la bomba de un grupo hidráulico y el fluido es enviado a través de tubos (que pueden ser flexibles) a un motor, también hidráulico, que se encarga de hacer girar la hélice. La instalación resulta más cara que un motor convencional, pero resuelve problemas que antes eran insalvables.

El timón es la pieza necesaria para la maniobrabilidad y direccionamiento de la embarcación. Este al igual que la hélice, debe permanecer siempre bajo el nivel de flotación incluso con el cambio de altura que proporcionan los perfiles al trabajar. También cabe la posibilidad de prescindir de timón si se trabaja con un cambio de revolución en los motores, esto siempre y cuando se conserven dos artefactos.

Los datos incorporados en este capítulo son una síntesis no textual de información obtenida en internet. (Cibernautica, 2008)

Sistemas de propulsión

Gran parte de las embarcaciones con hidroalas trabajan con motores fijos intraborda. Por lo general se destinan varias salidas de ejes pero a diferentes alturas dependiendo de cuanta sea la diferencia de altura que demanden los perfiles al actuar. Otros simplemente proyectan un eje más largo de lo normal, los cuales atraviesan el fuselaje (casco – obra viva) llegando hasta la altura en la que se encuentra el perfil sumergido. No se encontró ningún juego de hélices que trabajen sobre los perfiles, todas lo hacen bajo o por lo menos en línea con ellos, para evitar una sobre revolución al cambiar de medio (en caso de emerger).

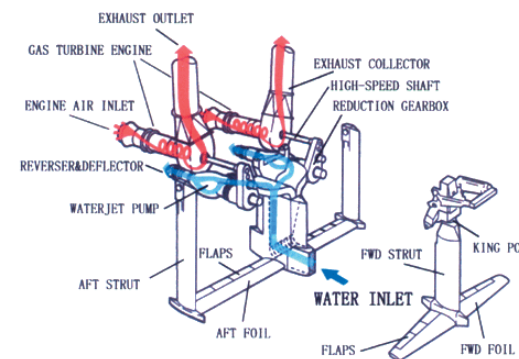
Trimado de colas de motor - Las colas de los motores, ya sean intra-fueraborda o solos fuerabordas de cierta potencia, disponen de un mecanismo de inclinación que, además de ayudar al asiento del barco en navegación, permite sacar la cola del agua para efectuar ciertos mantenimientos y reparaciones sin necesidad de varar la embarcación. El basculamiento de las colas suele hacerse mediante cilindros hidráulicos que funcionan con unidades de potencia incorporados en el mismo motor.

El basculamiento de las colas de los intra-fuerabordas está controlado también por un cilindro hidráulico. Un cilindro hidráulico facilita el basculamiento de la cola de los motores fueraborda. Aun así, este pivote del motor solo sirve para sacarlo del agua en caso de que se pueda estropear al hacer contacto con el fondo en aguas poco profundas, pero en ningún caso podría ser utilizado como propulsor de doble altura.

Hoy en día existen en el mercado motores fuera de borda tanto Mercury como Honda, los cuales han sido diseñados y construidos con patas extra largas de 30 pulg. las cuales equivalen a 80 cm. Aun teniendo cierta diferencia de altura a favor, no podrían ser utilizados ya que mientras la embarcación permanece en reposo, estos quedarían ubicados bajo el nivel del agua.



Vista inferior de sistema de Hidroala y propulsión en embarcación Holandesa.



Esquema del sistema waterjet.

Waterjet - Otro tipo de propulsión utilizada son los waterjets. Este sistema es mucho más simple que la transmisión por engranajes, consiste en ductos colocados en la parte inferior de los perfiles para succionar agua, estos transportan el líquido a una bomba colocada en la sala de maquinas.

El problema con este método de propulsión es la disminución de propulsión en relación a su eficiencia (de un 20% a los 40-45 nudos)

Sistema de redes

Redes hidráulicas - Este punto está compuesto por sistemas montados en el interior y exterior de la embarcación, conectados entre sí y trabajando de modo simultáneo. Apunta específicamente a los traslados y circulación de fluidos gaseosos en su mayoría destinados a calefacción, ventilación de compartimientos, ventilación motores, inyectores de aire, etc... para todo este enlace de cañerías debe ser contemplado el tamaño de los respectivos tanques almacenadores, como el o los de combustible, agua dulce, agua salada, aguas negras y otros.

Redes eléctricas - La incorporación de corriente al uso cotidiano de la nave es el método más usado en altamar. Por lo general es el sistema ocupado para la activación de las otras redes anteriormente mencionadas. Debemos considerar que todo trabaja con electricidad, desde la iluminación en los camarotes hasta el arranque del motor, tomando en cuenta que dependiendo de la envergadura de la nave se puede optar por el uso de baterías (la mayoría lleva 2 unidades) o la incorporación de un generador eléctrico. La integración de una conexión trifásica debe ser considerada como una entrada de energía permanente en la popa a un flanco del barco.

Sistema de radio

Este considera todo el sistema de posicionamiento, el sistema de radar y sondeo. Estos artefactos usualmente están ubicados en la proa del barco y son comandados desde la cabina o puente de mando. En el caso de este proyecto, permanece indefinido por ser una primera aproximación a la forma.

Sistema de comunicación

Este incluye transmisión de información por ondas y satelital, implementos fundamentales al momento de embarcarse. Con ellos es posible mantener un constante contacto con el o los puertos de destino.

Sistema de luces de navegación

Para lanchas con menos de 65.6 pies (20 metros) de eslora. Las embarcaciones a motor incluyen los veleros propulsados a motor. Las luces requeridas son:

Luces de costado rojas y verdes visibles desde por lo menos dos millas (3.21 km) (o por lo menos una milla (1.6 km) si la embarcación mide menos de 39.4 pies (12 m) de eslora) en una noche oscura sin nubes.

Una luz todo horizonte blanca, o una luz de tope y una luz de alcance. Estas luces deben ser visibles desde por lo menos dos millas (3.21 km) en una noche oscura sin nubes. La luz todo horizonte blanca (o la luz de tope) debe estar por lo menos 3.3 pies (1 metro) más arriba que las luces de costado.

Sistema de seguridad

Al hablar de seguridad debemos tomar en cuenta las redes secas, interiores y extintores para combatir el fuego, balsas salvavidas para el desalojo de la nave, también salvavidas para cada pasajero y tripulante a bordo, además del vehículo de apoyo que toda embarcación debe llevar. La mayoría de las pequeñas embarcaciones incorporan estos sistemas como último ítem necesario para la embarcación, intentando reacondicionar o readaptar espacios residuales a estos objetos.

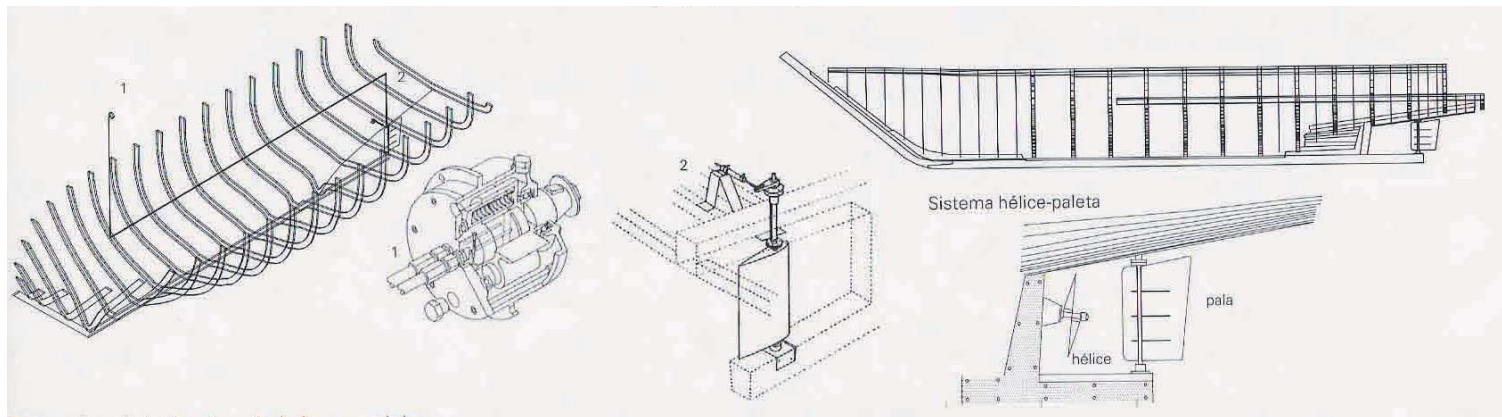
Como un requerimiento fundamental es contemplado el constante traslado de un equipo de primeros auxilios acompañado por un juego de camillas para heridos y sillas para minusválidos. Por otro lado, es necesaria la transformación del entorno para el albergue de enfermos, fijaciones luces complementarias, respiradores artificiales etc....

Ubicación de sistemas de propulsión y gobierno

Por lo general estos se ubican en popa. La unificación de los sistemas debe ser considerada como un parámetro donde quilla, eje, motor, hélice y paleta de timón se incorporan al total como partes dobles y simétricas, siendo capaces de interactuar con el medio sin perjudicar la eficiencia de los perfiles incluyendo *struts*.

Si contemplamos la posibilidad de que algunos sistemas necesariamente deban ir siempre sumergidos, algunos aparatos podrían ir incluidos en el interior de los perfiles, este puede ser el caso del ecosonda o incluso la misma transmisión.

Esta embarcación debe conjugar de modo armónico la doble condición de aprovechar el aire en circulación vinculado a la velocidad y el control e intercambio de humedad al permanecer en el mar estando detenido. El correcto uso de las temperaturas y gases expelidos por el motor, incluso el mismo calor irradiado por los pasajeros debe ser energía reciclable y reutilizable.

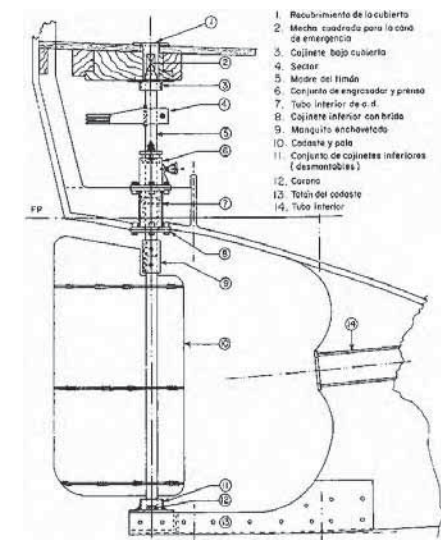


Esquema del sistema de gobierno de la embarcación Amereida

Sistemas de habitabilidad

Paralelo al desarrollo de la macro y en una segunda etapa de la micro habitabilidad, ingresan como parte del funcionamiento netamente dirigido a la interacción del cuerpo con la embarcación. Separadores de espacios compuertas, cierres livianos, cobertores, plataformas extensibles, pisaderas y escaleras plegables además de todo el mobiliario y equipamientos para el quehacer al utilizar una embarcación.

Es necesario nombrar algunas de las acciones requeridas, tales como: Remolque de otras embarcaciones, acercamiento a objetivos, conexión de equipos eléctricos, levantamiento de carga y descarga desde las cubiertas, generación energía y otros. Maquinilla, Molinete eléctrico, Grúa hidráulica telescópica, Molinete para equipo de fondeo, etc... son algunos de los implementos a ocupar.

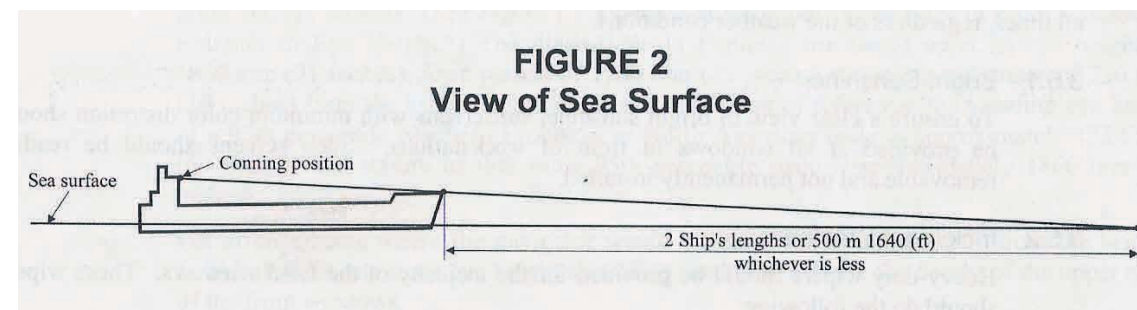


Esquema del sistema para timón

3.b.12. Propuesta de asimetría para puente de mando en proa

Obtenida de las normas sugeridas por la ABS Consulting, la figura n° 2 nos muestra una norma visual, esta nos indica que el punto en que se ubique el puente de mando debe coincidir en una rasante con la punta superior en proa, proyectando una distancia igual o superior a dos veces el largo de la nave por sobre el nivel del agua.

Considerando que la altura de la obra muerta equivale a la de su puntal y el puente de mando permanece en popa, esta superestructura demasiado alta mermará el rango de visibilidad. Desde este punto de vista, una cabina en proa mejoraría el espectro visual al avanzar a 30 nudos.



(ABS, 2003, 22)

“La armonía es una relación entre elementos diversos formando una totalidad y cuyas diferencias que son de cualidad, tienen su principio en la esencia de la cosa misma. Esta relación – que contiene aquella de la conformidad a ley, dejando detrás de sí la simple igualdad o la repetición alternativa – es tal que las diferencias entre sus elementos no aparecen sólo como diferencias u oposiciones, sino como formando una unidad cuyos términos concuerdan interiormente. Este acorde constituye la armonía. Esta consiste pues, por un lado en una totalidad de elementos esencialmente distintos y por otro en la destrucción de su oposición.” (Hegel, 1835, 78)

En pos de una armonía en donde la totalidad se vuelva eficiente, debe primar el conservar los rasgos fundamentales de este proyecto:

1. Ser un pasillo longitudinal para el pie y la rueda del hombre sin dejar de ser un vehículo de apoyo con hidroalas. De aquí se desprende la opción de primar por compensación de asimetría en el cierre de espacios hacia el exterior (a modo de remates) y dar continuidad al andar en su interior.
2. La disminución de superficie vélica al navegar y fondear es otro parámetro.
3. Tomar como referencia una velocidad crucero de 30 nudos, es una embarcación rápida pero no de alta velocidad.

Para que exista la posibilidad de que la cabina permanezca en la proa, es necesario adaptarla de forma asimétrica a babor o estribor, contemplando el espacio libre para la entrada frontal y la continuidad del pasillo longitudinal en el interior de la nave.

3.b.13. Sitecna

Sitecna es una empresa Chilena ubicada en Puerto Montt. Comenzó con la fabricación de lanchas eficientes, de bajo costo de construcción y mantención, para las empresas salmoneras durante los años 90. A partir del año 1994 comienza la incursión en la construcción de embarcaciones de aluminio, material ligero y durable óptimo para las condiciones climáticas de esta zona del país; dentro de sus ventajas está la poca oxidación que sufre este material. Otra característica es su maleabilidad y facilidad que presenta al momento de ser trabajado.

El casco plano de aluminio es una aproximación muy semejante a las lanchas rápidas de plástico ocupadas en las salmoneras. Es un casco ideal para fiordos de aguas calmas con el cual es posible planear a ras de superficie disminuyendo considerablemente el roce. Por otro lado, el fenómeno de la ola corta destruye la proa de este modelo debido al constante impacto y a la alta velocidad alcanzada al desplazarse.



Lancha de aluminio proyectada y construida por Sitecna

Fue donado por la empresa al magister para ser intervenido y experimentar en él con el sistema de hidroalas. Sus medidas aparentes son 5.5 mts de eslora, 1.9 mts de manga y 0.8 mts de puntal y un peso aproximado de 250 kg.

Estas fotografías son la única referencia que existe en la V región. A partir de ellas se obtuvieron los primeros trazos para la proyección del casco. En un principio se optó por ocupar planos extraídos de un levantamiento hecho por alumnas del post-grado en la misma empresa. Ellos carecían de realidad debido a que el levantamiento fue realizado de forma incorrecta. Esto fue posible corroborarlo al traspolar la geometría de los planos junto a las fotos, procedimiento que determinó las irregularidades en la quilla y en el espejo de la lancha.



Lancha de aluminio de 5 mts de eslora, donada por Sitecna

3.b.14. Material heredado de proyecto anterior

La medición del peso fue tomada con una pesa electrónica. Las rótulas del sistema de calibración y el casco del modelo pesadas por separado. La decisión de ocupar estos está determinada por su mayor superficie, lo que implica mejor sustentación para el modelo. Además existen algunas pruebas en video, las cuales muestran las primeras aproximaciones a una configuración de equilibrio.

Estos datos presentan las variaciones reales entre el perfil proyectado y el resultado constructivo.

Perfil naca munk M5 plano
geometría flecha negativa

Manga: 520 mm
Cuerda: 100 mm
S/peso

Corroboración de datos

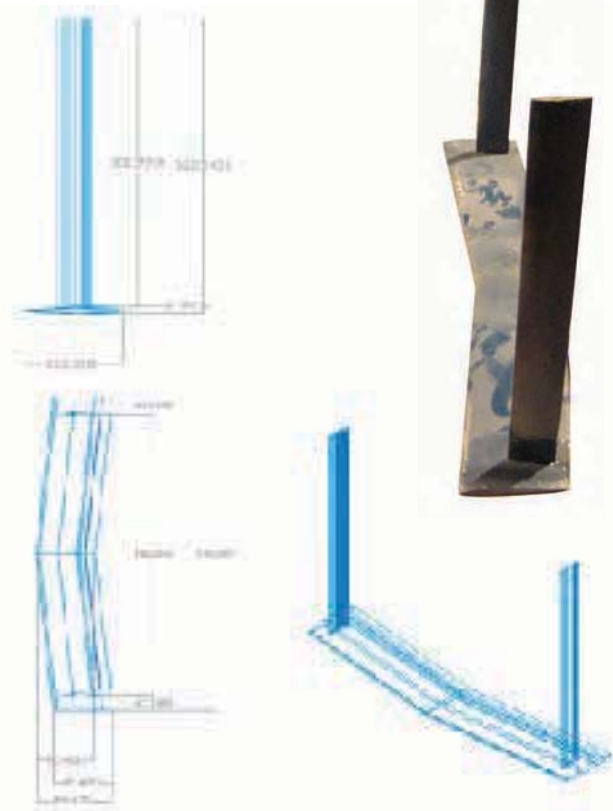
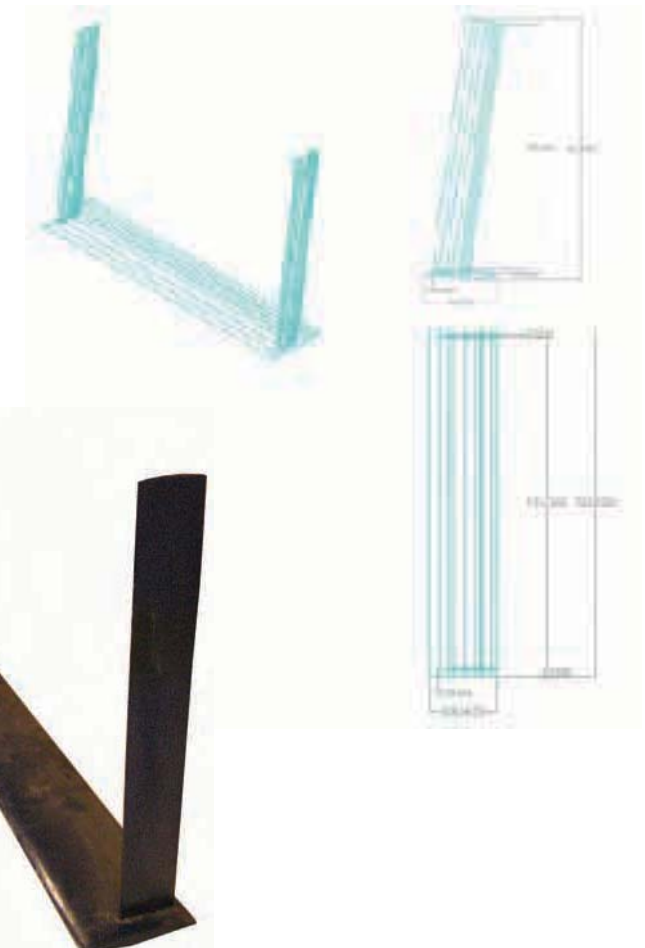
Manga: 560 mm
Cuerda: 95 mm
Peso: 720 gr

Perfil speer H 105 plano

Manga: 540 mm
Cuerda 120 mm
S/peso

Corroboración de datos

Manga: 560
Cuerda: 125
Peso: 765 gr



3.b.15. Modelos y prototipos con hidroalas

Dentro de la proyección de modelos podemos diferenciar dos instancias claras en el desarrollo de embarcaciones; La primera es la confección de modelos a modo de maquetas para constatar los aspectos generales de distribución y unificación de las partes. La segunda es la construcción de modelos de pruebas, que a diferencia del anterior, son maquetas hechas específicamente para ser probadas en los canales de pruebas.

En las fotografías podemos apreciar que el modelo está atado con extensiones flexibles al módulo de arrastre. Este sistema de pruebas está hecho para remolcar una embarcación al aire libre, donde entran a jugar otros factores tales como el viento, las corrientes y el oleaje, implicancias que en un canal cerrado son controladas por la mano del hombre.

En cuanto a la construcción de modelos con motor podemos decir que: si bien permiten verificar comportamientos dinámicos al momento de navegar, carecen de realidad absoluta debido a la traspolación de potencia de los motores utilizados respecto a la escala.

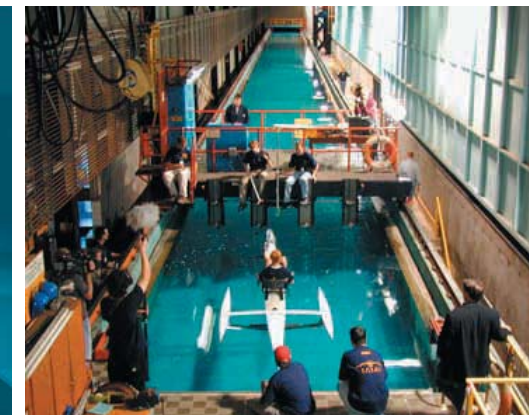
La gran mayoría de los modelos proyectados y construidos, muestran solo características externas de las naves.

Ubicación del puente de mando. Por lo general se encuentra en altura y al centro, otra posibilidad es en la proa con el fin de obtener visibilidad general, controlando el estado de las aguas mientras se está navegando. Evitar el deterioro de los perfiles con posibles colisiones contra objetos flotante, muelles u otras embarcaciones es el principal objetivo a seguir.

Otro aspecto importante es la ubicación longitudinal de los perfiles. Esta depende directamente del tipo de perfil, de la velocidad requerida y de los datos que arrojen las pruebas en el canal. El considerar perfiles pivotantes, es una opción empleada con anterioridad, por lo que existe un precedente claro y probado tanto en modelos como en prototipos.



Maqueta de presentación, modelo a escala



Prototipo en canal de pruebas



Sistema para remolque, modelo de pruebas

3.b.16. Pruebas en canal y túnel hidráulico

El sistema del canal de pruebas en la Universidad de Valdivia, consiste en un cable sinfín, conectado a un software, el cual mide específicamente el arrastre que generan los cascos. Concebido con este propósito, este cable (de poleas fijas) tiene incorporado un dispositivo el cual absorbe las pequeñas diferencias de alturas al avanzar (variación de 500 mm).

Al tratarse de modelos con hidroalas, no solo se miden arrastre, también es necesario medir sustentación, por lo que no deben ser probados de igual modo que un casco convencional (unidos a una estructura rígida). La variación de altura puede llegar a ser de 1700 mm desde el nivel del agua.

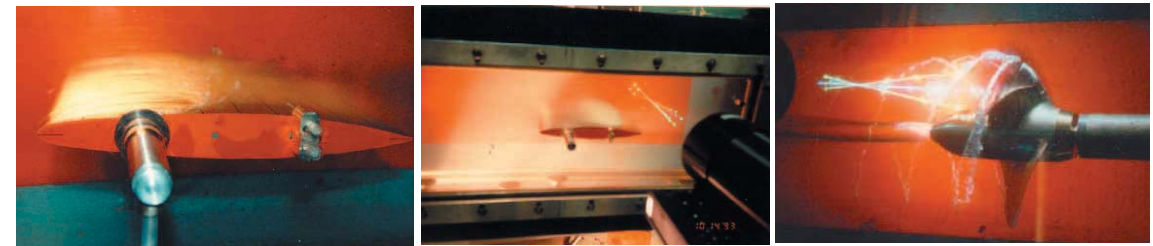
Las pruebas en canales, apuntan directamente a la medición de arrastre y sustentación de los cascos ya que son realizadas en línea recta. Esta condición influye en la obtención de datos, al no proporcionar información respecto a la estabilidad y maniobrabilidad en modelos.

Túnel de agua pequeño - hecho de acero inoxidable, el pequeño túnel está en el instituto de aeronáutica y astronáutica es del tipo *Goettinger*. Tiene una sección de prueba con vidrio en sus cuatro caras (lados, cara superior y base).

Especificaciones técnicas

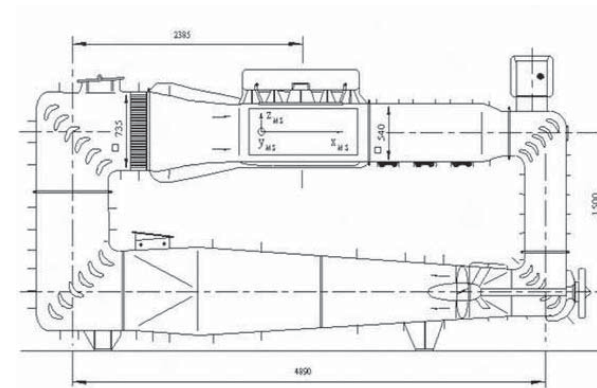
Largo de la sección de pruebas:	1.20 m
Ancho x alto de la sección de pruebas:	0.54 x 0.54 m ²
Orientación de la sección de prueba:	Horizontal
Rango de velocidad:	0 - 4 m/s continuamente variable radio
Boquilla contracción:	1:1.8
Nivel de turbulencia:	2 - 3%
Unidad de potencia:	21 kW

Gran parte de la experimentación que se realiza en perfiles hidrodinámicos apunta al comportamiento y desgaste frente al efecto de cavitación, fenómeno en fluidos que desfragmenta las piezas por diferencias de presión. Por lo general se manifiesta en hélices de embarcaciones.



Pruebas de cavitación en perfil alar

Pruebas de cavitación en hélice



Plano general de túnel hidráulico



Túnel hidráulico en Goettinger

3.b.17. Clase Profesor Boris Ivelic

Clase extra-programática realizada el día 5 de Junio del 2008. Fue realizada con el propósito de acotar el avance, definiendo los puntos fundamentales en el diseño y proyección de la embarcación.

- a. Proceso de fabricación - trabajar con secciones planas de planchas de aluminio acercándose lo más posible a los métodos constructivos que ocupa Sitecna. Debe haber una simetría entre el casco y la superestructura, una equidad en el volumen entre arriba y abajo.
- b. Mínimo roce - nuevamente entra en juego la simetría entre los hemisferios y la mínima superficie vélica expuesta. Esto va en pos de contrarrestar el empuje del viento lateral. Posteriormente será probado en un túnel aerodinámico.
- c. Ubicación de perfiles - la popa está bien solucionada al incorporar la geometría de los perfiles a la de los quillotes. El perfil de proa y sus rótulas deben ser incorporados con igual concordancia a la geometría y a la estructura principal de la nave. Ensachar la puerta de acceso de proa a su máximo (manga de la embarcación) permitiendo el ingreso de carga, camillas o un vehículo y reubicarla en su altura para liberarla de hundimiento. Paso de obra viva a obra muerta.
- d. Puente de mando - trasladarlo hacia la popa al igual que el gobierno de las barcasas, teniendo visión total de la embarcación y de su carga al navegar. Ocupar un rebaje en el espejo para insertar una cabina pequeña a babor o estribor.
- e. Carga - incorporar guardadores de entrada. Generar un desnivel para el guardado de bolsos en zona de pique a modo de trinchera longitudinal, sumando todo este nuevo peso lo más abajo posible, de modo que al navegar sobre los perfiles, la diferencia de altura afecte lo menos posible el centro de gravedad.
- f. Motor - este debe quedar ubicado de tal modo que sea posible tener visión y acceso directo tanto para reparación como extracción y reemplazo.
- g. Triangulación de perfiles - debido a que las rótulas y el trabajo de los perfiles generan mucho torque, es necesario incorporar piezas para triangular y estructurar el sistema.

3.b.18. Clase Profesor Jaime Márquez (perfiles probados en Valdivia)

Clase realizada el día 11 de Octubre de 2007.

Análisis de comportamiento del sistema de medición para un par de perfiles alares.
Análisis de comportamiento de perfiles alares en canal de pruebas de Valdivia.

Estos fueron desarrollados y construido por las alumnas de post-grado Josefa Arriagada y Marla Marchant durante el año 2006. Solo fueron probados:

Perfil Naca munk M5 plano, 520 mm de manga y 100 mm de cuerda, geometría flecha negativa, ocupado generalmente en proa.

Perfil Speer H 105 plano, 540 mm manga y 120 mm de cuerda. Ocupado en popa por su mayor superficie alar.

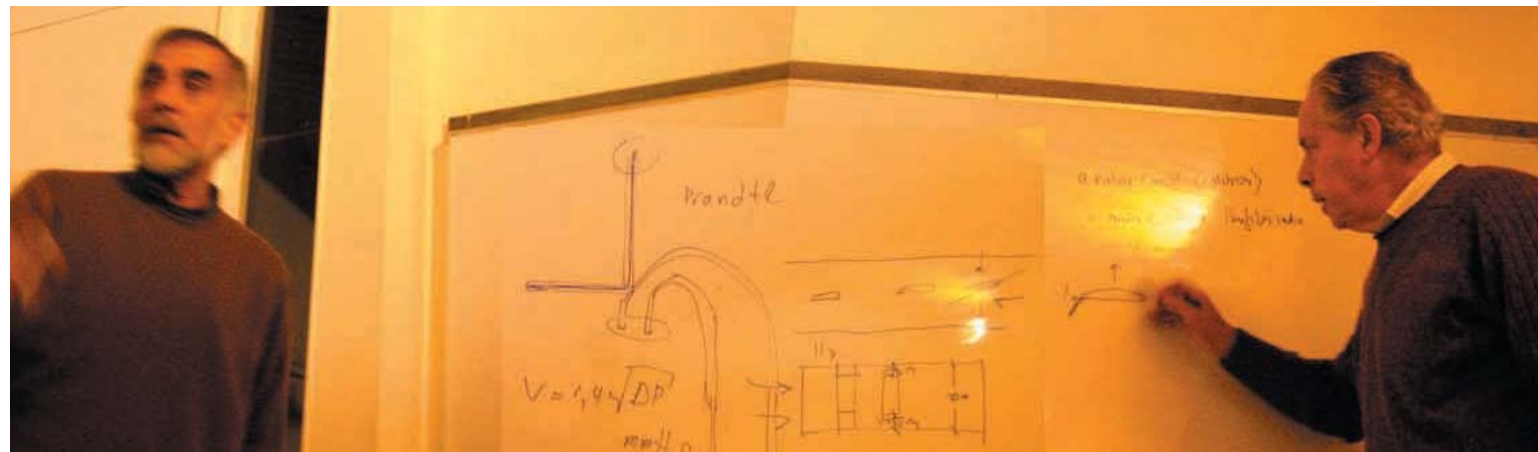
Modelo - El flujo distorsionado de las puntas del perfil flecha genera turbulencia, afectando en forma dispar los extremos del perfil trasero. Los vórtices descompensan la estabilidad de ambos extremos a destiempo. Además, el extremo del perfil flecha negativa genera una aceleración del flujo convirtiendo la superficie del agua en una depresión, de este modo coloca al perfil de popa en un flujo de mayor velocidad influyendo directamente en la estabilidad de la parte posterior del modelo.

Se recomienda trabajar con una diferencia vertical de la altura entre perfiles, bajando el de popa y subiendo el de proa.

Túnel - Se realiza la construcción de un túnel hidráulico para análisis de fragmentos de perfiles alares. Es recomendado que la medición de velocidad sea tomada a distintas alturas y en el centro. Para obtener las distintas velocidades es posible trabajar con un tubo de *Prandtl*, este trabaja por medio de diferencias de presión.

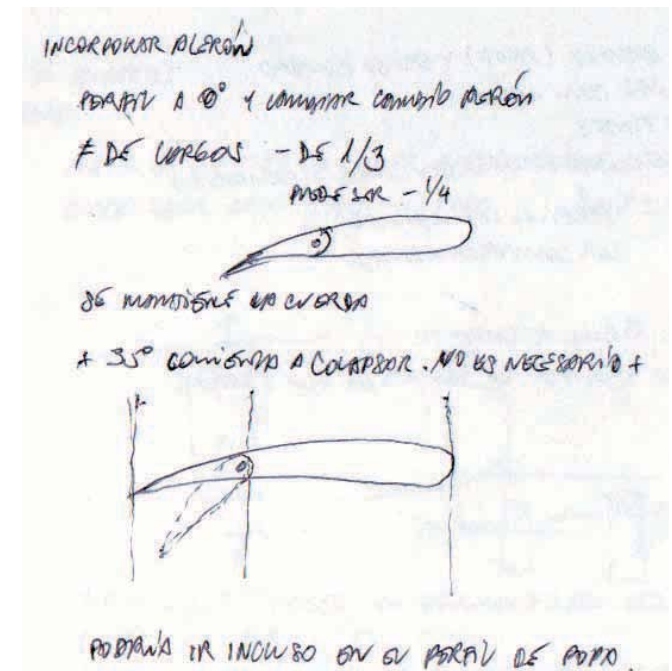
Revisar la distancia de los fragmentos respecto al ancho interior del túnel (paredes), ya que este posee un a luz interior de 180 mm y el flujo cercano a las paredes podría perturbar el comportamiento de un perfil con demasiada manga; una distancia de 30 mm por lado bastaría. Esto equivaldría a considerar el ancho del perfil como 1/3 del total de la brecha, por lo tanto la manga óptima estaría entre 60 y 100 mm.

Analizar el comportamiento individual de cada perfil y en pares, tal como ocurre en la realidad. Realizar las mediciones lo más cerca de la salida del flujo. Para interpretar la distorsión del flujo, es posible visualizarlo con el uso de tintas o con burbujas de hidrógeno generado por corriente.



Profesores J. Marquez y B. Ivelic, cátedra de comportamiento de perfiles alares

Sistema de medición para el túnel - Paralelo a la construcción del túnel, fueron esbozados los primeros diseños para el sistema posicionador de fragmentos al interior de este. Será instalado con el propósito de medir fuerzas de arrastre y sustentación. Es recomendado incorporar un alerón en la cola del perfil para generar diferencias de presión y contrarrestar el cabeceo al aumentar la velocidad. Puede ser de 1/3 o incluso 1/4 del largo de la cuerda. Podría trabajar incorporándole un punto de pivote y manteniendo los 8° del ángulo de ataque. Para el movimiento de la cola, no son necesarios más de 35°, una vez pasados, colapsa.



Esquema para posibles proporciones de perfiles en túnel

3.b.19. Resumen de trabajo para Visión Oceánica, Prof. Esteban Morales

Este trabajo fue realizado con el propósito de poder complementar desde una visión oceánica el proyecto de la embarcación de asistencia con hidroalas. Ya hemos visto que esta lancha interactúa tanto con agua como con aire, por lo cual se han planteado un sin fin de supuestos en cuanto a su comportamiento; considerando su reposo como un estado mixto en donde parte del casco es obra viva y el resto está expuesto al viento o al navegar en donde todo el fuselaje se vuelve obra muerta, interactuando solo con el aire. A partir de esto surge la idea de investigar la necesidad de sistemas para habitar bajo la superficie del agua.

Desde la antigüedad el hombre ha anhelado poder permanecer en el fondo del mar planteando un sin número de soluciones. No ocurre hasta el año 1964 en que el equipo de Jaque Coustou realiza este experimento, se crea la posibilidad de alojar a 25 mts de profundidad a dos buzos profesionales por el transcurso de 7 días.

De esta narración se desprenden como viñetas adjuntas los conceptos e ítems más relevantes al permanecer habitando bajo el agua. Conceptos que vienen a reforzar las bases de lo que implica ser un vehículo de apoyo y asistencia.

Extraído del libro "El mar viviente" escrito por Jacques Ives Cousteau.

"Los pioneros de la plataforma continental vivirían sometidos a una presión constante, en el agua y en el aire, de dos atmósferas. Atravesando su puerta líquida, podrían entrar y salir para realizar tareas..." (Cousteau, 1964)

Desde tierra, se entra en el agua. Bajo el mar se sale a esta.

"Todos los sistemas contaban con un duplicado como mínimo: los compresores que insuflaban una atmósfera a doble presión, dos tomavistas de televisión que nos permitían vigilar a los dos hombres durante las veinticuatro horas del día, un generador de reserva, líneas telefónicas y un par de cámaras de recompresión individuales dentro del alojamiento submarino. Todas las líneas de energía y aire estaban conectadas a Diógenes desde la estación de sierra por si un temporal obligaba a alejarse a los buques auxiliares." (Cousteau, 1964)

Generación de seguridad. Reforzamiento de la seguridad, incorporando doble sistema para todo.

"La pérdida en calorías que les provocaba la inmersión estaba contrarrestada por los alicientes que les ofrecía su morada. En su interior manteníamos una temperatura de 22 a 26 grados centígrados merced a la calefacción por rayos infrarrojos y evitábamos la formación de humedad mediante un revestimiento interior de espuma de goma. El piso del extremo del cilindro destinado a taller era de metal y recogía la condensación. Los hombres no sentían frío. En su morada llevaban botas forradas de fieltro, pullovers de lana y gorros..." (Cousteau, 1964)

Conservación del calor y estabilidad de la humedad. Hermetismo y permeabilidad, conceptos trabajados de forma combinada.

"Una vez fuera del agua, Falco me dijo: - No sé exactamente qué ha sucedido. A pesar de que soy el mismo, me siento cambiado. Bajo el mar todo es... - Hizo una pausa para asegurarse bien de lo que iba a decir - : Bajo el mar, todo es moral." (Cousteau, 1964)

Conservación de la moral. Ante la sensación de peligro, el cuerpo se prepara física y mentalmente con el fin de mantener la calma. Es en este punto donde la embarcación debe proveer de esa seguridad tan anhelada. Convencer a la mente de que en caso emergencia se está más seguro en el agua que en tierra.

3.c. Fundamento Creativo

3.c.1. La embarcación Chilota

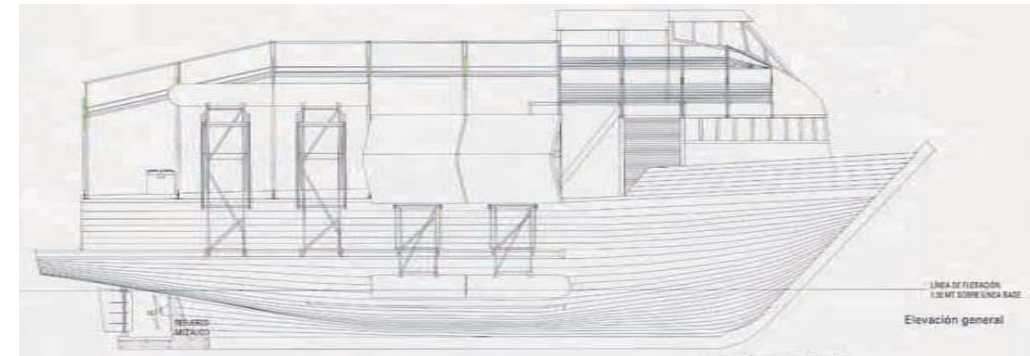
Conformada por un casco de proporciones 3:1 (eslora respecto a manga), es su bajo puntual y casco plano lo que le da a esta embarcación un eficiente desempeño en estas aguas. La quilla incluye una zapata compensando un codaste no mayor a 1/4 del puntal y de protección para sistema de propulsión. A grandes rasgos, la geometría desarrollada por los Chilotos posee las mismas características que el casco utilizado por los Vikingos en los países nórdicos durante el año 800 dC

“Las cualidades marineras de su casco las podemos sintetizar en lo siguiente: gran estabilidad por ser relativamente plano su casco; cala poco, lo que permite navegar en bajas profundidades; muy maniobrables, con un timón calculado pueden girar casi en 180°; de quilla plana pueden fondear en la playa, descansando en la quilla lateral y allí pueden ser pintados o reparados, no requiriendo astilleros”. (Ivelic, 2005, 46)

Según la clasificación del libro Embarcación Amereida, el casco a proyectar estaría clasificado como una embarcación grado B al igual que las embarcaciones pesqueras de 13 mts de eslora y 4 mts de manga, óptimas para la navegación próxima a la costa con aguas más protegidas, donde el gobierno es por medio de radio VHF y compás.

Cholgo: ríos o sub-fiordos, lugar de guardado y acercamiento para los colonos a la proximidad de sus hogares. Llegan con la marea alta, el río hace las veces de canal y el borde o cambio de nivel hace las veces de muelle.

Es esta condición de llegar frontal a la playa la que se quiere rescatar e incorporar al desempeño general de la lancha.



Plano general de Embarcación Amereida



Croqui, lancha varada en el río



Casco Chilote en construcción

3.c.2. Condición lumínica de la zona

El reflejo del sol, se vuelve un suelo plateado para el navegante, el agua potencia la luz y adquiere mayor intensidad aquel rayo que rebota en la superficie al que llega directamente a los ojos.

En tierra, fragmentos de mar reflejan la luz del cielo y la proyectan en dirección opuesta. El terreno en este borde es plano pero irregular y posee extensas cavidades. La diferencia de mareas vuelve anfibio a este borde permitiendo que coexistan agua y tierra sin ser mezcladas. Los charcos contienen luz en este borde ambivalente.

La incorporación de esta nueva luz blanca desde la base puede complementar el tratamiento lumínico en interiores techados o cerrados de embarcaciones.

Luz blanca venida desde el suelo.

La humedad en el aire es otro factor que altera las condiciones lumínicas. Podemos ver el ejemplo de un doble arcoíris. Esto es una comprobación visual de lo planteado por Roquefére.

Sumergir y emerger - Es en este cambio de niveles donde aparece la vida y el quehacer de esta zona.

Para los turistas la actividad se vuelve invisible. La siembra de choritos en Cholgo, las pircas de piedras que señalan las entradas para el guardado de los botes, el despeje del terreno para dejar el fondo de arena en rampas frontales a orilla de playa son aspectos cotidianos que aparecen con el cambio de marea



Proyección lumínica, reflejo en el agua



Humedad en el aire, doble arcoíris



Croqui, fragmentos de agua entre mareas

3.c.3. Cierre liviano - espacio semi-húmedo para embarcación de apoyo

Actividades de interior y exterior – la mayoría de las actividades se pueden realizar en ambas circunstancias, pero hay excepciones. Los interiores creados por el hombre son para protegerse y en lo posible conservar el calor.

Las cabañas en Hornopirén tienen un pórtico, como antesala a la casa construida para el guardado del auto y aprovechada como zona de resguardo para encender fuego (hacer asado), donde el agua permanezca a distancia y el humo o gases tengan la posibilidad de circular. Encender fuego, mantenerlo prendido, obtener combustible, son condiciones para mantener y conservar este calor.

Nicole I

Circulación externa- interna La lancha al igual que muchas otras permite una continuidad perimetral. Aprovechando las diferencias de alturas entre sus compartimentos, se han generado espacios de tránsito para objetos – donde los compartimentos quedan interconectados – pero el paso del hombre queda limitado.

Construcción de una continuidad interior en un eje a lo largo de la embarcación.
Exteriores – expuestos- mucha luz Interiores – cerrados – muy oscuros

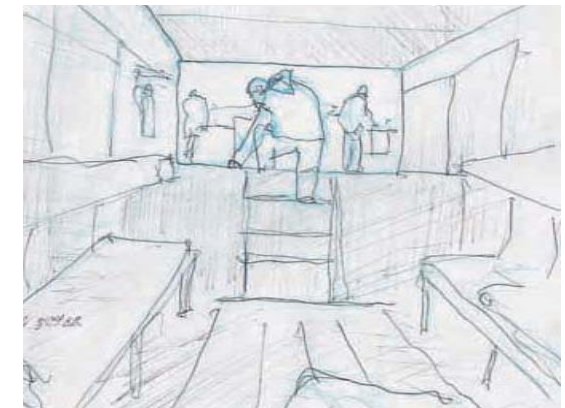
No hay prolongación del resguardo hacia el exterior – distinto al yate –
Falta de luz vuelve los interiores sombríos. Espacios húmedos y lúgubres.

La fotografía del camping nos muestra lo leve que puede llegar a ser un cierre o una cubierta. Tomando como pauta lo anteriormente dicho acerca de los cierres asimétricos en exteriores, este nuevo espacio que aparece y desaparece será una resultante de la última geometría a proponer en esta embarcación. Deberá constituirse a partir de las resultantes del casco y la superestructura.

Generar una cavidad interior exterior – interior, capaz de contener y guardar. En este espacio, incorporar un cierre liviano y desarmable, un cobertor que permita prolongar este resguardo también en el exterior. Una fase húmeda e intermedia en cubierta. Lugar que permita generar un alto al cuerpo para readaptarse a un interior cerrado y seco (zona de pasajeros).



Nicole 1, exterior expuesto



Nicole 1, compartimento oscuro



Cierre liviano de PVC



Cobertor de tela para casa camping

El borde móvil – el acceso debe estar construido para otorgar una continuidad al paso del hombre. En este cambio de marea los bordes sufren variaciones de altura.

El muelle flotante, suple la distancia con la orilla, pero no le alcanza para nivelar las alturas con la cota de inundación del bote o lancha.

Debe haber una continuidad entre cubierta y muelle viceversa, para la incorporación de objetos flotantes a cubierta, como por ejemplo el vehículo de apoyo.

Condición de llegar flotando. Ocupar el nivel del agua para adosarse a cubierta Principio empleado en la proyección del muelle de popa en la embarcación Amereida.



Transbordo frontal a un muelle



Transbordo lateral a un muelle

Propuesta de vehículo para apoyo a modo de satélite: al igual que la embarcación, el vehículo de apoyo (que por lo general es un *zodiak*) también debe ser capaz de permanecer cierto tiempo con 2 integrantes en él. Es necesario cambiar la materialidad de esta lancha atribuyéndole rigidez al casco, así es posible incorporar compartimentos estancos para el guardado de víveres, líquidos y accesorios.

La modalidad de kayak en la fotografía, es un claro ejemplo de cómo lograr mayor estabilidad transformando el volumen original sin tener que agregar extras. El aumento de la superficie flotante otorga estabilidad suficiente para subir el centro de gravedad hasta en 1 mt (cuerpo del hombre).



Kayak desplegable para pesca

4. Hipótesis

4.a. Metodológica

4.a.1. Modelo

Construir un modelo con un sistema de coordenadas mecánicas, que permita variar y calibrar los ángulos y posiciones de los perfiles. Por prueba y error, ensayar en un canal hasta lograr sustentar el casco.

4.a.2. Túnel hidrodinámico

Construir un túnel hidrodinámico de circuito cerrado de agua, que permita introducir y realizar pruebas con alerones de ángulos variables en los perfiles alares, hasta lograr que el casco no entre en pérdida al aumentar la velocidad.

4.b. Prototipo

Para permitir el desembarco fluido de los usuarios, diseñar un sistema del tipo puerta rampa de los trasbordadores, ubicándolo en la proa. Para la protección de los perfiles alares en el acercamiento de la lancha al borde costero, proyectar un mecanismo que permita plegar los perfiles, extrayéndolos del agua. Asimismo proteger el sistema de impulsión, eje hélice de las bajas profundidades con un sistema semejante a las quillas de los chalupones chilotos.

5. Metodología

Este capítulo contiene un desarrollo cronológico de aquellos nuevos procesos metodológicos que han sido aportados por este estudio en particular, para lograr una comprobación de la hipótesis planteada.

Def. Método: conjunto de operaciones ordenadas con que se pretende obtener un resultado

En el caso de esta investigación, el conjunto de acciones evaluadas son:

- a. Método de la espiral de diseño y requerimientos de alto nivel.
- b. Demostración de la estabilidad estática en la hidráulica de un elemento flotante. Método de representación de plano de líneas, tablas de puntos, curvas cruzadas, curvas de estabilidad, etc.
- c. Demostración hidrodinámica de funcionamiento en velocidad de este elemento náutico y comportamiento ante olas y corrientes, en base a modelos a escala reducida en canal de pruebas y túnel hidrodinámico. Aplicación de teoría de números adimensionales.
- d. Demostraciones geométrica acotadas de calce y funcionamiento de las partes y total del proyecto que se estudia. Método de representación en base a proyecciones (sistema cartesiano), dibujos tridimensionales, 3d, etc.
- e. Demostración estructural de funcionamiento de la obra. Representación en planta, corte, elevaciones. Maqueta de la estructura, cálculo de ingeniería, modelos estructurales.

El real aporte metodológico entregado por esta tesis radica específicamente en el punto **c**. Para la demostración hidrodinámica fueron desarrollados:

1. La proyección y construcción de un **sistema calibrable de posicionamiento para perfiles alares**. Fueron confeccionados: un casco, perfiles y quillas en fibra de vidrio además del sistema de posicionamiento. Este consiste en una serie de 4 rótulas de 'tecnil' montadas sobre rieles de aluminio con calibración en 3 grados de libertad:

- Ubicación longitudinal de los perfiles; movimiento a lo largo (1 mt.) de los rieles de aluminio.
- Regulación de altura en 'struts'; calibración del posicionamiento vertical de los perfiles (distancia respecto al casco)
- Rotación del ángulo de ataque; variación del giro de los perfiles. Punto de pivote incorporado para modificar el ángulo de ataque, tanto para proa como para popa.

Este punto fue clave para lograr un registro de datos muy preciso. En 9 sesiones, fueron constatadas 258 pruebas en las cuales se trabajó mediante prueba y error. La primera configuración es presentada como un supuesto (una estimación en la ubicación de los perfiles).

El modelo puede arrojar dos posibles comportamientos; o planea y se mantiene navegando a una velocidad crucero, o se encabuza por exceso de sustentación y se hunde. Una vez establecido el rango de mayor velocidad se determina su configuración de equilibrio y en base a esta, se realizan pruebas con variación de 1° para establecer el rango entre la sustentación óptima y la negativa.

2. La proyección y construcción de un **túnel hidrodinámico** y su respectivo **sistema para mediciones en fragmentos de perfil alar**. Con este ítem, se quiere comprobar el uso de alerones en perfiles planos para lograr aumento en la velocidad. Es necesario obtener resultados cuantitativos para el arrastre y la sustentación por separado.

5.a. Sistema calibrable de posicionamiento para perfiles

5.a.1. Obtención de líneas reales del casco

Obtención de líneas a partir de fotos - El levantamiento del casco donado por Sitecna fue realizado durante el año 2006 y presentaba errores de continuidad en sus líneas. Cierta irregularidad en la quilla del casco se hacía notoriamente visible en los planos trazados en Autocad. Como solución se optó por extraerlas de fotos registradas en travesía, por lo que no hay real exactitud en las medidas de este casco. Las fotografías fueron importadas a Autocad y una vez puestas a escala se trazaron sus contornos para obtener una planta, una elevación lateral y otra frontal.

Las fotografías contenían imágenes inclinadas (lancha estaba apoyada en un poste), por lo que no aparece 100% perpendicular al ojo. Hubo que interpretar este supuesto ángulo de inclinación para poder obtener una manga y eslora lo más real posible. Así también hubo que hacerlo con las otras dos vistas restantes. Es recomendable realizar un levantamiento adecuado del casco real o mejor aun preguntar directamente a la empresa por los planos originales del casco.

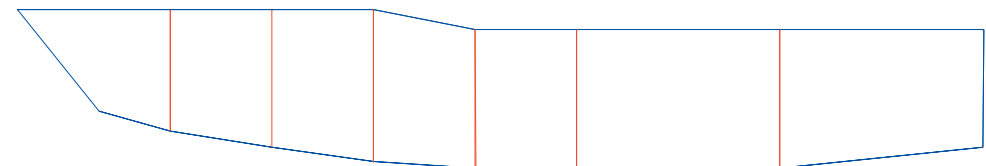
Traspaso de líneas a cartón - Obtenidas las líneas, fueron impresas en papel y pasadas a cartón piedra, tomando el eje de crujía como guía y soporte vertical para la ubicación de seis distintas cotas. Con esto se obtuvo una primera aproximación del volumen proyectando (un solo hemisferio). A partir de este modelo hubo un proceso inverso de plantillas, obteniendo los mismos seis paños curvos que componen la embarcación original ubicada en Puerto Montt.



Proyección primer levantamiento del casco



Trazado del casco a partir de fotografías



Resultado del trazado obtenido

6.c.2. Proyección de sistema para posicionamiento de Hidroalas

Proyección de rótulas - contemplan el posicionamiento para dos unidades de perfiles alares, pudiendo modificar su ubicación con tres grados de libertad. Desplazamiento longitudinal, vertical y rotación sobre su eje para variaciones en el ángulo de ataque. Estas consisten en la unión de dos piezas de distinta geometría a. integra la forma del riel longitudinal b. integra la figura del strut en el perfil. Ambas están aunadas por un punto de pivote interno (perno 'parker' 8 mm cabeza cónica) el cual permiten la graduación y fijación del giro.

Proyección del marco - pieza concebida como vínculo entre el casco y los perfiles alares, está compuesto por cuatro piezas.

1. Pieza para unión de sistema y casco en popa
2. Pieza para unión de sistema y casco en proa
3. Rieles longitudinales

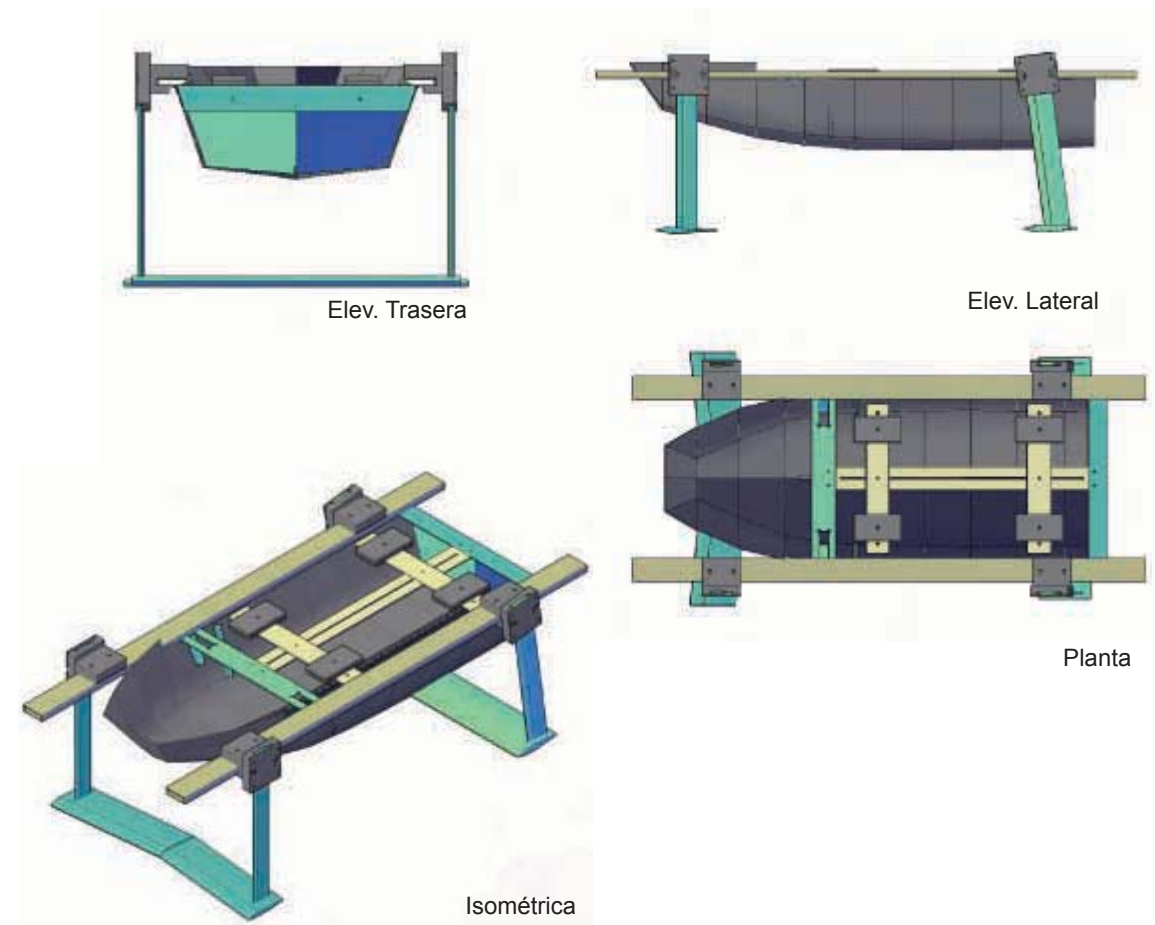
Las piezas de unión (adosamiento al casco) se trabajaron de forma artesanal y en paralelo a su proyección digital. La planimetría fue realizada en base a la medida de los perfiles heredados, estos son:

Perfil Naca munk M5 plano, 520 mm de manga y 80 mm de cuerda

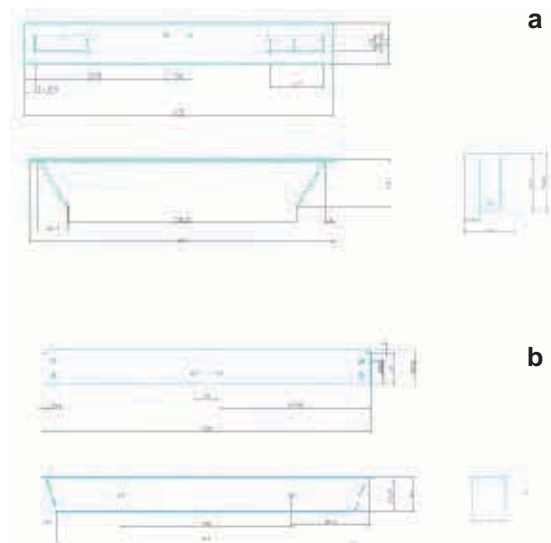
Perfil Naca munk M5 plano, 520 mm de manga y 100 mm de cuerda, geometría flecha negativa

Perfil Speer H 105 plano, 540 mm manga y 120 mm de cuerda.

El perfil Speer (de mayor superficie) ocupado por lo general en la popa del modelo entrega mayor sustentación. Hay una diferencia de 3° en la perpendicularidad de su cuerda, esto significa que al marcar la aguja 90° , el perfil ya tiene un ángulo de ataque de -87°



5.a.3. Proceso constructivo de marco y rieles para modelo



Planos piezas vinculadoras

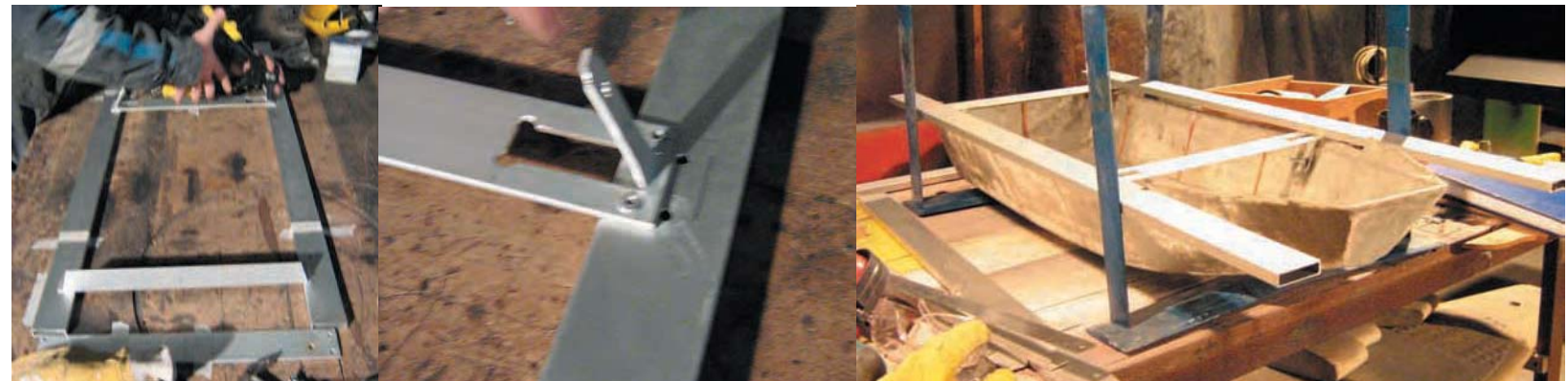
Ensamble casco + sistema de medición

Fue elegido el aluminio como principal material, debido a la necesidad de aligerar lo más posible el peso del sistema, evitando exceder el calculado a escala el cual es proporcional a las 17 tons estipuladas.

Construcción piezas vínculo casco – rieles
Según las dimensiones interiores del casco, se construyeron 2 piezas en aluminio.

Pieza a - sacada de un ángulo 40x 40x2 mm fue fabricada para ser vínculo de popa. Su cara vertical se adosa al espejo del modelo por medio de 2 pernos de 5 mm ubicados a cada lado del eje de crujía y su cara horizontal una por medio de remaches pop los rieles longitudinales.

Pieza b - obtenida de una pletina de aluminio 50x3 mm es el nexa de proa en el modelo. Los sacados interiores (realizados con caladora) y su respectiva torsión, permiten adosarse al casco en la zona de la obra muerta, por lo que no afecta el rendimiento hidrodinámico del casco.



Detalle de ensamble con remache pop

Comprobación de calce entre las partes

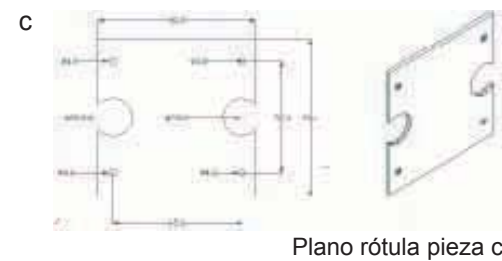
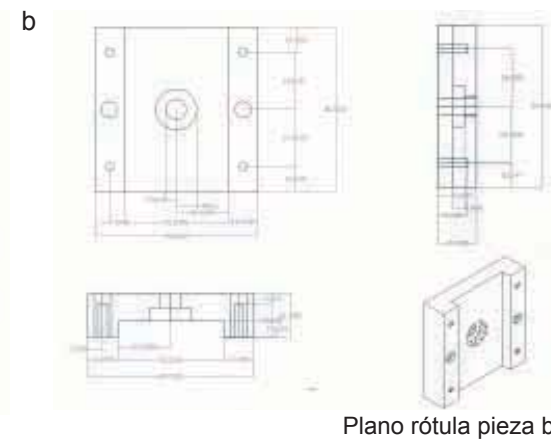
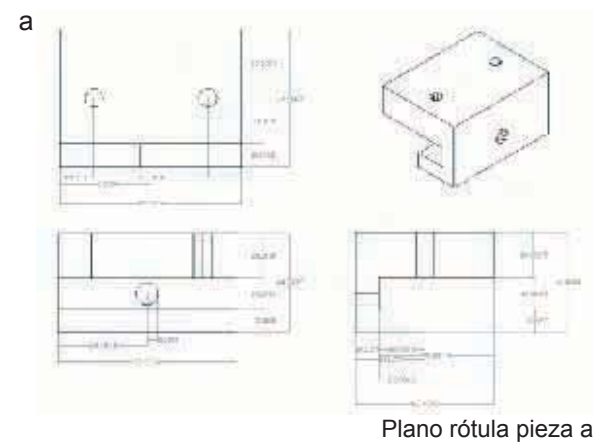
Adaptación de las manga del casco a la de los perfiles, por medio de una marco de aluminio adosable. La medida de la distancia entre struts es de 540 mm y por otro lado la manga del modelo es de 350 mm según la escala.

Como consecuencia, el marco de aluminio y sus partes fueron integrados para suplir esta diferencia. Las piezas a y b tienen un ancho de 380 mm y el riel es un perfil de aluminio 50x12x2 mm. Con un largo de 1100 mm. Estas medidas sumadas al ancho de las rótulas suplen la diferencia de espacio entre objetos de forma muy precisa.

Hubo que respetar la distancia mínima de fijación para no interrumpir el deslizamiento de la pieza a de tecnil a lo largo de los rieles.

En la cara superior de ambos rieles longitudinales fueron pegadas regletas de medición impresas en adhesivo transparente con el fin de darle exactitud a las mediciones sin tener que estipular un punto de referencia como se hizo en otros proyectos.

5.a.4. Proyección y construcción de rotulas para el sistema de perfiles en modelo



Rótulas hechas en tecnil e 'inox', constituyen los 3 grados de libertad que requieren los perfiles para ser configurados. La rótula está compuesta por 3 piezas ensambladas entre sí por medio de pernos. La pieza a hecha en tecnil, posee un doble rebaje en su base, este le permite adosarse a lo largo de todo el riel de aluminio sin perder su horizontalidad ni girar. En su cara superior lleva 2 perforaciones M6, estas fijan de modo paralelo ambos extremos de la pieza. Su cara frontal también lleva una perforación con hilo interno para alojar la continuación del perno que hace las veces de pivote.

La pieza b también construida en tecnil, se adosa a la pieza a pivotando en sentido vertical. Un perno parker de cabeza cónica las vincula permitiendo el giro. La perforación M8 queda bajo el relieve de la ranura del strut. Esta a su vez, que corre en sentido vertical hace las veces de guía, así es posible regular la altura de los struts en mm. Las perforaciones en la línea media son M6, estas son la vías de apriete para fijar la rótula, definiendo el ángulo de ataque para cada par de perfiles. En la cara superior está adherido un fragmento de transportador plástico (indicador de °)

La pieza c es una tapa de acero inoxidable, con ella se genera el apriete de la cara externa del strut. Las 4 perforaciones M4 en las esquinas la fijan a la pieza b. Aun así, debido a una variación en el espesor de cada strut, hubo que incorporar una goma para suplir la diferencia. Con esto nos aseguramos que no ocurra un desplazamiento en las pruebas. Las perforaciones en la línea media integran el tamaño de los 2 pernos parker (cilíndricos) M6 con un sacado de mayor diámetro.

El trabajo de construcción fue realizado por un tornero y ensamblado en los talleres de Eneo Ltda.

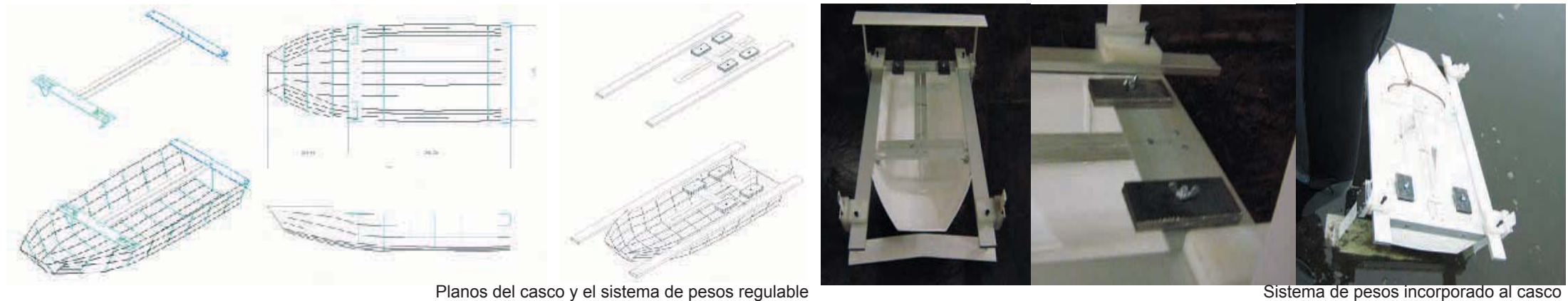


Rótula pieza a y b unidas



Rótula completa integrada al sistema

5.a.5. Proyección de sistema para posicionamiento de pesos y C.G. en modelo



Planos del casco y el sistema de pesos regulable

Sistema de pesos incorporado al casco

La construcción del sistema de pesos fue posterior a la del de posicionamiento. Es a partir de la ubicación de las piezas de fijación al casco de donde se proyectó este anexo, por lo que su única altura es a nivel de cubierta en sentido perpendicular al eje de crujía. Construido a partir de una pletina de aluminio 800x50x3mm se modificó su centro con una incisión longitudinal a modo de riel de 6 mm de espesor. Se trabajó con una galleta de 41/2 y un disco de 1 mm para acero inox. A cada extremo de la pieza le fue inferido un par de perforaciones con broca de 5 mm y apernado con doble golilla.

Una segunda pieza de 250x50x3 mm también construida en aluminio y perforada en su centro, coincide con el eje longitudinal por medio de un perno de 5 mm que hace las veces de vínculo entre el riel y el lastre. Es posible cambiar su ubicación, conservando 2 bloques a cada lado del eje de crujía. La irregularidad de la incisión longitudinal no permite realizar un traslado suave de los bloques de lastre, trabándolos en algunas secciones. Se fabricaron dos paletas de aluminio para soportar 4 bloques de fierro equivalentes a 500 gr. Pero se ocupó todo el peso en una.

La fórmula de conversión de pesos es:

$$\text{Peso modelo} = \text{peso real} / \text{escala}^3$$

Tomando en cuenta que la primera escala utilizada fue de 1:5 y que el peso real contempla 2 personas y un motor, se estipuló un total de 250 kg

$$\begin{aligned} \text{Peso modelo} &= 250 \text{ kg} / 5^3 \\ \text{Peso modelo} &= 250 \text{ kg} / 125 \\ \text{Peso modelo} &= 2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Como lastre, fueron ocupadas 8 piezas de fierro 100x53.5x6 mm cada una con un peso de 250 grs c/u

$$\text{Peso} = \text{volumen} \times \text{densidad}$$

$$\text{Densidad del fierro} = 7.8 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Peso} &= 32.05 \text{ cm}^3 \times 7.8 \text{ gr/cm}^3 \\ \text{Peso} &= 249.99 \text{ gr} \end{aligned}$$

5.a.6. Introducción y referencias

Los valores asignados para medir las distancias son tomados a partir de la popa, tanto para los perfiles como para el sistema de distribución de pesos. De igual modo, la referencia para el ángulo de ataque es a partir de la vertical conformada por el punto medio del strut y el centro de pivote de la pieza. Visto de otro modo, si la aguja realiza un recorrido en contra el sentido del reloj, implica que el perfil posee un ángulo de ataque positivo.

La referencia para la altura de los struts es la base o cara inferior de la rótula de tecnil.

Los distintos movimientos están definidos con su propia nomenclatura y así han sido traspasados a las planillas para la toma de datos. Por motivos de espacio en la edición hubo que abreviarla.

Distancia Perfil Proa	DP Proa
Altura Strut Proa	AS Proa
Angulo Perfil Proa	AP Proa
Distancia Perfil Popa	DP Popa
Altura Strut Popa	AS Popa
Angulo Perfil Popa	AP Popa
Distancia Peso	D Peso

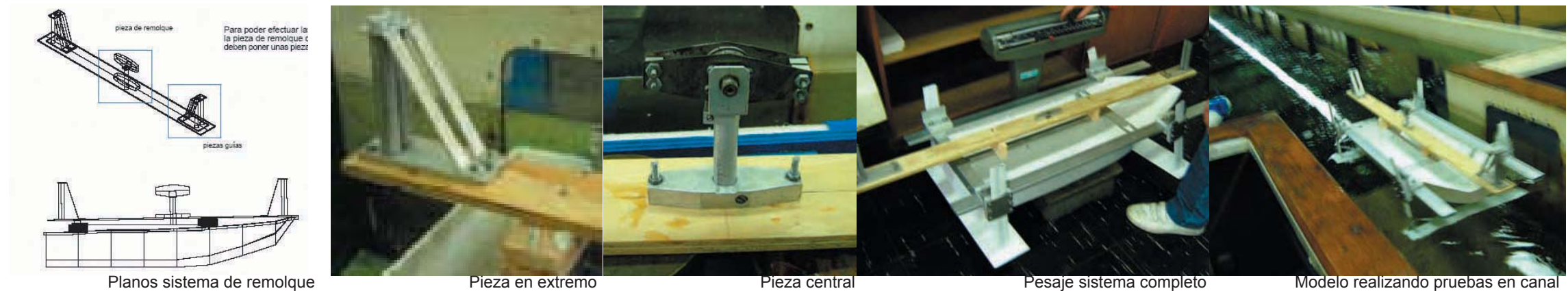
El peso tomado del modelo, corresponde a la sumatoria del casco, el sistema de rótulas móviles y los perfiles correspondientes. Claro está decir que para cada nuevo par de perfiles probados, el peso varía.

Peso total del modelo 8.614 grs



Sistema de pesos incorporado al casco

5.a.7. Incorporación de sistema de arrastre del canal en Valdivia a modelo



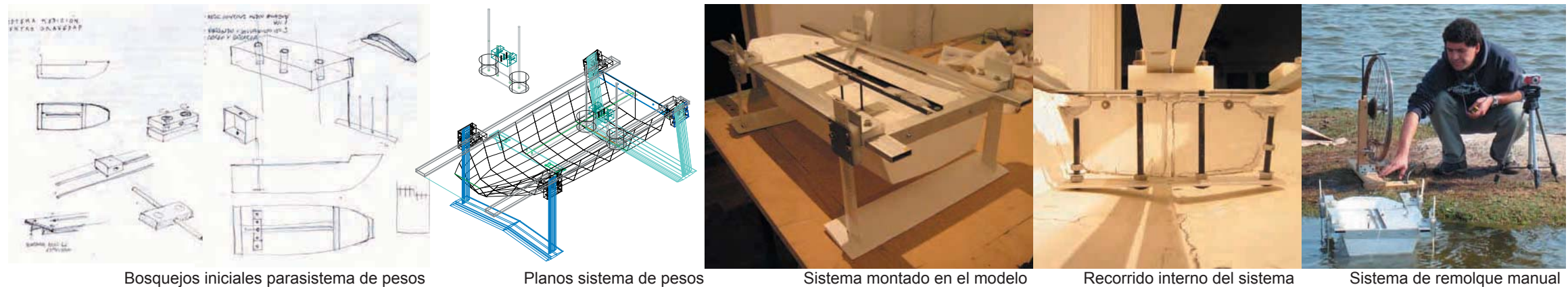
Para poder realizar las pruebas en Valdivia, es necesario adaptar el carro de arrastre (pertene-ciente al canal) al modelo llevado. Este carro consiste en una base de terciado marino de 1200x80x12 mm. En él están apernadas 3 piezas alineadas en sentido longitudinal. Dos están ubicadas en el extremo del listón, estas hacen las veces de guías tanto en popa como en proa mejorando el arrastre y evitando un desalineamiento en el trayecto. En el centro está apernada una tercera pieza, esta aprieta el cable de arrastre permitiendo que el modelo avance.

La pieza central, posee un vástago vertical el cual a su vez está inserto en una vaina de aluminio, esta combinación permite una variación en la altura en caso de que el modelo suba o baje en su recorrido a lo largo del canal

El hecho de adaptar el carro implicó la confección de 2 bloques pequeños de madera de pino de 80x50x2 mm obtenidos en ese lugar. Para poder fijarlos, fue ocupado el riel central (construido para lastre) y 4 tornillos de vulcanita de 3/4", 2 que unen el carro a los bloques y los otros 2, los bloques al modelo.

Aun teniendo el carro un regulador de altura, solo es eficiente al probar cascos convencionales que navegan en un solo nivel. En el caso de las hidroalas, la variación de altura es mayor, por lo que la tensión del cable de arrastre genera una presión en sentido opuesto al levante y debido a esto, la fuerza de sustentación que deben generar los perfiles también debe ser mayor, por lo que la lectura del dato de arrastre no es 100% real.

5.a.8. Sistema de pesos y de remolque para modelo



El problema más significativo del primer sistema para posicionamiento de peso, es su único grado de libertad el cual solo permite regular su ubicación longitudinal. Al permanecer los pesos a la altura de cubierta, el centro de gravedad queda demasiado alto, sobre todo cuando emerge el casco y comienzan a trabajar los perfiles.

Es necesario reubicar el lastre lo más cerca posible de la quilla, para esto le será incorporado un cabezal con altura variable.

Otro problema es su riel longitudinal. En su confección, se ocupó una pletina de aluminio de 68x50x2 mm para generar un calce regulable entre cabezal y riel. A este le fue inferido un corte o ranura en el centro y a lo largo. Debido a que el corte fue realizado con un esmeril de 4 1/2", la incisión quedó con una geometría irregular, limitando el debido deslizamiento del cabezal atorándolo en algunos tramos. El nuevo riel fue fabricado con dos fragmentos de ángulo 12x5 mm en aluminio; enfrentados a una distancia de 5 mm proveen de mayor rigidez y regularidad al recorrido de los pesos utilizados.

El sistema de posicionamiento de pesos consiste en un cabezal de tecnil el cual por medio de calce y pernos de apriete, puede desplazarse a lo largo en el interior del casco. A su vez, el cabezal integra una base de aluminio (de altura regulable) la cual soporta los pesos utilizados como lastre. Si bien las piezas de fierro no quedan pegadas a la quilla, es posible dejarlas muy próximas a esta.

La ubicación de los pesos está en los 420 mm desde la popa del modelo.

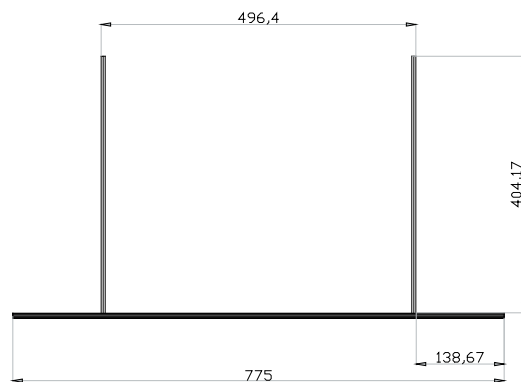
Fue necesario reocupar un sistema de remolque artesanal confeccionado por el alumno de post grado Matías Rivas. Consiste en un aro de bicicleta acoplado a una base de madera. El hilo es recogido por la parte baja para no alterar en demasía el comportamiento del modelo. Después de ser probado, hubo que hacerle algunos ajustes tales como cuadrar la estructura con ángulos de aluminio además de la incorporación de una bisagra (para puertas de cocina) a modo de freno, esto permite mantener el hilo tenso y evita que se enrede. El remolque se efectúa de forma manual.

5.a.9. Nuevos perfiles a probar

A.



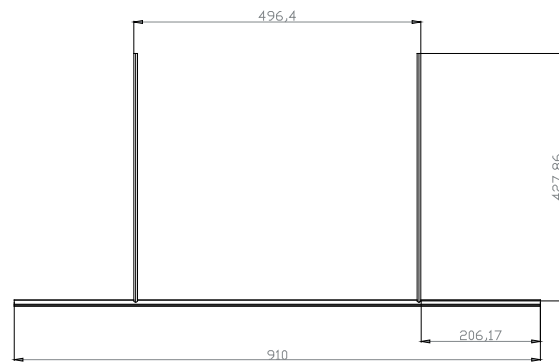
1. Perfil Proa plano:
Cuerda: 95 [mm]
Manga: 775 [mm]
Peso: 880 gr



B.



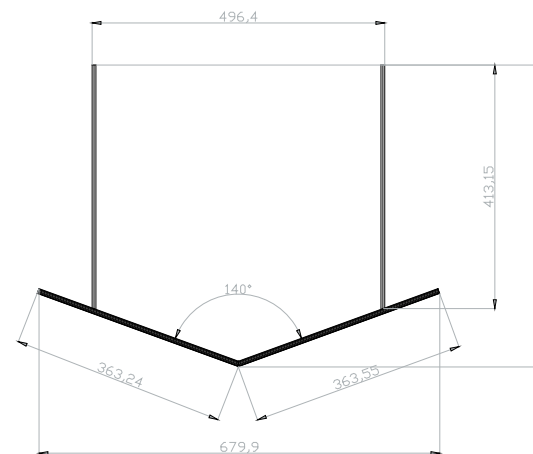
2. Perfil Popa plano
Cuerda: 125 [mm]
Manga: 910 [mm]
Peso: 1290 gr



C.



3. Perfil Proa diedro 20° & 20°
Cuerda: 100 [mm]
Manga: 600 [mm]
Peso: 845 gr



Construcción de perfiles hidrodinámicos para modelo escala 1: 12. Nota. Todos los perfiles construidos en este semestre poseen la configuración o perímetro del modelo NACA munk M5, pero varían en anchos de manga, pesos y configuración

5.a.10. Presentación de perfil diedro 40&40

Criterio para la construcción del 2do perfil diedro. En un principio se pensó en incorporarle ángulos que estuviesen entre el perfil plano de ángulo 0° y el perfil 20° ; la duda estaba en confeccionar uno de 10° o de 15° para ver comportamientos. Como última decisión se optó por pasar y duplicar al doble la cantidad de ángulo para el perfil.

4. Perfil Proa diedro 40° & 40°

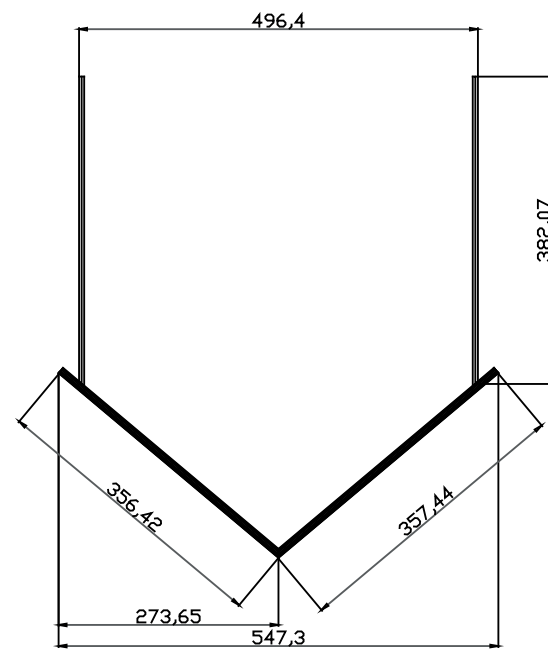
Cuerda: 100 [mm]

Manga: 547 [mm]

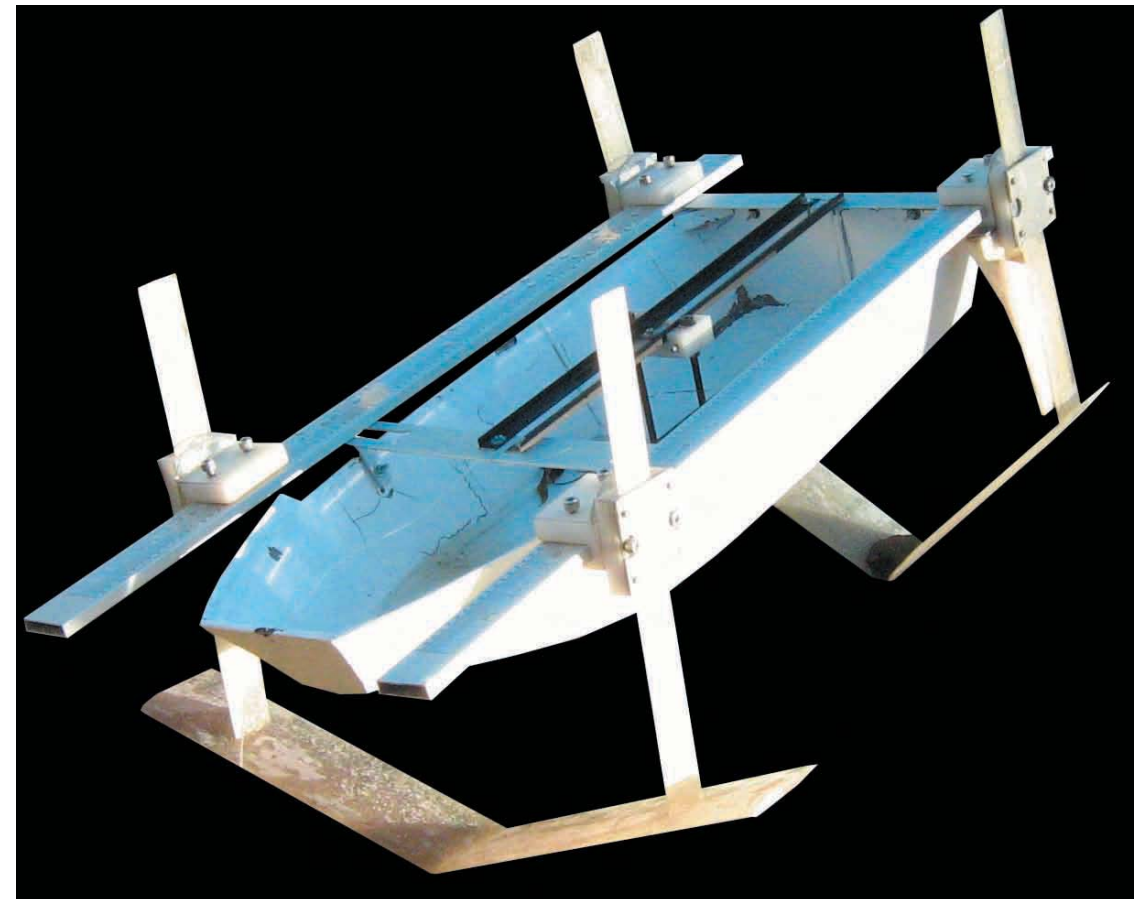
Peso: 745 gr



Fotografía perfil diedro 40&40



Planos perfil diedro 40&40



Modelo con perfiles diedros 20° en proa y 40° en popa

5.a.11. Pruebas de calibración, Sesión n° 1



Secuencia de arrastre, sesión Ritoque

Esta prueba ha sido incluida dentro de las herramientas metodológicas como un complemento y modo aclarativo de todos los preparativos previos para llegar a un resultado. Como parte del procedimiento para la obtención de datos, están las pruebas de calibración. En ellas se establecen los rangos (aproximaciones) de las configuraciones de equilibrio, para luego ser corroborados y afinados en los canales con medición mecánica.

Perfiles utilizados:

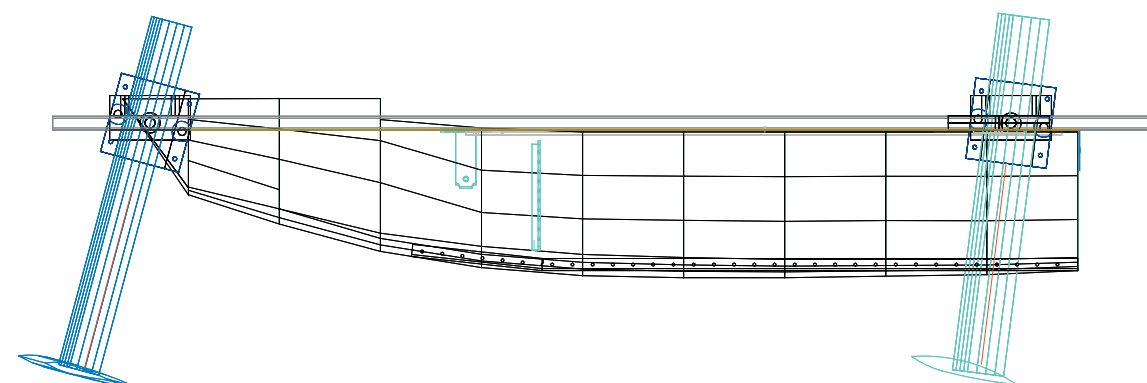
En proa: perfil flecha invertida Naca munk / cuerda 100 mm manga 540 mm

En popa: perfil plano Naca munk / cuerda 125 mm 560 manga

Lastre: 4 bloques de hierro 100x80x7 mm equivalente a 2000 grs

Ubicación de perfiles:

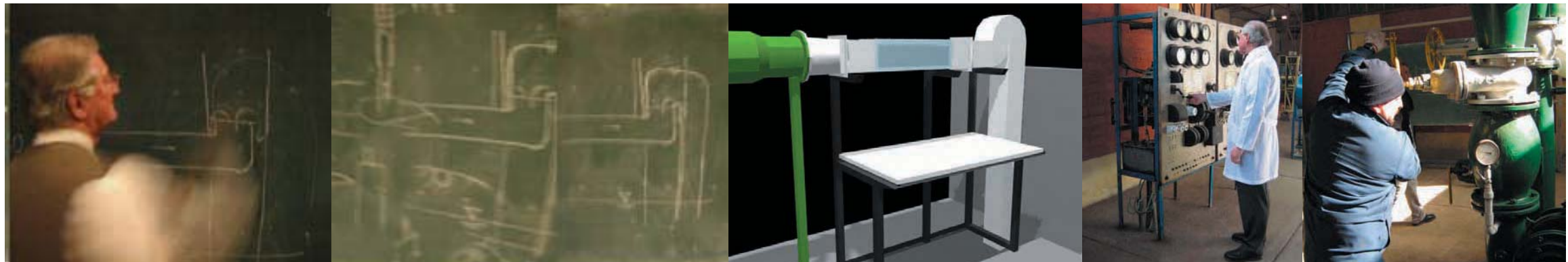
Distancia Perfil Proa	960 mm
Altura Strut Proa	180 mm
Angulo Perfil Proa	15°
Distancia Perfil Popa	40 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	7°
Distancia Peso	80 mm



Dibujo esquemático para primera configuración de equilibrio

5.b. Túnel hidrodinámico

5.b.1. Proyección y construcción del túnel hidrodinámico



R. Mege proyectando el túnel

Bosquejo en pizarrón del túnel

Maqueta 3D del túnel

Panel de control para bomba

Válvula reguladora de caudal

Este requisito del proyecto se planteó como parte fundamental en la comprobación de la hipótesis formulada en un principio. La instalación y uso de un alerón en la cola del perfil alar, se ha vuelto el único ítem sin comprobar en esta implementación de hidroalas para una embarcación de apoyo. Se ha probado y obtenido configuraciones de estabilidad tanto con perfiles planos como con diedros. Independiente del tipo de perfil que se esté ocupando, siempre habrá una velocidad límite la cual no es posible rebasar ya que se entra en pérdida por el contacto del perfil con la superficie.

Por esta razón cada nave puede definir sus rangos de velocidad y navegar con una posición constante del perfil en proa.

Todo cálculo referente al tamaño de la tubería, al largo de los tramos, dimensionamiento del cono de aceleración, sifón y niveles de rebalse fueron realizados por R. Mege y J. Marquez, profesores de la escuela de Ingeniería Mecánica PUCV.

La construcción de este túnel fue realizada en los talleres de Eneo Diseño e instalada en los talleres de la escuela de mecánica. El sistema requiere de una preparación previa para su utilización; llenado con agua limpia, luz para resaltar la zona de visión, equipo de filmación para registros y mobiliario de apoyo además del personal encargado.

Esta parte del encargo estuvo a cargo del tesista W. Breuer quien proyectó las distintas partes en Acad y presentó los esquemas y secuencias en 3D estudio.

El tablero de control y la válvula vertical son los principales controles de esta máquina. El primero controla el voltaje y amperaje, factores de velocidad y potencia del flujo; el segundo regula el caudal del agua. La data de estos instrumentos es tan antigua que hoy en día no hay repuestos en el mercado ya que parte de la tecnología y piezas están obsoletas, siendo necesario ocupar partes de otro instrumental. La válvula de paso controla por conteo de vueltas el aumento del caudal. Su máximo son 10 vueltas.



Dínamos de la bomba



Tanque almacenador externo

Bomba centrífuga de doble entrada
Esta Maquinaria data de 1923, de origen alemana, estuvo alrededor de 50 años instalada en el subterráneo de la casa central de la PUCV. Una vez terminada la sede de Ingeniería en Quilpué, fue trasladada hasta el nuevo recinto.
Anterior a este proyecto, esta bomba fue ocupada para realizar pruebas con micro-centrales eléctricas para los fiordos australes.

Anteriormente esta cañería con forma de L, tenía un largo similar en ambos extremos del codo. Debemos tomar en cuenta que la bomba succiona agua, la impulsa hacia arriba y la acelera para volver a expulsarla en sentido vertical pero hacia abajo. Con esto se aprovechaba la distancia de 2.3 mts con respecto al suelo utilizando la fuerza de gravedad como nuevo acelerador del caudal. El largo anterior del brazo vertical, tenía relación directa con la fuerza necesaria para hacer funcionar la micro-central.



Bomba centrífuga de doble entrada



Codo con regulador de flujo

Calce de tubería y piezas de unión

Prueba de tubería en la bomba

Medidor de presión

Tramo reductor con rejilla

El primer tramo está constituido por una cañería de 30 cm de diámetro con un codo en su inicio. Mide app. 437 cm de largo y pertenece a la infraestructura implementada en los años 90's. Hoy ha sido recuperado y reincorporado a este nuevo estudio.

Como este proyecto, a diferencia del anterior requiere de otros caudales, hubo que cortar el brazo vertical del primer tramo casi en su totalidad y soldar un nuevo 'flange' para su conexión con la salida de la bomba.

Al interior del codo, en su cara superior se produce turbulencia; para compensar y regular el flujo es necesario incorporar una lámina de 2 mm de espesor en el tramo central. Esta debe ir de lado a lado y en sentido horizontal.

La corrección con esta lámina interna, divide el flujo y lo homogeniza. Solo se contempla una unidad, debido a la pérdida de energía por roce. Incorporar más de una implica mayor roce y por lo tanto disminución de la velocidad.

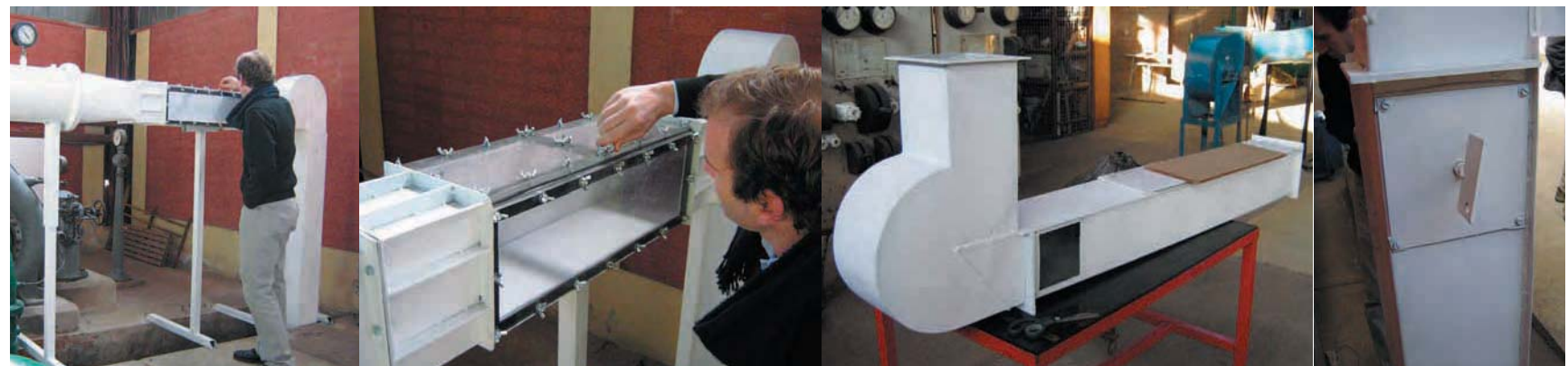
Perforación para artefacto de medición de presión. Es realizada una perforación de 5 mm en la cara superior de la cañería, a esta le es soldado un niple de 1/2 H.I. en el extremo, para anexas el instrumento. A la misma altura pero en la cara opuesta (inferior, apuntando al suelo) es hecha otra perforación para evacuar el agua estancada en su interior, con esto se evita una oxidación excesiva en su interior.

Construcción del tramo de reducción de área para aumento de la velocidad de caudal.

Este tramo reductor de flujo, cambia de área circular (tubo) de 15 cm de radio a un perfil cuadrado de 20 x 20 cm. Confección previa en cartón- prueba de calce de piezas. Se trazaron dos piezas iguales y opuestas, estas son sacadas de una plancha de acero de 5 mm. Los pliegues han sido realizados con un rebaje por medio de disco de corte en sus aristas. Al ser unidas las piezas, las uniones son soldadas por dentro y por fuera para evitar fatiga por presión. La conexión de la primera sección y la de este nuevo tramo, se realiza mediante un flange de 12 perforaciones con una empaquetadura de goma.

El ordenador de flujo laminar o honey comb es incorporado con la finalidad de homogenizar el flujo, evitando que ingresen turbulencias al tramo de lectura de perfiles. Construcción de 2 ordenadores. Rejillas con luz de 2 cm^2 en pletina de 2 y 1 mm de espesor.

La primera rejilla posee mucha superficie de contacto perturbando en demasía el flujo de agua, por este motivo hubo que confeccionar otra de menor espesor. Al ser cónicas ambas son removibles sin necesidad de utilizar pernos o ser soldadas. Poseen un encaje por presión.



Segunda sección del túnel

Visor de acrílico

Presentación sifón

Mariposa

Visores: tramo en el cual es posible revisar y hacer mediciones para los diferentes volúmenes a estudiar. Construido en fierro y acrílico. La eficiencia de este tramo, radica en la homogeneidad de sus caras, de modo que no se produzcan turbulencias en su interior al momento de probar los perfiles alares.

Todos los preparativos anteriores; la aceleración del flujo y el reordenamiento de este, apuntan justamente a esta regularidad que debe llevar el caudal, por lo que esta sección no debe tener irregularidades que resten a lo anteriormente construido.

Este túnel se pensó para probar 2 perfiles al mismo tiempo ya que en los modelos a escala se trabajan en pares. El reticulado externo (pletinas de 5 mm) evita la deformación de las paredes provocada por la presión interna ejercida por el agua. Debido al largo de este tramo y su sección transparente, hubo que incorporar una costilla de fierro en la mitad para rigidizar la estructura. A partir de este cambio se estipula la incorporación de 4 tapas de acrílico transparente de $350 \times 250 \times 10$ mm de largo en vez de 2 unidades de 800 mm.

Tras revisar el interior del túnel, se encontró en la zona que antecede al primer visor una protuberancia generada por una pletina interna de 2 mm de espesor. Ya que para estas instancias el túnel estaba galvanizado, se integró como una corrección posterior, una U de acrílico transparente de 2 mm de espesor para rellenar la diferencia restante. Además se incorporó una pata de apoyo con altura regulable bajo los visores para evitar flexiones ni deformaciones al hacer pasar agua.

Sifón - su función es mantener lleno de agua el interior del tramo del visor, evitando que se vacíe además de contener el ingreso de aire y burbujas por la salida del túnel. La curva o campana superior, es un pequeño muro el cual posee una diferencia de 100 mm a su favor y mantiene el nivel a tope al interior del túnel. En el tramo vertical del sifón se incorporó una válvula a modo de mariposa para mantener la campana llena y evitar pérdidas de presión. Hay diferencias de presión entre el comienzo y el final del túnel.

Factores a considerar para sistema de medición interno. Al estar en el centro del túnel y ser trabajado a escala, la gravedad no es considerada. Obtención de resultados por N° de Reynolds - representador de comportamiento a escala. Factores que trabajan en fórmula - distancia x velocidad x viscosidad / densidad del fluido. El tamaño ocupado es apropiado para obtener resultados semejantes a la escala 1:1. En esta etapa de proyección aún no es posible determinar el ancho máximo de los fragmentos (de perfiles) debido a que se quiere evitar la turbulencia producida por sus bordes. Una intervención muy cercana de las paredes podría contribuir a un comportamiento turbulento no deseado. Este ancho se revisará en las pruebas a seguir.

Datos túnel

Diámetro tubería = 30 cm
 Q (caudal nominal)= 70 lts x seg para 15 mts de altura (caudal máximo)
 n acero = 0.57 N
 A (área tubería) = 706.5 cm²

$Q = V \times A$
 $V = Q / A$ reemplazando

$V1 = \frac{70 \text{ lts / s}}{706.5 \text{ cm}^2}$

$V1 = \frac{70.000 \text{ cm}^3 / \text{s}}{706.5 \text{ cm}^2}$

$V1 = 99.07 \text{ cm / s}$

Ecuación de continuidad

$Q = V1 \times A1 = V2 \times A2$ despejando

$V2 = \frac{V1 \times A1}{A2}$ reemplazando

$V2 = 99.07 \text{ cm/s} \times 706.5 \text{ cm}^2$

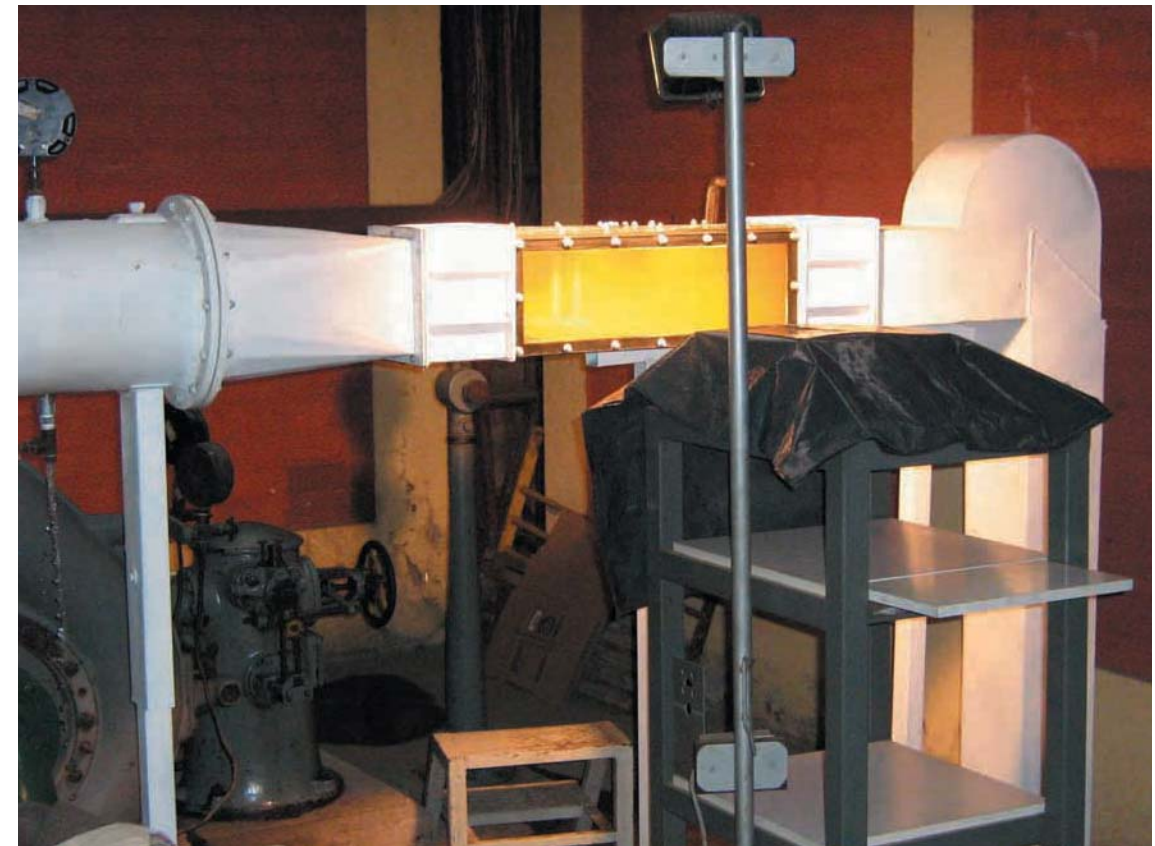
400 cm^2

$V2 = 174.98 \text{ cm/s}$

Transformación a nudos

$V \text{ nudos} = \frac{1.75 \text{ m/s} \times 3600}{1852} \text{ (millas náuticas)}$

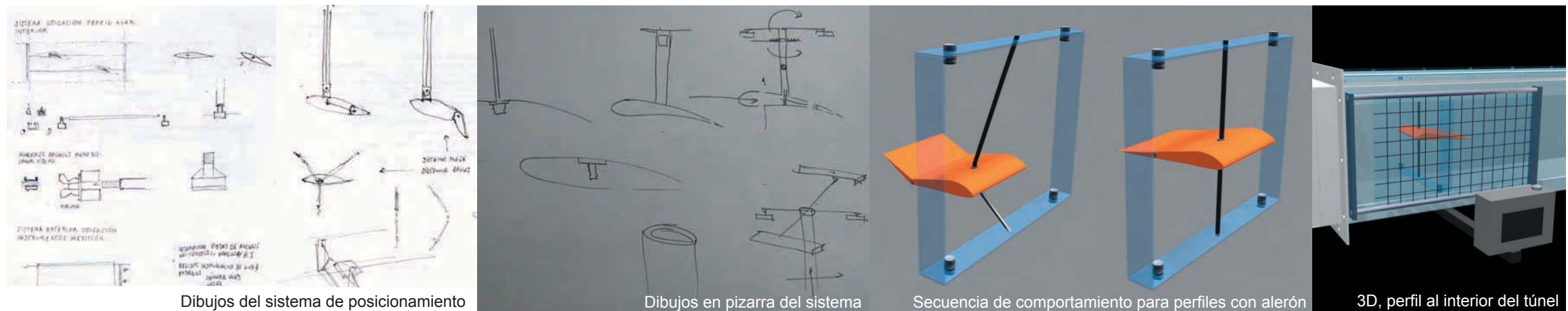
$V2 = 3.4 \text{ nudos}$



Presentación túnel completo

5.c. Sistema para mediciones en fragmentos de perfil

5.c.1. Proyección y construcción del sistema para fragmentos de perfil



Dibujos del sistema de posicionamiento

Dibujos en pizarra del sistema

Secuencia de comportamiento para perfiles con alerón

3D, perfil al interior del túnel

Desarrollo conceptual

Recomendación de profesores: incorporar un vástago rígido por la parte superior del túnel hidráulico el cual posicione el fragmento de perfil en el centro del caudal y lo más próximo a la salida del flujo.

Su graduación para determinar el ángulo de ataque también debe ser regulada desde arriba; se habla de imitar el posicionamiento de un insecto en el aire, intentando interferir lo menos posible con la distorsión del flujo que su cuerpo produzca.

Elasticidad como recurso de posicionamiento - como un principio de funcionamiento alternativo se pensó en el trabajo con elásticos. Se estima que estas bandas elastómeras podrían interpretar y absorber parte del movimiento en el comportamiento del fragmento al enfrentarse a un caudal de aprox 3.2 m/s

La secuencia de movimiento nos indica como debería trabajar un fragmento con un comportamiento ideal, pero:

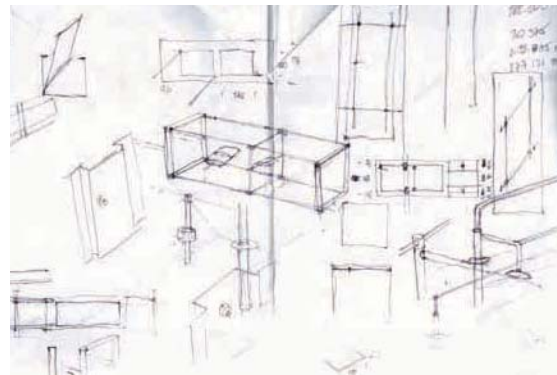
¿Cómo hacer para que el fragmento se mantenga siempre en posición horizontal?

¿Cómo hacer para que el fragmento del perfil retome su ubicación inicial en el túnel una vez probado?

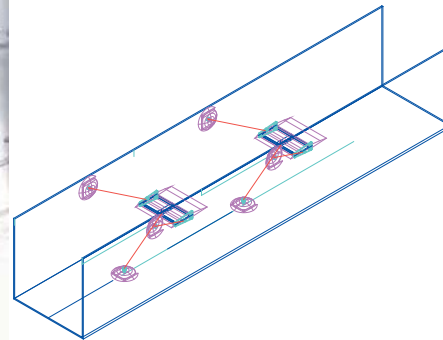
Como primera solución se propuso trabajar en seco con un marco plano y la integración de elastómeros para revisar su comportamiento. En efecto, los tensores laterales soportan el perfil pero no hay forma de mantenerlo horizontal y menos aun determinar un ángulo de ataque fijo.

Se ha determinado que los fragmentos de perfil deben tener 100 mm de cuerda y una manga de 80 mm para evitar turbulencias con las paredes internas del túnel.

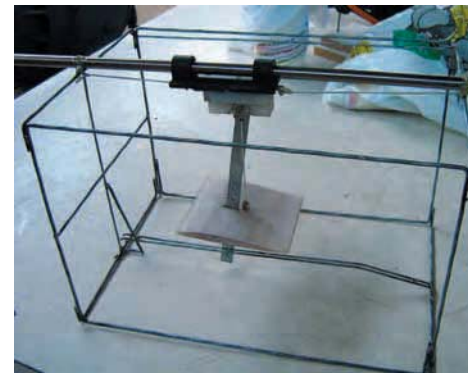
Debemos tomar en cuenta, que desde un principio se ha estado pensando en los fragmentos como dispositivos con alerón de cola, emulando al ala de un avión.



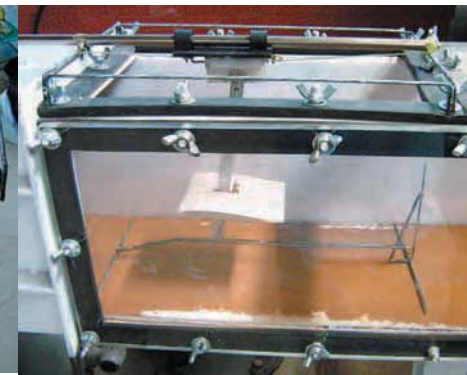
Dibujos a lápiz del sistema



Proyección para un par de perfiles



Modelo de alambre del sistema



Presentación del sistema en el túnel



Perfil en el vástago

La interpretación de maquetas ficticias es una primera aproximación a la forma. Determinar con precisión el largo del vástago, cuan plano deben ser los componentes y piezas, cuan pequeño y como corregir su geometría para evitar turbulencias. Se propone colocar en el vástago y en el carro elásticos en ambos extremos del movimiento, uno por arriba y otro por abajo para restituir el posicionamiento en la sustentación y en el arrastre. Luego de las pruebas con la maqueta se opta por dejar solo un elástico inferior para sustentación y otro frontal para el carro de arrastre.

Trabajo de proyección - desde un comienzo se pensó en que el túnel y el sistema debían considerar las pruebas utilizando un par de fragmentos de perfil, ya que es así como trabajan en la realidad y sobre todo por el hecho de entender cómo se comporta el perfil de popa al interactuar en un flujo previamente alterado por el perfil de proa. El ejemplo nos plantea una solución con 3 tensores; dos son laterales y uno desde la base del túnel. Tomando en cuenta que al acercarse el flujo hacia los bordes su velocidad tiende a 0, se propone un juego de ventosas.

Habiendo hecho pruebas previas solo con el túnel y su caudal, se determinó que el uso de ventosas sería ineficiente debido a la fuerza del agua.

Como una alternativa posterior al uso de ventosas, se trabaja con un marco de alambre rígido. Sobre él es montado un riel de impresora (averiada) y adosado a su carro un cabezal de tecnil; primera incorporación de vástago en el sistema.

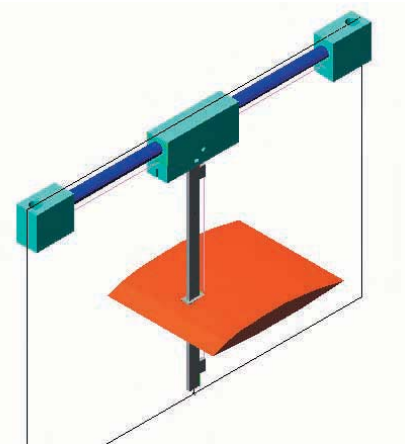
El cabezal de tecnil es fácil de trabajar pero demasiado flexible para lo que se requiere.

Ante la fuerza que ejercen los pernos en su interior, el material se deforma y como consecuencia se deforma. Problema con el giro lateral del cabezal debido al monorriel cilíndrico ocupado. Como solución se piensa en un riel inferior ubicado en la base del túnel y de menor tamaño que el superior. Con esto se evita que el perfil trabaje con ángulos de escora. Aun así, incorpora turbulencia no deseada al sistema e interfiere con la toma de datos. La fotografía nos muestra el uso de elásticos en ambos lados del vástago de sustentación.

Se plantea la posibilidad de trabajar con pequeños resortes. Estos están fabricados en alambre inoxidable y se pidieron en pares de 4 distintas medidas. Un par de 30 mm y otro de 35 mm para pruebas de posicionamiento del perfil en sustentación además un par de 40 mm y otro de 45mm para pruebas de resistencia en arrastre.

Las piezas de unión están vinculadas con la tapa superior de acrílico, se estima una fijación apropiada para el tramo de arrastre por medio de perforaciones y pernos.

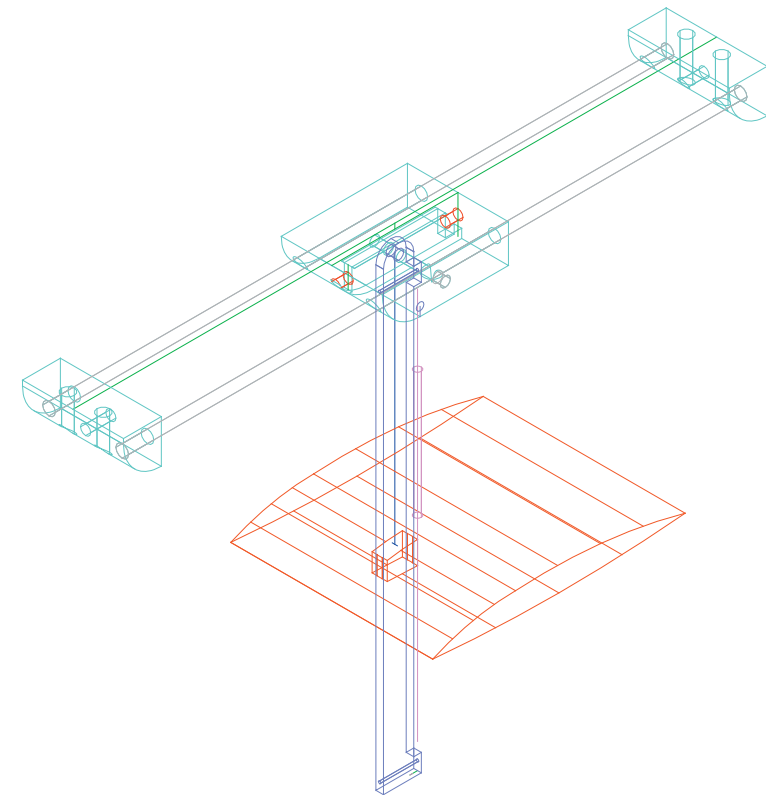
elásticos
Eje longitudinal arrastre
Cabezal arrastre
Pieza unión tapa
Perfil
Vástago o tutor
Camisa interior perfil
Riel acrílico inferior



En un intento por afinar la geometría del carro y el sistema en general, se determinó que por ningún motivo las piezas de unión en el acrílico debían girar o torcerse, esto implicaría un giro frontal del perfil y por ende obtener datos erróneos.

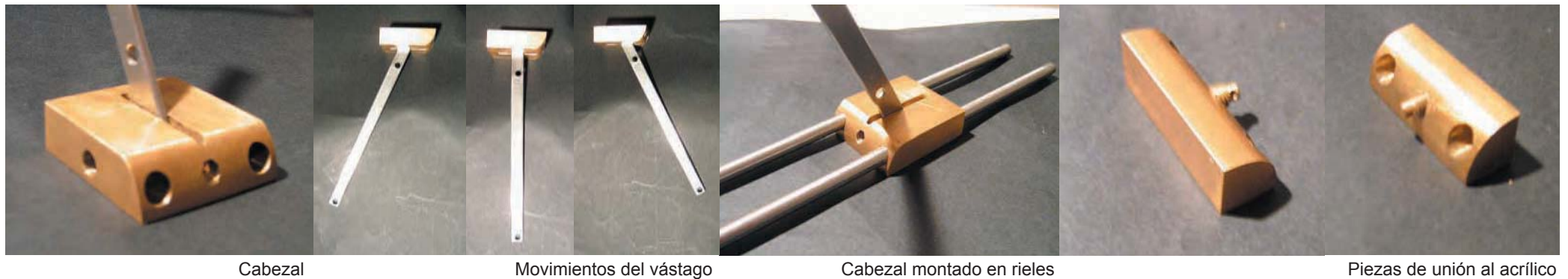
Como solución es propuesta una fijación paralela con pernos de 6 mm (2 perforaciones). En vista de que el duplicar fijaciones implica mejor estabilidad para el sistema, se optó por duplicar los rieles longitudinales, así también se evita el movimiento pendular que podría realizar el tutor o vástago. Por este motivo el riel acrílico que debía guiar la parte inferior del tutor es sacado. El largo del tutor debe incluir la máxima altura posible para otorgar un mayor recorrido en la sustentación. Proyección de camisa rígida para el interior de perfil. Es incorporada con el fin de evitar el mayor roce posible.

Matías Rivas es el encargado de la construcción de perfiles. Es propuesto realizarle al bloque de tecnil un rebaje con fresado.



Proyección Acad, sistema posicionador completo

5.c.2. Sesión de prueba n° 1



Construcción de piezas estimadas en acero inox. El tornero propone la construcción en bronce por dos razones. En primer lugar se debe a que su oxidación se puede tomar como un equivalente a la del acero inox y en segundo lugar por costos. Cabezal longitudinal - 45x 50x15 mm. Proyección con 4 perforaciones longitudinales, 2 laterales para rieles y 2 centrales para corrección del ángulo de ataque, más una perforación lateral; por ella es introducido un prisionero de 6 mm el cual hace las veces de eje para el pivote al interior del cabezal.

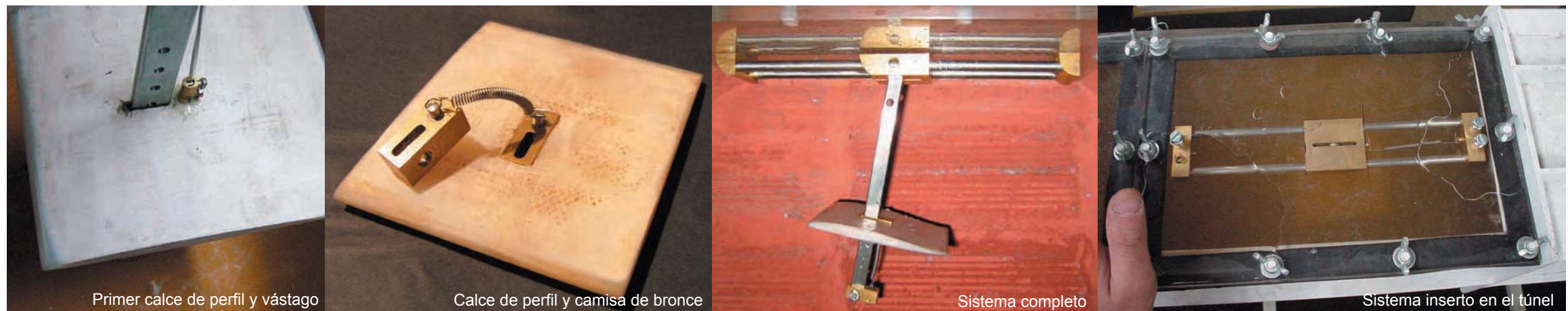
Vástago - se ha contemplado un radio de giro de 25° hacia delante y otros 25° hacia atrás. Las perforaciones en los extremos son para incorporar pequeños topes de bronce, los cuales fijan los extremos de los elásticos.

Piezas de unión - con una altura de 17 mm permiten distanciar en 2 mm la cara superior del cabezal de la tapa de acrílico, con esto se genera suficiente espacio para que el carro se desplace sin dificultad. La primera prueba fue realizada con el propósito de verificar el calce del sistema al interior del túnel. No fue probado en el caudal.



Prueba en seco del sistema

5.c.3. Sesión de prueba n° 2



Confección de 3 fragmentos de perfil contruidos en tecnil y rectificados con masilla mágica, posteriormente lijada.

2 perfiles Naca munk M5
1 perfil Jack

El fragmento de perfil Jack fue trabajado en 2 partes distintas. Una representa la zona frontal equivalente a los 2/3 de fragmento, el otro 1/3 a la zona de la cola. Este tramo debe ir abisagrado para poder probar el comportamiento de un alerón. Opción analizada con el profesor J. Marquez. y R. Mege Este segundo perfil nunca fue probado.

Es efectuada una incisión hecha con dremel la cual carece de completa ortogonalidad. La plasticidad del tecnil es un factor que juega en contra al generar mayor adherencia en el tutor. Por esto es necesario construir en bronce 2 piezas de 18x9x9 mm.

Pieza a. es presentada como una camisa en el interior del perfil, su ranura interior alberga al tutor y permite su desplazamiento
Pieza b. posee las mismas características que la pieza a, con una diferencia en su perforación lateral, en ella va el pasador que la fija y mantiene de tope inferior, evitando que el perfil se salga.

Sistema de medición armado, ángulo de ataque de 7° obtenido de las pruebas realizadas con el modelo en el canal de Valdivia. No es posible determinar el comportamiento de perfiles diedros debido a:

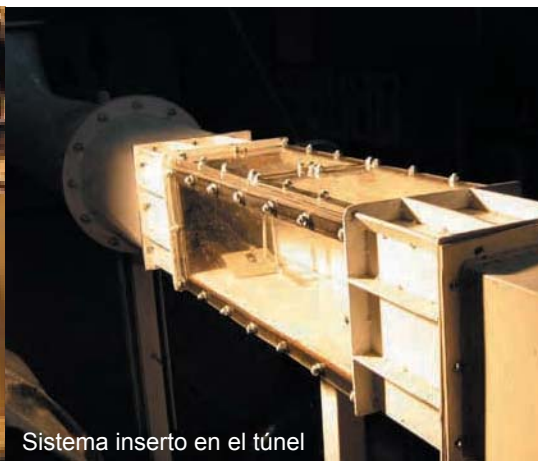
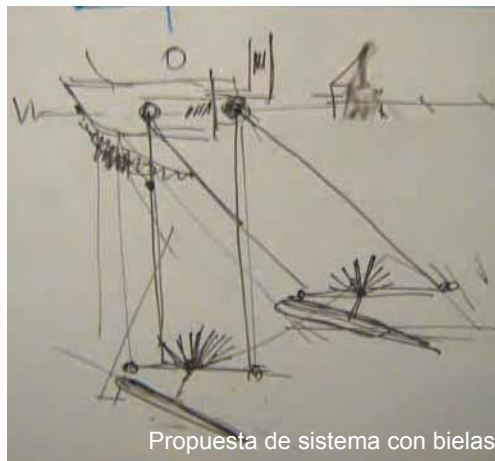
1. la inclinación o escora necesitada.
2. que debe trabajar como una estructura enfrentada (forma de v)
3. Se trabaja con fragmentos demasiado pequeños, hay dificultad para leer sus comportamientos.

Ubicación de resortes detrás del tutor para evitar turbulencias.

Utilización de un solo resorte para el carro de arrastre y uno para el perfil. La poca memoria elástica de los resortes no permite restaurar la ubicación de las piezas involucradas, es necesario volver a los elastómeros.

En la fotografía podemos notar la poca turbulencia que generan las piezas de bronce. Hay una pequeña desviación en la ubicación de la camisa del perfil, este debe ser intervenido con una fresadora con pedestal para garantizar un frente completamente perpendicular al sentido del flujo.

5.c.4. Sesión de prueba n° 3



A partir del mismo sistema utilizado en la prueba n° 2 se propone trabajar con otro basado en bielas.

Tomando en cuenta que el carro no se mueve ni con el máximo caudal, incluso habiendo sido ubicado en el punto medio del área de este, es necesario probar otra alternativa totalmente opuesta.

Se decide trabajar con pletina de aluminio de 12x3 mm debido a su maleabilidad y fácil trabajo. Todos los pivotes están montados con pernos parker M3, tuerca y golillas de presión.

Buscando otro punto de apoyo hacia atrás (distanciado del punto de pivote del tutor), es colocada otra biela. Se presentan en paralelo de modo que al trabajar absorban el movimiento del perfil.

Para incorporarle el ángulo de ataque deseado, se trabajó en una pequeña pieza de aluminio con la cual es posible graduar la posición de los perfiles.

Trabajo del resorte - búsqueda de puntos (de enganche) en la vertical del vástago trasero en un intento por aumentar la fuerza de oposición al flujo. Esto implica poder trabajar con un aumento del caudal y analizar comportamientos con mayores velocidades.

Primera propuesta de bielas – el tramo paralelo corto es una aproximación al movimiento buscado. Su recorrido carece de amplitud por lo que se vuelve muy difícil analizar cualquier movimiento realizado.



Prueba en seco del sistema con bielas



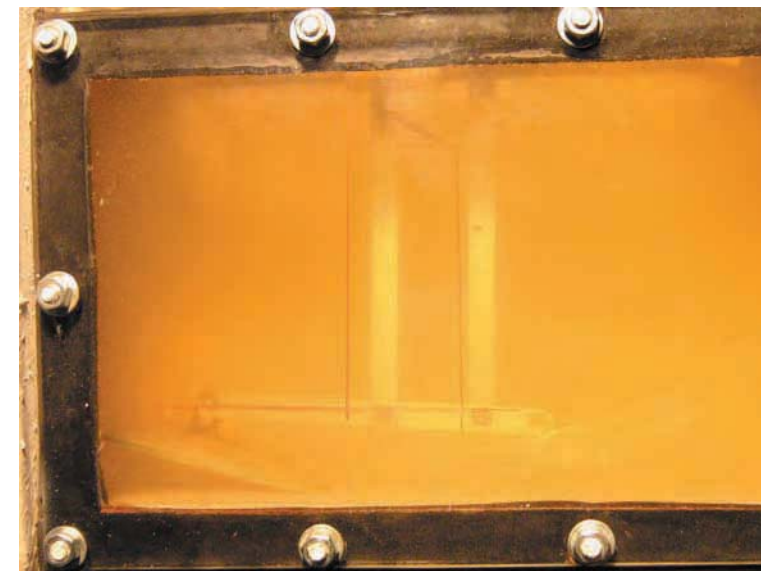
Secuencia de arrastre y sustentación con sistema de bielas

El juego de bielas se comporta muy bien al interactuar en el flujo.
Prueba con 10° para el ángulo de ataque.

El problema radica en que este tipo de sistema integra tanto la variante de sustentación como la de arrastre en un solo movimiento y lo que se está buscando es poder medir ambos fenómenos por separado en un mismo experimento.

Por lo general la mayoría de los experimentos en laboratorios son para analizar un fenómeno a la vez, pero en este caso los dos deben ser medidos al mismo tiempo.

Es necesario volver al sistema de vástago o tutor. Esta vez ese requiere buscar algún componente ya existente en el mercado, el cual pueda ser modificado e incorporado para otorgar sensibilidad al carro de arrastre.



Detalle del sistema con bielas

5.c.5. Sesión de prueba n° 4



Prueba en seco del sistema riel de cajonera

Verificación del ángulo de ataque

Prueba en el túnel del sistema con riel

Como solución a la falta de sensibilidad en el carro, fue intervenido y modificado un riel de cajonera 50x300 mm.

Para caber en el interior del túnel, debieron ser realizadas nuevas perforaciones para fijación en el acrílico y un corte en el tramo longitudinal más ancho (del riel) para integrar el cabezal de bronce previamente construido.

La pieza para la regulación de ángulo de ataque fue colocada en el mismo carro.

Trabajo con elásticos para billetes en arrastre y sustentación. También fueron probados otros tipos de elastómeros comunes en el mercado, pero ninguno es tan versátil como el de billetes ya que es posible anudarlo o doblarlo para duplicar la cantidad de sensores.

Podemos notar que el espesor del riel viene a sumarse al total del sistema anterior, aumentando la altura deseada al interior del túnel, es necesario acortar el vástago para evitar que tope con el fondo y poder hacerlo rotar.

Perforación simple en la parte posterior del riel y otra doble en el frente para evitar torceduras o giros por causa del arrastre.



Secuencia de arrastre y sustentación con sistema de riel

Previo al ensayo, se determinó hacer un par de pruebas con todo el sistema excluyendo al perfil, de este modo será posible restar al total la resistencia ofrecida.

Una vez probado, nos percatamos que ni el vástago ni la pieza de aluminio generan resistencia al ser probados en el medio del caudal. Se obtuvieron resultados positivos al trabajar con el riel de cajonera, podemos notar en los recuadros un notable movimiento del perfil al interior del túnel.



Detalle del sistema con bielas

5.c.6. Sesión de prueba n° 5



Secuencia de arrastre y sustentación con sistema sin perfil

Prueba n° 1

Sin perfil
 Sin ángulo de ataque
 Duración prueba: 1 min 43 seg
 Sistema con doble elástico para arrastre
 No se registra movimiento en esta prueba
 Buena visibilidad del agua
 Condición lumínica natural, afecta visibilidad

Prueba n° 2

Sin perfil
 Angulo de ataque 7°
 Duración prueba: 1 min 43 seg
 Sistema de elástico single para arrastre
 No se registra movimiento en esta prueba
 Buena visibilidad del agua
 Condición lumínica natural, afecta visibilidad

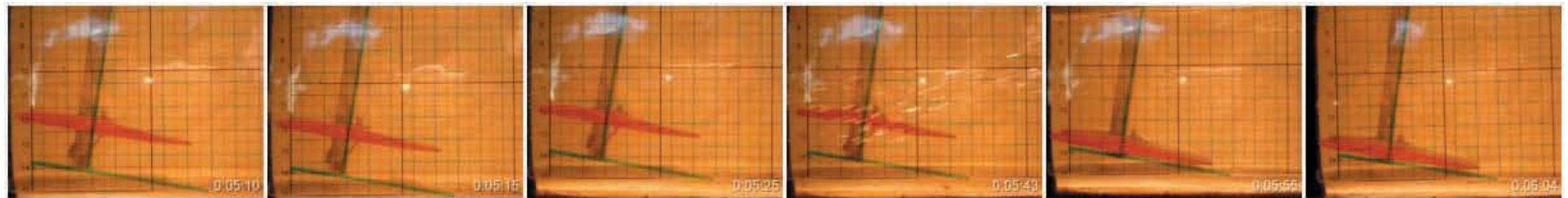
Prueba n° 3

Perfil naca munk M5
 Angulo de ataque 7°
 Duración prueba: 6 min 16 seg
 Sistema con doble elástico para arrastre
 En esta prueba no se registra movimiento en el arrastre, si ocurre en la sustentación
 Buena visibilidad del agua, apoyo con luz cenital alógena 500 w

El hecho de haber apretado en exceso las tuercas del riel de cajonera impidió el desplazamiento del perfil.



Limnómetro



Secuencia de arrastre y sustentación con sistema de riel

Prueba n° 4

Perfil naca munk M5

Angulo de ataque 7°

Duración de la prueba: 15 min. 24 seg

Sistema con 4 elástico para la resistencia de arrastre y 1 para la sustentación

Buena visibilidad del agua, apoyo con luz cenital alógena 500 w

La prueba corresponde a la primera secuencia de medición. Los datos visuales registrados, contienen mayor precisión de lo esperado. Responde tanto al arrastre como a la sustentación.

Se trabaja en un margen de medición determinado por lo que marca el limnómetro, entre 164 y 296 mm

Caudal túnel 0.018 m³/s a 0.136 m³/s

Velocidad del caudal 0.44 m/s a 3.41 m/s

Energía promedio utilizada en las pruebas es de 40 A - 42.5 A y entre 387 v - 410 v

1	164	Referencia
2	271	
3	303	
4	326	
5	316	basura
6	313	
7	296	

Tabla y datos de la profundidad del caudal

6. Resultados

6.a. RAN 0 y Espiral de Diseño

6.a.1. RAN 0

Requerimientos de Alto Nivel

Requerimientos del Cliente
Requerimientos legales
Requerimientos Técnicos
Requerimientos de diseño

Requerimientos del Cliente

¿Qué es lo que se quiere?

Una embarcación que preste acercamiento al territorio permitiendo revertir los factores de aislamiento y conectividad en los se encuentran, entregando acercamiento asistencia en todo tipo de orillas existentes en el territorio, en este caso estamos hablando entre Puerto Montt y el fiordo Comau, por lo que las distancias son acotadas. Debido a esto se debe construir una embarcación que pueda recorrerlas a gran velocidad con un sistema de hidrofoil, manteniendo un desplazamiento de gran estabilidad dinámica al enfrentar la ola corta de la zona.

Una embarcación de alta velocidad con sistema Hidrofoil que se transforme en un refugio náutico en la permanencia.

¿Para qué se quiere?

Para poder prestar distintas asistencias a las personas del territorio tanto de carácter básicas como medica, sanitarias y traslado de personas e insumos de las más variadas posibilidades; prestar asistencias técnicas en obras de construcción y montajes básicos, siendo capaz de transportar volúmenes medianos de carga.

¿Para qué territorio se quiere?

Para ser ubicado en el territorio comprendido entre las costas de Puerto Montt y Quellón, en un medio de agua salada. Esto quiere decir que está concebido para la navegación en mar protegido pero con facultades de potencia para mar semi-abierto y abierto, por lo tanto, el diseño posee características de acercamiento a las orillas de una embarcación Grado B, y la características de potencia que permiten que una embarcación grado C pueda recorrer bajo ciertas condiciones mares abiertos.

Requerimientos legales	Directemar - Reglamentos y normativas	Requerimientos Técnicos	Requerimientos de diseño
Permisos para poder navegar esta embarcación Exigencias de la Gobernación Marítima Exigencias Náuticas Documentación de carga Certificaciones respectivas Normas de seguridad Procedimientos	1.- Reglamento sobre reconocimiento de naves y artefactos navales 2.- Manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento (IAMSAR) Volumen I - III Medios móviles. 3.- inscripción de naves menores 4.- Manual para el uso y servicio móvil marítimo 5.- Código de comercio 6.- Bases generales del medio ambiente 7.- Reglamento de inscripción y certificación del estado de maniobra para carga y descarga de naves 8.- Reglamento general de radio comunicaciones del servicio móvil marítimo. 9.- Reglamento general de orden, seguridad y disciplina en las naves y litoral de la república. 10.- Reglamento de sanidad marítima, aérea y de las fronteras.	A.-Requerimiento técnicos para Sistema hidrofoil 1.- Estudios de Hidrodinámica aerodinámica general 2.- Cálculos hidrostáticos y estabilidad de la embarcación 3.- Mediciones y Cálculos Dinámicos (Canal de prueba de Valdivia) 4.- Sistema de repliegue de perfiles 5.- Sistema de control dinámico de perfiles 6.- Sistema de protección dinámica y estática de perfiles. B.- Requerimientos técnicos de la embarcación y Navegación 1.- Estudios de Hidrodinámica del casco 2.- Cálculos hidrostáticos y estabilidad de la embarcación 3.- Cálculos Dinámicos 4.- Planimetrías generales 1.- Sistema de Propulsión y Sistema de navegación Planos de carga Redes interiores y exteriores Sistemas de seguridad	El Territorio de arribo en torno a la embarcación Aspecto geográfico, la orilla: arena, piedra e infraestructura marítima de acercamiento, logística de acercamiento al territorio, consultorios, unidades médicas, recursos de salud. Comportamiento dinámico de la orilla, la marea, el oleaje, la lluvia, el sol, el viento. Acciones que acoge la embarcación Viajar a 24 nudos superando el roce hidrodinámico, Abordar, Permanecer, Zarpar, Ir, Arribar, contemplar, maniobrar, vigilar, dormir, comer, reunirse, recrearse, trabajar, refugiarse, comunicarse, ser transportada por mar y tierra. Diseño Macro-habitabilidad Diseño Micro-habitabilidad

6.a.2. Espiral de Diseño

Datos de la embarcación

Eslora 12 mts.
 Manga 4.6 mts.
 Puntal 1.8 mts.
 Superficie preliminar de planta: (45.2 mts 2)
 TOTAL según el modelo 15.5 tn. 15.552 kg,
 de peso

Listado de Peso del programa

Casco de aluminio de 4.281 kg.
 25 personas con un peso app. De 4.042 kg.
 Autonomía: 300 kms. Combustible en peso
 ¿?
 Sistema de perfiles hidrofoil móviles; perfil
 de proa 550 Kg. de desplazamiento, perfil de
 popa 800 Kgs. de desplazamiento,
 Peso para la fibra de Carbono Peso por mts/
 lineales. ¿?
 Sistema de levante (Pistón hidráulico) ¿?
 Tipo de energía a utilizar

Cargas: (Kg)

Fijos:
 Casco, Motor, generador, superestructura,
 sistema Hidrofoil,
 Combustible Diesel, energía eléctrica (solar,
 eólica) gas
 Sistemas de iluminación y electricidad, Duc-
 tos Interiores de agua potables y residuales,
 ventilación, calefacción y refrigeración (tº)

Móviles
 Abastecer, mantener y proveer de Agua y
 Alimentos, combustibles, contener equipajes,
 contener cargas, distribución de pasajeros,
 elementos adicionales.

Tipos de pasajeros

Capitán, hombres, mujeres, niños, bebes, em-
 barazadas, ancianos, enfermos, minusválidos
 ¿Cuál es el grupo humano?
 Residentes, grupo académico, recursos
 médicos y científicos, otros
 ¿Cuál es la calidad de vida que se quiere
 dar? Capacidad: 25 personas
 Un capitán (1 persona)
 Tripulación de hasta tres colaboradores (1-3
 personas)
 Pasajeros (1-20 personas)
 Total 25 personas con un peso app. De 2.021
 kg.
 Equipajes peso app. De 2.021 kg.

Macro-habitabilidad

Si bien en si la embarcación ya posee un
 características de unidad arquitectónica, con
 una habitabilidad de Lugares capaces de
 ordenar por la capacidad de acoger diferentes
 acciones en los espacios, la transformación
 del sentido de un lugar a otro.

Puente de Mando -Cabina de Piloto
 Cabina de Tripulación – ambulancia (3 camil-
 las)
 Cabina de pasajeros – Aula
 Pasillos - Baños
 Cocina - Laboratorio
 Ductos generales
 Bodegas estancas, bodegas de comestibles
 Aislamiento térmico y sonoro

Micro-habitabilidad

Puente de Mando:

Ubicación general, Un capitán (1 persona)
Con un lugar bi-plaza para la conducción y el descanso, ubicado en un lugar alto con un rango de visibilidad - comodidad acorde a las características de navegación de este sistema.

Cabina de Tripulación (3 personas) – ambulancia (3 camillas)

Ubicación por determinar pero debe tender a estar a popa con acercamiento del centro de gravedad G.

Contar con Asientos - camas – camillas – camarotes, en un habitáculo de emergencias generales a modo de una ambulancia, con una capacidad establecida de alcances de atención.

Cabina de pasajeros (1-20 personas):

Asientos, sistemas de seguridad por persona, superficies de guardado personales, equipajes, que los asientos este en aquello que desaparece transformando la condición del lugar este lugar

Cocina – Laboratorio

Manipulación de alimentos, almacenamiento de alimentos e insumos, traslados, superficies útiles

Pasillos – Baños

Dada la justeza con la que se cuenta, sus huecos puedan ser utilizados de diversas formas.

Ductos generales:

Ductos Interiores de agua potables y residuales, sistemas de iluminación y electricidad, ventilación, calefacción y refrigeración (tº)

Mantenición

Las características generales de esta embarcación sugieren un hangar flotante o en tierra donde poder asistir de forma especializada.

Realizar mantenimientos de pinturas

Cambio general de accesorios

Sistemas de control de rotación de perfiles hidráulicos

Entrada y salida de los componentes mecánicos de la embarcación

Entrada y salida de componentes electrónicos

Cámaras de revisión para sistemas eléctricos y ductos en general

Sistemas de Seguridad

Sistemas de flotación grupal e individual para la totalidad de pasajeros
Sistemas para socorrer incendios

Materiales utilizados (propiedades ignífugas)

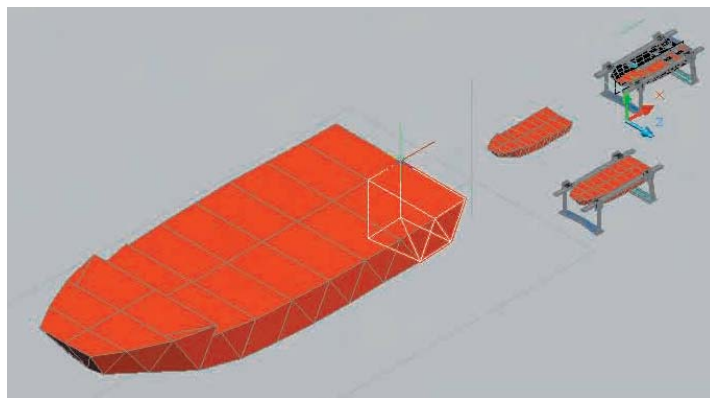
Bombeos de aguas estancas

Sistemas de Depuración de agua

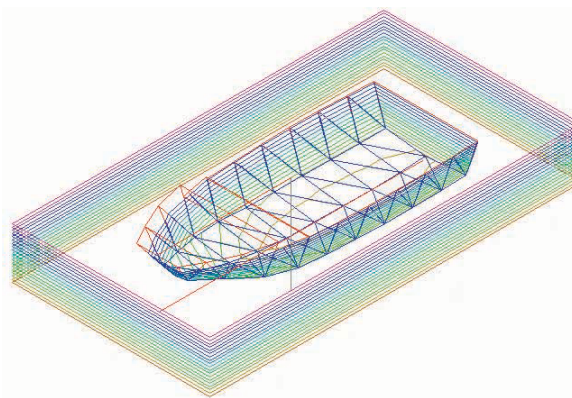
Sectores de Aislamiento

6.b. Análisis hidrostático del casco

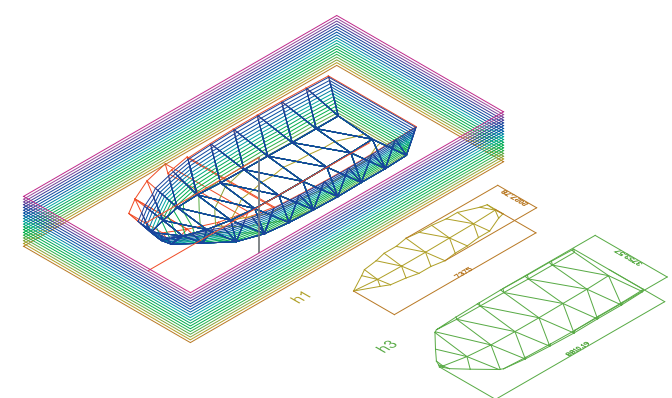
6.b.1. Obtención de curvas hidrostáticas



Proceso de extrusión del casco



Cortes verticales de 125 mm



Muestra de cortes h1 y h3

Esta etapa fue realizada durante el primer semestre del Magister (a modo de ejercicio) con el resto del taller. Si bien existe un desarrollo, este quedará incompleto ya que solo se harán cálculos con el centro de gravedad del casco sin considerar la superestructura, los perfiles plegados, ni el resto de los componentes.

Por este motivo habrá que realizar un nuevo cálculo con el proyecto terminado y así reingresar esta información a la espiral de diseño.

Extraído de los planos del casco proyectados en 'Acad', hubo que escalar el modelo a tamaño real (12 mts), pero como un volumen relleno. La geometría se trabajó por bloques (10 por hemisferio). El plano ocupado para representar el casco debe ser convertido a un sólido, para poder calcular (en lts) el volumen de agua desplazado.

Cada bloque recibió una serie de cortes en su cara lateral y su base. Descomposición de las caras en triángulos opuestos, un doble corte con herramienta slice, en total 4 cortes por bloque.

El dibujo muestra el primer bloque en popa con aristas encendidas.

Estando el eje de crujía en sentido vertical, se extrajeron 18 cortes de 125 mm, pero solo son ocupados los que van desde la quilla hasta la cota de inundación; el ancho y largo de cada uno serán los datos para obtener el momento de inercia.

Ya que los cortes no son completamente rectangulares, podemos descomponer el plano en un rectángulo (representa la popa y parte de la zona media) y como pequeños trapecios (zona de proa)

El momento de inercia de un rectángulo con respecto a uno de sus ejes centrales está dado por la expresión:

$$I = 1/12 \times (\text{eslora}) \times (\text{manga})^3$$

En este caso, se extrajeron los volúmenes h1 y h3, pero debemos recordar que son 14 cortes.

$$h1 = 0,125 \text{ m} \quad \text{y} \quad h3 = 0,375 \text{ m}$$

ambos pertenecen a la columna Draft

Cada superficie o corte se descompuso en diversos subcortes, por ejemplo, para obtener h1 (125) la superficie fue dividida en 8 trozos a diferencia de h3 (375) de cual solo se obtuvieron 4. Para cada trozo se consideró en el cálculo la base 1 (inferior) y base 2 (superior) además de la altura (h)

Fórmula de un trapecio $S = (\text{base 1} + \text{base 2}) \times h / 2$

Con estos datos es posible obtener el volumen desplazado V y el momento de inercia I

		base 1	base 2	Altura	promedio largos	I long	BM long=I/V	I trans	BM trans=I/V
125	1	0	1,358	1,243	0,679			0,10	
	2	1,358	1,548	0,706	1,453			0,12	
	3	1,548	1,805	0,543	1,6765			0,13	
	4	1,805	1,808	0,625	1,8065			0,17	
	5	1,808	2,023	0,622	1,9155			0,19	
	6	2,023	1,875	0,609	1,949			0,19	
	7	1,875	1,85	0,64	1,8625			0,19	
	8	1,85	1,675	1,251	1,7625			0,32	
			6,239			40,94110816	73,11	1,41	2,52
375	1	0	3,509	1,598	1,7545			0,82	
	2	3,509	3,705	2,236	3,607			2,43	
	3	3,705	3,699	3,852	3,702			4,40	
	4	3,699	3,632	1,124	3,6655			1,26	
			8,81			211,1225834	33,09	8,90	1,40

Debemos recordar que $BM = I/V$ donde BM representa el radio metacéntrico transversal o longitudinal y que nosotros trabajaremos el BM transversal que es el que nos interesa con más detalle por el momento.

B es el centro geométrico en el volumen y la posición vertical de M (metacentro) es obtenida a través de la fórmula previamente señalada.

Tabla de momento de inercia. (Resto de la tabla en anexo)

Sabiendo donde está ubicado KB (línea desde el eje de crujías hasta el centro de boyantez)

$KB = \text{calado}/2$, obteniendo cuánto mide BM podemos obtener KM

$KM = KB + BM$

Habiendo calculado la ubicación de G podemos obtener KG línea desde el eje de crujías hasta el centro de gravedad. Si reemplazamos en la fórmula

$GM = KM - KG$ Siendo GM la distancia desde el centro de gravedad hasta el metacentro

Con estos datos podemos obtener:

V = volumen sumergido

W = Desplazamiento = V x densidad del agua

TPC = toneladas por centímetro de inmersión

MID B = a la distancia longitudinal que hay entre el eje medio del casco y la ubicación de B centro de boyantez

MID G = a la distancia longitudinal que hay entre el eje medio del casco y la ubicación de G centro de gravedad

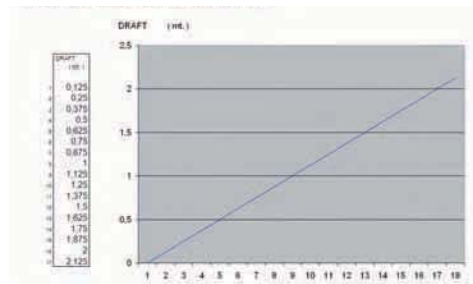
MID F = a la distancia longitudinal que hay entre el eje medio del casco y la ubicación de F centro de flotación

DRAFT (M)	DISP- (X.T)	DISPT (M)	MID. B (M) (M)	MID. F (M)	M.T.C (1-M)	T.P.C TM	K B (M)	BM trans	TKM	GM	BM long	L KM (M)
0,125		0,56	1,528	1,655		0,1	0,0625	2,52	2,58	1,47	73,11	73,17
0,25		2,9	1,507	1,522			0,125	2,45	2,58	1,47	55,98	56,11
0,375		6,38	1,418	1,055		0,29	0,1875	1,4	1,59	0,48	33,09	33,28
0,5		10,27	1,222	0,774			0,25	0,94	1,19	0,08	24,08	24,33
0,625		14,47	1,063	0,586		0,34	0,3125	0,71	1,02	-0,09	20,16	20,47
0,75		18,93	0,931	0,424			0,375	0,57	0,95	-0,16	17,84	18,22
0,875		23,62	0,816	0,288		0,38	0,4375	0,48	0,92	-0,19	16,33	16,77
1		28,52	0,715	0,172			0,5	0,44	0,94	-0,17	15,63	16,13
1,125		33,63	0,626	0,91		0,41	0,5625	0,39	0,95	-0,16	13,87	14,43
1,25		38,9	0,505	0,43			0,625	0,36	0,99	-0,12	12,69	13,32
1,375		44,32	0,485	0,40		0,43	0,6875	0,33	1,02	-0,09	11,80	12,49
1,5		49,9	0,427	0,51			0,75	0,29	1,04	-0,07	10,56	11,31
1,625		55,6	0,375	0,99		0,46	0,8125	0,29	1,10	-0,01	9,94	10,75
1,75		61,54	0,328	0,145			0,875	0,27	1,15	0,04	9,69	10,57

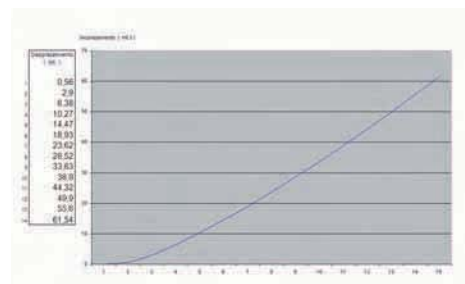
KG = 1.108

Tabla de curvas hidrostáticas

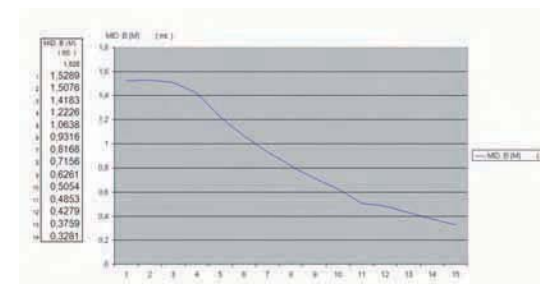
DRAFT



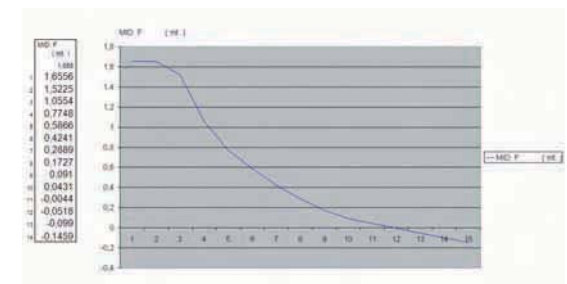
W



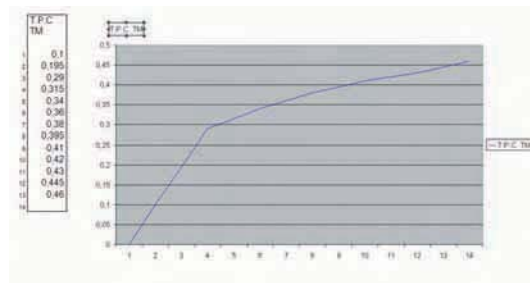
MID B



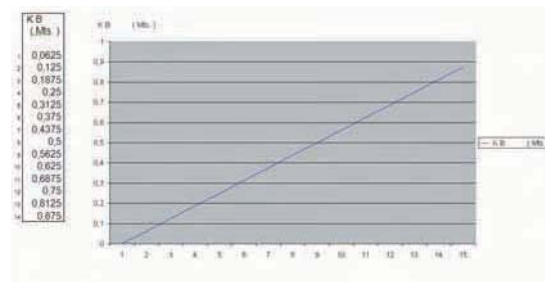
TKM



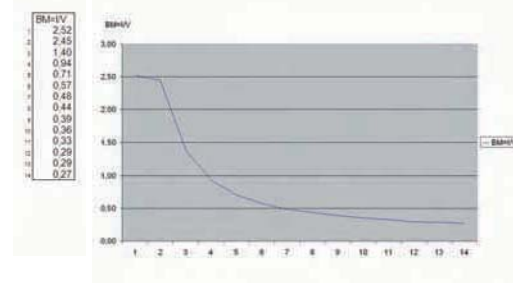
TPC



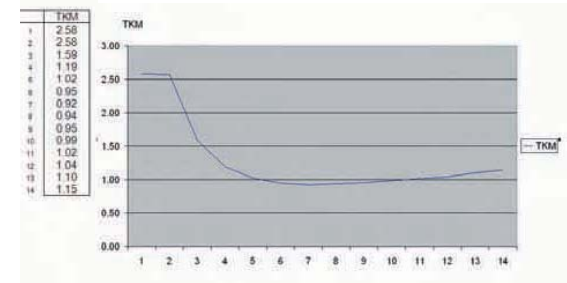
KB



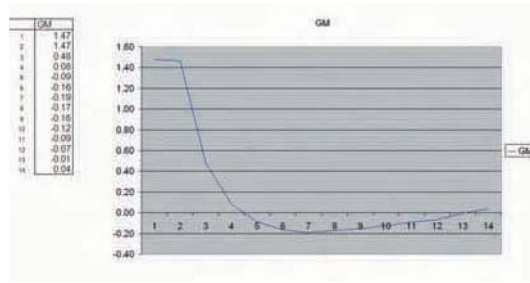
BM



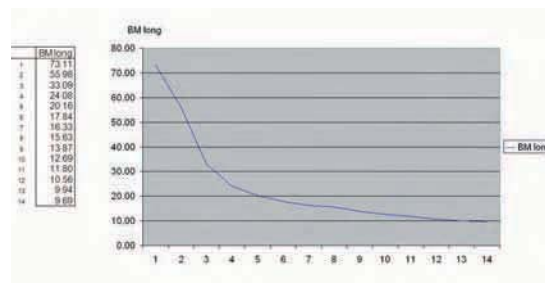
TKM



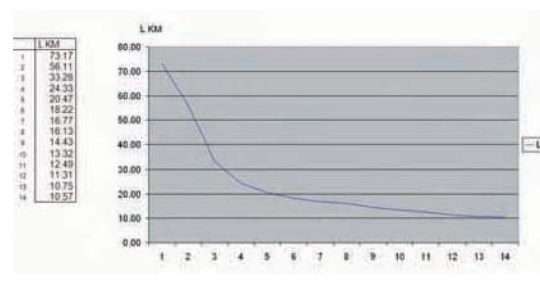
GM



BM Long



LKM



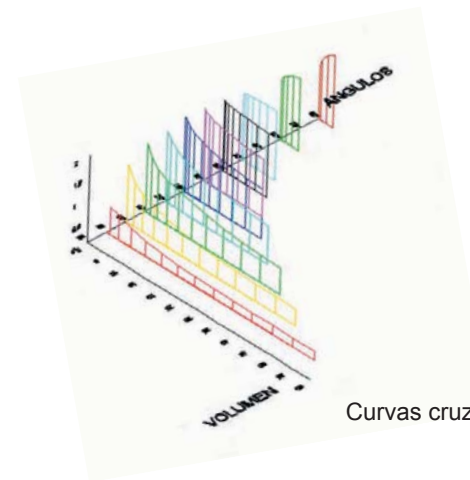
6.b.2. Obtención de curvas cruzadas

Gráficos de cada uno de los ángulos de escora con su brazo de adrizamiento, el calado y el volumen desplazado

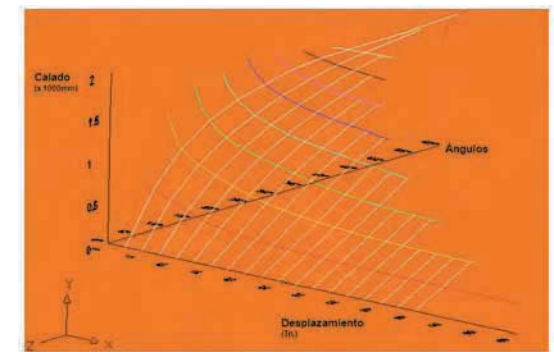
A partir de la obtención de los distintos Gz (brazo de adrizamiento) podemos trazar las curvas cruzadas. La magnitud de Gz depende del ángulo de escora, el desplazamiento y la altura del centro de gravedad KG .

Como son demasiadas variables, debemos considerar a una de ellas como una constante ocupando por lo general la posición del centro de Gravedad.

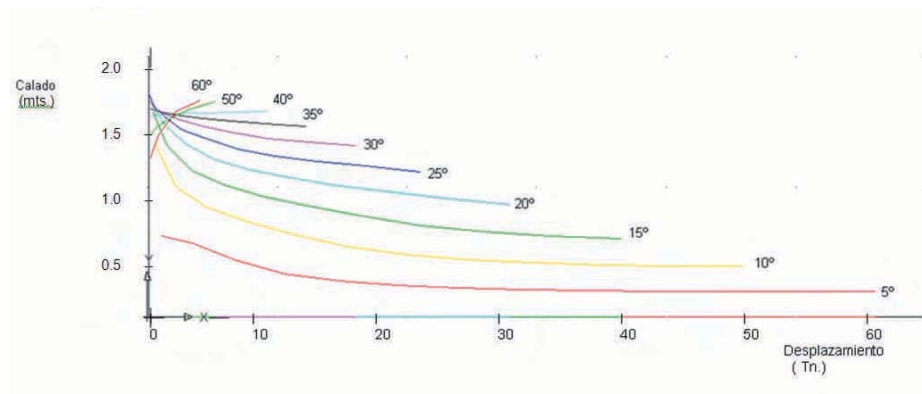
Así proyectamos un gráfico bidimensional que contiene la proyección de un gráfico tridimensional.



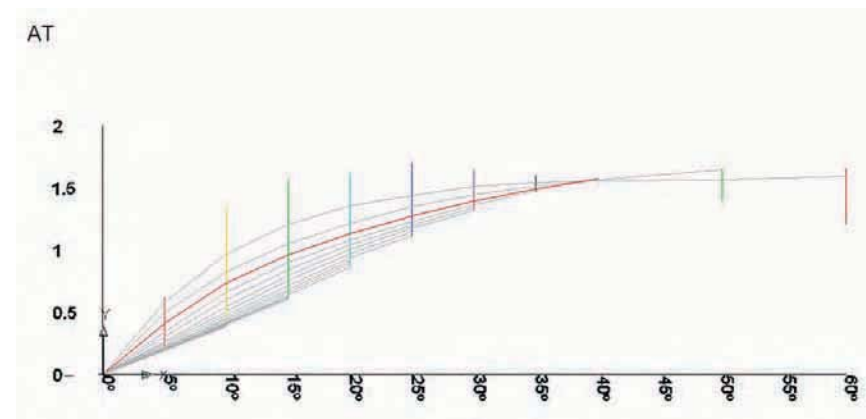
Curvas cruzadas



Curvas estabilidad estática



Curvas cruzadas



Curvas estabilidad estática

Llamamos AT a los brazos de adrizamiento iniciales.

Para el cuadro de estabilidad estática inicial consideramos un desplazamiento constante W. El cuadro nos presenta el AT para cada ángulo de escora de este W en particular.

ANG ESC	W	10831	KGGo	0,592		
ANG ESC	AT	KGGo	Sen Ang esc	ag x sen A	GoZ	
0	0	0,596	0	0	0	
5	3,46	0,596	0,09	0,05364	3,40636	
10	6,49	0,596	0,17	0,10132	6,38868	
15	9,02	0,596	0,26	0,15496	8,86504	
20	10,71	0,596	0,34	0,20264	10,50736	
25	12,34	0,596	0,42	0,25032	12,08968	
30	13,64	0,596	0,5	0,298	13,342	
35	14,78	0,596	0,57	0,33972	14,44028	
40		0,596				
50		0,596				
60		0,596				

Curva estabilidad estática embarcación con hidrofoils

AG es la diferencia de altura en el eje de crujía, entre la ubicación del brazo de adrizamiento inicial y el brazo corregido al multiplicar AG x sen θ. Por eso se dice que se efectuará una corrección en la base a la curva seno.

Con estos resultados podemos obtener GoZ

La corrección de las curvas fue realizada para los 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, y 45°. Los recuadros señalados corresponden a 15 y 30°

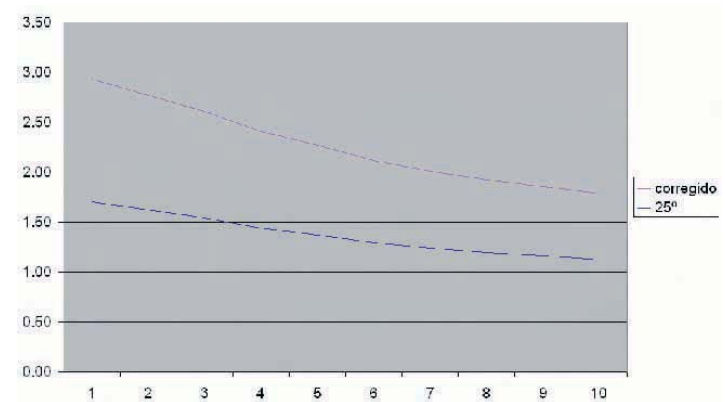
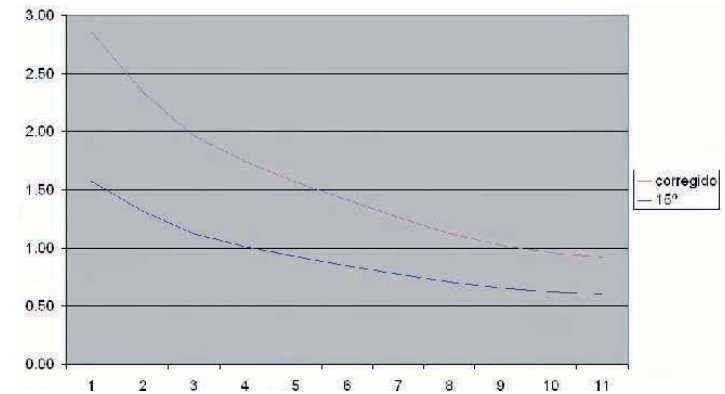
Sen 15° = 0.26

15°	corregido
1.57	1.28
1.31	1.03
1.12	0.84
1.01	0.73
0.93	0.64
0.85	0.56
0.78	0.49
0.71	0.42
0.66	0.37
0.62	0.34
0.60	0.32

Sen 25° = 0.42

25°	corregido
1.70	1.23
1.62	1.15
1.54	1.07
1.44	0.97
1.37	0.90
1.29	0.82
1.24	0.77
1.20	0.73
1.16	0.69
1.13	0.66

Curvas corregidas

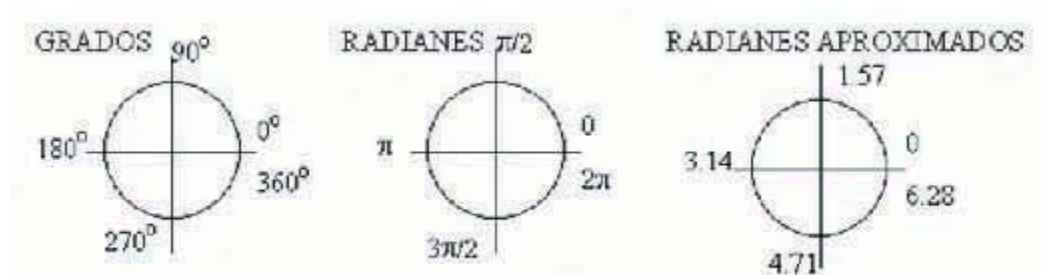


El cuadro de carga proporciona la principal información que el operador de la estabilidad necesitará para los cálculos y análisis finales Desplazamiento W
 Con el Mld G (posición longitudinal de G) calculará los calados finales.
 Con el KGo (posición vertical de G) calculará la curva de estabilidad final, determinando los valores de áreas bajo la curva para establecer si cumple con los valores mínimos exigidos por las normas OMI
 Con el valor del Lat G (posición lateral de G) determinará el ángulo de escora y los movimientos de pesos que deberá efectuar para adrizar la nave

	Weight kg	LCG m	Mto Long kg m	KG m	Mto Vertic kgm
light Weight	6731	3,862	25995,122	0,633	4260,723
casco	2281				
motor	1000				
generador	50				
cadena	100				
perfiles alar proa	100				
perfiles alar popa	100				
super estructura	2000				
muelle popa	1000				
bomba achique	50				
bomba achique	50				
tanque agua dulce	400	3,98	1592	0,472	188,8
tanque agua dulce	400	4,517	1806,8	0,472	88,8
tanque agua salada	200	5,11	1022	0,472	94,4
tanque agua salada			0		0
tanque aguas negras	100	3,45	345	0,472	47,2
tanque aguas residuales					0
tanque bencina	500	0,99	495	0,404	202
tanque bencina	500	0,99	495	0,404	202
personas x 25	2000	5,99	11980	1,44	2880
Cuadro de carga para embarcación con hidrofoils	peso desplazado	10831	0	0,596125	

Conversión entre grados y radianes para corroboración de estándares IMO

Los grados y los radianes son dos diferentes sistemas para medir ángulos. Un ángulo de 360º equivale a 2π radianes; un ángulo de 180º equivale a π radianes (recordemos que el número $\pi = 3.14159265359\dots$). Las equivalencias entre los cinco principales ángulos se muestran en las siguientes tres figuras:



Para convertir de grados a radianes o viceversa, partimos de que 180º equivalen a π radianes; luego planteamos una regla de tres y resolvemos.

Ejemplo: Convertir 38º a radianes.

Primero planteamos la regla de tres. Nótese que la x va arriba, en la posición de los radianes.

$$\frac{\pi}{180} = \frac{x}{38}$$

Despejamos x , también simplificamos.

$$x = \frac{38\pi}{180} = \frac{19\pi}{90}$$

Por último obtenemos el equivalente decimal con calculadora:

$$x = 0.6632 \text{ radianes}$$

Análisis y evaluación de estándares IMO, para embarcación de 12 mts eslora, aluminio, con carga de 7.5 ton

- El máximo valor de la curva de brazos GZ será para las escoras de 30º o más. En el caso de este casco el máximo en la curva de GZ está dado en los 40º de escora, por tanto cumple con la norma.
- La curva de brazos GZ a partir de 30º deberá tener brazos mayores de 0,20 m. A partir de los 30º hacia arriba (hasta 60º) el o los largos de los brazos de adrizamiento son de 1.4 m, por lo tanto cumple con la normativa.
- El área encerrada por la curva de brazos GZ y la ordenada de 40º será igual o mayor a de 0,090 m/radián. El valor para los 40º es de 0.5444 m/ radián, por tanto, está dentro de la normativa.
- El área encerrada por la curva GZ y las ordenadas de 30º y 40º de escora y/o la ordenada correspondiente al ángulo de inundación (si fuera menor a 40º) deberá ser mayor de 0.030 m/radián. El área entre las ordenadas de 30º y 40º es de 0.1814 m/radián, siendo mayor al límite estipulado. Por lo tanto, cumple con la normativa.
- El área encerrada por la curva de brazos GZ y la ordenada de la escora de 30º será igual o mayor a 0,055 m/radián. El valor para los 30º es de 0.363 m/radián, siendo mayor a lo requerido por la norma, por lo tanto cumple con los requisitos.
- La altura metacéntrica corregida por superficies libres debe ser mayor a 0,15 m.

6.c. Análisis hidrodinámico de perfiles y casco

6.c.1. Pruebas con modelos

6.c.1.a. Sesión n° 2



Secuencia de arrastre Jano 8, sesión Valdivia

Sesión realizada en el canal de la Escuela de Construcción Naval en la Universidad de Valdivia. Fueron realizadas un total de 33 pruebas conservando la configuración de equilibrio lograda con anterioridad en la sesión n°1. Tras una corrección en la ubicación de los perfiles realizada por prueba y error se encontró en el intento 13 (jano 8) un óptimo de desplazamiento, llevando al límite el contacto del agua (agitada por los perfiles) con la base o cara exterior del casco (no salpica agua hacia los costados)

La parte superior del gráfico nos muestra la relación peso v/s tiempo, en él podemos ver cómo se genera un aumento en la carga para sacar el casco desde su línea de flotación en los primeros 3 seg, en seguida una fase no superior a 2 seg en donde pierde peso, para luego estabilizar en 928,11gr el resto del recorrido por 8 seg.

La curva de campana es cortada en la mitad de su recorrido volviéndose una clara prueba de la disminución del roce y por ende una menor necesidad de potencia. Se logró una velocidad de 1,68 m/s en un recorrido de 35 mts, con una estabilidad óptima. Al rebasar el límite de los 1,8 m/s la proa pierde sustentación y comienza a cabecear. Durante las primeras 4 pruebas se trabajó con el peso en centro del modelo. Para todo el resto estuvo ubicado pegado a la popa, esto incidió directamente en la estabilidad del perfil posterior logrando una mejora en la velocidad y disminuyendo el derrape o coleteo.

(Proceso constructivo y Sesiones 3,4,5,6,7,8. ver anexo)

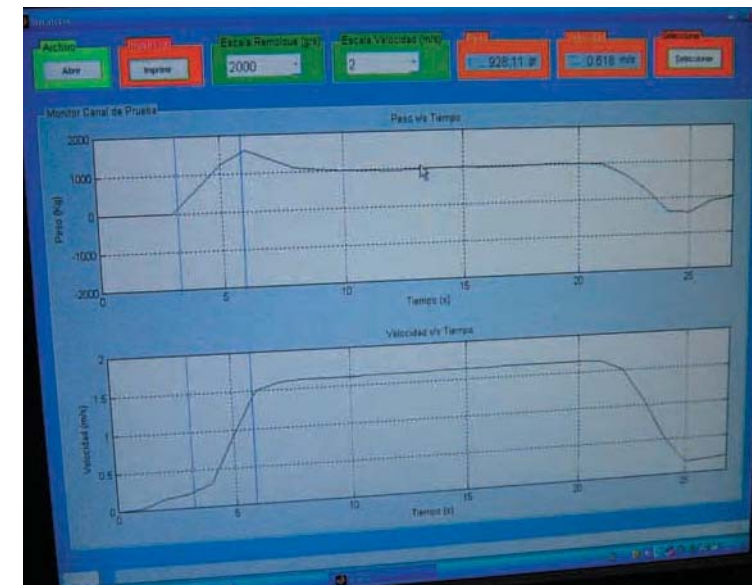


Gráfico evaluativo, prueba Jano 8



Secuencia de arrastre contra ola, sesión Valdivia

Luego de lograr la configuración de equilibrio, el modelo fue reorientado en el mismo sentido pero en dirección opuesta. Una vez encendido el generador de fondo, se estabilizó una frecuencia para olas equivalentes de aproximadamente 350 mm. El modelo no presentó variación alguna en su recorrido, evitando que la ola corta golpeará en la parte frontal y la base del casco. El único dato no obtenido fue la velocidad lograda, ya que el sistema del canal solo registra datos en una sola dirección (hacia la caseta de control)

Perfiles utilizados:

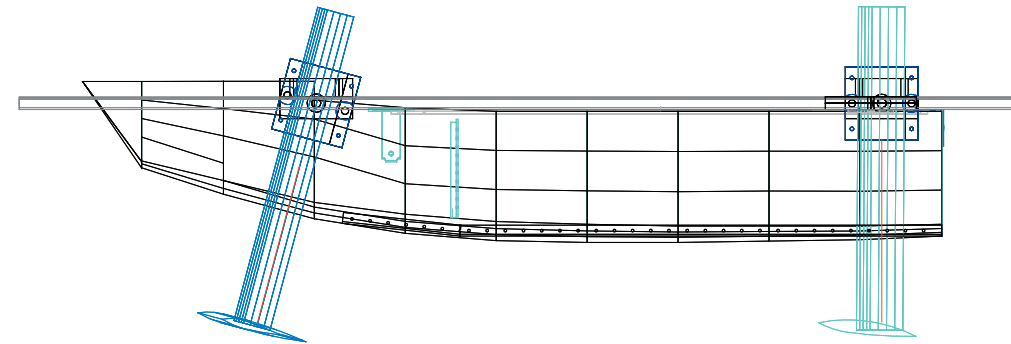
Proa: perfil flecha invertida Naca munk / cuerda 100 mm manga 540 mm

Popa: perfil plano Naca munk / cuerda 125 mm manga 560 mm

Lastre. 4 bloques de hierro 100x80 mm equivalente a 2000 grs

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	650 mm
Altura Strut Proa	210 mm
Angulo Perfil Proa	15°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	0°
Distancia Peso	40 mm



Dibujo esquemático para segunda configuración de equilibrio

prueba N°	10	T 30 D 650	T210 D 160	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I 851,6	I 0,55	
jano 5						S 1482,2	S 1,624	estable
prueba N°	11	T 30 D 650	T210 D 180	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I 426,92	I 0,26	2
jano 6						S 1259,22	S 1,	11 estable
prueba N°	12	T 30 D 650	T210 D 190	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I 1149	I 0,66	2
jano 7						S 1116,25	S 1,	12 estable
prueba N°	13	T 30 D 650	T210 D 200	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I 928,11	I 0,6	2
jano 8						S 982,86	S 1,	12 estable

Fragmento de planilla de datos ocupada en Valdivia

6.c.1.b Sesión n° 9



Secuencia de arrastre en laguna Sausalito

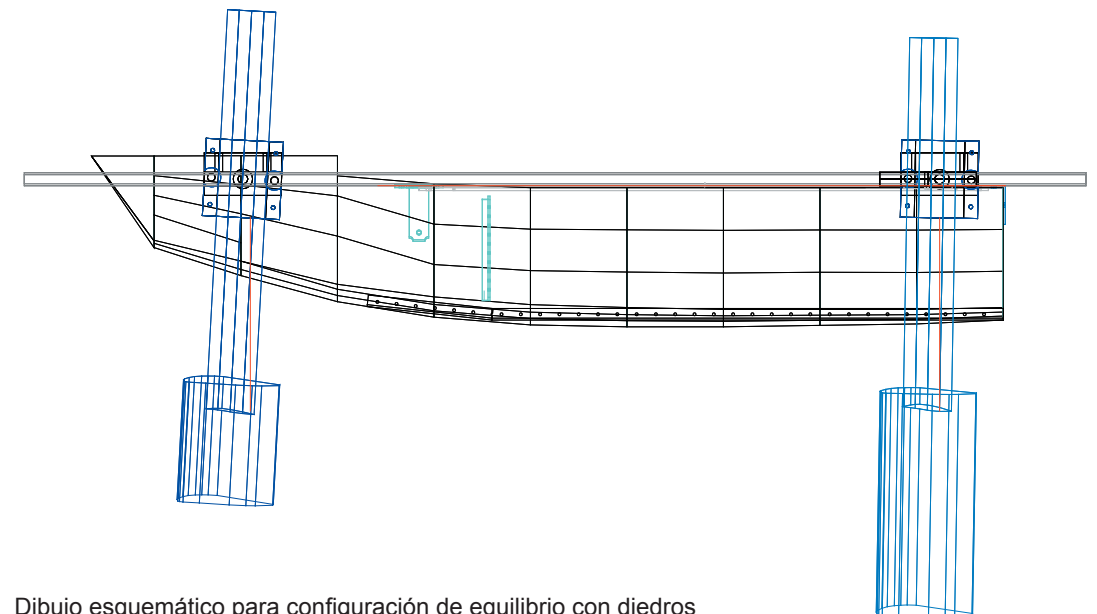
Perfiles 20&20 diedro proa / 40&40 diedro popa. Prueba hecha para verificar comportamiento de perfiles diedros. Se estiman velocidades de aprox 4.5 m/s pero necesita un considerable aumento de potencia para la salida. El recorrido de 30 mts es insuficiente para alcanzar mayores velocidades, por otro lado el sistema de arrastre artesanal tampoco permite un control acucioso de la prueba. La ubicación longitudinal de los cabezales no varía y tampoco la de los struts, solo son realizados cambios en el ángulo de ataque. Los mejores resultados son obtenidos en las pruebas 6,7 y 9

Prueba n°1 comienza con 5° en proa y 2° en popa

Prueba n° 8 con 2° en proa y 1° en popa, provoca sustentación negativa, mostrando el límite para esta configuración.

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	750 mm
Altura Strut Proa	200 mm
Angulo Perfil Proa	3°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	1°
Distancia Peso	40 mm



Dibujo esquemático para configuración de equilibrio con diedros

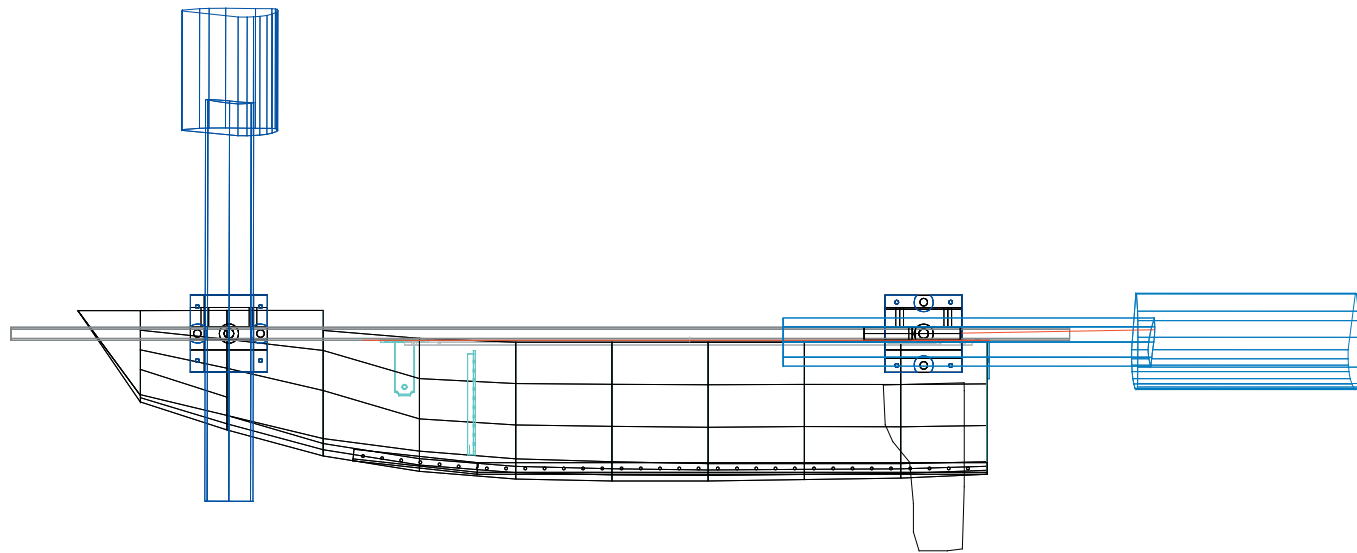
Prueba de llegada frontal a la playa



Secuencia de maniobra al varar en laguna Sausalito

Perfiles 20&20 diedro proa / 40&40 diedro popa.

Angulo aproximado de orilla equivale a 10° . Es necesario un gran impulso para realizar una aproximación a la orilla y poder sortear el límite del agua. El pique de proa es arrastrado siendo inevitable su deterioro, es necesario colocar topes o apéndices de sacrificio para poder varar. La potencia necesaria para salir en reversa es aún mayor que la utilizada para el arribo. Los 200 mm en la altura de los struts indican la máxima altura que puede tener la superestructura y la cabina del piloto. El perfil de proa debe permanecer bajo el límite de los 180° ya que en esta ubicación (al permanecer detenida) altera considerablemente el C.G; debe alcanzar un punto de ajuste con respecto a la visual que necesita el piloto al interior de la embarcación.



Dibujo esquemático para configuración de equilibrio con diedros en el aire

6.c.2. Cálculo hidrodinámico de perfiles y casco

Especificaciones generales

Para el cálculo efectivo del Numero de Reynolds se tomó en cuenta los datos arrojados en la Sesión N° 2 realizada en el canal de prueba de la Universidad Austral en Valdivia durante el Segundo Semestre del año 2007 y los estimados en las pruebas realizadas en la Sesión N° 6 en el estero de Ritoque durante el primer Semestre del 2008.

Las ecuaciones y formulas utilizadas en estos cálculo han sido obtenidas de la clase N° 5, dictada por el profesor R. Mege en el mes de Mayo del 2008, haciendo referencia a la resistencia desarrollada por una embarcación.



Modelo en prueba de arrastre, canal de Valdivia



Modelo en prueba de arrastre, laguna Sausalito

1.- Prueba Valdivia

Datos de arrastre / Sesión N°2 de Valdivia

Cuantitativamente los datos a utilizar pertenecen a la prueba de Arrastre N° 13. [Jano N° 8].

recorrido	Dist. Rieles cm	Dist. Struts cm	AA Perfiles °	Dist. Peso cm	Resistencia gr	Velocidad m/s	Tiempo seg	Descripción
prueba N° 13	T 30 D 650	T210 D 200	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I 928,11	I 0,618	2	
jano 8					S 982,86	S 1,632	12	estable

Perfiles utilizados en sistema de medición:
 Naca munk m5 flecha invertida en proa
 Naca munk m5 560 mm en popa

2.- Prueba Sausalito

Datos de arrastre Sesión N°9 de Ritoque

Cuantitativamente los datos a utilizar pertenecen a la prueba de Arrastre N° 9.

prueba N°9	Pro PPo	Pro PPr	D PPo	AA PPo	D PPr	AA PPr	F	DF	Vel. est.	DesP
30 mts	200	200	30	1°	750	3°		1375g.G	3,2 m/s	bien

Configuración de perfiles hidrodinámicos:
 Diedro 20° & 20° en proa
 Diedro 40° & 40° en popa

Cálculo del número de Reynolds

$$R_L = \frac{V S \varphi}{\mu} \quad \text{Reynolds (Rl)}$$

Ecuación utilizada para la obtención del N° de Reynolds. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sausalito

1.- Prueba Valdivia

$$\begin{aligned} V_M &= 1,67 \text{ [m/s]} \\ L &= 0,83 \text{ [m]} \\ \mu &= 0,001518 \text{ a } 5^\circ\text{C} \text{ [kg m/ s}^2\text{]} \\ \varphi &= 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]} \end{aligned}$$

$$R_L = \frac{1,67 \text{ [m/s]} \quad \times \quad 0,83 \text{ [m]} \quad \times \quad 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}}{0,001518 \text{ N s/m}^2}$$

$$R_L = 913.109,3$$

Valdivia

V_M = Velocidad del modelo
 L = Largo de la cuerda de los perfiles
 μ = Viscosidad (constante a 5°C)
 φ = Densidad del fluido (agua dulce)

2.- Prueba Sausalito

$$\begin{aligned} V_M &= 3,2 \text{ [m/s]} \\ L &= 0,225 \text{ [m]} \\ \mu &= 0,001518 \text{ a } 5^\circ\text{C} \text{ [kg m/ s}^2\text{]} \\ \varphi &= 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]} \end{aligned}$$

$$R_L = \frac{3,2 \text{ [m/s]} \quad \times \quad 0,225 \text{ [m]} \quad \times \quad 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}}{0,001518 \text{ N s/m}^2}$$

$$R_L = 474.308,3$$

Sausalito

Consideraciones:

1. La Velocidad del modelo es a partir de la constante arrojada por la lancha en vuelo en una situación medible para ambos casos.

Cálculo del coeficiente de resistencia total del modelo

Fórmula a utilizar

$$C_T = C_F + C_R$$

$$C_F = \frac{0,075}{(\log R_L - 2)^2}$$

C_R = considerado al 0,1% del C_F

Ecuación utilizada para la obtención del coeficiente de resistencia total C_T del modelo. Previo a este cálculo es necesario determinar el coeficiente de resistencia friccional C_F y C_R (coeficiente) de resistencia residual. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sau-

1.- PRUEBA Valdivia	2.- PRUEBA Sausalito
---------------------	----------------------

$$C_F = \frac{0,075}{(\log 913.109,3 - 2)^2} = 0,00478$$

$$C_F = \frac{0,075}{(\log 474.308,3 - 2)^2} = 0,0055$$

$$C_F = 0,00478$$

$$C_F = 0,0055$$

$$C_R = 0,00000478$$

$$C_R = 0,0000055$$

$$C_T = 0,00478478$$

$$C_T = 0,0055055$$

C_F = coeficiente de fricción

Consideraciones:

C_R = coeficiente residual

1. Se considera solamente el Coeficiente de Resistencia Friccional por tener relación con los efectos viscosos en contacto del casco con el agua, y por lo tanto depender del número de Reynolds

C_T = coeficiente total

2.El Coeficiente de Resistencia Residual se desprecia por corresponder a las mediciones de los efectos gravitatorios y el efecto de olas.

Cálculo de resistencia total del modelo

$$R_T = \frac{(V^2 S \rho)}{2} \times C_T$$

Ecuación utilizada para la obtención del cálculo de resistencia total del modelo R_T . Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sausalito.

1.- PRUEBA Valdivia

$$R_T = \left[\frac{(2.7889 \text{ [m/s]}^2 \times 0,3358 \text{ [m}^2\text{]} \times 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]})}{2} \right] \times 0,00478478$$

$$R_T = 468,25 \times 0,00478478$$

$$R_T = 2,2404 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$R_T = \text{resistencia total del modelo}$$

2.- PRUEBA Sausalito

$$R_T = \left[\frac{(10,24 \text{ [m/s]}^2 \times 0,1 \text{ [m}^2\text{]} \times 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]})}{2} \right] \times 0,0055055$$

$$R_T = 512 \times 0,0055055$$

$$R_T = 2,8188 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

Consideraciones:

1. Se contempla S como el área total de los perfiles sumergidos. (Sumatoria de área perfil de proa + área perfil popa)

Cálculo de velocidad del prototipo

$$V_m = V_p \times \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \quad \lambda = \frac{L_p}{L_M} \quad \lambda = \frac{12}{1}$$

Ecuación utilizada para la conversión a escala de la velocidad del modelo a la del prototipo. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sausalito.

1.- Prueba Valdivia	2.- Prueba Sausalito
---------------------	----------------------

$V_m = 1,67 \text{ [m/s]}$
 $L_p = 1 \text{ [m]}$
 $L_M = 12 \text{ [m]}$

Reemplazando

$$1,67 \text{ [m/s]} = V_p \frac{1}{\sqrt{12}}$$

$$1,67 \text{ [m/s]} = V_p \frac{1}{3,46}$$

$$1,67 \text{ [m/s]} = V_p \quad 0,289$$

$$V_p = 5,77 \text{ [m/s]}$$

$$V_p = 11,21 \text{ [nudos]}$$

V_m = Velocidad Modelo
 V_p = Velocidad Prototipo
 L_p = Longitud del Prototipo
 L_M = Longitud del Modelo

$V_m = 3,2 \text{ [m/s]}$
 $L_p = 1 \text{ [m]}$
 $L_M = 12 \text{ [m]}$

Reemplazando

$$3,2 \text{ [m/s]} = V_p \frac{1}{\sqrt{12}}$$

$$3,2 \text{ [m/s]} = V_p \frac{1}{3,46}$$

$$3,2 \text{ [m/s]} = V_p \quad 0,289$$

$$V_p = 11.072 \text{ [m/s]}$$

$$V_p = 21.51 \text{ [nudos]}$$

factor de conversión:
 $1 \text{ [m/s]} = 1,943 \text{ [nudos]}$

Cálculo del coeficiente de resistencia del prototipo

$$C_T = C_F + C_R \qquad R_{RM} = R_{TM} - R_{FM} \qquad R_{FM} = \left[\frac{(V^2 S \varphi)}{2} \right] C_F \qquad R_{TM} = \left[\frac{(V^2 S \varphi)}{2} \right] C_T$$

1.- Prueba Valdivia

2.- Prueba Sausalito

$$R_{FM} = 468,25 \times 0,00478$$

$$R_{FM} = 2,2382 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$R_{TM} = 468,25 \times 0,00478478$$

$$R_{TM} = 2,2404 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

entonces:

$$R_{RM} = R_{TM} - R_{FM}$$

$$R_{RM} = 0,0022 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$R_{FM} = 512 \times 0,0055$$

$$R_{FM} = 2,816 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$R_{TM} = 512 \times 0,0055055$$

$$R_{TM} = 2,8188 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$R_{RM} = 0,0072 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

Ecuaciones utilizadas para la obtención del coeficiente de resistencia total C_T del prototipo. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como par el de Sausalito

Cálculo de resistencia residual del prototipo

$$R_{RP} = R_{RM} \lambda^3 \frac{(\varphi_{pw})}{(\varphi_{mn})}$$

Ecuación utilizada para la obtención de la resistencia residual del prototipo. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sausalito

1.- Prueba Valdivia	2.- Prueba Sausalito
---------------------	----------------------

$$R_{RP} = 0,0022 \text{ [kg m/s}^2\text{]} \times 1728 \times \left[\frac{1025 \text{ [kg/m}^3\text{])}}{1000 \text{ [kg/m}^3\text{])}} \right]$$

$$R_{RP} = 3,8966 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$R_{RP} = 0,0072 \text{ [kg m/s}^2\text{]} \times 1728 \times \left[\frac{1025 \text{ [kg/m}^3\text{])}}{1000 \text{ [kg/m}^3\text{])}} \right]$$

$$R_{RP} = 12,75 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

Cálculo de resistencia friccional del prototipo

$$R_{FP} = \left[\frac{(V^2 S \varphi)}{2} \right] \left[C_{FP} + \Delta C_{FP} \right]$$

Ecuación utilizada para la obtención de la resistencia friccional del prototipo. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sausalito

1.- Prueba Valdivia

$$R_{FP} = \frac{33,2929 [m^2/s^2] \quad 49,324 [m^2] \quad 1000 [kg/m^3]}{2} \times C_{FP} + \Delta C_{FP}$$

$$R_{FP} = 821.069,4998 [kg m/s^2] \quad \times \quad 0,00518$$

$$R_{FP} = 4.253,14 [kg m/s^2]$$

2.- Prueba Sausalito

$$R_{FP} = \frac{122,589 [m^2/s^2] \quad 14,4 [m^2] \quad 1000 [kg/m^3]}{2} \times C_{FP} + \Delta C_{FP}$$

$$R_{FP} = 1.765.281,6 [kg m/s^2] \quad \times \quad 0,0059$$

$$R_{FP} = 10.415,16 [kg m/s^2]$$

Consideraciones:

1. Para los datos incorporados en la formula, se tomaron como referencia los valores del prototipo

Cálculo de resistencia total del prototipo

$$R_{TP} = R_{FP} + R_{RP}$$

Ecuación utilizada para la obtención de la resistencia total del prototipo. Esta es aplicada tanto para el cálculo de Valdivia como para el de Sausalito

1.- Prueba Valdivia	2.- Prueba Sausalito
$R_{RP1} = 3,8966 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$	$R_{RP1} = 12,75 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$
$R_{FP1} = 4.253,14 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$	$R_{FP1} = 10.415,16 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$
$R_{TP1} = 4.257,0366 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$	$R_{TP1} = 10.427,91 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$

Cálculo de potencia efectiva

$$EHP_p = R_{TP} \times V_p$$

$$EHP_p = 24.563,10 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$EHP_p = 24 \text{ HP}$$

$$EHP_p = 115.457,81 \text{ [kg m/s}^2\text{]}$$

$$EHP_p = 115 \text{ HP}$$

Se estima que para efectos de emerger del casco, es necesaria una potencia de app 75% extra en los motores

6.d. Dibujo esquemático y proyecciones

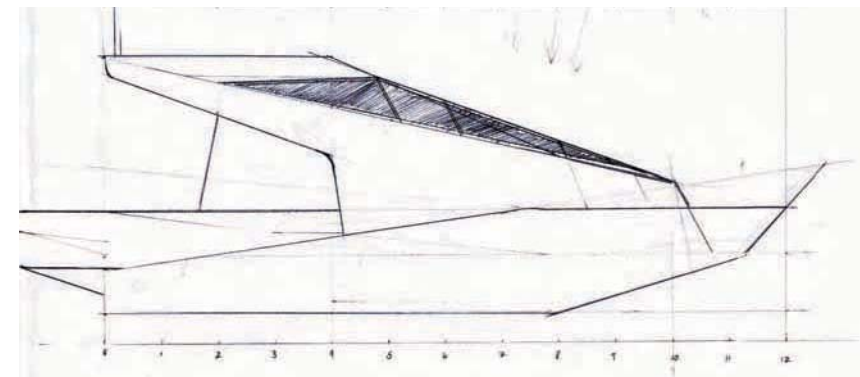
6.d.1. Propuesta de Antítesis

Desde un principio se desarrolló una cabina central levemente desplazada hacia la popa y ubicada a media altura; incorporada al total de la nave como medio nivel (700 mm) por sobre la cubierta general. Como una manera de complementar y agotar posibilidades, se planteó a modo de ejercicio presentar un opuesto. Como antítesis se propone la reubicación del puente de mando hacia proa, conservando la media altura y posicionando al piloto en el límite delantero. Con esto, la distribución de los espacios varía, dejando una cubierta libre como un nuevo nivel abierto, además de conformar un nuevo compartimiento estanco para pasajeros.

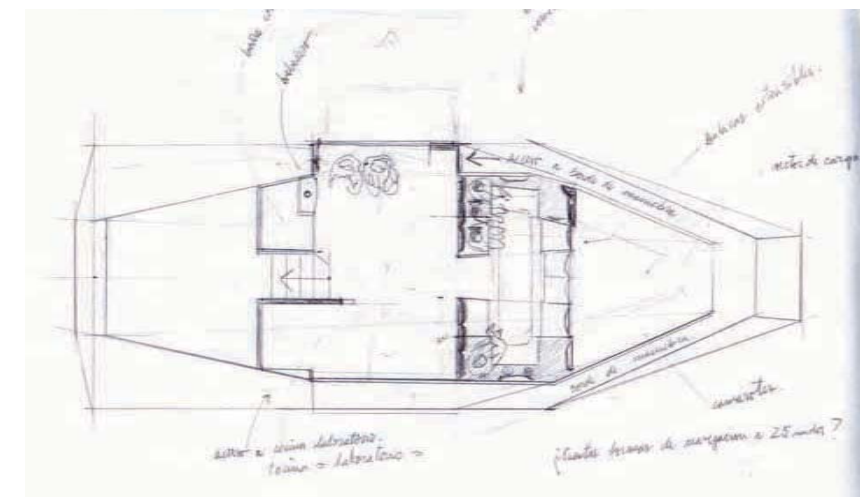
Hegel lo expresa como el método dialéctico, que no es solo un método de razonar, sino también el proceso mismo de la realidad. “Lo absoluto no es substancia, cosa, sino yo o sujeto personal. Este absoluto que es sujeto, no actúa de otro modo que como actúa el pensar de un sujeto humano. Primero pone su posición, luego la contrapone, y de la reconciliación brota más claro el concepto. Esta es la triple forma lógica del método dialéctico: tesis, antítesis, síntesis. Esta es también la forma de despliegue de lo absoluto. Primero se pone a sí mismo (tesis), luego se contrapone mediante lo opuesto, la naturaleza (antítesis), para alcanzar al final la reconciliación, en lo cual lo absoluto logra claridad conceptual, se sabe a sí mismo y deviene el Espíritu, él Mismo (síntesis).” (Hegel, 1835, 20)

Si la torre o puente de mando se encuentra en la popa, ABS Consulting recomienda ubicarla en una altura tal, que el piloto pueda ver hacia delante el equivalente a dos veces la eslora de su embarcación.

La primera prioridad es el cuidado de los perfiles, de ahí aparece la necesidad de rotación. ¿Pero, de que sirven si llegan a ser embestidos por algún objeto? Debido a las intensas lluvias, los ríos arrastran toda clase de cosas, por otro lado, el constante aumento de la producción salmoneira ha poblado los canales con su infraestructura flotante. La ubicación de la cabina en proa facilita un control directo tanto al navegar como en el abordaje de pasajeros.



Elevación lateral, primera aproximación en papel



Planta, primera aproximación en papel

6.d.2. Propuesta n° 1

Altura mínima: evita efecto vélico de la obra muerta por causa de vientos laterales. Ubicación del puente de mando a nivel de cubierta principal (cota de hundimiento) Burbuja transparente y estanca Primera propuesta de asimetría en su ubicación, permite ensanchar la manga del acceso en proa como lo hacen las grúas terrestres.

Fragmentación de niveles: estos constituyen el pasillo longitudinal y la zona de pasajeros ubicada a 300 mm de la base del casco. Rampas guardables bajo los pisos en los extremos del corredor. Soslayan diferencia de 4 peldaños equivalentes a 760 mm. Contemplan el largo de una camilla, pudiendo ser utilizadas sólo una a la vez.

Algunos asientos de pasajeros deben ser guardados o reubicados para no interferir con el pasillo longitudinal. Se ha determinado que el núcleo constituido por el baño y la cocina (enfermería y laboratorio) sea ubicado al interior de la cabina de pasajeros; al fondo y bajo las escaleras exteriores.

Cubierta superior: se construye como una resultante del techo de la cabina de pasajeros y el excedente de la cabina del piloto. Se puede acceder a ella por popa (exterior) o por el puente de mando (interior).

El interior de la cabina de pasajeros es de 2.1 mts de altura por lo que los peldaños exteriores deben ser por lo menos 5.

El proporcionar barandas a su perímetro cierra la geometría superior de la embarcación.

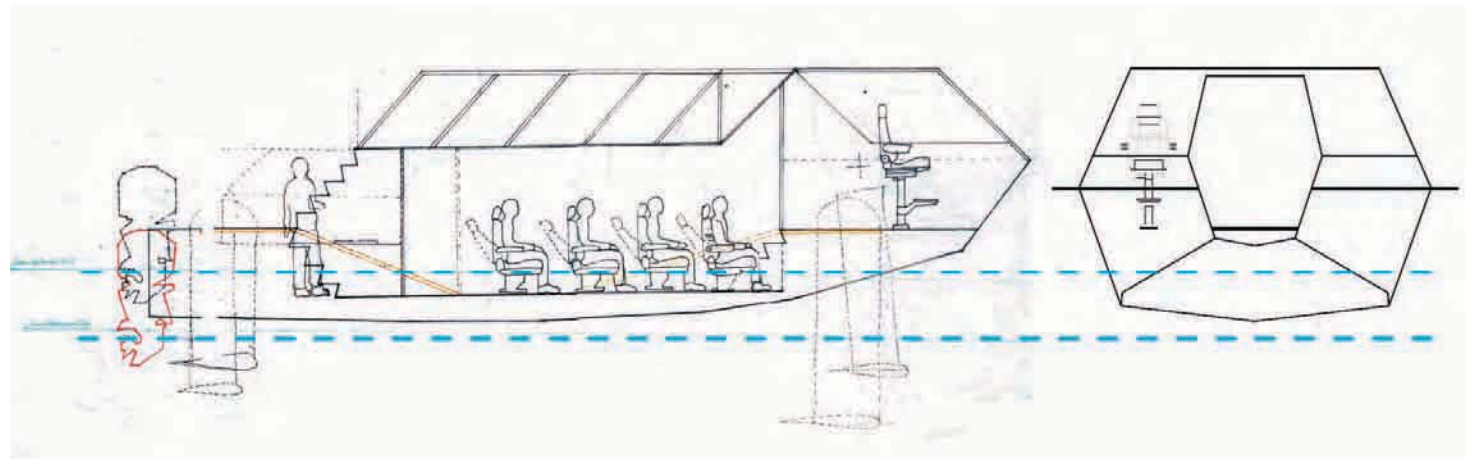
Se han considerado dos motores fuera de borde de 250 o incluso 300 hp. Honda Marine o Mercury.

Ambos modelos poseen pata XXL la cual otorga una diferencia de altura de 800 mm, aun así habría que agregar un sistema de bielas que pueda cambiar la altura de los motor a medida que el casco emerge del agua para trabajar con las hidroalas.

No hay protección ni de quillas ni de motor, ambos son levantados para no sufrir deterioro alguno.

Los perfiles trabajan con diferencia de altura entre ellos. Ambos pivotes han sido ubicados en la obra muerta para evitar filtraciones.

La ubicación longitudinal de los dos perfiles está dada por los resultados en las pruebas de canal y el radio de giro necesario para no intervenir con la geometría en los extremos de la embarcación



Dibujo a lápiz para proyección y conjugación de sistemas en propuesta n°1. Elevación lateral y frontal

Transformación de la manga de la nave: Ensamblamiento de la obra muerta. Gran parte del interior del casco se había destinado como zonas de tránsito para tripulación y pasajeros. El compartimento de principal y el puente de mando ensanchan su manga al máximo delimitando los pasillos exteriores fuera de la obra muerta, incorporando pasamanos en las paredes como complemento a los senderos de gato. Estos a su vez abarcan un perímetro circular completo.

La excesiva manga de los perfiles generan un crecimiento de los protectores laterales los cuales llegan a medir 1.5 mts hacia cada lado.

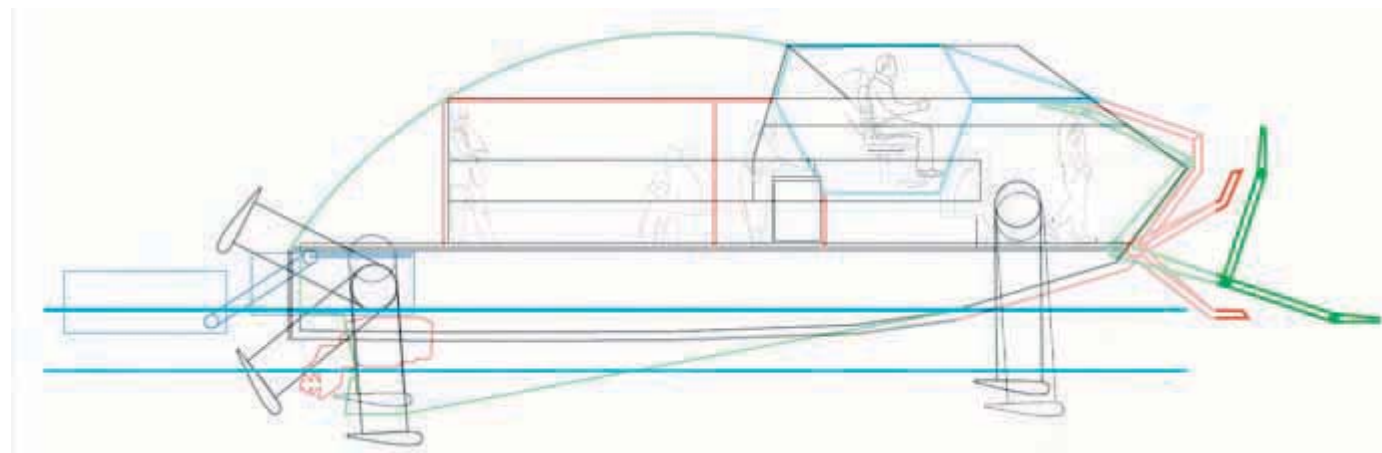
Debemos tomar en cuenta que esta etapa de la proyección fue realizada con los datos obtenidos en Valdivia y Ritoque por lo que aun se trabaja con perfiles planos. El módulo de popa de 3.25x 1.3 mts toma prestado suelo de la popa, generando un solo suelo y ocupando su flotabilidad para ser guardado, no es necesario sacarlo del agua ya que descansa en un interior estanco bajo cubierta, aquí se hace coincidir su largo con el de los struts, pudiendo ser ocupado con los perfiles sumergidos o fuera del agua.

Ubicación y altura de perfiles a partir de pruebas en Valdivia. 200 mm a escala 1:5

Entrega de ubicación longitudinal, medición desde popa

El pivote debe quedar por sobre el nivel de flotación, se debe evitar el ingreso de agua en su interior.

En este caso el perímetro de la rótula se ha posicionado en una tangente con el nivel del agua. Ubicación en la obra muerta



Dibujo vectorial para proyección y conjugación de sistemas en popa. Vista elevación lateral

Motor intra borda - diferencia de altura estimada en 800 mm

Motor honda, fabricado con un cambio de altura en la hélice. Aun así no le alcanza para suplir la diferencia de altura con respecto al perfil.

Debemos recordar, como se menciona en el capítulo de fundamento, que en todos los modelos revisados, la mayoría lleva el sistema de propulsión bajo o en línea con los perfiles alares.

Prolongación de la quilla :Con el objetivo de generar un posicionamiento frontal de la lancha en las orillas, se pensó en la prolongación longitudinal de los quillotes con un largo aproximado de 6 mts.

Un volumen de 700 mm bajo el espejo, conforman un codaste inserto en la misma quilla.

Su finalidad es distanciar las hélices de los fondos rocosos en las orillas del fiordo. Su geometría y la del perfil no alcanzan a conformar un total donde uno se pueda apoyar en el otro.

6.d.3. Propuesta nº 5

Propuesta de *out-fitting* para la construcción modular y en serie de a 10 unidades de la embarcación en aluminio.

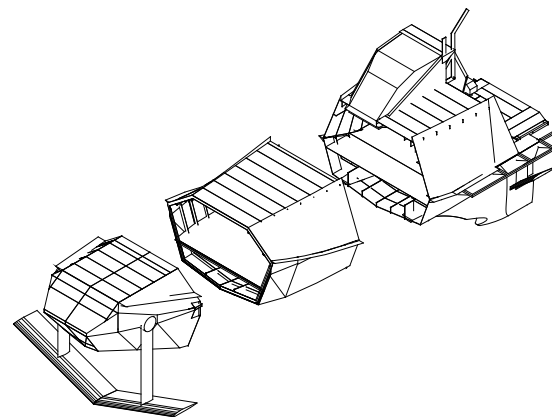
Descomposición en 3 tramos equivalentes en largo pero no en geometría

1- de cuaderna 1 a 4. Incluye: popa, puente de mando, baño y cocina, además de los sistemas de transmisión, propulsión e hidroala trasera.

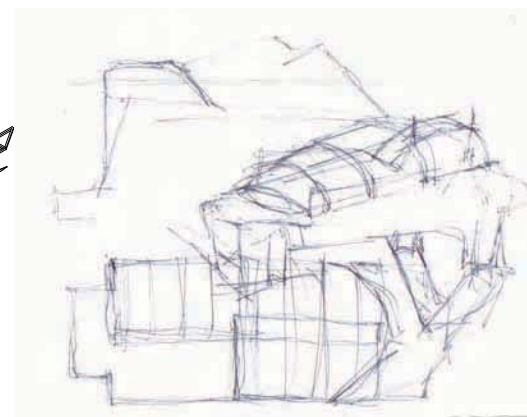
2 – de cuaderna 5 a 8. Incluye: compartimento de pasajeros

3 – de cuaderna 9 a 12. Incluye: acceso de proa y sistema de hidroala delantero

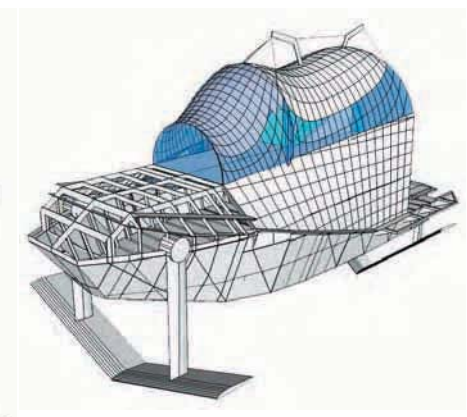
El vehículo de apoyo sigue estando considerado como parte del pasillo longitudinal de la lancha. Este sigue vinculado a la cubierta del casco pero en esta ocasión se ha reinterpretado el movimiento con un algoritmo compuesto por bielas, que permite sacarlo del agua aun habiendo diferencias de alturas por boyantez. El perfil de proa aun no logra ser integrado en el total del casco. A diferencia del de popa, este permanece aislado del total de la embarcación. Debe ser trabajado para que descansa en la geometría del casco, siendo triangulado y protegido en caso de impacto.



Propuesta de *out-fitting*



Dibujos a lápiz de cierre liviano en cubierta



Planos, propuesta de cierre liviano

Se ha pensado incluso incorporar patas hidráulicas para posicionar la embarcación en las orillas.

Al igual que los vehículos de excavación, podría descansar y nivelarse por medio de patas teniendo mayor control en las maniobras con pasajeros y carga.

La cavidad que queda bajo cubierta, permite la proyección de compartimentos de guardado e incluso el ordenamiento e instalación de los tanques de agua y gasolina; incluyendo motores y sistemas de propulsión.

Propuesta de cierre liviano: propone una nueva estructura a modo de pluma para dar soporte a una cubierta de PVC. Pretende constituir un nuevo espacio semi-húmedo como se ha mencionado con anterioridad, aliviando el programa del compartimento de pasajeros. Si bien intenta ceñirse al total de la embarcación, no logra proporcionar de manera adecuada este cobijo deseado, restando visibilidad al puente de mando y aumentando la superficie vélica. La falta de soportes en la cubierta superior, implica tener que agregar nuevos componentes para lograr su armado.

La geometría no alcanza a sumarse al total de la lancha por lo que se optó por retirarla hasta encontrar un calce real a la totalidad.

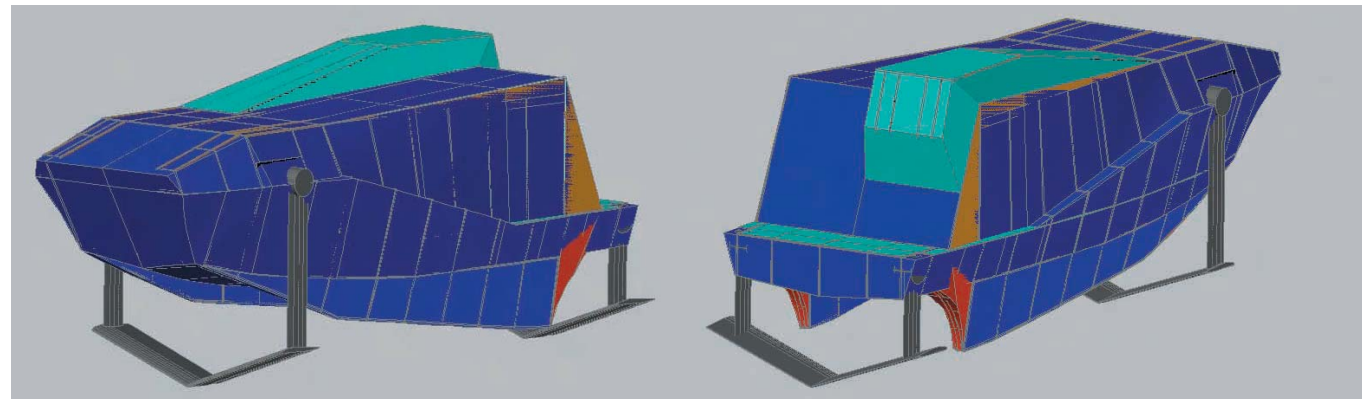
Otra posibilidad es trabajar algún sector en la popa. Un espacio semi-protégido que permita la integración de una estructura y cierre liviano.

6.d.4. Propuesta nº 6

A partir de los datos de configuración de perfiles en la sesión nº 9 realizada en la Laguna Sausalito y los requerimientos en maquetas anteriores, se determinó la ubicación de estos perfiles.

Se considera que un perfil 40° & 40° cala demasiado, la incorporación de 2 perfiles diedros 20° & 20° trabajando en línea, es suficiente para navegar a 30 nudos.

Con estos planos, son extraídas impresas las cuadernas y piezas principales del modelo en 'mdf'.



Planos, propuesta nº 6

Proyección de las quillas: La longitud de los apéndices bajo el casco, incluye los 10° promedio de las playas en el fiordo. En popa considera un codast

El perfil de popa debe llevar un resguardo, para ello se considera insertarlo en las quillas las cuales contemplan un calado de 800 mm

Hasta este punto, no se ha determinado la ubicación del motor, eso dependerá del tamaño y ubicación de la hélice.

Ensanchamiento de la proa: para evitar la construcción de apéndices en los struts delanteros, se optó por aumentar el tamaño de la proa. Con esto, la puerta de acceso crece hasta quedar en línea con la manga de popa (aprox 2.1 mts) Aun aumentando la manga en proa a 2 mts, la geometría de la obra viva y muerta no alcanzan a conformar una totalidad, dejando los struts desprovistos de protección y triangulación cerca de la base.

El punto de pivote está muy alto comparado con el de popa.

Se ha determinado Este nuevo tamaño de puerta se ha determinado estimando el ingreso de una camilla a lo ancho o incluso un vehículo terrestre; motos, jeep pequeño e incluso carga liviana.

La proyección de los distintos niveles de tránsito contempla:

1. Cubierta principal
2. Cubierta superior
3. Sendero de gato oblicuo una popa y cubierta superior en proa

Puente de mando: integración al total de la embarcación en asimetría. Ordena los pasillos de tránsito interiores y exteriores.

En él, hay una búsqueda de la luz cenital. Se intenta incorporar al habitar interior de la lancha, una gran fuente de luz día como apoyo de las ventanas laterales y a la iluminación artificial.

Posee acceso exterior e interior. Al estar ubicada a un costado y a media altura, es posible acceder por popa o desde el habitáculo de pasajeros.

(Propuestas 2,3,4 y 5 extra. Ver anexo)

6.e. Construcción de modelos en cartón

6.e.1. Modelo n° 1

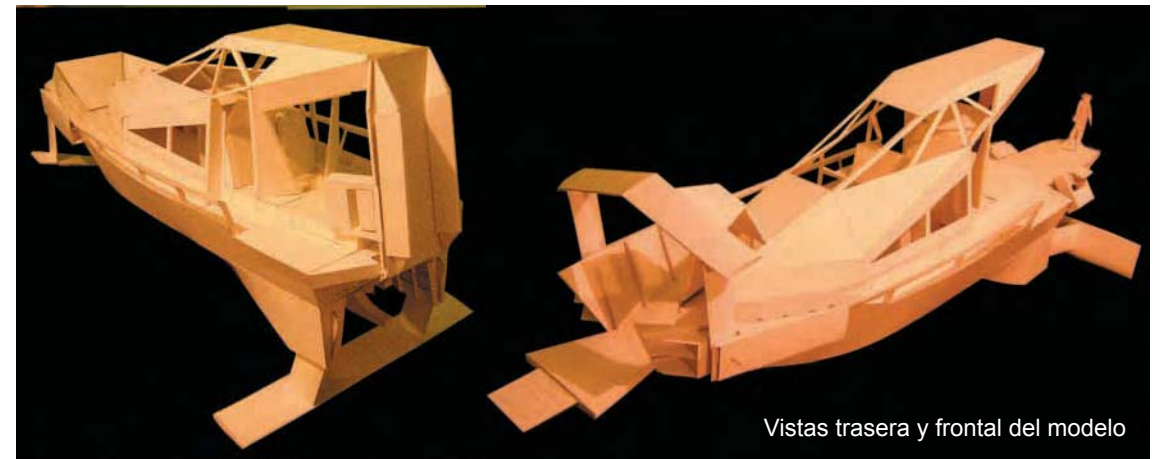
Modelo en cartón confeccionado durante el segundo semestre del año 2007. Avance propuesto por el tesista W. Breuer, como una primera aproximación a la forma. Es posible observar el intento por prolongar el pasillo longitudinal, el cual comienza como una extensión de la proa, ingresa y cruza por el interior de la lancha pasando por salas de estar, baños y cocina. Al salir por la popa, el muelle abatible aumenta la eslora útil generando una mayor superficie de tránsito. La puerta o acceso está compuesta por una rampa extensible (pertenece al casco) además de un cielo cobertor (pertenece a la superestructura).

La construcción de modelo incluye una primera propuesta para la estructura de aluminio al interior del casco. Contempla 24 costaneras con sus respectivas varengas, 1 quilla interior doble, 2 vagras y un muro estanco. Las costaneras han sido prolongadas hasta ser unidas con la superestructura, con el fin de rigidizar el total de la nave. Las esquinas en los extremos de popa se han dejado como piques estancos y las de proa, para almacenamiento y guardado de cadenas además del ancla.

Circulación y pasillos - se reservó un pasillo perimetral de 400 mm en el interior del casco. Proa y popa presentan un área de mayor superficie para albergar o retener pasajeros y bultos en tránsito. También han sido destinados como lugar de acopio para mercadería de menor envergadura.

El muro estanco provee de un cuarto hermético - ubicado a partir de la cuaderna n° 18 (medida desde popa) contiene la humedad de los recién ingresados a bordo y aporta con boyantez en caso de hundimiento o inundación de la embarcación.

Uso de hidroalas - a partir de los resultados en las pruebas con modelos realizadas en Valdivia, fueron determinadas las alturas de los struts y su ubicación longitudinal. La diferencia de alturas entre perfiles surge de los comentarios y correcciones realizadas por el profesor Jaime Márquez, pero esta configuración no ha sido probada aun.



Vistas trasera y frontal del modelo

Hidroala de proa - hasta este momento no se han realizado pruebas con perfiles diedros, solo se tienen resultados con perfiles planos, pero se presenta esta opción como una nueva hipótesis al proyecto.

Su tamaño carece de proporción, siendo muy inferior a lo que se requiere realmente. Al casco le es construido un apéndice exterior con el fin de albergar una rótula doble y así protegerlo de impactos laterales. No logra ser incluido en la forma general e interfiere con la visual del puente de mando.

Hidroala de popa - compuesto por un perfil alar plano y dos struts paralelos, esta hidroala posee una cuerda inferior a lo probado.

Dado el caso en que la embarcación tenga que navegar utilizando el casco y deba prescindir del uso de los perfiles alares, será necesario elevarlos y hacerlos permanecer por sobre los 90° desde la horizontal del agua. De lo contrario el perfil generará mayor arrastre, tal como pudimos apreciar en la sesión n° 5 con el modelo de pruebas.



Secuencia de apertura con perfiles y accesos

Propuesta para quillas - se optó por incorporar dos quillas cortas de 800 mm de calado para la protección del casco al varar de frente en orillas y playas. Están hechas para albergar en su interior el punto pivotante y los struts (a modo de ranura), por esta razón permanecen gran parte del tiempo sumergidos, condición poco favorable para rótulas en constante movimiento. Las quillas delanteras corresponden a dos pequeños apéndices paralelos de 300 mm de largo, puestas con el fin de evitar contactos directos entre el casco y la orilla.

Ubicación de puente de mando - posicionado en el centro de la embarcación pretende lograr una visión de 360° considerando las rasantes perimetrales. En su parte posterior se encuentra un cubil a modo de dormitorio para el capitán o parte de la tripulación debiendo todos hacer ingreso por popa. El baño y la cocina se encuentran enfrentados y separados por el pasillo longitudinal bajo la cabina del piloto. La lancha queda con una altura total de 4 mts condición poco favorable al haber viento. El espacio del puente de mando y los pasillos de tránsito exteriores han limitado y reducido el tamaño de la cabina de pasajeros.

Muelle de popa - es presentado como un módulo pivotante sobre el espejo de la lancha. Basado en el vehículo de apoyo de la embarcación Amereida, este módulo ubicado en popa intenta dar un cierre al total y por otro lado volverse un puente conector con otros bordes.

Hablamos de un módulo autónomo para albergar dos personas. Su capacidad de despliegue permite un aumento de su superficie, transformándolo en una pequeña plataforma de apoyo

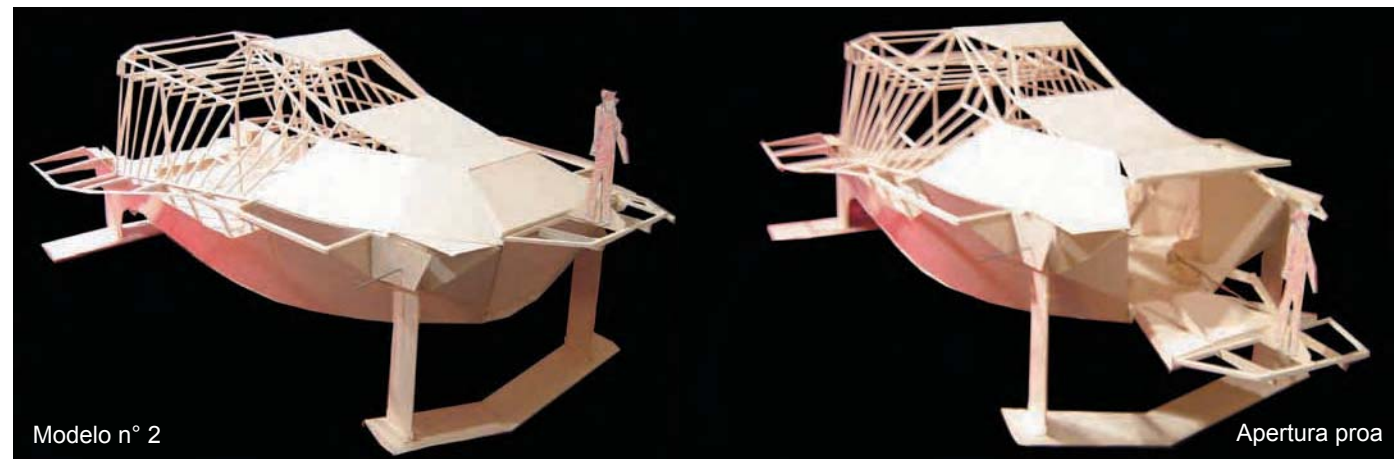
El número de motores y su protección se trató como un punto relevante a discutir. Es propuesto un motor central con entrada directa desde la cubierta principal en popa. Por el mismo hecho de estar atrás, el recorrido del eje es menor y por ende la cantidad de descansos. Es incorporado un codaste para la protección del timón y hélice.

Error en ubicación de hélice, permanece sobre los perfiles, no asegura su constante inmersión.

6.e.2. Modelo n° 2

Método constructivo - habiendo trabajado con caras planas la geometría del primer modelo, se propuso proyectar tridimensionalmente (la superestructura) con pequeñas vigas de papel.

Su finalidad es entregar una doble lectura, tanto de su exterior como de su interior, pudiendo realizar un análisis a cabalidad de las propuestas de distribución espacial. Este modo translucido de presentar la nave es clave al momento de definir cómo será el proceso constructivo del último modelo a escala y de cómo será expuesto en la entrega final.



Circulación y pasillos - el ensanchamiento del compartimento de pasajeros prolongó los muros de la superestructura hasta el límite con la obra muerta del casco. En consecuencia los pasillos exteriores para tripulación quedaron como un borde perimetral a modo de plataformas flotantes. El desnivel entre proa y popa sigue estando unido por este sendero ubicado en los bordes e inclinado.

La gran manga del perfil plano requiere ser cubierta y resguardada por plataformas distanciadoras a modo de separador de bordes abatible.

Muro estanco - permanece en la misma ubicación que el modelo anterior, con la diferencia que esta vez al mover las paredes hacia afuera, el volumen interior del cuarto estanco aumentó a casi el doble.

Al desplazar la cabina hacia adelante, el espacio destinado al alojamiento de pasajeros aumentó su capacidad a casi el doble.

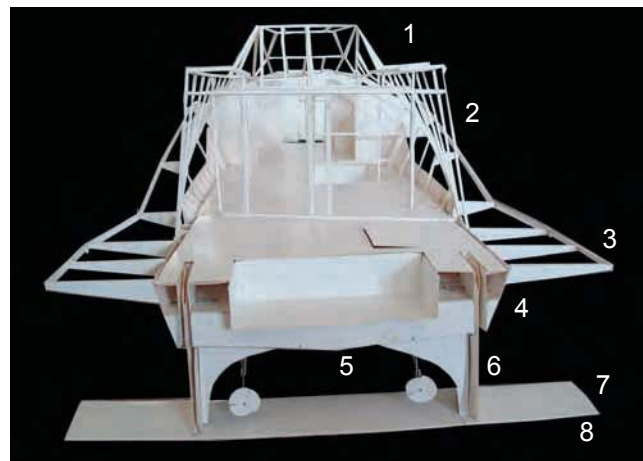
En su parte externa, aparece una nueva superficie de acopio y maniobras llamada cubierta superior. El puente de mando tiene acceso directo a ella por su parte posterior.

Hidroala de proa - no se ha corroborado el tamaño del perfil utilizado pero sí se ha hecho con el largo de los struts; debe haber cierta correspondencia con el abrir y cerrar de la puerta de proa, el uno no debe interferir con el otro.

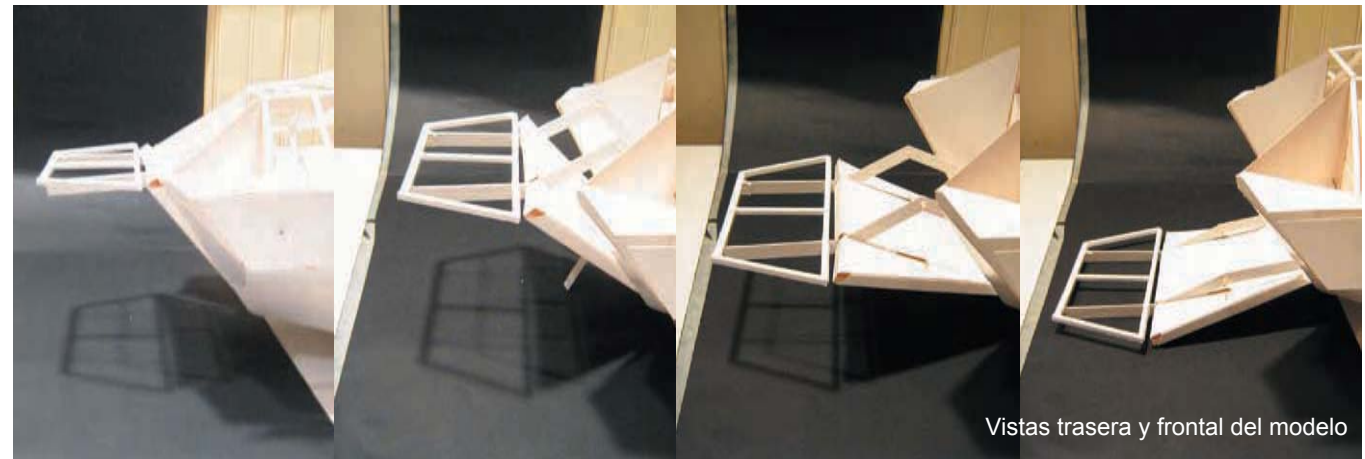
Nuevo apéndice en la parte superior del strut. Las rótulas deben ir aferradas a la estructura general para evitar deformaciones por fuerzas. No logra conformarse un solo bloque dejando a los struts desprovistos de protección y triangulación cerca de la base.

Propuesta para quillas - su tamaño ha sido reducido para disminuir el roce al navegar. Por otro lado se entierra demasiado al varar en las orillas haciendo difícil la maniobra de retirada. Un sacado o rebaje en su cara exterior incorpora al strut logrando conformar un total coherente.

Altura de acceso proa 2.2 mts
Ancho de acceso proa 1.1 mts



1. Puente de mando
2. Sala pasajeros
3. Pasarela distanciadora
4. Rótula en cubierta
5. Hélice doble
6. Quilla + strut
7. Perfil plano popa
8. Perfil plano popa



Ubicación de puente de mando - se ha trasladado a 3/4 de eslora desde popa. Su nueva ubicación genera un nudo irregular en la cavidad interior.

Para poder seguir dando cabida al pasillo longitudinal, es necesario desplazarlo a babor. Con esta medida, aumenta su ancho y su altura.

Este nudo central, alberga el puente de mando a media altura de la cubierta principal, parte de la cocina en cubierta y un camarote para el capitán en su parte inferior.

Muelle de popa - se le ha quitado parte del volumen al espejo de la embarcación, con el fin de hacer coincidir el giro del perfil con la manga del vehículo de apoyo.

Construcción de un hueco estanco, permite el guardado del vehículo aprovechando el nivel de flotación de la lancha.

Vehículo de apoyo - para esta instancia se ha decidido incorporar una lancha liviana con casco y cubierta rígida que haga las veces de suelo en la popa. Cambio de guardado; pasa de vertical - frontal a horizontal - lateral.

Sistema de propulsión - podemos notar que el espesor de las quillas disminuyó considerablemente.

A diferencia del modelo anterior, ahora, el strut adosa su geometría a la cara exterior de la quilla conformando un solo bloque. Su diferencia de altura con respecto al casco también es menor. Pivotea sobre el nivel de flotación.

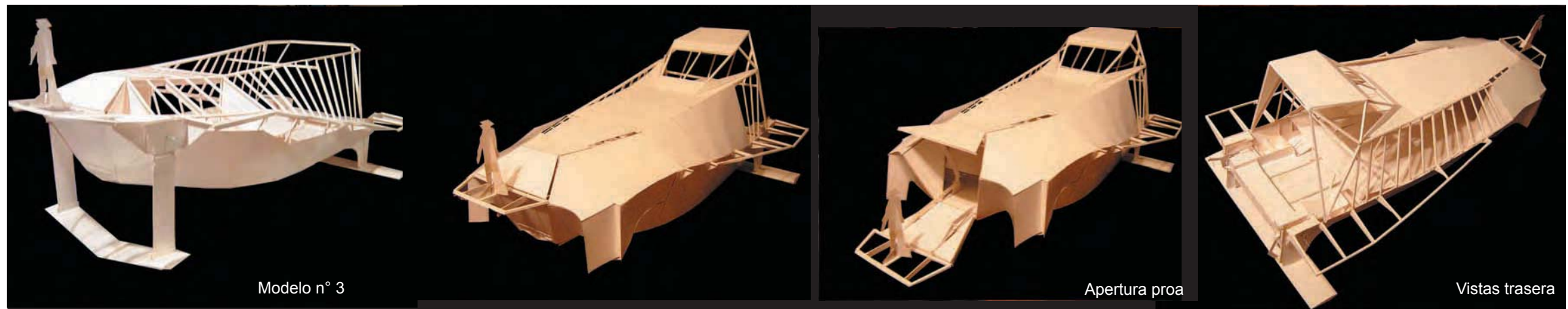
Es eliminado el codaste central y le son incorporadas dos hélices paralelas entre quillas. Aun así, estas siguen estando sobre los perfiles siendo ineficientes en caso de emerger demasiado

Ejes y hélices cuelgan del casco al igual que las embarcaciones rusas. Sistema de descansos colgantes

Algoritmo para rampa acceso proa - el acceso de proa aumentó su tamaño al ser integrado con la rampa.

Esta es la primera propuesta de algoritmo; propone una apertura con dos movimientos, haciendo que la pared del casco baje y el cielo de la superestructura suba. Así la apertura aumenta su área de entrada permitiendo el ingreso de enfermos y equipos médicos.

6.e.3. Modelo n° 3



En un principio se ocupó la misma estructura base de la maqueta anterior pero con ciertos cambios, principalmente en la ubicación del puente de mando. Luego de la corrección del 5 de Junio 2008, se determinó el desplazamiento del puente desde la zona media hacia la popa.

Circulación y pasillos - los pasillos exteriores se mantienen intactos, solo cambia la nueva forma de vincularse con el interior por popa. La cubierta libre, sobre el compartimento de pasajeros, queda cazada por la cabina en una suerte de isla poco accesible y ciega.

Por otro lado, la ubicación actual del perfil de proa también genera discontinuidad en el perímetro de la embarcación.

Muro estanco - junto con el cambio de ubicación del puente de mando fue trasladado el muro estanco hasta la cuaderna n°6, ahora viene a separar una zona de tránsito mixta, vincula directamente la entrada de proa, popa y babor. Es en esta instancia donde debe aparecer un tiempo intermedio, una antesala o porche de entrada. Un limbo de transición entre lo húmedo del exterior y lo seco del interior. Una zona semi-húmeda.

Rampa de acceso por proa - una vez incorporados los apéndices de protección para el perfil delantero, queda la impresión de que este acceso podría aumentar su manga hasta el punto de encuentro con los struts, esto proporcionaría una entrada de 2 mts aumentando a casi el doble del tamaño actual. Con esta medida también cambia la geometría inicial del casco de Sitecna. Aparece una nueva línea.

Hidroala de proa - siempre pensando en la protección de los struts y la estructuración del perfil en su totalidad, se han incorporado nuevos apéndices laterales. Su forma obedece a la interacción del roce con el agua, el viento y la necesidad de resguardo.

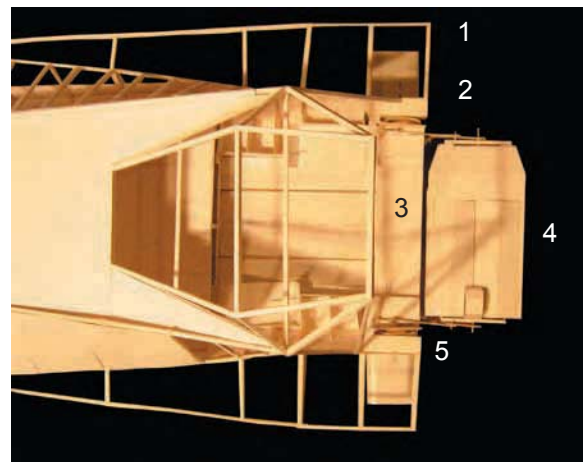
Hidroala de popa - permanece en su misma ubicación, determinando una altura común para ambos perfiles esperando seguir trabajo con un comportamiento uniforme del fluido. Su manga determina el ancho de las pasarelas perimetrales.

Sistema de propulsión - las hélices deben calar más profundo, es necesario que se sitúen bajo los perfiles o al menos a nivel con ellos, otra opción es ubicarlos delante del perfil de popa. ¿Puede afectar de algún modo en el desempeño del perfil?

Si, puede. Aun así todo dependerá del tamaño de las hélices v/s la envergadura del perfil. La posibilidad de incorporar toberas en las quillas implica que el sistema de propulsión también debe quedar integrado en esta misma línea y por lo tanto su protección es tan necesaria como la que se le otorga al resto. Como solución se plantea la idea de prolongar longitudinalmente las quillas adosándolas a la geometría inicial del casco de aluminio.

Para esta maqueta se trabajan 2 posibilidades en la ubicación de los motores. Una alternativa es proyectar un eje directo desde la cuaderna n° 4, esta posibilidad solo permite llegar sobre los perfiles y el ángulo de inclinación excede los 10°

La segunda posibilidad es situar el motor en la cuaderna n° 2, casi inmediatamente después del espejo, esta requiere de un quiebre en el eje y la utilización de un cardán, esto implica una pérdida de potencia al navegar.



1. Manga pasarela distanciadora
2. Manga perfil plano popa
3. Espacio de guardado vehículo
4. Vehículo de apoyo
5. Bielas de guardado

Ubicación de puente de mando - simplificando el nudo de circulación generado en el modelo anterior, está vez es ubicado en el primer 1/4 del casco. Su ingreso es por la parte posterior y posee un acceso interior por la cabina de pasajeros.

Si bien, con esta medida se libera un espacio mayor para el uso de pasajeros, la media altura requerida por el puente de mando aun interfiere con la circulación interior-externo. Con esto quedan en línea el sistema de transmisión y el de propulsión.

Propuesta para quillas - en este modelo, fueron ocupadas las mismas quillas de popa e incluso el perfil plano. Tras revisar esta parte de la obra viva, se determinó que es necesario generar protección a las hélices para evitar deterioro.

La construcción de una tobera es una posibilidad, pero así como otorga protección también genera roce.

Por otro lado se plantea su ubicación dentro de las quillas, incorporando las toberas en el largo de estas.



Modelo con 1/2 puente de mando

Corrección del modelo - habiendo analizado el paso anterior en la proyección, se determinó que una cabina pequeña ubicada a un costado de la nave provoca alivio y congruencia en la circulación general. Este componente asimétrico propuesto en algún momento para la proa, trae consigo una serie de ventajas en cuanto a la distribución tanto de carga como de pasajeros, además de acotar de modo muy certero el tránsito de la tripulación. A pesar de la pequeña envergadura de la lancha, es posible decir que aquel nudo que en algún momento fue la cabina ahora se ha vuelto un núcleo de distribución.

6.e.4. Propuesta final

Nombre: ERAH
Embarcación Rápida de Asistencia con Hidroalas

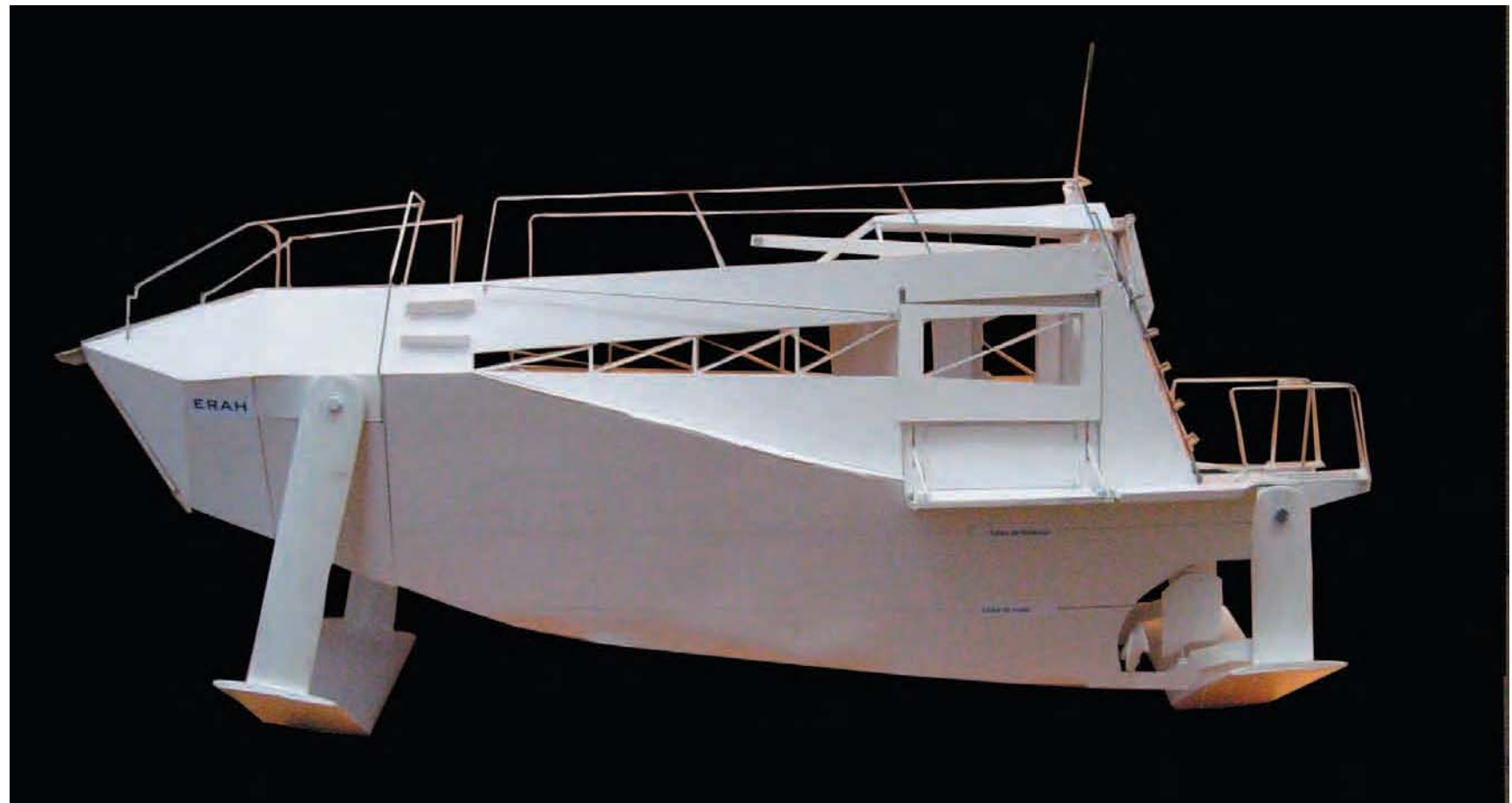
Eslora 12 mts
Manga 4.5 mts
Puntal 1.2 mts

3 niveles: cubierta principal, presentación de una superficie común de tránsito. Puente mando: nivel medio diferencia de 0.6 mts respecto a la cubierta principal. Cubierta superior: compuesta por el techo y barandas cierran el perímetro superior.

1. Circuito de tránsito perimetral incluye: entradas a babor y estribor por popa - sendero de gato inclinado - cubierta superior.
2. Pasillo interno longitudinal incluye: rampa acceso proa - cubículo interior pasajeros - puerta a babor en popa.

Quillas longitudinales, obra viva y superestructura proa componen casco.

Las puertas de acceso poseen un algoritmo que incorpora dos movimientos en uno. Descenso base (rampa)+ ascenso techo cubierta (techo)



Imágenes comparativas - ubicación de perfiles en el agua y plegados.

Ingreso a puente de mando por proa - exterior

Relación perfil de popa y circulación externa

La escalera vertical acceso a cubierta superior, completa las posibilidades de tránsito.

El espacio exterior techado es integrado a entrada de babor.

Prolongación de la cubierta por sobre el espejo – la estructura liviana (rejillas) completa el suelo extendido por la rampa para el vehículo de apoyo.

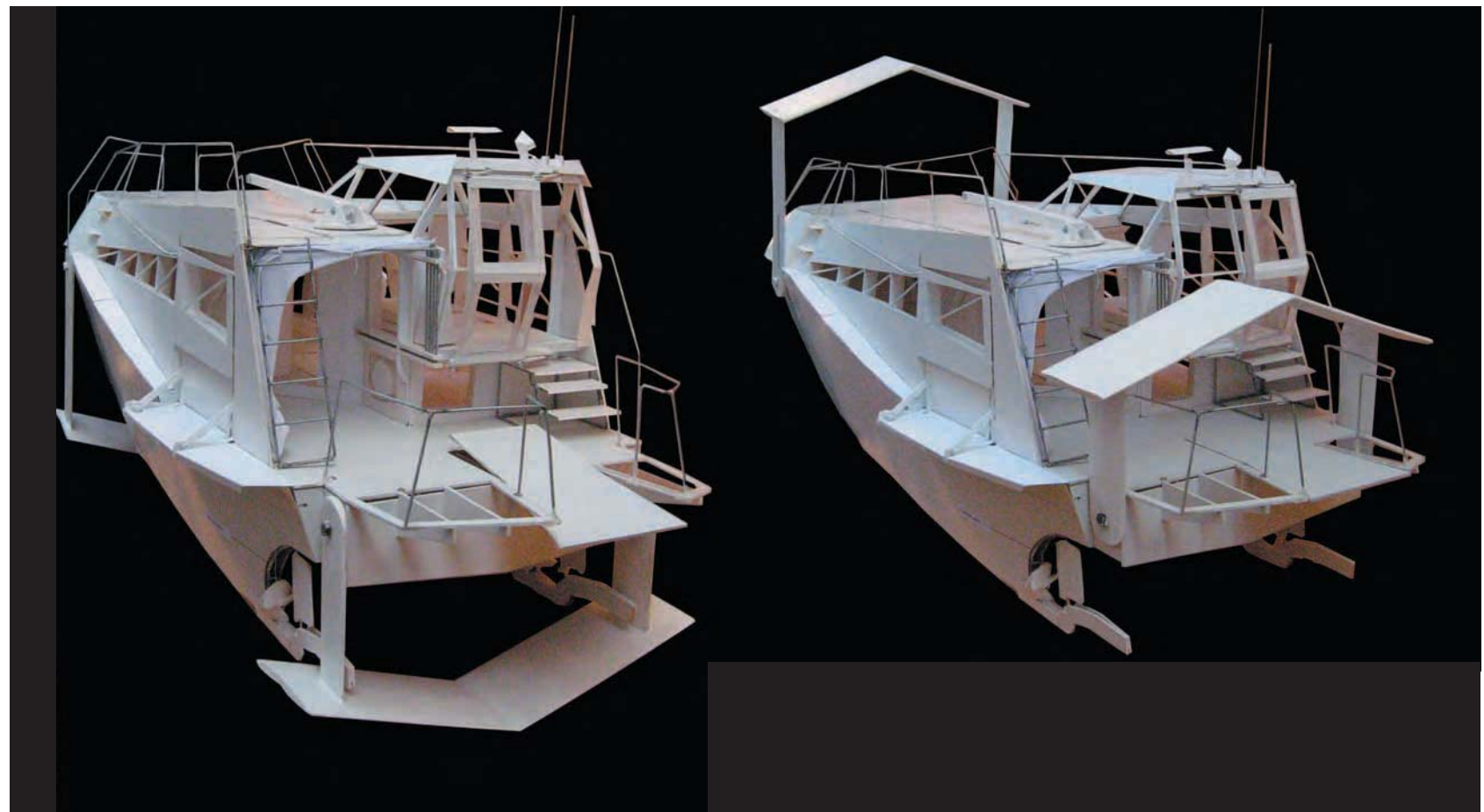
Posicionamiento de perfiles

Angulo de ataque proa: 3°

Angulo de ataque proa: 0°

Proyección con perfiles naca munk M5 idénticos para proa y popa.

Cuerda perfiles 1.1 mt





Integración de sistemas en proa

Secuencia demostrativa del radio de giro generado por el perfil alar proa. Ubicación longitudinal de punto pivote en relación con el largo de los struts y la geometría de la trompa.

Ubicación perfil de proa (elevado); se estima una inclinación de 30° por sobre la horizontal evitando interrumpir el espectro visual en el puente de mando



Ancho puerta 2.1 mts

Largo rampa 2.5 mts

proyectada para recoger personas y carga de forma frontal a las playas del del fiordo considera altura de quillas e inclinación del borde geográfico 10° aprox

las cabidades laterales quedan dispuestas como piques de proa para boyantez en caso de hundimiento



Si nos ubicamos de frente a la lancha a la altura de la playa, podemos apreciar que no es posible realizar contacto visual con el puente de mando y por ende tampoco es posible ver las maniobras desde ese punto. El núcleo construido en popa carece de altura.

Vista del esqueleto de la embarcación; se aprecia la diferencia de altura en los distintos tramos de las quillas de apoyo.

La separación de cuadernas en proa, permite integración de los sistemas hidráulicos para hacer girar el perfil alar.

Este es el interior destinado al transporte de pasajeros (ingresando por el acceso de proa)

Los guardadores longitudinales en el suelo (a modo de trincheras) quedan ubicados en una fila de 4 en paralelo a la quilla; entre motores y quilla. Al fondo de sala podemos apreciar que:

1. A babor está cierre estanco al fondo de la sala cuaderna n° 6, este hace exterior el acceso por babor.
2. A estribor, continuando con el límite natural, se ubica el puente de mando con su correspondiente acceso interior.



De forma parecida al acceso de proa, el de babor presenta una apertura doble en donde la extensión del sendero de gato hacia el borde provoca la utilización de la mitad inferior del muro como suelo y la parte superior a modo de cubierta para la lluvia.

Esta entrada es parte fundamental, es el ingreso al espacio cubierto intermedio. Es una antesala, un porche de entrada en donde los pasajeros se pueden deshacer de los elementos húmedos que llevan consigo.



Cierre liviano de popa: estructura tensada soportes y pivotes incorporados a muro lateral del puente de mando. Su guardado es sobre el marco en el umbral exterior tras la escalera. La propuesta de escalera vertical pivotante, permite el pliegue y guardado de los paños. Además de hacer las veces de seguro o tope, evita aperturas indeseadas.

Coincide con rampa e ingreso de vehículo de apoyo.

Manga elasticada soportada por 4 marcos pivotantes en línea posee una geometría de 1/4 de circunferencia. Completa la gama de posibilidades a desarrollar en la popa de la embarcación presentando un espacio de transición semi-húmedo

- Tachado abierto (cierre plegado)
- Techado cerrado (cierre desplegado)

Es una prolongación del espacio exterior; se vuelve un espacio de actividades alternativas, alivia el programa al interior de la sala de pasajeros (al permanecer esperando en el agua).



Espacio destinado como antesala, permite el guardado de implementos para incendio, salvavidas e implementos varios.

Es principalmente una zona de tránsito, un núcleo exterior de transición.

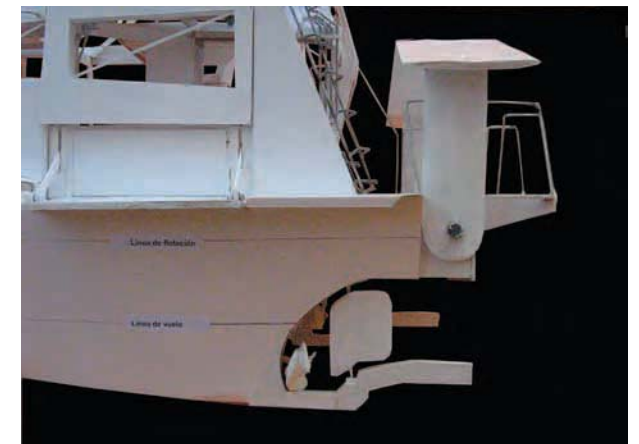
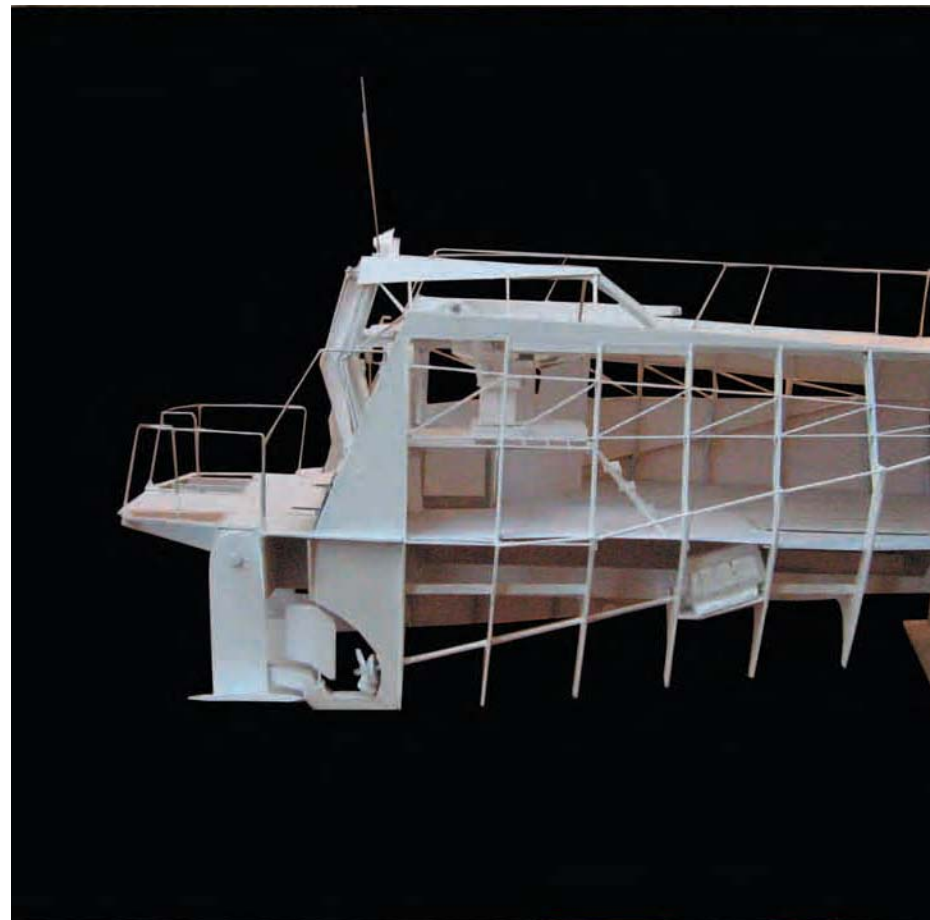
La ubicación del puente de mando y sistemas varios en la parte posterior de la lancha implica una navegación apopada.

Presentación de sistemas de propulsión La ubicación de los motores está entre la cuaderna 6 y 7. Quedan bajo la sala de pasajeros posibles perturbaciones con la vibración de los motores casi al borde de la manga.

Se propone bajar lo más posible la posición de la hélice, asegurando su constante hundimiento. Una excesiva inclinación en el eje, se traduce en un mal funcionamiento de la hélice.

Es necesaria la construcción de codaste y timón para soportar la paleta del timón, además de rigidizar perfil de popa. Incorporación de sistemas – son todos dobles, asegura siempre una fuente de energía o propulsión.

La altura de la paleta asegura un constante permanencia; parte de la superficie siempre por debajo del nivel mínimo entregado por la altura de sustentación. La ubicación de punto de pivote del perfil de popa se encuentra en el límite del nivel de flotación



Presentación de sistemas de propulsión

(Pormenores en modelos de cartón y proceso constructivo propuesta final. Ver anexo)

7. Conclusiones

1- Los perfiles diedros permitieron generar mayores velocidades sin necesidad de incorporar un alerón para modificar el ángulo de ataque.

2- Se logró calibrar el sistema mecánico de sustentación y arrastre en el túnel hidrodinámico. Hasta el momento se logró el desplazamiento horizontal (arrastre) del mecanismo con el mínimo roce. Sin embargo el desplazamiento vertical (sustentación) puede y debe ser mejorado. Se han encontrado en el comercio muestras de polímeros auto-lubricados en rieles de acero inoxidable.

3- Los cálculos teóricos desarrollados en el curso de hidrodinámica para la potencia, arrojaron como resultado dos motores de 75 HP, como mínimo, para lograr sustentar el casco. Sin embargo hay que realizar la verificación definitiva a través del canal de pruebas.

4- Los armadores e ingenieros de Sitecna, recomiendan evitar las quillas de protección y el sistema de impulsión mediante motor estacionario-eje-hélice. En su reemplazo incorporar motores del tipo fuera de borda, con sistema de pivoteo, graduación vertical y funcionamiento de hélice, mediante mecanismos hidráulicos.

5- Se verifica que con la ubicación del puente de mando en proa, las visuales de gobierno y control de acceso son las más adecuadas. Se recomienda, por tanto, trasladar el puente de mando desde la popa.

Notas

Para la obtención de las **259 pruebas realizadas con el modelo**, revisar el catastro de **sesiones de prueba**; recopilado y editado por el tesista Alejandro Breuer.

Para la obtención de datos cuantitativos del **sistema para mediciones en fragmentos de perfil alar**, revisar tesis **Perfiles Hidrodinámicos en la Náutica. Embarcación rápida de desembarco, de habitabilidad polifuncional, para los habitantes del fiordo de Comau**; recopilado y editado por el tesista Alejandro Breuer.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Referencia Bibliográfica

Fundamento Teórico

- Wikipedia. (2008). *América del sur*. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/America_del_sur
- Wikipedia. (2008). *Chile*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Chile>
- Ivelic B. (2005, 46). *Embarcación Amereida y la épica de fundar el mar patagónico*. Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Imagen. (2008). *Mapa Físico e Hidrográfico de América del Sur*. Disponible en: [america%20%20relieve.jpg](http://www.imagen.cl/imagenes/america%20%20relieve.jpg)
- Imagen. (2008). *Mapa Geomorfológico de Chile, Franjas relieve*. Disponible en: [franjas%20de%20relieve%20chile.jpg](http://www.imagen.cl/imagenes/franjas%20de%20relieve%20chile.jpg)
- Imagen. (2008). *Climas de América del Sur*. Disponible en: [climas%20de%20america%20latina%20final.jpg](http://www.imagen.cl/imagenes/climas%20de%20america%20latina%20final.jpg)
- Imagen. (2008). *Climas de Chile*. Disponible en: [climas%20de%20chile3.jpg](http://www.imagen.cl/imagenes/climas%20de%20chile3.jpg)
- SINIM. (2008). *Ficha comunal Halaihué*. Disponible en: http://www.sinim.gov.cl/ficha_comunal/fcomunal.php?id_muni=10403&ano=2008&periodo=A
- Wikipedia. (2008). *Provincia de Palena y Comuna de Hualaihué*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hualaihu%C3%A9>
- RAE. (2008). *Ir*. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ir
- RAE. (2008). *Vaivén*. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=vaiven
- Roquefére M. (2006). Una Nueva Belleza. Warnken C. Art TV. Santiago. 23 Mayo 2008. Registro en video digital. (Roquefere video min 39:05)
- Roquefére M. (2006). Una Nueva Belleza. Warnken C. Art TV. Santiago. 23 Mayo 2008. Registro en video digital. (Roquefere video min 40:50)
- Roquefére M. (2006). Una Nueva Belleza. Warnken C. Art TV. Santiago. 23 Mayo 2008. Registro en video digital. (Roquefere video min 41:24)
- RAE. (2008). *Estar*. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=estar
- RAE. (2008). *Estar*. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=permanecer
- Roquefére M. (2006). Una Nueva Belleza. Warnken C. Art TV. Santiago. 23 Mayo 2008. Registro en video digital. (Roquefere video min 34:40)
- Shackleton E. (.....). *SOUTH!*. Disponible en <http://www.gutenberg.org/dirs/5/1/9/5199> <http://www.gutenberg.net>
- Roquefére M. (2006). Una Nueva Belleza. Warnken C. Art TV. Santiago. 23 Mayo 2008. Registro en video digital. (Roquefere video 23:16)
- Roquefére M. (2006). Una Nueva Belleza. Warnken C. Art TV. Santiago. 23 Mayo 2008. Registro en video digital. (Roquefere video 24:10)
- LUN. (2008). Disponible en: <http://www.emol.com/noticias/nacional/detalle/detallenoticias.asp?idnoticia=303134>
- Iommi G. (1986). *Amereida II*. Disponible en: http://www.ead.pucv.cl/wiki/index.php/Amereida_II. pag 119-120

Fundamento Técnico

- Wikipedia. (2008). *Hidroala*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidroala>
- Wikipedia. (2008). Perfil Alar. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Perfil_alar
- Arriagada J. (2006, 7). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Wikipedia. (2008). *Fuerza de arrastre*. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_de_arrastre
- Wikipedia. (2008). *Sustentación*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sustentaci%C3%B3n>
- Arriagada J. (2006, 11). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Arriagada J. (2006, 24). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Arriagada J. (2006, 35). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Arriagada J. (2006, 26). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Arriagada J. (2006, 23). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Wikipedia. (2008). *Sustentación*. Disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Raketa_\(hydrofoil\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Raketa_(hydrofoil))
- Mahartpassnave. (2008). Disponible en: www.mahartpassnave.hu/webset32.cgi?MAHART@@EN...
- Arriagada J. (2006, 38). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.

- Esquema. (2008). Disponible en: <http://www.zweiterwelkrieg.org/phpBB2/viewtopic.php?t=1532&sid=3242e49c65591340b5b084bd7ee7017a>
- Arriagada J. (2006, 44). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- Arriagada J. (2006, 46). *Diseño de habitabilidad en una embarcación con hidroalas para los canales de la Patagonia occidental Chilena*. Tesis de magister, PUCV, Valparaíso, Chile.
- RAE. (2008). *Sistemas*. Disponible en: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=sistemas
- Cibernautica. (2008). Disponible en: <http://www.cibernautica.com.ar/temasutiles/sistemashidraulicos/aplicacioncla.htm>
- ABS (2003, 22). *Guidance notes on ergonomic design of navigation bridges*. Huston. ABS Plaza.
- Hegel J. (1835, 78). *De lo Bello y sus Formas (estética)*. Capítulo II. De lo bello en la naturaleza
- <http://www.aerohidro.uma.es/canal.html>
- Cousteau, I. (1964). *El mar viviente*. Editorial éxito. Disponible en: <http://marenostrum.org/bibliotecadelmar/historia/casa/index.htm>

Fundamento Creativo

- Ivelic B. (2005, 46). *Embarcación Amereida y la épica de fundar el mar patagónico*. Valparaíso. Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Metodología

- Hegel J. (1835, 20). De lo Bello y sus Formas (estética). Prólogo.

HIPOTESIS

Anexos

3.a.1. Documentos anexados fundamento

MOP avanza en materia de conectividad marítima

El ministerio de obras públicas llamó a licitación el diseño y construcción de seis transbordadores que serán entregados para la explotación de privados. El plan de conectividad austral considera un servicio de transporte marítimo, fluvial y lacustre en 23 rutas. Considera una inversión de \$180 MM de pesos, financiados por el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Transporte, los gobiernos regionales de los Ríos, los Lagos, Aysén y Magallanes además del sector privado. Para llevar adelante este plan, se establecen modalidades de contratos por concesión de obra pública y contratos plurianuales de servicios de transporte marítimo. El primero considera que el privado por un plazo de 10-15 años deberá operar, mantener y conservar la infraestructura portuaria construida por el Estado junto con suministrar, operar, mantener y conservar las naves para la conectividad marítima. Mientras que los contratos plurianuales, diseñados para tramos más cortos, implican que el privado en el transcurso de 5 años operará, mantendrá y conservará la infraestructura portuaria y deberá prestar el servicio con naves provistas por el Estado, recibiendo un subsidio del Ministerio de Transporte para realizar las mejoras necesarias que éstas requieran en el tiempo.

“Ulloa indicó que se agregó un contrato para la provincia de Palena, con las rutas caleta La Arena-Puelche, Hornopirén-Leptepu, Fiordo Largo-caleta Gonzalo y Hornopirén-Ayacara-caleta Gonzalo, las que serán absorbidas posteriormente en la concesión Puerto Montt-Chiloé-Palena. “Con este contrato daremos conectividad a la ruta 7, desde caleta La Arena hasta caleta Gonzalo mientras se licita la concesión Puerto Montt-Chiloé-Palena”.” (MOP, 2008)

MOP (2008). *MOP avanza en materia de conectividad marítima*. Disponible en: http://www.mop.cl/noticias/200707/070724_bitran.htm

Entregan lanchas-ambulancias para Chiloé

Debido a que el gobierno determinó la no construcción del puente para el canal de Chacao, puso en marcha un plan de implementación de infraestructura basado en la conectividad de la isla de Chiloé, complementado con el aumento de postas hospitalarias.

“Con el objetivo de permitir la adecuada ejecución de los programas de atención primaria y resolución de urgencias médicas, fueron entregadas a la comunidad del archipiélago de Chiloé cuatro lanchas rápidas, con una inversión que superó los 240 millones de pesos. Las embarcaciones, que pueden desarrollar una velocidad de hasta 32 nudos por hora, permiten evacuar en una hora a pacientes desde las islas más apartadas del archipiélago, optimizando el funcionamiento de la red asistencial en beneficio esta apartada e inaccesible zona insular de Chile.” (La Nación, 2008)

Ambos extractos apuntan y enfatizan la carencia de infraestructura, la necesidad de conexión y la condición de aislamiento en que viven estas personas.

La Nación (2008). *Entregan lanchas-ambulancias para Chiloé*. Disponible en: <http://rie.cl/lanacioncl/?a=112863>

Falta de carreteras y vehículos adecuados para este tipo de geografía

Desde hace un tiempo a la fecha el gobierno de Chile, ha evaluado carreteras y puentes para unir al país tanto a la Patagonia como a la isla grande de Chiloé. La conectividad de nuestro territorio es una necesidad.

“En segundo lugar, señaló el secretario de Estado, “está el llamado Proyecto 1, que es redefinir el trazado entre Hornopirén y Pichanco, porque es un camino que en algunos sectores es muy estrecho, entonces se establecería como una vía estándar de unos 6 metros de ancho. Al mismo tiempo se pretende conectar Leptepu con la Ruta 7, donde se analizaron varias alternativas, hasta finalmente definir que se continuará por Leptepu hacia Riñihue y cruzar hacia la Ruta 7”. En estos momentos se está iniciando la ingeniería de detalle y el Estudio de Impacto Ambiental para poder proceder con este proyecto.” (La Nación, 2008)

La Nación (2008). *Falta de carreteras y vehículos adecuados para este tipo de geografía*. Disponible en: http://www.lanacion.cl/prontus_noticias/site/artic/20061004/pags/20061004204800.html

Proyecto de carretera

Durante los últimos 6 años, se ha venido debatiendo la posibilidad de construir una carretera de 64 km al interior del parque Pumalín ubicado en la X región. La demora en el comienzo de las obras está dada principalmente por un tema de asunto ecológico. Douglas Tompkins, dueño de las tierras, se inclina por una posición conservacionista ambiental y por lo tanto sus políticas y decisiones van en pos de velar por el buen estado del entorno natural.

“Con una inversión de 100 millones de dólares se desarrollará, probablemente a partir del 2008, el proyecto por el cual optó el gobierno para completar el tramo de la Carretera Austral entre Hornopirén y Caleta Gonzalo, en la Décima Región, permitiendo la unión vía terrestre de la provincia de Palena con el resto del país. A excepción de Hornopirén debemos considerar que en ninguna de estas localidades mencionadas posee servicios de urgencia o retén de carabineros o conexión para celulares. Se vive en un aislamiento aun en el siglo XXI.” (Marenostum, 2008)

Marenostum (2008). *Proyecto de carretera*. Disponible en: <http://marenostum.org/bibliotecadelmar/historia/casa/index.htm>

Datos cortes casco para calculo inercia (sumatoria de proa a popa)

		base 1	base 2	Altura	promedio largos	I long	BM long=I/V	I trans	BM trans=I/V
125	1	0	1,358	1,243	0,679			0,10	
	2	1,358	1,548	0,706	1,453			0,12	
	3	1,548	1,805	0,543	1,6765			0,13	
	4	1,805	1,808	0,625	1,8065			0,17	
	5	1,808	2,023	0,622	1,9155			0,19	
	6	2,023	1,875	0,609	1,949			0,19	
	7	1,875	1,85	0,64	1,8625			0,19	
	8	1,85	1,675	1,251	1,7625			0,32	
			6,239			40,94110816	73,11	1,41	2,52
250	1	0	1,66	0,778	0,83			0,09	
	2	1,66	3,057	1,25	2,3585			0,63	
	3	3,057	3,625	1,275	3,341			1,19	
	4	3,625	3,55	4,827	3,5875			5,18	
			8,13			162,3298553	55,98	7,09	2,45
375	1	0	3,509	1,598	1,7545			0,82	
	2	3,509	3,705	2,236	3,607			2,43	
	3	3,705	3,699	3,852	3,702			4,40	
	4	3,699	3,632	1,124	3,6655			1,26	
			8,81			211,1225834	33,09	8,90	1,40
500	1	0	3,205	1,036	1,6025			0,44	
	2	3,205	3,722	2,112	3,4635			2,12	
	3	3,722	3,715	6,125	3,7185			7,06	
			9,273			247,3181004	24,08	9,62	0,94

		base 1	base 2	Altura	promedio largos	I long	BM long=I/V	I ttrans	BM trans=I/V
625	1	0	2,818	0,798	1,409			0,26	
	2	2,818	3,664	1,56	3,241			1,39	
	3	3,664	3,797	7,375	3,7305			8,56	
				9,733		291,7423798	20,16	10,21	0,71
750	1	0	2,392	0,69	1,196			0,16	
	2	2,392	3,752	2,081	3,072			1,72	
	3	3,752	3,88	7,375	3,816			8,95	
				10,146		337,7031048	17,84	10,83	0,57
875	1	0	1,959	0,553	0,9795			0,09	
	2	1,959	3,838	2,604	2,8985			2,01	
	3	3,838	3,963	7,375	3,9005			9,35	
				10,532		385,8116856	16,33	11,46	0,48
1000	1	0	1,508	0,423	0,754			0,04	
	2	1,508	3,25	1,535	2,379			0,82	
	3	3,25	4,108	3,483	3,679			3,98	
	4	4,108	4,045	5,479	4,0765			7,59	
			10,92		445,7764322	15,63	12,43	0,44	
1125	1	1,08	3,299	2,011	2,1895			1,01	
	2	3,299	4,014	1,681	3,6565			1,89	
	3	4,014	4,128	7,375	4,071			10,19	
				11,067		466,2814866	13,87	13,09	0,39

Datos ejemplificados de Volumen desplazado y el largo del brazo de adrizamiento según escora de embarcación.

para 0°



para 15°



para 20°



para 30°



Esto pertenece al esquema general de información del volumen y el centroide, obtenido desde AutoCad.

6.c.1. Proceso constructivo del casco para modelo



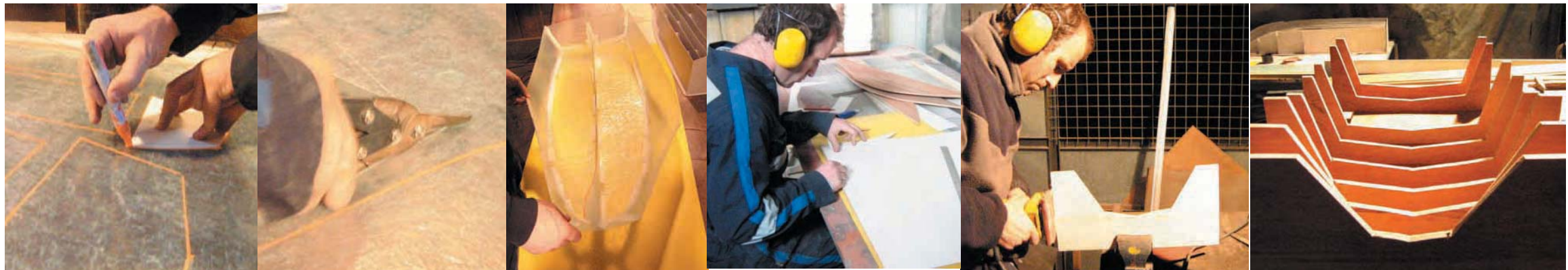
Esta parte del proceso constructivo fue realizada durante el comienzo del primer semestre en Abril del 2007. Todas las partidas fueron hechas en los talleres de Eneo Ltda. ubicado en Av. Chacabuco 2160, 2do piso.

Si bien las plantillas aparecen a partir de planos, al juntar unas con otras se alabean haciendo posible una geometría más hidrodinámica de doble curvatura.

Por querer lograr justeza entre el peso real y su conversión a escala, se intentó construir un casco con láminas de acero, pero la falta de rigidez y el espesor del mismo material impidieron su armado.

- Construcción de maqueta en cartón piedra a partir de referencia obtenida en proceso digital Construcción de 6 capas horizontales adheridas a una base (quilla). Se colocaron la trompa y la popa para dar mayor rigidez
- Corrección de las curvas, rebaje y lijado
- Confección de las plantillas exteriores del casco en cartón forrado.

- Traspaso de plantillas en papel a plancha de fierro
- Construcción casco en fierro, problema constructivo por calor de la soldadora. Genera hoyos y no es posible aunar el total de la línea en los cantos.
- Descuadre en el ensamble total
- Sufre problemas de oxidación



- Traspaso de plantillas a lámina de fibra de vidrio prefabricada.
- Corte de 6 piezas con tijera procurando avanzar por el borde interior de la línea hecha con plumón.

- 1 espejo
- 2 base del casco
- 2 piezas laterales
- 1 pieza frontal proa

Para aunarlas se ocupó cinta de enmascarar.

Plantillas de fibra de vidrio
Error al marcar ambas plantillas por el mismo lado de la fibra
Curvatura natural del rollo
Consecuencia, un hemisferio cóncavo y el otro convexo en la eslora del modelo

· Plantillas de papel, obtención largos y ángulo en cartón forrado a partir de la geometría obtenida en maqueta de cartón piedra.

· Duplicado frontal, permite la obtención de la manga total en las diferentes cuadernas. · Corte de 10 cuadernas en terciado marino de 15 mm con caladora.

· Desbaste con lijadora orbital, corrección de irregularidades internas, tomando como referencia la misma plantilla de cartón forrado para marcar.

Matriz externa hecha de terciado marino; imitando el proceso constructivo realizado por Josefa Arriagada.

· Armado de cuadernas, ordenadas a lo largo en una base de 1100 x 400 mm, contemplando una altura en común. Diferencia de altura de 30 mm entre horizontal y la quilla.



· Enfrizado - Esta parte del proyecto se efectuó durante el invierno, por lo que hubo que trabajar la fibra en una cámara de pintado (cubierta de polietileno) además de la incorporación de 4 focos de 500 W, los cuales proveían de luz y calor, conservando una adecuada temperatura para el proceso de secado

El corte de paños se realiza previo a hacer la mezcla. La operación se hace con tijeras standard y se toma una medida aproximada al área a cubrir. Probado el paño, son agregados cortes transversales para amoldarse a la doble curvatura interna del casco.

mezcla proporciones
resina 1000 cc
catalizador 15 cc
acelerador 3 cc

En estos pequeños trabajos por lo general se trabaja con 500 cc de resina e incluso menos, ya que la mezcla es de rápido secado

El empape se realiza con brochas, estas ayudan a esparcir la mezcla y agregar presión evitando dejar burbujas entre las capas. Para este casco fueron colocadas 3 capas de fibra, cada cual con su respectivo baño de resina

· Reparación de struts en perfiles alares - de forma paralela al trabajo del casco, fueron reparados los perfiles heredados. Corrección de ubicación de struts tanto lateral como frontal. Cuatro unidades fueron reparadas pero solo 3 se ocuparon como referencia (por el ancho de la cuerda en el strut). Esta medida fue considerada para la proyección de la cavidad interior en las rótulas de tecnil

· Como nos muestra la foto, fueron realizados medios cortes en la parte baja del strut, lo más cercano posible del perfil. Con la finalidad de corregir su posición, fueron insertados en matrices de madera a modo de tutores. Una vez preparado, son sometidos al proceso de enfrizado, en donde se rellena y construye un callo exterior como reforzamiento.

El casco del modelo fue enfrizado en su interior y posteriormente en su exterior.



· Empaste con masilla mágica para eliminar asperezas. Fueron aplicadas 2 capas de masilla. El retiro del exceso de pasta se realizó después de cada aplicación con un lijado n° 80, 120 y 220.

El pulido, hecho con una lijadora orbital, redujo al mínimo las impurezas dejando el exterior del casco lizo.

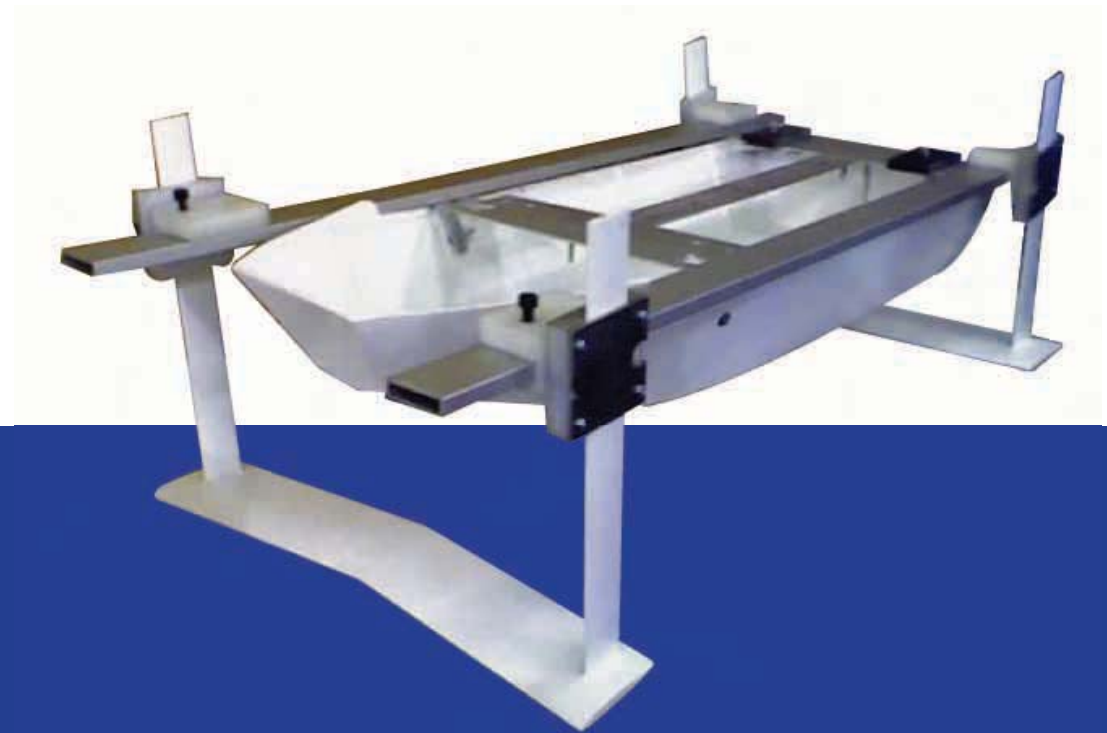
Aun así no fue posible dejar recto el eje de crujía, quedando ciertas irregularidades

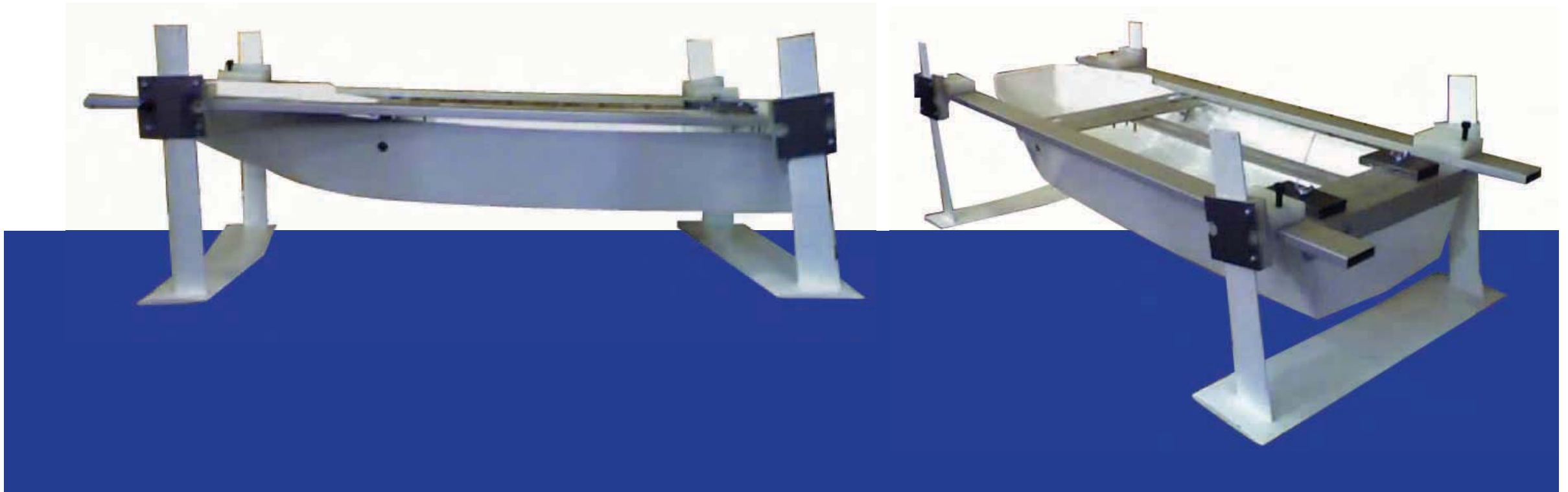
Posteriormente es rociado con 3 capas de pintura base, previo al pintado final. Un último pulido con lija del 400 para finalmente llegar al pintado con laca. El modelo cual fue rociado en dos tandas. El interior del casco no fue intervenido en ninguno de los procesos de pintado.

El secado entre cada proceso es de aproximadamente 12 hr y solo se trabajó durante los fines de semana por lo que en total tomó 5 semanas el llevar a cabo esta etapa.

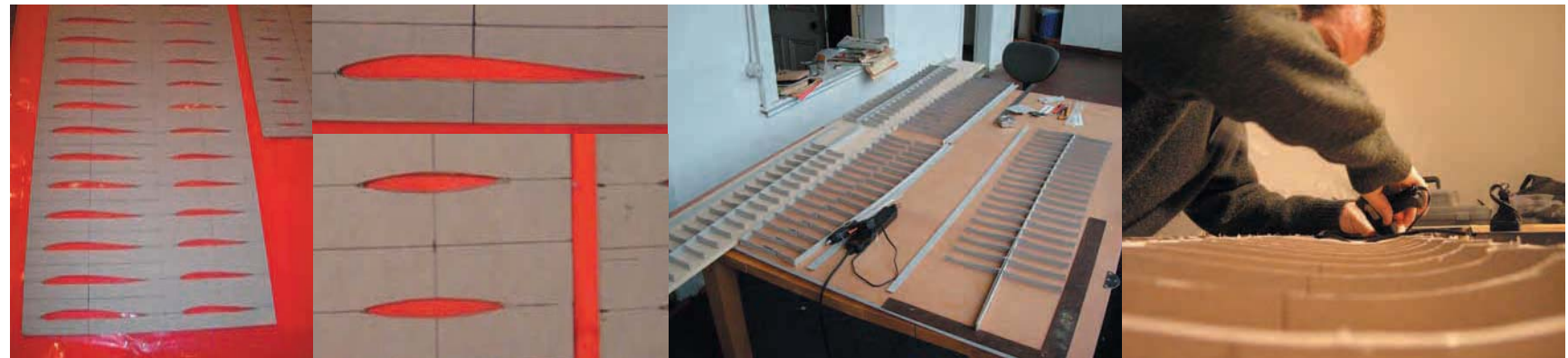
Resultado conseguido del trabajo efectuado en los perfiles y casco. Se estima haber llegado a un resultado muy próximo a la realidad, por lo que su comportamiento en pruebas también debería serlo.

Modelo y sistema de posicionamiento integrados, escala 1:12 terminado





6.c.1. Proceso constructivo de perfiles con mayor manga y diedro 20&20



Una vez obtenidas las primeras conclusiones de primer set de pruebas, se toma la decisión de construir otro par de perfiles. Siempre apuntando a obtener mayores velocidades, fueron construidas 5 nuevas matrices todas dibujadas en base al perfil Naca munk M6, pero con diferencias en sus cuerdas.

Perfil 1: cuerda 125 manga 1100 mm x 1 un
Perfil 2: cuerda 100 manga 1100 mm x 2 un
Srut 1: cuerda 50 manga 900 mm x 2 un

Trazado y corte 20 piezas costaneras con sus respectivos marcos del perfil naca munk M6 con cuerda de 100 y 125 mm. en planchas de cartón piedra de 1 mm de espesor. Proceso de corte en serie intenta generar homogeneidad en la manga del perfil Primero se efectúan los cortes irregulares en el interior y luego un corte en el punto medio de cada bloque.

El proceso de pegado se hizo con silicona hotmelt para obtener un secado rápido y rígido a la vez. Una vez armados con sus marcos les fueron incorporadas láminas de aluminio (offset) en cada cara interior.

20 costaneras para un largo de 1 mt son insuficientes. El mismo peso de la fibra empapada en resina traza hendiduras regulares. Deben tener mayor continuidad.

Para evitar el deterioro de las matrices debido al contacto de la resina y el aluminio, fue incorporada una película de tape transparente para embalar en cada cara. Una vez sacado el perfil, es posible conservar el tape para posteriores perfiles.



El proceso con fibra de vidrio se efectuó de igual modo que en la construcción del casco del modelo. Mascarillas con filtros para fibra 3M evitan la inhalación de micropartículas pero no del olor de la resina, jeringas para la medición exacta de la mezcla y guantes quirúrgicos, rápidos de cambiar y desechables se ocupan cada vez que se trabaja con este material.

El trabajo fue realizado en los talleres de Eneo Ltda en un cuarto interior sin ventilación. Este período transcurre durante el primer semestre del año 2008, última etapa del magister. Estas dependencias se encuentran en San Enrique 339-A, C° Alegre Valparaíso.

Al igual que el casco del modelo, estos objetos fueron construidos en invierno. La falta de calor es un factor que juega en contra, es por esto, que cada vez que se trabajó en el proceso de empape, hubo que encender los 2 focos de 500 w. La generación de este micro-clima permitió un buen secado de la resina.

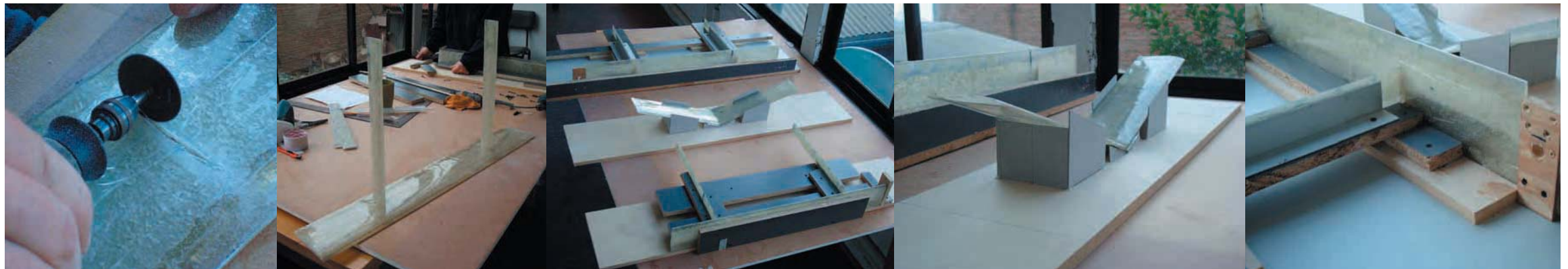
Al día siguiente la pieza ya está en condiciones de ser desmoldada. Las matrices casi no sufren deterioro al ser abiertas. Es necesario sacar el papel adhesivo transparente que ha quedado pegado además de la rebarba.

Este proceso de desbaste es realizado con un esmeril de corte de 4 1/2". La foto nos muestra un strut ya desbastado con una cuerda de 50 mm y un largo utilizable de 900 mm del cual es posible obtener 2 piezas de 450 mm

Los cuatro struts son perforados en el extremo que irá en contacto con el perfil. Con el fin de asegurar una buena fijación entre el perfil y el strut, se perforaron 4 hoyos de aprox 3 mm de diámetro.

Considerando que cada strut irá inserto en una ranura de igual forma en los perfiles y que estos a su vez serán rellenos con resina, las perforaciones en los extremos serán el anclaje una vez haya secado.

La herramienta utilizada es un dremel con fresa esférica de dentista.



La ubicación de la ranura está definida por la distancia entre rótulas del sistema de medición. El corte fue hecho con un disco de corte para dremel y solo fue realizado en la cara superior de los perfiles

Podemos apreciar una prueba de calce para strut en un perfil plano. Una vez definida la posición con respecto al borde de ataque, se procede a confeccionar las matrices de ensamble.

Se construyeron 3 matrices, ocupando retazos de trupan y maciza para conformar las bases y alturas. La correcta verticalidad de los strut se logró con fragmentos de ángulo 50x50 mm de aluminio.

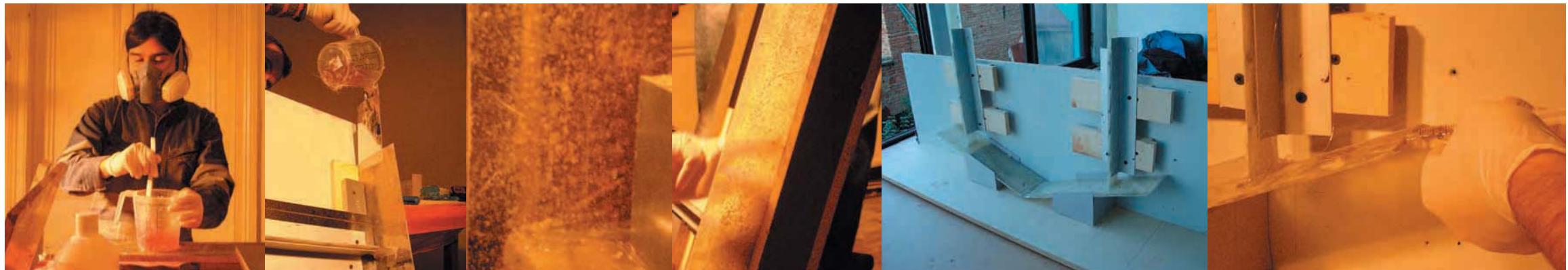
Una vez perforados, son anclados a las maderas con tornillos de vulcanita. El proceso de atornillado se realiza con taladro y una punta de cruz.

A diferencia de los perfiles planos, el diedro tiene una fase más dentro del proceso constructivo. Una vez desbastado el perfil, es cortado por la mitad y rebajado el canto superior de las caras que harán contacto

Se confeccionaron con cartón piedra 2 bases iguales, las cuales al ser alineadas y enfrentadas conforman el ángulo necesario de 140° interior o visto desde la base, de 20° por cada lado.

Las matrices de perfiles planos están diseñadas para realizar un vaciado en sentido vertical por lo que se necesita colocar topes en el extremo inferior del perfil y en los extremos de los struts.

Estos tapones fueron hechos con silicona transparente en frío, utilizada para sellar vidrios



Para el proceso del relleno, solo se trabaja con resina catalizada. Por lo general se trabajó con cantidades cercanas a los 250 ml considerando un tiempo de secado de 15 min por dosis.

Al mismo tiempo de rellenar los perfiles planos, el perfil diedro pasa por una etapa de pagado con paños interiores de fibra impregnados en resina e introducidos con alambre. Son 3 trozos de paño de 100x30 mm los cuales calan 50 mm aprox hacia el interior del perfil

Al vaciar el contenido líquido en el interior de los perfiles, notamos que habían fugas en las uniones entre perfil y strut por lo que hubo que sellar con silicona caliente (hotmelt) la misma ocupada para el armado de las matrices de cartón.

Con motivo de no errar en los tiempos destinados a la construcción, se optó por hacer una prueba en el perfil plano de 900 mm de manga

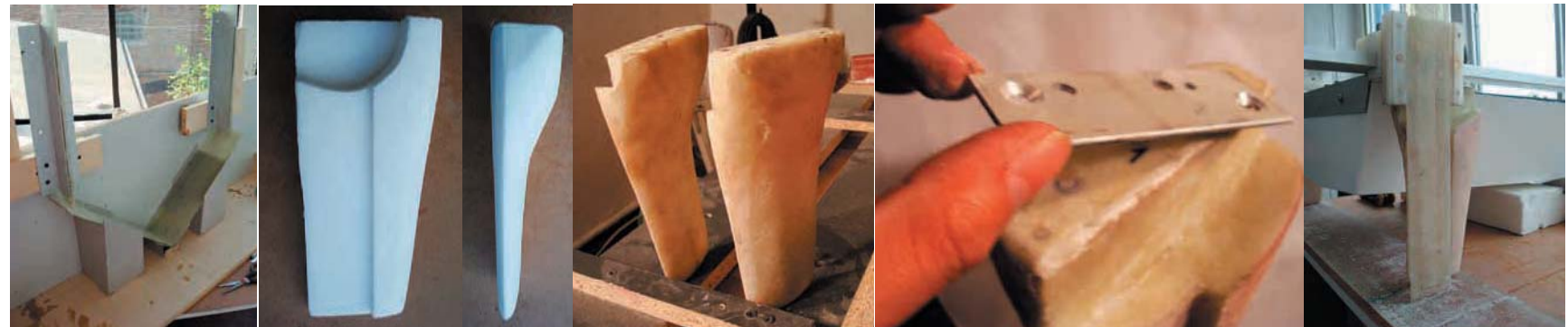
La densidad y el peso que posee la resina generaron tal presión, que comenzó a filtrarse por las pequeñas porosidades a lo largo de todo el Perfil y con mayor intensidad en la base.

Debido a esto, hubo que desmontar el perfil, extraer la resina de su interior, limpiarlo por fuera y secarlo.

Para evitar esta filtración, el perfil fue sellado con tape transparente para embalar incluyendo los struts. Nuevamente fue sellado con hotmelt y reubicado en la matriz

En cuanto al perfil diedro, su matriz fue completada con una base posterior y las guías de aluminio. Ensamblado y sellado, el proceso de relleno hubo que efectuarlo por los extremos con embudos especiales hechos con lata. Una vez secos fueron desbastados y pulidos

6.c.1. Proceso constructivo de perfil diedro 40&40 y quillas de popa



Quillas alternativas, modificadas para ser incorporadas al sistema de rótulas. En la realidad van insertas al casco, pero este sistema lleva la manga determinada por los perfiles heredados. Verificación perturbación fluido. Arriba frontal a la orilla.

El objetivo es incorporar estas partes de modo que la pieza que corre por el riel albergue a la quilla y que esta a su vez no interfiera con el giro del rotor unido al perfil en prueba.

Para la construcción de este perfil fue necesario adaptar la matriz del diedro 20&20, colocándole bases de cartón piedra con el ángulo y altura correspondiente. Al igual que el proceso constructivo anterior, fueron construidos los struts y el perfil. Una vez cortados y desbastados los fragmentos se ensamblaron para ser pegados y rellenados con resina.

Las quillas están talladas en foam de alta densidad, material obtenido de una tabla de surf rota. Una vez visualizadas y proyectadas son talladas a mano y desbastadas con lija fina para del 200 para madera. Posteriormente pasan por el proceso de enfibrado en tres tiempos (uno por cada cara) ya que la resina corre por gravedad.

Mientras se realizaba el proceso de fibra se construyeron dos piezas de aluminio perforadas. Estas fueron concebidas para vincular de forma homogénea las quillas al el rotor de tecnil. Está fijada con resina a la cara superior de la quilla. Para poder colocar los pernos que unen interiormente las quillas con la base de las rotulas es necesario perforar por la cara exterior de cada quilla. En la fotografía podemos apreciar el calce entre la pieza de tecnil, la quilla y un perfil plano.

6.c.1. Prueba para verificación de calce entre quillas y rotor de popa



Buscando comprobar el comportamiento de las quillas propuestas en el modelo de cartón, fueron construidos estos apéndices. Integrados a la pieza de tecnil, permanecen anclados y fijos.

Esto permite moverlas en sentido horizontal a lo largo del riel de aluminio y por otro lado evita que rote al sacar el perfil del agua.

Su altura corresponde a la distancia de 200 mm desde la pieza, comprobada en el canal de Valdivia



En la fotografía podemos apreciar que este volumen se asemeja a la condición de aleta rígida.

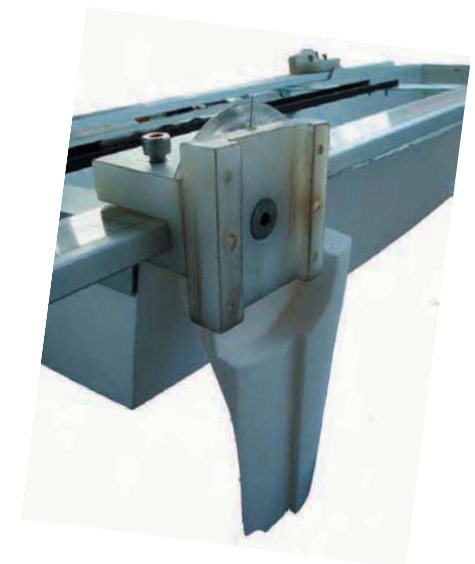
Por un lado debe distanciar el casco del agua al estar en la orilla y por otro debe oponer la menor resistencia posible al navegar.

Es necesario generar la menor turbulencia y roce posible



Esta geometría alberga dos sacados fundamentales:

1. espacio libre de giro en la parte superior para posibilitar el pivote del rotor de tecnil.
2. cavidad horizontal alberga la geometría del strut de manera que al navegar se conviertan en un solo bloque y por ende disminuir todo tipo de turbulencia.



6.c.1. Sesión n° 3

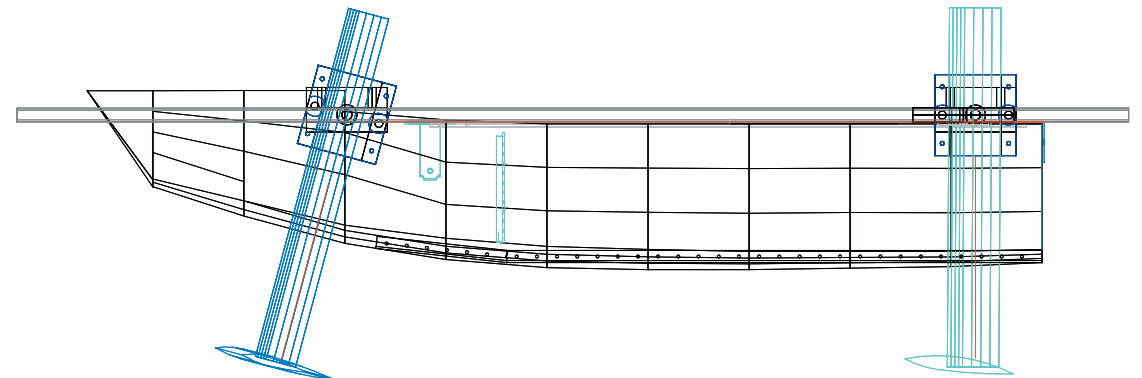


Set de 4 pruebas, realizadas en el estero de Ritoque, con el fin de calibrar y corroborar los datos obtenidos en las pruebas anteriores, además de la confirmación de la ubicación del centro de gravedad el cual para este par de perfiles, se encuentra 380 mm desde la popa.

Este fragmento de la tabla de datos nos muestra como se fue ajustando la medida y la ubicación de los perfiles hasta llegar a una configuración capaz de llevar la fuerza de arrastre bajo el Kilo de fuerza. Indicando como dato anexo el tiempo que demoró en despegar y el que permaneció planeando además de una observación de comportamiento

El perfil de flecha negativa, genera una depresión de flujo laminar muy homogénea, pero incide directamente en el desempeño del perfil de popa, el cual pierde sustentación. De igual modo, la equivalencia en el tamaño de la manga entre ambos perfiles además de la deformación del fluido provocada por los extremos del perfil de proa, afectan al desempeño del perfil posterior

prueba N°	10	T 30 D 650	T210 D 160	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I	851,6	I	0,55	
jano 5						S	1482,2	S	1,624	estable
prueba N°	11	T 30 D 650	T210 D 180	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I	426,92	I	0,26	2
jano 6						S	1259,22	S	1,	11 estable
prueba N°	12	T 30 D 650	T210 D 190	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I	1149	I	0,66	2
jano 7						S	1116,25	S	1,	12 estable
prueba N°	13	T 30 D 650	T210 D 200	T -75° D 90°	T 4 D s/p	I	928,11	I	0,6	2
jano 8						S	982,86	S	1,	12 estable



6.c.1. Sesión n° 4



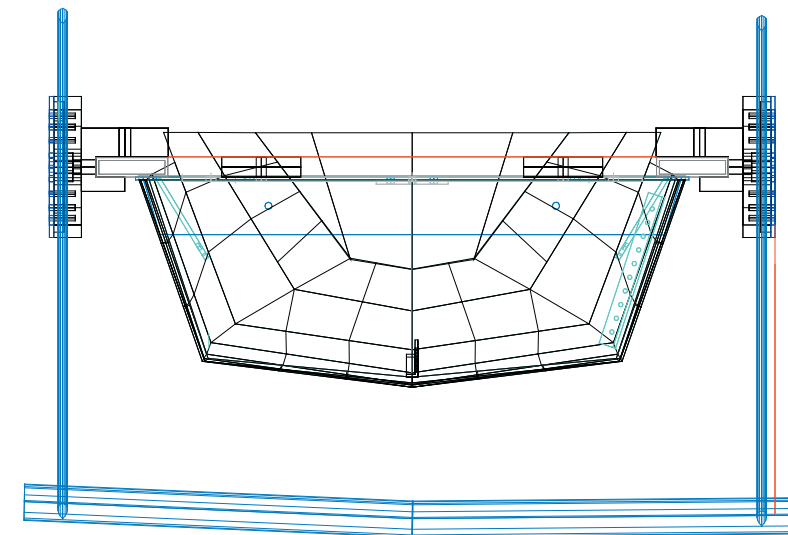
Pruebas realizadas en una segunda visita al canal de pruebas en Valdivia. Con el propósito de encontrar una nueva configuración para lograr mayores velocidades y mostrar al taller los avances en la investigación durante travesía.

No fue posible ponerlo a punto debido a una descalibración en el sistema de medición con respecto a la horizontalidad del casco. Como consecuencia no se pudo superar la barrera de los 1,6 m/s alcanzados en la visita anterior al escorar constantemente hacia la derecha en la dirección del canal.

Un desalineamiento de 7 mm generó inestabilidad y constante escora

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	650 mm
Altura Strut Proa	200 mm
Angulo Perfil Proa	15°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	0°
Distancia Peso	40 mm



6.c.1. Sesión n° 5

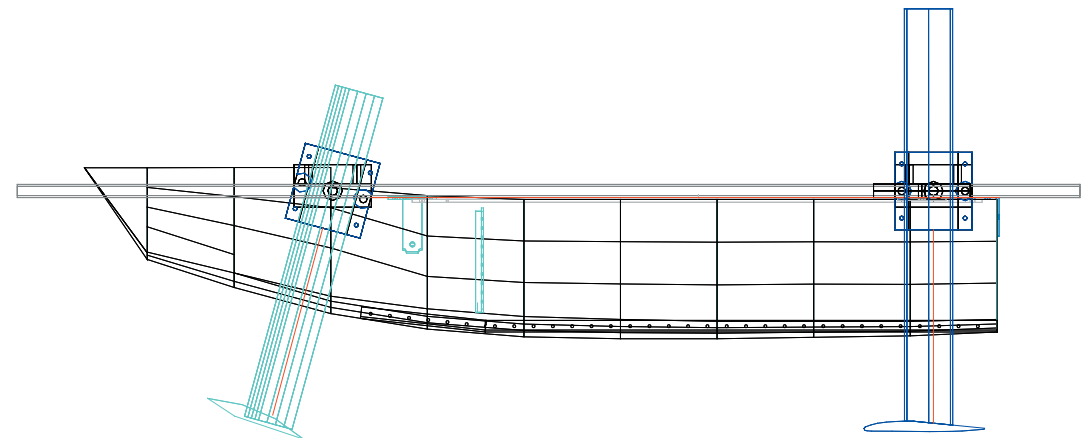


Perfil plano 560 proa / Naca Munk M5 plano 910 popa. Condiciones del medio. Estado del agua quieta. Poco viento. Temperatura en el aire 10° C

Se realizaron un total de 17 pruebas ocupando la configuración de la sesión n° 2. Basándose en las pruebas realizadas en el canal de Valdivia y tomando en cuenta la mejoría en el comportamiento del modelo al colocar todo el peso en la popa (mayor estabilidad y menor derrape lateral de la popa) son ocupados los perfiles con mayor superficie y peso. Una vez realizadas las pruebas pudimos notar que efectivamente el perfil de popa contribuye a la mejora de estabilidad pero aun así la velocidad alcanzada no es suficiente debido al perfil plano ocupado en proa. Es en esta zona donde el limitado rango de sustentación se vuelve insuficiente. El aumento de velocidad es pequeño, siendo estimado en 2 mt/s Pesos ocupados de 465 gr, 946 gr y 1365 gr.

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	650 mm
Altura Strut Proa	200 mm
Angulo Perfil Proa	15°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	0°
Distancia Peso	40 mm

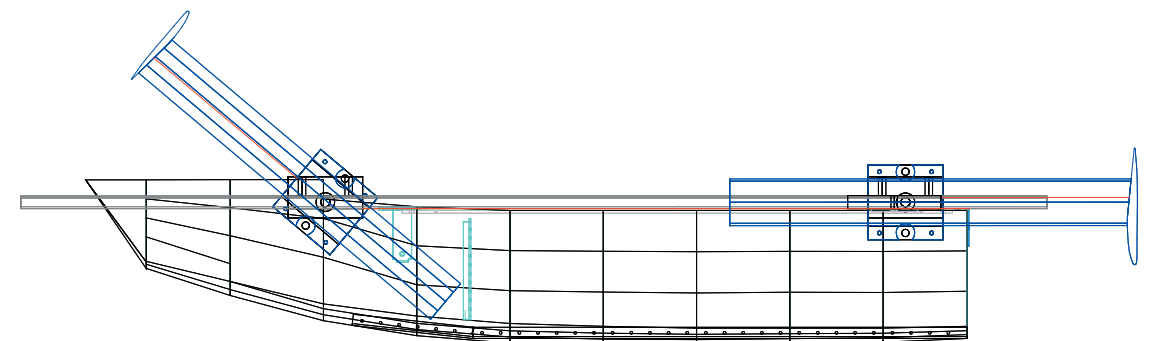


Pruebas realizadas con dos distancias de arrastre. 1. distancia corta de 17 mts permite revisar comportamientos previos (arrastre en sentido contrario se vuelve muy lento debido al ángulo negativo de los perfiles). 2. distancia larga de 25 mts, una vez encontrada la configuración de equilibrio es utilizada para corroborar comportamientos a mayor velocidad y en colapso.

6.c.1. Prueba de arrastre con perfiles planos y posición horizontal



No hubo registro de velocidad, solo se verificó el comportamiento del modelo al ser remolcado con los perfiles fuera del agua, simulando otro supuesto de navegación en los fiordos. El modelo demostró que es posible una navegación a baja velocidad, considerando el hecho de que los perfiles permanezcan fuera del agua es un aumento en el peso a desplazar, esto implica el hundimiento del casco y por ende mayor roce al trasladarse. Los perfiles deben superar por lo menos en 10° la horizontal del nivel de flotación para no generar turbulencia ni oponer resistencia.



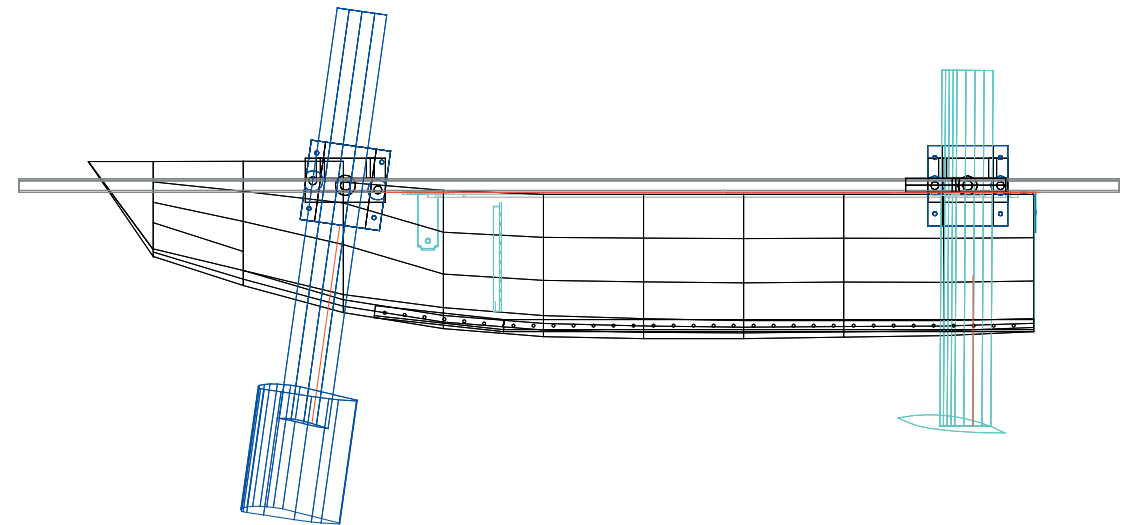
6.c.1. Sesión n° 6



Perfil diedro 20&20 proa/ perfil plano 560 popa. Condiciones del medio: fuertes vientos, oleaje en contra al sentido de la prueba, temperatura del aire 12 °C
 Sesión realizada en Ritoque. Se efectuaron un total de 34 pruebas siendo la n° 10 y 15 las mejores, estimando una velocidad alcanzada de 2.6 mt/s nota: es visible en el comportamiento del perfil diedro, que al llegar a su límite de sustentación debido a la velocidad alcanzada, cabecea de modo más suave restituyendo la estabilidad de forma más pausada y menos abrupta, corrigiendo el avance en su trayectoria. Hipótesis: el perfil diedro trabaja con un rango de sustentación mucho mayor al de un perfil plano debido al calado (diferencia de al tura en columna de agua con respecto a la superficie) que generan sus ángulos en los planos alares. Trabaja con un peso extra de agua sobre el perfil.

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	650 mm
Altura Strut Proa	200 mm
Angulo Perfil Proa	8°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	2°
Distancia Peso	40 mm



6.c.1. Sesión n° 7



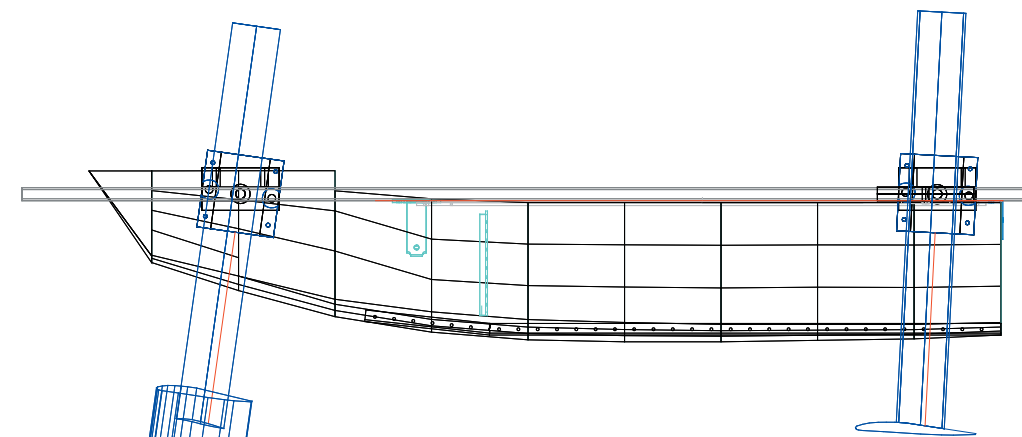
Perfil diedro 20&20 proa/ perfil plano 775 popa. Condiciones del medio: fuertes vientos, oleaje en contra al sentido de la prueba, temperatura del aire 12 °C Fenómenos atípicos: desplazamiento lateral de la embarcación al planear contra el viento. Flujos de corrientes laterales cambian de ubicación en el espacio a la embarcación.

Perfil diedro 20&20 en proa y el perfil plano de 910 mm de popa. Hasta este punto la configuración de mejor desempeño, con 7.5° en proa y 3° en popa y una altura de struts 200/200 mm se estima 2.6 m/s. No se han realizado pruebas diedro/diedro.

Esta configuración demostró ser la de mejor rendimiento y desempeño, logrando altas velocidades y una gran estabilidad al avanzar.

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	750 mm
Altura Strut Proa	200 mm
Angulo Perfil Proa	7.5°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	3°
Distancia Peso	40 mm



6.c.1. Sesión n° 8

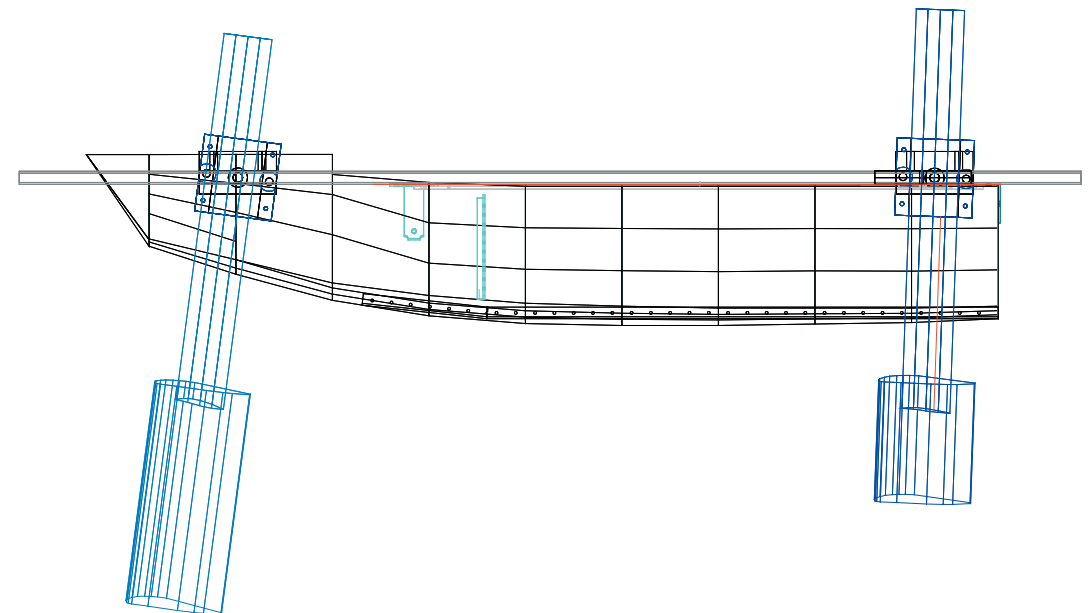


Se realizaron 14 pruebas en la laguna Sausalito, obteniendo los mejores resultados en la n° 12, 13 y 14, alcanzando velocidades estimativas de 3.5 e incluso 4 mt/s Ocupando un lastre de 1365 grs

- a. perfil diedro 40&40 proa y 20&20 en popa. Al emerger el casco del agua los perfiles tienden a corregir su rumbo hacia babor haciendo derrapar la popa de la embarcación
- b. perfil diedro 20&20 proa y 40&40 popa. Con esta configuración la embarcación necesita mayor potencia para emerger del agua y a su vez ser remolcada pero se estima que se han alcanzado velocidades de hasta 4 mt/s lo cual implica que se ha triplicado la velocidad lograda en Valdivia con los perfiles planos y por tanto su nueva velocidad de prototipo sería de aprox 27 nudos
- c. pruebas para verificación comportamiento quillas de popa. Generan muy poca turbulencia.

Ubicación de perfiles:

Distancia Perfil Proa	750 mm
Altura Strut Proa	200 mm
Angulo Perfil Proa	7.5°
Distancia Perfil Popa	30 mm
Altura Strut Popa	200 mm
Angulo Perfil Popa	2°
Distancia Peso	40 mm



6.d.4. Propuesta n° 2

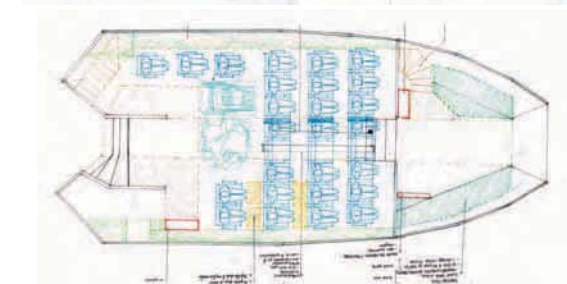
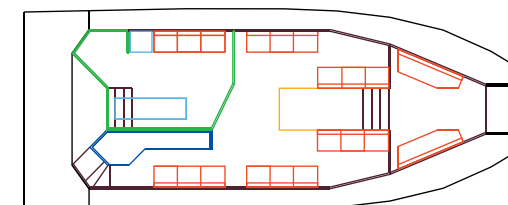
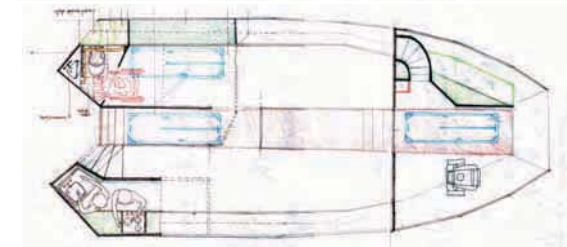
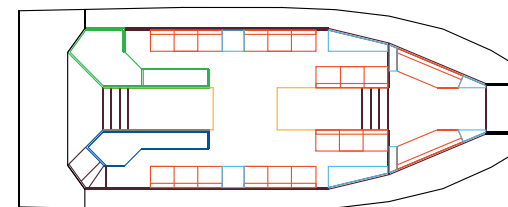
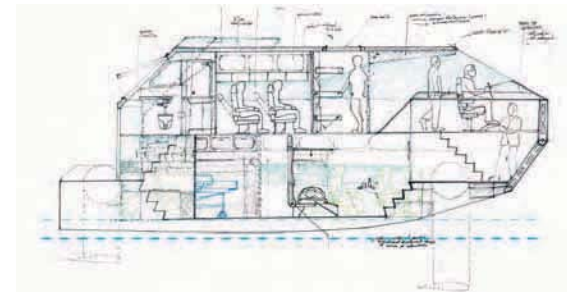
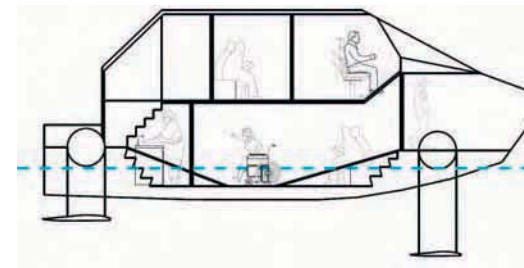
Ubicación de puente de mando a 3/4 desde la popa. Diagramación realizada en papel y luego repasada vectorialmente en un software gráfico, permite obtener una mejor definición de la línea. Siempre en el afán de proponer un paralelo de opciones para la ubicación del puente de mando.

Esta incluye 2 niveles para descanso de pasajeros; el nivel inferior baja hasta el límite con la altura de la quilla, ocupa casi 70 cm de diferencia con la cota de hundimiento. Se proponen una serie de peldaños para pasajeros y dos rampas removibles de acceso y salida tanto en proa como en popa para minusválidos y camillas con enfermos. Continuidad del pasillo longitudinal, trayecto central distribuye el total de los asientos en el perímetro y aquellos que ocupan el mismo lugar que el pasillo pueden ser plegados.

La cocina y enfermería ubicadas en popa están enfrentadas y separadas por el pasillo, para lograr una nueva condición espacial en el interior de la embarcación, ambos compartimentos se pueden pedir prestado espacio pero con la limitante de que debe ocurrir a destiempo. El segundo nivel y superior, alberga el puente de mando y da pie a la proyección de un nuevo espacio para pasajeros y un baño. Propuesta de perfiles con diferencia de altura, se espera que la embarcación navegue un tanto apopada disminuyendo la diferencia de altura que debe suplir el sistema de propulsión.

En cambio el perfil delantero se presenta con struts mucho más largos tomando en cuenta el radio de giro hacia delante que se necesita y la ubicación de descanso del mismo por sobre el techo del puente de mando evitando restarle visibilidad.

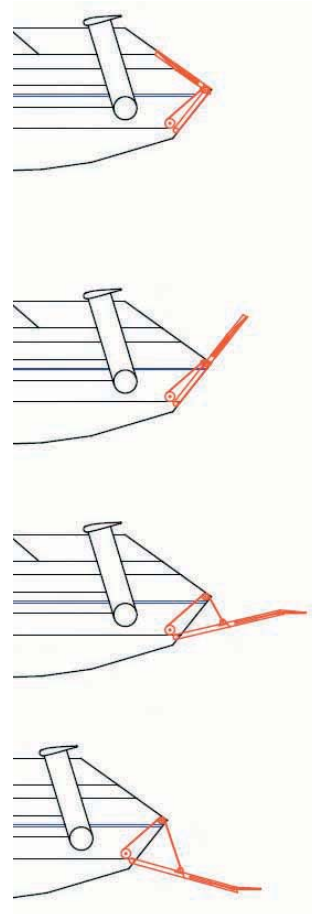
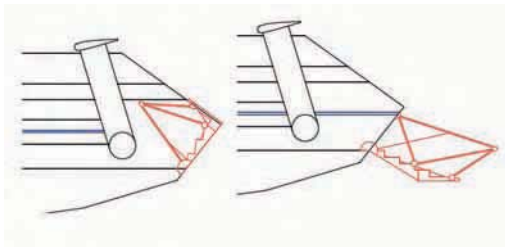
La altura considerada para ambos niveles es de 2 mts, espacio un tanto comprimido para ser ocupado por algún extranjero que sobrepase la media del poblador Chileno. Aun así este segundo nivel presenta algunos problemas tales como el aumento excesivo de la superficie vélica, además le resta espacio de carga y acopio de materiales y provisiones ocupados por los pobladores de la zona. Tampoco permite el acceso a minusválidos.



Proyección realizada en conjunto con el tesis-ta Egidio Jeria Trabajo de rampa doble - son ocupados como superficies de apoyo la cara frontal del casco, sobre el nivel de flotación y la cara frontal de la superestructura.

Ambas están unidas por un pivote simple La pestaña registrada de los transbordadores genera una pequeña prolongación, necesaria para regular alturas sobre todo para el tránsito de camillas y sillas de ruedas.

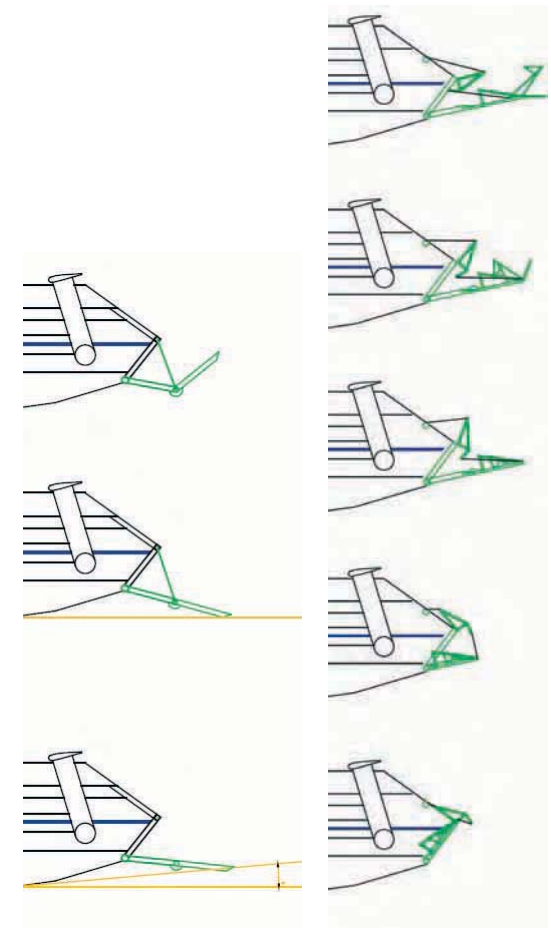
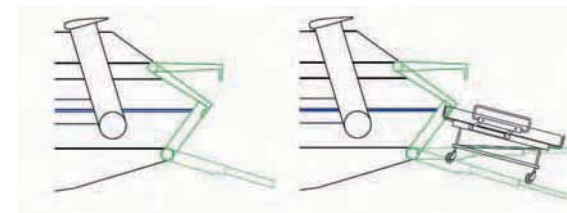
En el interior de la cavidad, paralelo a los puntos de pivote de los perfiles son presentadas barandas de apoyo; recordemos que se está considerando que el subir a una embarcación es primero con la mano y luego el pie



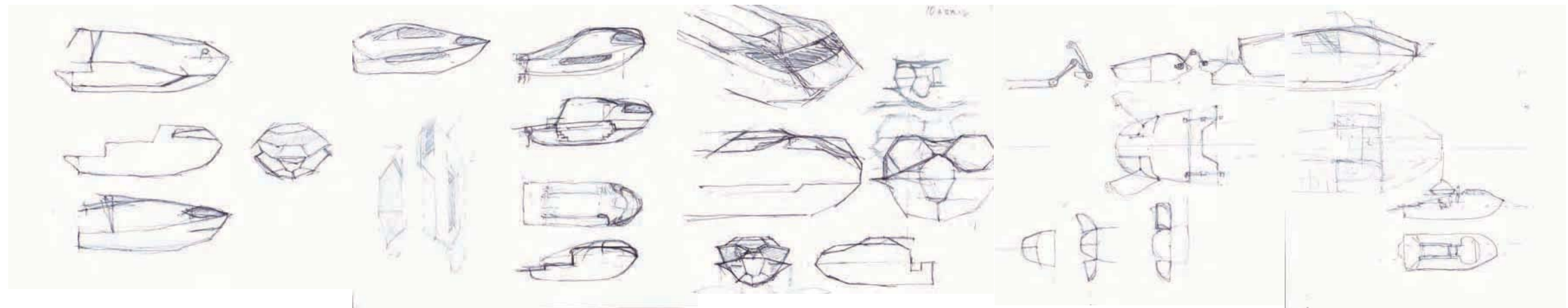
Las medidas de una camilla son de aproximadamente 2x0.7x0.9 mts Al proyectar el largo de la rampa se estipula que las cuatro ruedas deben estar constantemente trabajando, esto implica que todas deben tocar el suelo en todo momento, por lo que los quiebres en el borde y la entrada a la embarcación deben estar separados por a lo menos 2.5 mt al incluir además un enfermero.

La posibilidad de plasmar una huella para las ruedas es prioridad, aun así es necesario incorporar un tramo central a modo de escaleras para el peatón o mochilero en tránsito Siempre está presente el juego mínimo de 10° para las orillas de playa

Otra opción es desplegarla frontalmente en 3 tramos irregulares en longitud, con su respectiva incorporación de barandas



6.d.4. Propuesta n° 3



Proyección en dibujo a mano alzada para el cambio de ubicación del puente de mando.

Conservando el 1/2 nivel otorgado en la propuesta anterior, la cabina es desplazada por completa hacia proa.

En un acto de radicalidad la proyección presenta una solución totalmente opuesta a lo desarrollado por W. Breuer en el semestre anterior.

Con esto, el concepto de túnel y de pasillo longitudinal se conservan, eliminando el compartimiento estanco en proa y desplazándolo hacia popa.

El estar de pasajeros se reconstituye en un volumen de mayor tamaño. A su vez la cubierta superior se amplía y prolonga, siendo capaz de albergar carga con características particulares como postes de madera, estructuras de fierro y otros además de pasajeros. Aun así, siempre es recomendado almacenar carga en la zona inferior del casco, lo más próximo a la quilla posible.

El único nivel dejado para tránsito interior permite generar una altura suficiente para incorporar el motor, generador, sistema de transmisión.

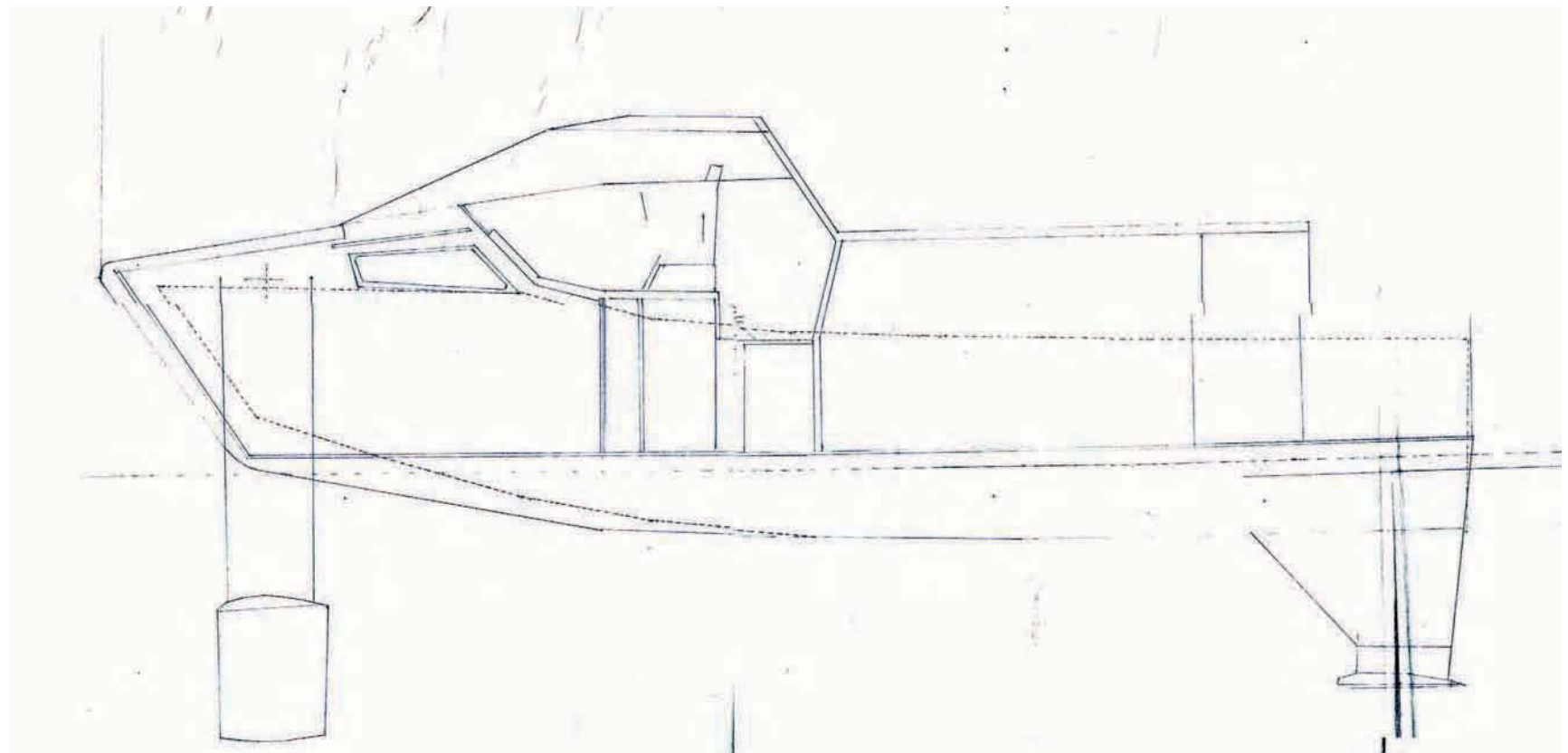
Otra opción propuesta para la cabina en la lancha es incorporarla como un volumen asimétrico. La disminución de su volumen (tomando en cuenta el asiento del capitán y un pasillo interno) y su traslado hacia uno de los dos lados, permite ampliar el ancho del pasillo para el acceso de proa dando posibilidad de ingresar con carga de mayor envergadura.

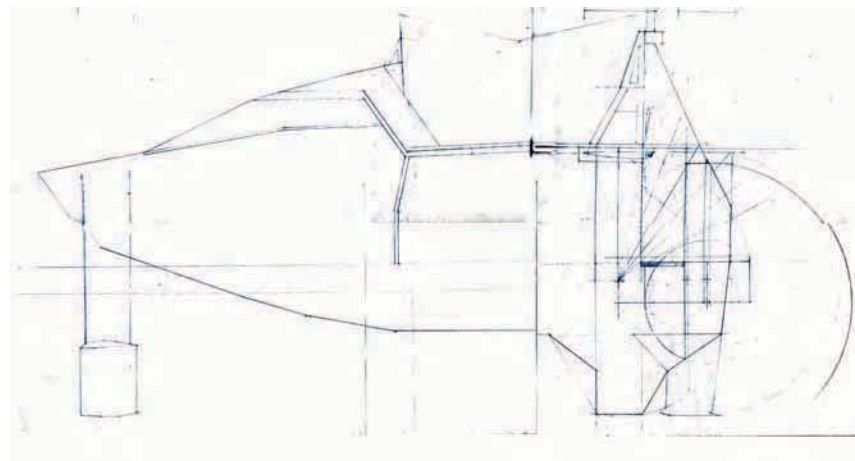
Se propone un módulo de apoyo en popa, un objeto concebido para permanecer flotando como una prolongación independiente del total de la embarcación.

Este módulo pertenece a la popa de la nave constituyendo un bloque anexado al espejo. Objeto continuador de la geometría del casco, se vuelve un fragmento de la lancha. El objeto en sí, otorga la posibilidad de permanecer flotando de modo más estable al fragmentarse y aumentar su superficie. Debe llevar equipos de supervivencia para albergar dos integrantes además de una cubierta liviana para protegerse del agua.

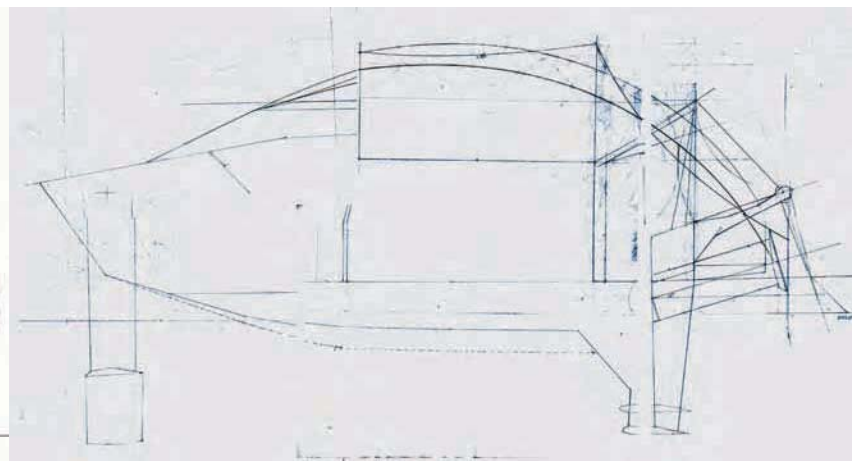
6.d.4. Propuesta n° 4

Esta parte del proceso fue proyectada durante el último semestre de manera intercalada con la construcción de las maquetas. Propuesta de un solo nivel para la cubierta principal, evitando la incorporación de rampas y obstáculos tanto para el pie como para los equipamientos con ruedas. Proyección a partir de la cota de hundimiento que otorga la rampa de proa. Con el fin de disminuir la superficie vélica, fue eliminado el segundo nivel propuesto con anterioridad. El puente de mando conserva su ubicación longitudinal en $3/4$ desde popa, pero su altura disminuye, siendo reubicada en un nivel intermedio habilitado solo para el capitán y la tripulación. Esta diferencia es de 60 cm aproximadamente. Mantiene el pasillo longitudinal, construyendo un túnel central de 90 cm de ancho (ancho de camillas) separando la cabina en dos hemisferios, uno contiene el asiento y comandos de control (estribor). El cielo del pasillo (centro) se transforma en una mesa de apoyo para cartografía y el otro hemisferio de la cabina (babor) incorpora espacio para un vigía y copiloto de pie. Esta altura considera los estándares de visibilidad tomados con anterioridad. Baños y cocina son incorporados en el mismo núcleo. Compartimiento estanco entre puerta de proa y núcleo central.



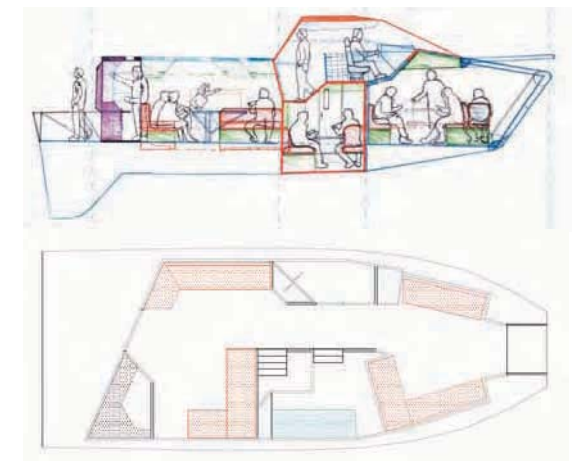


Disminución de la diferencia de alturas entre perfiles. Según las pruebas realizadas en el estero de Ritoque, puede ir uno diedro en proa y otro plano en popa, además de la incorporación de quillas protectoras. Como se habló con anterioridad, se consideró una cabina en la parte frontal de la embarcación. Esta debe incluir en su geometría la consola de controles, el asiento del capitán y un espacio de tránsito y vigilancia contiguo al asiento del piloto, en lo posible a estribor.



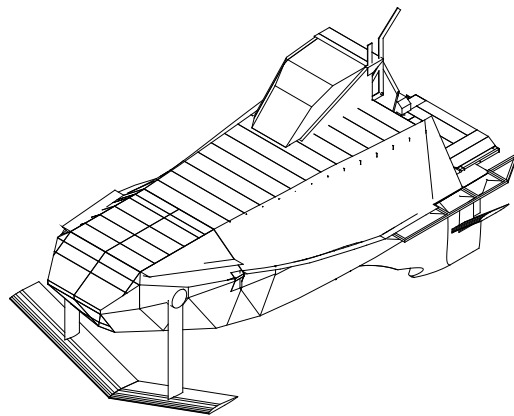
Delante del puente de mando debe coexistir el acceso de proa y el perfil de proa el cual al igual que su hermano de popa trae la solicitud de pivotar para evitar su deterioro. Para esta etapa de la proyección se tomaron como referencia los datos obtenidos en las pruebas con el modelo en el canal y las necesidades en conjunto con los requerimientos de alto nivel. Los primeros datos indican las distancias de los perfiles con respecto al casco. Envergadura de la hidroala, altura de los struts y radio de giro del perfil.

El segundo grupo integra el tamaño de las quillas, el tipo y tamaño de motor, el módulo de apoyo y una pluma para el levante de carga. Estos datos se conjugan para obtener el dimensionamiento de popa. En el dibujo podemos apreciar la incorporación de un cierre liviano, contemplado para ser usado en la espera, este cobertor intenta incluir al quehacer de los pasajeros y de la tripulación un espacio alternativo. Un lugar desmontable y semi húmedo que permita disminuir el número de actividades en el compartimento de pasajeros. Propuesta ubicada en cubierta superior.

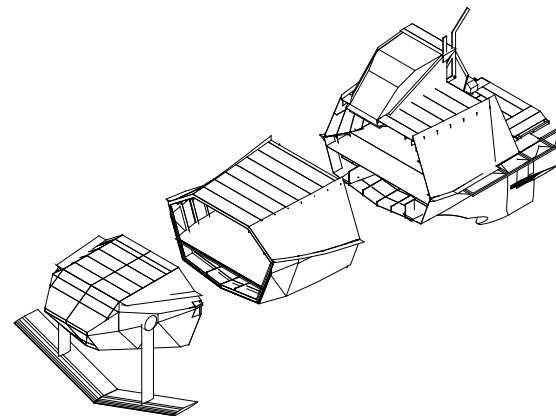


La incorporación de este cobertor requiere de cierta implementación con estructuras livianas. Su guardado es en la parte posterior del puente de mando, siendo desplegado de proa a popa incluyendo el espejo y el módulo de apoyo posado en el agua. El hecho de que el capitán pierda visibilidad desde el puente de mando es un problema no menor. Aun estando varada o detenida flotando, el espectro visual debe ser de 360° para un vigía.

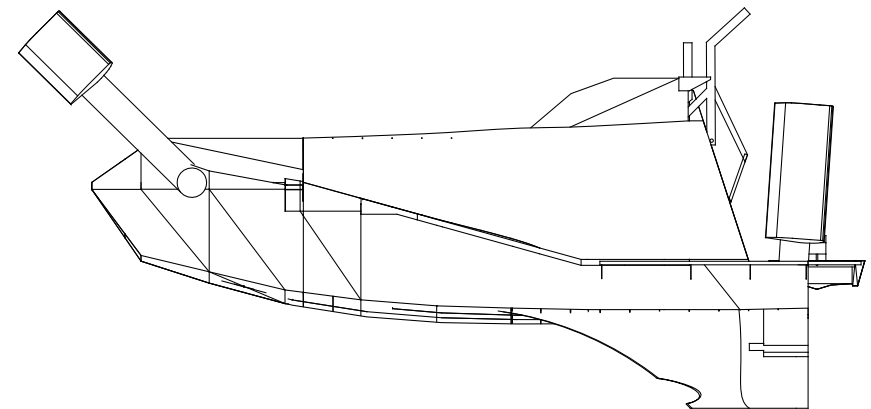
6.d.4. Propuesta n° 5



Isométrica de embarcación con perfiles diedros



Propuesta de out-fitting

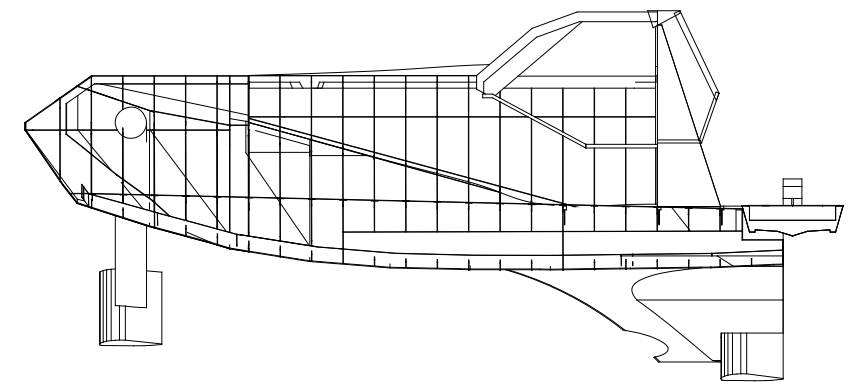


Elevación lateral con perfiles arriba

Reubicación del puente de mando, de modo asimétrico y en popa a una altura intermedia (diferencia de 600 mm desde la cubierta principal), así quedó visto en la corrección realizada el 5 de Junio del 2008; Es presentada una cubierta libre vinculada con senderos de gatos exteriores.

Estos son proyectados como una diagonal en el sentido de la eslora, uniendo dos niveles con una diferencia de 2.2 mts. Incorporación de perfiles diedros 20&20 en proa y 40&40 en popa. El uso de estos perfiles nos permite conservar el área de sustentación disminuyendo su manga con respecto al casco y permitiendo disminuir el ancho de los protectores casi a su mínima expresión.

Reducción de los quillotes en popa. Estos albergan en su interior la hélice a modo de tobera, con esta medida la protege y distancia del fondo al momento de varar, además incluye parte de la geometría de los perfiles al estar sumergidos. Su ubicación fuera del agua coincide con la altura destinada para la cabina del piloto.



Elevación lateral con perfiles sumergidos

6.d.4. Pormenores en modelos de cartón

Apertura lateral proyectada y construida para el embarque de pasajeros a babor. Consiste en incorporar en un movimiento el despliegue y prolongación de la rampa de tránsito lateral junto con un cobertor para el cielo extraído de la cara lateral de la superestructura.

El tamaño del vehículo, corresponde en parte al suelo de popa y el espacio que queda libre en el recorrido realizado por el perfil trasero. Así se garantiza un guardado, horizontal ocupando la flotabilidad de las naves e independiente de la situación del perfil (fuera o en el agua).

Vehículo de apoyo - integrado como parte del suelo de popa, el algoritmo desarrollado presenta la posibilidad de extraer el vehículo aun habiendo variaciones en la línea de flotación, solo se ocupa un volumen aproximado de 2.4x0.9x0.5 mts, el cual representa e integra solo la mitad del vehículo; la otra mitad de a la lancha queda flotando, generando una prolongación del espejo.

Vehículo de apoyo -

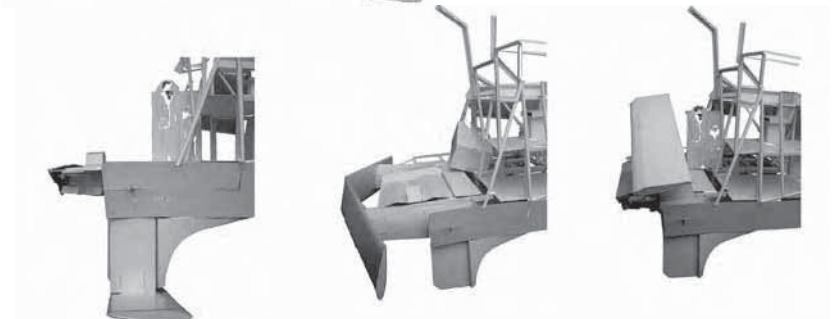
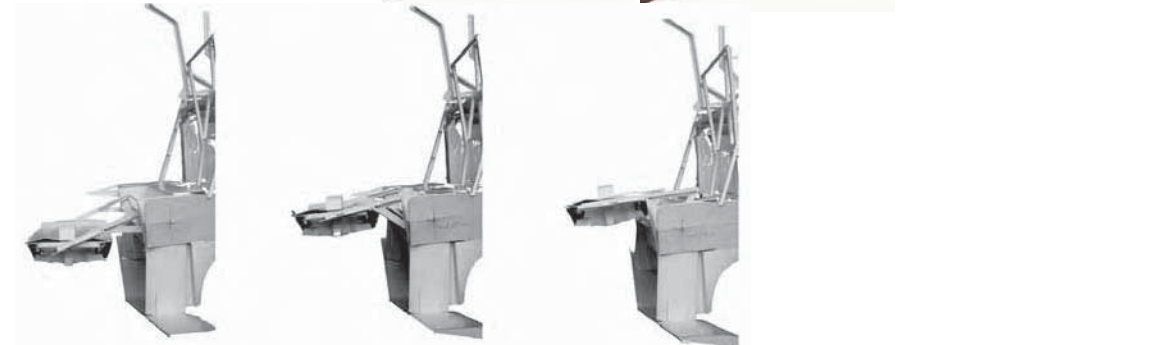
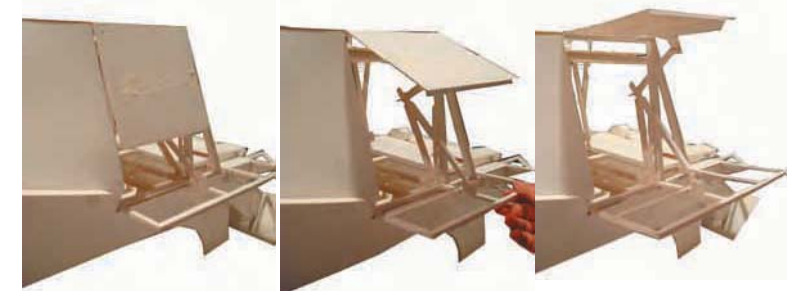
Eslora 2.4 mts

Manga 1.8 mts

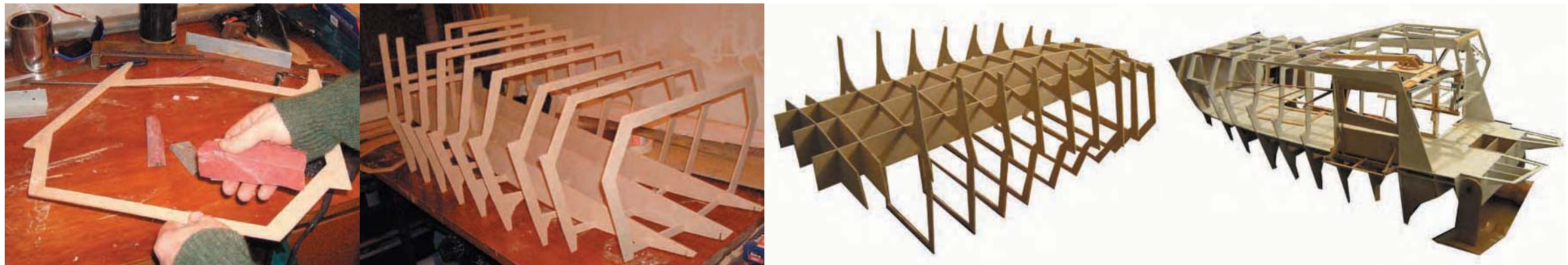
Puntal 0.5 mts

Fue proyectada como un volumen para el transporte de cargas. Presentando un espacio de acopio correspondiente a 1 m³.

Ya que su superficie corresponde a 1/3 de la superficie de popa, le han sido incorporadas tapas cobertoras (superficies propuestas para el tránsito en general). Estas a su vez se incorporan al total de la nave de manera plegable; con esta medida se ha logrado aumentar el volumen de acopio sobre todo para leña, sacos de harina, semillas y otros.



6.d.4. Proceso constructivo de maqueta para modelo final



Extracción de cuadernas a partir de las proyecciones en Acad.
 Construcción de cuadernas en mdf de 5 mm. Una vez impresas fueron pegadas levemente con agorex y cortadas con caladora. Para el sacado interno y las curvas internas de las quillas, fueron perforadas en las esquinas con broca de 8 mm, espacio suficiente para insertar la hoja de la caladora) finalizado el proceso de corte fueron lijadas.

Piezas estructurales construidas

13 cuadernas
 1 quilla para la base del casco
 2 varengas
 5 vigas longitudinales para superestructura
 2 perfiles diedros
 4 struts
 Suelos de cubierta

Proceso constructivo de perfiles

1. Ensamble de 3 planchas de 1000x100x3 mm con racol. 24 hrs de secado.
2. Rebaje con lijadora de banda para primera aproximación a geometría del perfil.
3. Corte de los trozos de perfil
4. Construcción de matriz para calce de los 20° & 20° en la parte inferior del perfil.
5. Ensamble, pegado con adhesivo racol y tarugos planos en forma de V.
6. Desbaste del ensamble e integración de struts

Tiempo dedicado a la construcción:

- 9 días de planimetría Acad
- 7 días de construcción de cuadernas y perfiles
- 9 días para incorporación de sistemas de apertura en proa y a babor, puente de mando, espejo, grúa, divisiones interiores y cubiertas externas (casco y muros).

Obtención de un parámetro adimensional

- v velocidad (cinemática)
- ℓ longitud (cuerda perfil)
- μ densidad
- ρ viscosidad
- Fd arrastre
- Fl sustentación
- A área

$$Ro = \frac{v \ell \rho}{\mu} \quad (\text{n}^\circ \text{ Reynolds}) \quad \text{parámetro dimensional} = \frac{A \cdot Fl}{\ell^2 \cdot Fd}$$

$$Fl = \frac{\ell \cdot P}{\ell = \ell \cdot t^2} \quad \rho = \frac{m}{\ell^3} \quad v = \frac{d}{t} \quad A = \ell^2$$

	ℓ	m	t
Fl	1	1	-2
ρ	-3	1	
v	1		-1
A	2		
ℓ	1		

$$Fl \cdot \rho \cdot v \cdot \ell$$

$$\ell \cdot m \cdot t \cdot \ell \cdot m \cdot \ell \cdot t \cdot \ell = \ell \cdot m \cdot t$$

despejando incógnitas tenemos que:

$$\ell : 1 - 3x + y - 2z = 0$$

$$m : 1 + x = 0$$

$$t : -2 - y = 0$$

por lo tanto $x = -1 \quad y = -2 \quad z = 1$

$$\Pi = \frac{Fl \cdot A}{\rho \cdot v^2} \quad \text{parámetro adimensional}$$

a. Sistema de vínculo o fijación Se nos sugirió que esta fijación tomase al objeto desde un solo punto en su centro. Incorporando un anclaje universal para unir ambas piezas (objeto y fijación). En este caso puede ser un mecanizado interno H.I y H.E

b. Escala del objeto (fragmento de perfil alar) El tamaño que se está ocupando para la construcción de modelos corresponde a una escala de 1 : 5. Este tamaño es adecuado para leer comportamientos en el interior del túnel. El problema ocurre cuando se vuelven muy pequeños ya que es muy difícil ver la deformación o el trayecto que el agua adopta. Para poder extrapolar comportamiento será necesario ocupar Reynolds.



Armado de sistema

Incorporación de aceite en los rieles y el vástago para disminuir el roce. La poca claridad del agua impide una toma de datos de mejor definición. Es necesario avisar con tiempo de antelación, ya que el sistema de la bomba trabaja con una gran cantidad de agua y esta a su vez se ensucia con mucha facilidad.

Trabajo del tutor, se obtuvieron movimientos en la sustentación. El carro de arrastre no experimenta movimiento alguno, se recomienda pulir los rieles de acero inox y las salidas en las perforaciones del cabezal para luego volver a aceitar y ser armado. Han sido probadas distintas intensidades de caudal pero el sistema no experimenta movimiento alguno.



Colofón

Para los textos generales se utilizó la fuente tipográfica Arial, tamaño 10 a espacio y medio.

Título tamaño 42, subtítulos tamaño 20 y encabezados 12 Bold.

La impresión es en formato oficio, en papel opalina lisa de 200 gr.

Para la portada se utilizó cartón gris forrado con papel opalina lisa de 200 gr.

Mayo 2009