CONSTRUCCIÓN NAVAL

LA PLATAFORMA FLOTANTE PARA EL ESTERO MANTAGUA

PROYECTO HOSPEDERÍA PÓRTICO DEL LIMITE

CANDIDATO A MAGÍSTER: NICOLÁS IBACETA ZAMORA

PLATAFORMA FLOTANTE

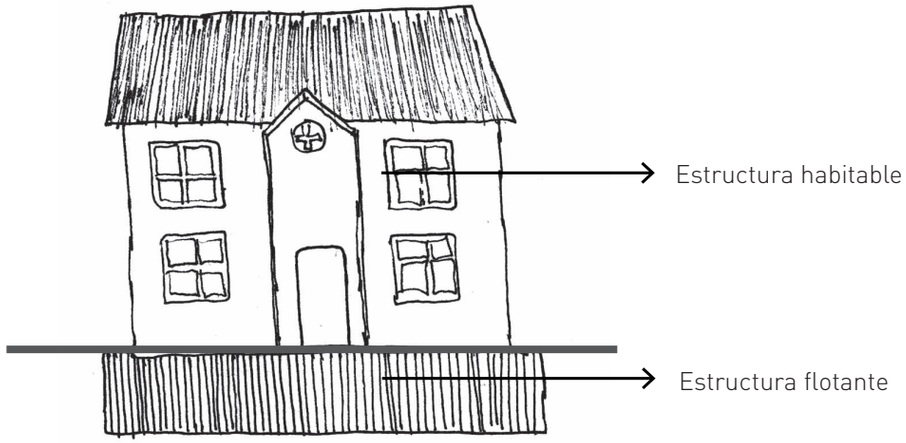
A. Introducción

Vamos a abordar el estudio de una plataforma flotante desde dos miradas distintas. Una tiene que ver con un estudio a una escala mayor, que es el estudio de construcciones que involucran materiales, logística entre otras cosas de mayor magnitud, y otra de menor magnitud en que los materiales, la logística son de una escala menor.

Luego de tener claro el espectro de tipologías de plataformas flotantes que existen, damos paso al proceso constructivo de la plataforma proyectada para el estero Mantagua.

B. Definición de plataforma flotante

Es una construcción concebida para funcionar como fundación flotante de construcciones ligeras o pesadas. Dependiendo del caso estas pueden ser modulares o grandes estructuras de un solo cuerpo.



¬ ESTRUCTURAS FLOTANTES DE MAYOR MAGNITUD

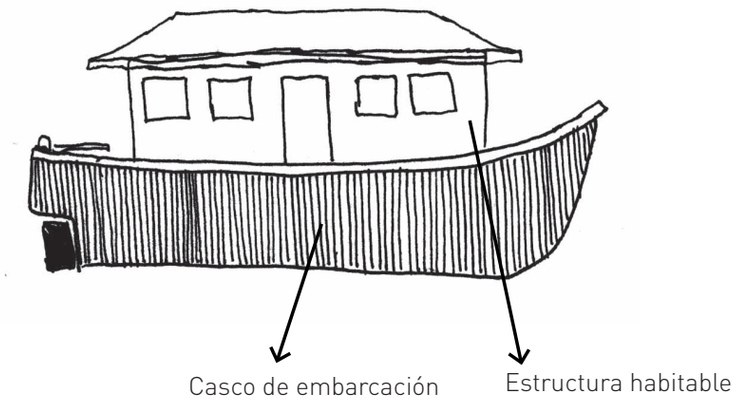
A. Casas Flotantes

El término casa flotante se utiliza para designar una estructura habitable que está apoyada sobre una estructura flotante, permitiéndole posarse en el agua y en caso de ser necesario pueden ser remolcada a través del agua.

Estas estructuras están diseñadas en dos partes; La que permite la flotabilidad se diseña pensando en que debe cumplir los mismos requerimientos de una embarcación, debe ser estable y debe tener un centro de gravedad bajo. En esta se pueden instalar servicios básicos de la parte habitable como redes eléctricas, de agua y alcantarillado.

Por lo general la parte habitable, se diseña como cualquier estructura que será construida en tierra firme. Puede cumplir distintas funciones de vivienda o de bodega y se puede utilizar cualquier tipo de material pero debe tenerse en consideración que en algún momento estará en contacto con el agua.

A grandes rasgos se identifican dos tipos de casas flotantes, las ‘casa bote’ que ocupan un casco de un barco y sobre la cubierta construyen la estructura habitable, y las ‘casa flotantes’ que son estructuras habitables que se posan en estructuras flotantes.



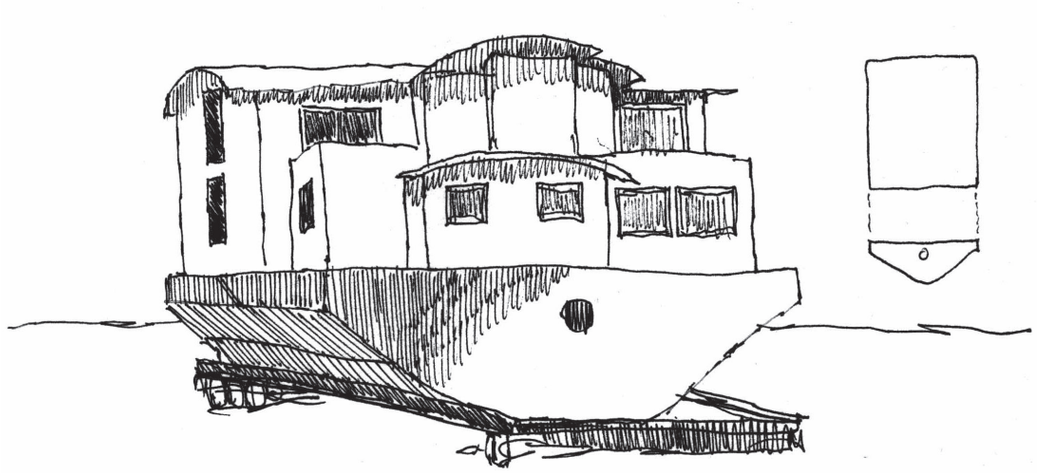


Figura 01. Casa flotante con estructura flotante de hormigón en forma de barcaza.

A. Casa bote

La Casa bote es más cercana a un barco al que se le modifica por completo la cubierta para que sean reemplazado por un espacio habitable mucho mayor La parte flotante tiene la misma forma de una embarcación y puede ser de madera o de acero. El espacio habitable es considerablemente menor que el que se puede conseguir en una casa flotante, pues debe mantener las especificaciones de estabilidad con que fue diseñado el casco que le permite flotar. Pueden desplazarse autónomamente si están equipadas para hacerlo. Las casa bote fueron las primeras casas flotantes.

B. Casa flotante

Las casas Flotantes son diseñadas principalmente como unidades habitables y existen distintos tipos, de acuerdo a los materiales y la forma de la estructura que le permite flotar.

- Estructura flotante en forma de barcaza

Este tipo de estructura es la primera que se prueba en relación a las plataformas. Se partió de la forma de una embarcación para asegurar la estabilidad y flotabilidad de la estructura. Pueden estar construidas principalmente de hormigón o de acero, siendo el hormigón el más utilizado actualmente. La barcaza no es un espacio habitable y solo se instalan en el interior de la plataforma elementos tales como generadores eléctricos y plantas de tratamiento de aguas.

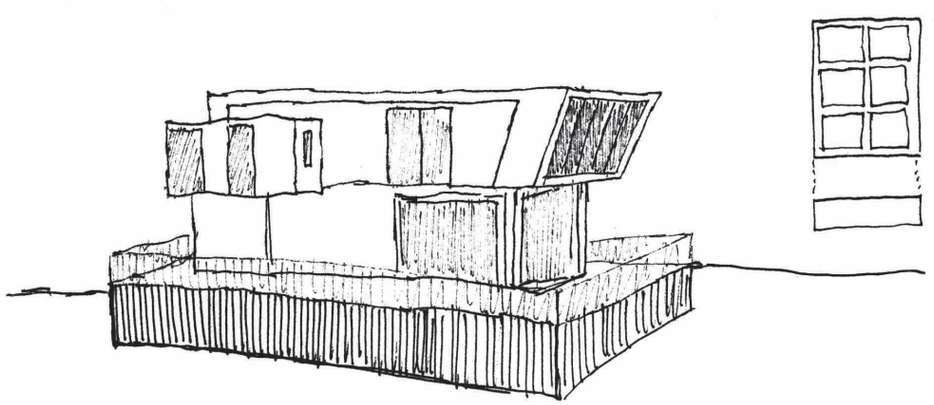


Figura 02. Casa flotante con estructura flotante de hormigón habitable.

- Plataforma de hormigón

Las plataformas de hormigón son las más utilizadas. Construidas generalmente de hormigón armado dividido en secciones interiores para asegurar la flotabilidad. Igual que en una embarcación estas divisiones funcionan como muros estancos en caso de ruptura del casco exterior. En un comienzo estos espacios exteriores se llenaban con poliestireno expandido o también se construían como un lleno donde el casco exterior era de hormigón armado y el interior era una mezcla de cemento y poliestireno expandido. Su altura es superior a un metro y en la actualidad el espacio interior de la plataforma se usa como espacio habitable o como área de servicios.

- Proceso Constructivo

a. Los procesos constructivos varían, pero construir una casa flotante toma alrededor de 4 meses.

b. El proceso comienza con la construcción del encofrado exterior para el hormigón armado , una vez que este proceso esta terminado se procede a la instalación de los refuerzos de acero y luego se construye el encofrado interior.

c. Cuando el encofrado esta terminado se vierte el hormigón, proceso que toma entre 2 y 4 horas dependiendo del tamaño de la plataforma y la mezcla contiene 7 sacos de cemento por yarda cúbica de hormigón, una baja cantidad de agua y aditivos.

d. El encofrado de las paredes interiores puede ser removido un par de días después. La plataforma puede ser lanzada al agua para comenzar la construcción del espacio habitable, después que el hormigón ha alcanzado su resistencia de diseño lo que normalmente a los 7 días, pero el lanzamiento se realiza entre 10 y 14 días después de que el hormigón fue vertido.

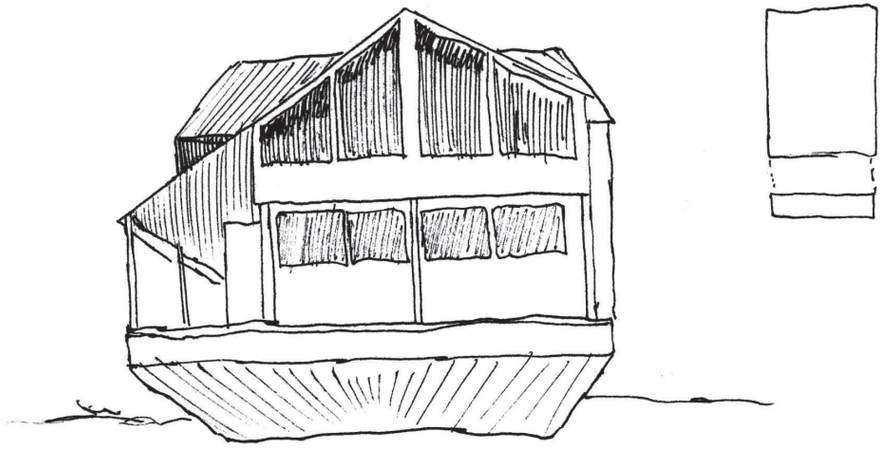


Figura 03. Casa flotante con estructura flotante de fibra de vidrio.

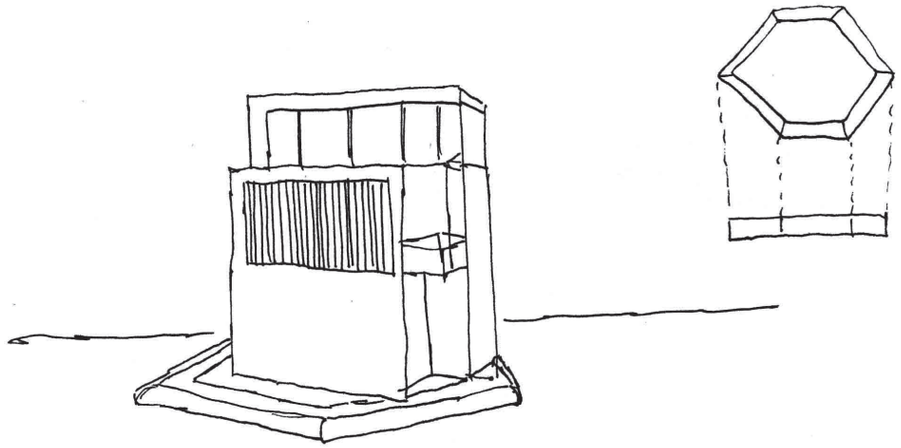


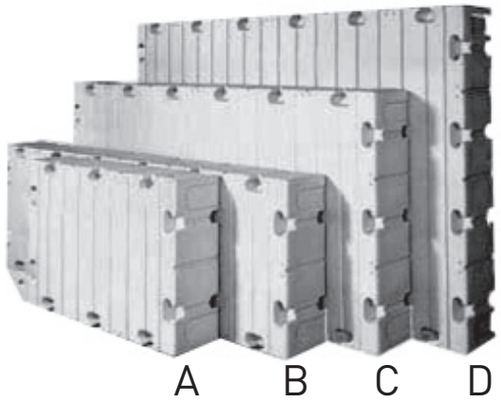
Figura 04. Casa flotante con estructura flotante de tubos de acero.

- Plataforma de fibra de vidrio

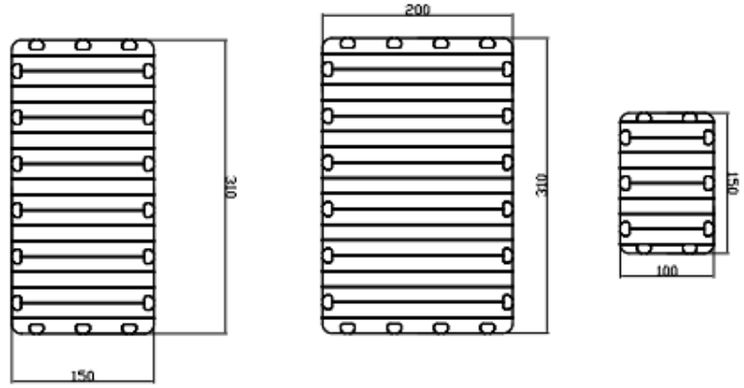
Es una plataforma no habitable, construida en fibra de vidrio utilizando el mismo procedimiento que se utiliza en la construcción del casco de una embarcación. El interior esta divido en secciones que actúan como muros estanco. Estas plataformas son más livianas pero proporcionan la misma estabilidad que una plataforma de hormigón.

- Tubos de acero

Otro tipo de estructura que permite la flotabilidad son los tubos de acero. En Holanda el arquitecto Hertzberger, diseñó una casa flotante sustentada sobre un marco hexagonal, compuesto de seis tubos huecos de acero de un espesor de 10 milímetros y de un diámetro de 2 metros, lo que produjo mejor estabilidad que el diseño inicial de hormigón relleno con poliestireno. La ventaja de los tubos de acero es que pueden ser lastrados hasta alcanzar la estabilidad deseada. Estos tubos son capaces de soportar 135 toneladas. Otra de las ventajas de este diseño es que la casa puede rotar en 90º para aprovechar mejor la luz solar.



	tamaño	peso	cap. flotación
A	1m x 1,5m x38 cm	45,4 kg	453 kg
B	1m x 3,1 m x 38 cm	89,2 kg	907 kg
C	1,5m x 301 m x 38 cm	129 kg	1360 kg
D	2m x 3,1m x 38 cm	175 kg	1814 kg



¬ ESTRUCTURAS FLOTANTES DE MENOR MAGNITUD

Me refiero principalmente a dos tipos de estructura flotantes, la primera están construidas de poliuretano por rotomoldeado y la segunda son estructuras metálicas con flotadores de plástico o de metal.

A. **Plataformas modulares de** poliuretano

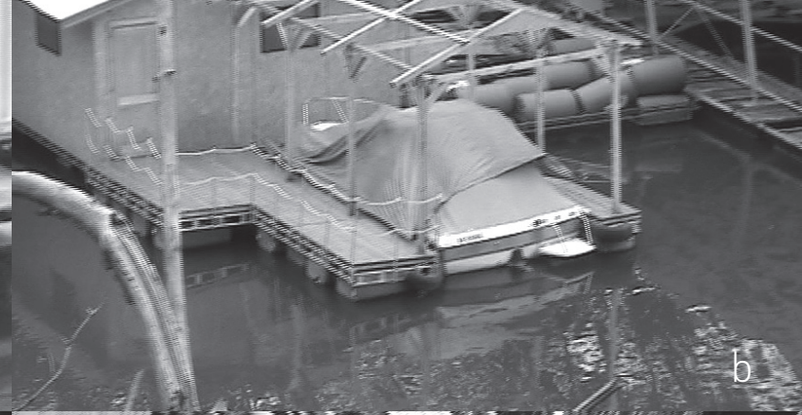
Lo que logra las plataformas de poliuretano es una superficie homogénea y reforzada en las esquinas. Responden a estructuras modulares ensambladas mediante piezas de caucho unidas por un eje.

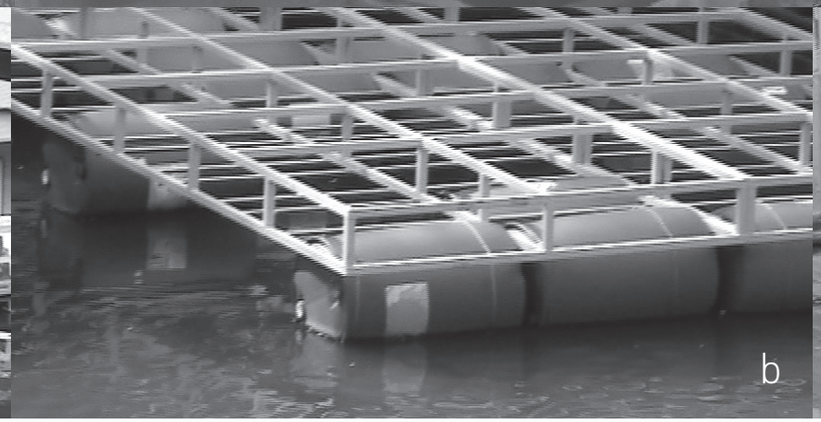
El módulo, como unidad discreta, es hueco en su interior y posee dos características básicas que permiten la estabilidad en el agua. En la parte inferior cada unidad posee un sacado, el cual no forma parte del vacío total y permite que la plataforma se adhiera a la superficie del agua creando succión y compresión para incrementar la estabilidad.

Hay una manera en que la superficie que constituyen los módulos puedan ir fijándose a un punto del borde, estopor ejemplo: Al fiarlo con un pivote en un punto del borde, el muelle es capaz de responder a las variaciones de marea debido se estructura ligera

La pieza compuesta por dos mariposas de caucho y unidas por un eje, es el ensamble para los módulos.

Para mantener una distancia con la orilla y ubicarla sin una conexión con el borde, la estructura modular se fija al fondo por un sistema de muertos, cada sistema de anclaje dependerá de la composición de la composición del lecho. Si es profundo, rugoso, arenoso o rocoso cada una de estas medidas arroja una tabla de posibilidades de anclaje.





B. Plataformas metálicas con flotadores

Tomaremos dos casos de este tipo de plataformas que se diferencian en el tipo de flotador que ocupan, siendo la estructura, aparentemente, equivalente para ambos.

a. Estructura metálica con flotadores de poliestireno expandido.

La estructura metálica se posa por sobre los flotadores, vinculándolos a todos entre si, y por sobre la estructura se constituye el interior. En el caso de las imágenes, lo modular de los flotadores permite crear interiores para proteger a una embarcación del clima, pero sigue flotando en el agua.

b. Estructura metálica con flotadores de plástico.

La estructura metálica esta construida de manera que los flotadores de plástico, en este caso unos tambores, calcen en la estructura. También la estructura esta construida es dos planos horizontales, de manera que el plano que se posen los flotadores no este directamente vinculado con la superficie de la que podría haber una estructura.

Algo importante destacar es la versatilidad que tienen estas plataformas, en el sentido que puede ser modificable su capacidad de flotación, y para ciertos casos que no se necesita ser un experto para poder fabricarlas.

De alguna manera son plataformas que no se cuestionan el diseño de la plataforma, son netamente funcionales y estables.

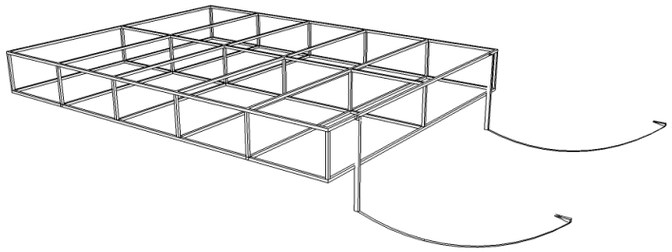


Figura 05. Montaje de la estructura de la plataforma

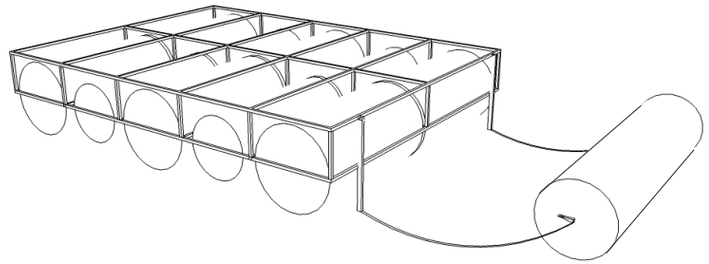


Figura 06. Montaje de la estructura de los flotadores

¬ CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLATAFORMA PARA EL ESTERO MANTAGUA

A. Magnitud

La magnitud que necesitamos para una plataforma para el estero mantagua es de una escala menor. En el sentido que el proyecto busca algo acorde al estero y a sus dimensiones.

B. Flotabilidad

- Requerimientos para la flotabilidad de la plataforma

Los requerimientos a considerar para el calculo de flotabilidad de la plataforma, son los siguientes:

a. Peso Propio. Considerar el peso de los flotadores y la estructura de la plataforma

b. La estructura de la membrana.

c. Habitabilidad

d. Carga de ocupación

- Calculo del peso propio de la plataforma

- Flotadores

Los flotadores son de polietileno de alta densidad también conocido como HDPE. Se utilizaran 4 de 80cm de diámetro y 5 de 40 cm de diámetro, ambos de 3 metros de largo.

a. El volumen de un flotador de 80cm de diámetro por 3 metros de largo es de 1507964cm^3 y el peso aproximado de cada flotador es de 80kg. Entonces el total del volumen de los flotadores de esta medida son de 6031856cm^3, y total del peso de todos los flotadores son de 320kg.

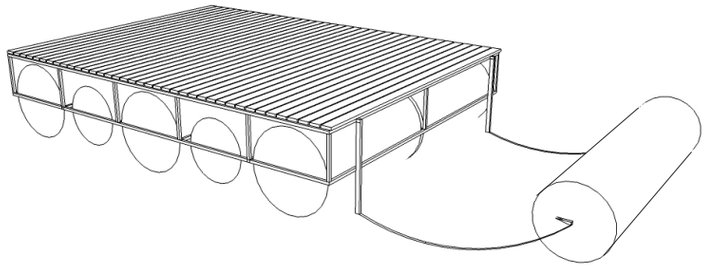


Figura 07. Plataforma y sus partes

b. El volumen de un flotador de 40cm de diámetro por 3 metros de largo es de 376991cm^3 y el peso aproximado de cada flotador es de 50kg. Entonces el total del volumen de los flotadores de esta medida son de 1884955cm^3, y total del peso de todos los flotadores son de 320kg.

c. Entonces el total del volumen de flotadores es de 7916811cm^3, y el total del peso de los flotadores es de 470kg

- Estructura de la plataforma

a. Para la plataforma se consideran 80m lineales de perfil tubular rectangular de 40x40x2mmx6m lo que da un peso total de 210kg.

- Estructura de la Membrana

a. Para la estructura de la membrana se consideran 60m lineales de perfil tubular rectangular de 40x40x2mmx6m lo que da un peso total de 140kg.

- Habitabilidad

a. Para la habitabilidad se consideran 120kg

- Personas por metro cuadrado

b. Se consideran 3 personas por m^2, la superficie habitable tiene 15m^2, pensando en que cada persona pesa 70 kg, el total de peso por ocupación es de 3150kg.

Entonces el total del peso de la plataforma sin ocupación es de 940kg. Considerando el peso de las personas el peso total es de 4090kg.

Se debe considerar que la plataforma sin ocupación tiene que flotar a no menos de 1/4 de su capacidad. En este caso el peso de la plataforma es de 940kg y el volumen total de los flotadores es de 7916L (para efectos de calculo se desprecia la densidad del agua), por lo que se sumerge 1/10 de su capacidad, lo cual es muy

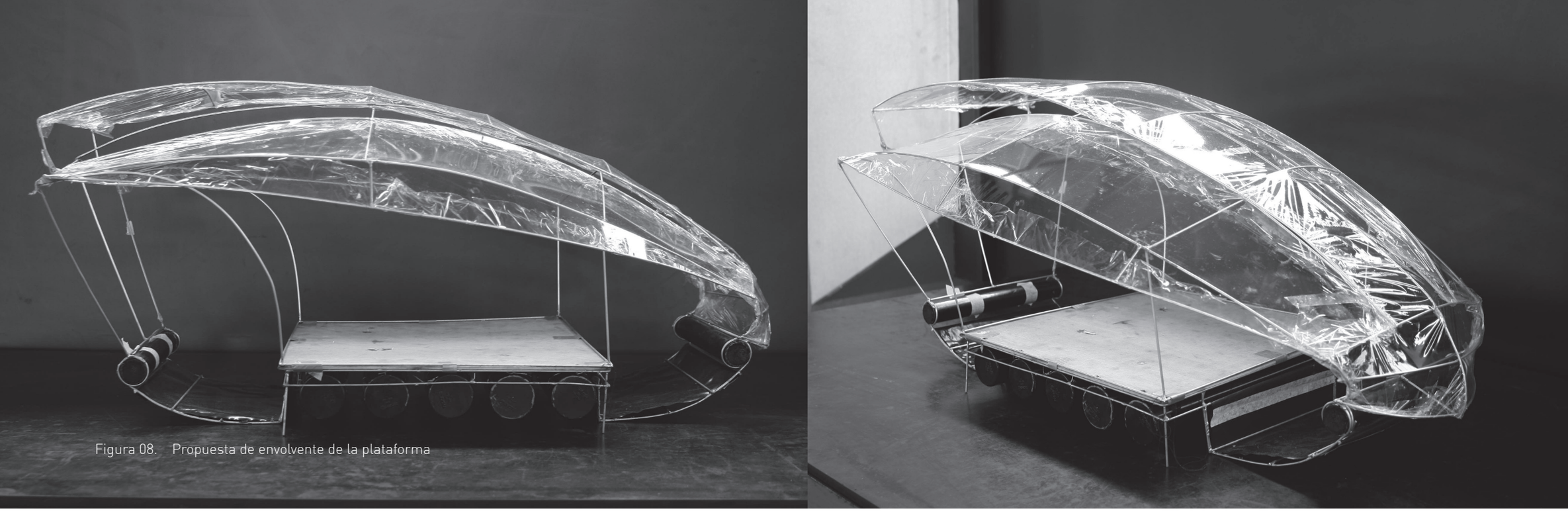


Figura 08. Propuesta de envolvente de la plataforma

bueno pensando que el estero Mantagua tenga poca profundidad.

Cuando esta habitado debe tener una reserva de flotabilidad de un 1/2 de su capacidad. Habitado pesa 4090kg y capacidad de los flotadores es de 7916L, por lo que se ajusta a los requerimientos de 1/2 de la reserva de flotabilidad.

C. Estabilidad

Para la estabilidad se considera usar 3 brazos polinesios el cual uno de ellos se pliega en la medida que se necesite mayor estabilidad. Ademas la estructura de cada brazo polinesios tiene una membrana que al ejercer presión en el borde del extremo opuesto, tiene que levantar también el volumen de agua que esta por sobre la membrana, por lo que la plataforma se mantiene mas estable.

D. Membrana aerodinámica

Para la membrana se considera que tiene que ser aerodinámica y para ello se tiene que tener en cuenta los flujos de viento que existen y son predominantes en el estero Mantagua.

Existe un registro de una estación meteorológica ubicada muy próxima al estero Mantagua. Esta a registrado la velocidad del viento desde fines del año 2009, en base a estos registros nos vamos a basar para el diseño de la membrana aerodinámica.

El registro esta basado en una denominación internacional llamada Beaufort, que mes a mes registra cuantos días hubieron con distintas intensidad de viento. Por ejemplo el día mas ventoso fue el día 6 de julio del año 2010, año es cual en la Ciudad Abierta, después de ese temporal cayeron las torres de agua. A continuación la tabla y a un costado la tabla de conversión de Beaufort.