



# Bagual: sistema para cruce de ríos de gran envergadura para comunidades aisladas

---

*Felipe Lorenzini Raty*

*Escuela de Diseño*

*Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile*

**Resumen:** Bagual es un sistema de cruce fluvial flotante de pequeña escala y bajo costo que permite transportar personas y carga de forma segura, simple y autosuficiente, a través de intersecciones hídricas en un rango de 40 a 100 metros de distancia. Este proyecto ve una oportunidad de diseño al evaluar los sistemas actuales para cruzar ríos, y detectar que no existe uno que se adapte a las pequeñas comunidades que permita el transporte de personas y carga de forma accesible y eficaz, con la oportunidad de ser replicado en la gran cantidad de zonas aisladas por motivo de intersección fluvial. Las localidades aisladas por motivo fluvial se integrarían a la red vial, teniendo acceso a bienes y servicios básicos del Estado y de privados, mejorando así su situación de desventaja y desigualdad social.

El proyecto busca diseñar un sistema que pueda implementarse en la mayor cantidad de puntos críticos de aislamiento por motivo de intersección de río, mejorando la conectividad y facilitando el desarrollo de comunidades rurales sin acceso a la red vial y lejanas de los bienes básicos públicos y privados.

El desafío de diseño radica en comprender la variedad de actores que influyen en el contexto de un cruce fluvial y las relaciones entre ellos. De esta forma, se puede proponer un flujo que logre generar el cruce sin pasar a llevar el equilibrio y la continuidad de los actores involucrados.

**Palabras clave:** Conectividad fluvial, transporte fluvial, sostenibilidad, diseño de sistemas.

En la estrecha lonja de tierra que contiene Chile existe un gran número de ríos que cortan su tierra desde la cordillera hasta el mar. En las regiones más australes, estos ríos son más recurrentes y caudalosos, transformándose en verdaderos cuchillos de la conectividad terrestre. En estas tierras inhóspitas, los caminos son los que estructuran las tierras habitables, teniendo que convivir y enfrentarse constantemente a diversos cauces de agua. Como menciona Esteban Sagredo, “los ríos se encausan por debilidades estructurales o fallas, que luego van labrando y nivelando, así los caminos aprovechan estas partes donde el trabajo ya está hecho” (2020).

Los puentes son, en definitiva, la solución más óptima para los habitantes; sin embargo, su costo es muy sensible a la distancia que deben trazar: un puente de 57 metros recientemente construido en la Región de Aysén tuvo un costo de 900 000 dólares, casi cuatro veces más que el de un puente de poco menos de la mitad de su tamaño ubicado en la misma región (Radio Las Nieves, 2019). Cuando se trata de ríos de gran envergadura, el Estado no tiene la capacidad de financiar estas obras en zonas con poca densidad demográfica. De esta forma, existe un gran número de comunidades aisladas a causa de la intersección de ríos, que obligan a sus pobladores a trazar largas rutas alternativas o utilizar métodos de cruce riesgosos, además de afectar directamente su desarrollo y acceso a bienes del Estado. Este problema se suma al carácter montañoso de estas zonas, que fragmenta el territorio y no permite la interconexión entre laderas. En otras palabras, la fabricación de un puente no significa que otro poblado de esa misma franja pueda acceder a él. Nos vemos, entonces, en la necesidad de introducir un mecanismo de transporte fluvial de pequeña escala y bajo costo, que en un contexto más acotado y familiar logre replicarse en todos los puntos críticos de aislamiento que afectan a las pequeñas comunidades.

Bagual es un sistema de cruce de ríos, conformado por una balsa y un tensor, pensado para afrontar las diversas interacciones que ocurren en el contexto de un cauce, manteniendo una logística de implementación sostenible. En primer lugar, Bagual rescata ciertas aplicaciones de la sabiduría local y los mecanismos que los propios pobladores usaron para hacer frente a esta problemática. Su propulsión híbrida de fuerza corporal y de corriente proviene de los mecanismos manuales e inteligentes dispositivos usados en la antigüedad para aprovechar la fuerza del río; al igual que el concepto de una balsa rectangular simple, que permite una gran estabilidad y un uso efectivo del espacio.

Su sistema de dirección y avance es a base de ascendedores, a diferencia de los rodillos que comúnmente usan las balsas de mayor escala. Estos son mecanismos frecuentemente usados en actividades de escalada, que permiten trabar el tensor en una dirección y dejarlo correr libremente en el sentido opuesto. Estas cualidades le entregan mayor libertad al movimiento de la balsa, como también seguridad y uso intuitivo, asemejándose a la interacción de tirar de una cuerda, el mecanismo puede desvincularse en todo momento, sin los problemas de bloqueo que pueden provocar los aumentos de caudal.

El aspecto más innovador y completo del proyecto se encuentra en los flotadores y su triple funcionalidad. En primer lugar, le entregan la flotabilidad a la balsa, resistiendo un peso de 1200

kilos, que permite mover personas, fardos, ganado, leña, etc. Gracias a que estos flotadores son independientes y no forman una embarcación de un solo casco, la balsa continuará en funcionamiento a pesar del fallo de uno de estos componentes, reduciendo así los riesgos de naufragio. De la misma forma, así como un vehículo cambia sus ruedas, Bagual puede cambiar sus flotadores, sin dejar invalidado el uso del transporte y evitando dejar a las comunidades aisladas por largos periodos de tiempo.

Los flotadores también son una importante fuente de propulsión para la balsa. Funcionan como hélices que recogen la energía de la corriente y la transforman en un impulso mecánico que asiste y acompaña la palanca manual. El valor fundamental de este mecanismo es que permite mover la balsa de forma independiente, logrando retornar la embarcación a la orilla opuesta para que otra persona pueda hacer uso de ella. Gracias a esto podemos prescindir de la figura del balseiro y la dependencia de horarios y gastos operacionales que significa.

En última instancia, los flotadores funcionan como ruedas al momento de hacer contacto con el fondo del río. Dado el gran radio de su circunferencia, tiene grandes cualidades “todo terreno” para afrontar el límite móvil de la orilla, el cual cambia constantemente según el caudal del río. Esto conlleva a una instalación rápida del mecanismo en terreno, sin la necesidad de construir grandes y costosas explanadas de concreto para abordar la embarcación.

Como mecanismo externo y opcional para sectores con alto nivel productivo, se propone el siguiente sistema: teniendo en cuenta que la orilla siempre va acompañada por un camino en una de sus laderas, los vehículos motorizados pueden ser una fuente de energía mecánica. Así, el sistema consiste en un banco de inercia, dispositivo configurado por dos grandes rodillos donde el vehículo monta sus ruedas y puede moverlas de forma estacionaria. Este mecanismo está conectado por poleas al tensor de la balsa, logrando así que esta se mueva al acelerar el automóvil. Así se pueden trasladar grandes cargas de manera más rápida y segura, sin la necesidad de que exista un operador sobre la balsa.

Respecto a los costos, la configuración de componentes y partes ensambladas de Bagual, facilitan el transporte, fabricación y recambio de las piezas, sumado a que no usa ningún tipo de motor externo, ahorrando el gasto en combustible, sus complicaciones logísticas y su impacto ambiental. Su accesibilidad es uno de sus grandes valores, manteniendo siempre la seguridad y funcionalidad para el usuario.

En síntesis, Bagual es un sistema que, bajo funcionamientos simples pero colaborativos, logra entregar un diseño flexible, todo terreno, de bajo costo y replicable: una respuesta para aquellas comunidades en estados críticos de aislamiento por motivo de intersección fluvial.

Más allá de que el proyecto se enfocará en las tres regiones más australes de Chile, el estudio de mapas hídricos y viales nos permite decir que es una problemática de carácter universal. Las proyecciones de su uso trascienden las fronteras de Chile, y su diseño, aún mejorable, abre las puertas a nuevas posibilidades y paradigmas de conectividad fluvial.

## Referencias

Acocella, P. (1924). Patente US1568307A.

Barria Lagos, P. (2020). *Trabajan para reponer rutas dañadas tras intensas lluvias en la Región de Los Lagos*. Cooperativa.Cl. <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/desastres-naturales/inundaciones/trabajanpara-reponer-rutas-danadas-tras-intensas-lluvias-en-la-region/2020-05-20/135107.html>

Canal Sur Patagonia. (2019). *Sección Aérea de Carabineros trasladó desde Puerto Raúl Marín Balmaceda a Coyhaique a menor con posible riesgo de peritonitis Canal Sur Patagonia*. <https://www.canalsurpatagonia.cl/seccion-aerea-de-carabineros-traslado-desde-puerto-raul-marinbalmaceda-a-coyhaique-a-menor-con-posible-riesgo-de-peritonitis/>

Cooperativa. (2018). *El anhelo de los habitantes del paso fronterizo El León: una pasarela para cruzar el río*. <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/obras-publicas/elanhelo-de-los-habitantes-del-paso-fronterizoel-leon-una-pasarela/2018-04-25/151903.html>

De Los Reyes, R. (2017). *Navegar el río Pascua es redescubrir la conectividad vial de Aysén*. <https://aquiaysen.wordpress.com/2017/02/20/navegar-el-rio-pascua-es-redescubrir-la-conectividadvial-de-aysen/>

Dirección de Obras Portuarias. (2019). *INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y COSTERA CHILE 2020*.

División de Políticas y Estudios, & Departamento de Estudios y Evaluación. (2012). *ESTUDIO IDENTIFICACIÓN DE LOCALIDADES EN CONDICIONES DE AISLAMIENTO 2012* (K. Vargas (ed.)).

DTPR. (2016a). *Análisis Aislamiento Región de Magallanes*.

DTPR. (2016b). *Análisis aislamiento Región de Aysén. Grado de aislamiento por entidad rural*.

DTPR. (2019). *Subsidios al Transporte Público Región de Aysén*.

DTPR. (2020a). *Inicio. DTPR En Cifras*. <http://www.dtpgob.cl/>

DTPR. (2020b). *Subsidios al Transporte Público Región de los Lagos*.

El Mercurio. (2019). *80% de avance tiene instalación de primer puente que cruzará el caudaloso río Baker*. <http://www.infraestructurapublica.cl/80-avance-instalacion-primer-puente-cruzara-caudaloso-rio-baker/>

Galindo, M. (2017). *Exigen construir un puente en zona cordillerana de Puerto Montt*. Soychile. <https://www.soychile.cl/Puerto-Montt/Sociedad/2017/10/15/492976/Exigen-construir-un- puente-enzona-cordillerana -de-Puerto-Montt.aspx> 10.11

Instituto Geográfico Militar (Chile). (1998). *Atlas geográfico de Chile: para la educación*. Instituto Geográfico Militar.

Kalvapalle, R. (2015). *Inatable Heavy-Duty Ferries: ferryboat*. <https://www.trendhunter.com/trends/ferryboat>

La Tribuna. (2020). *La importancia y tradición de un balsadero de Callaqui*. La Tribuna. <https://www.latribuna.cl/noticias/2020/02/11/la-importancia-y-tradicion-de-un-balsadero-decallaqui.html>

Ministerio de Obras Públicas. (2013). *GUÍA DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS Y COSTERAS*.

Ministerio de Obras Públicas. (2014). *GLOSARIO DE LA INFRAESTRUCTURA COSTERA Y PORTUARIA*.

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. (2014). *PLAN DE TRANSPORTE PÚBLICO REGIONAL. Región de Los Lagos*. <http://www.dtpgob.cl/pdf/MenuSuperior/Planes/PLA>

MOP. (2006). *Análisis y evaluación de nuevas estrategias de interconexión física entre las regiones X y XI*.

MOP, & Consorcio Habiterra. (2004). *CAPÍTULO III IDENTIFICACIÓN DE ZONAS AISLADAS*.

MTT. (2020). *Subsidios ejecutados año 2019, por regiones*. [http://www.dtpgob.cl/PDF/MenuLateral/Ejecucion2010-2019\\_DTPR.pdf](http://www.dtpgob.cl/PDF/MenuLateral/Ejecucion2010-2019_DTPR.pdf)

MundoMaritimo. (2016). *Inicia operaciones la nueva barcaza "Andalú" en la región de Los Ríos*. Mundo Marítimo. <https://mundomaritimo.cl/noticias/inicia-operaciones-la-nueva-barcaza-andalue-en-laregion-de-los-rios>

Muñoz, M. D., Pérez, L., Sanhueza, R., Urrutia, R., & Rovira, A. (2006). *Water landscapes in the Baker river basin: Conceptual basis for its integral valuation*. *Revista de Geografía Norte Grande*, 36, 31-48. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022006000200002>

Núñez, A., Arenas, F., & Salazar, A. (2011). *El Aislamiento Geográfico: ¿problema u oportunidad?*

Parada, M., Martínez-Capel, F., Garófano-Gomez, V., Atenas, M., & Riestra, F. (2009). *BASE DE DATOS ECO-HIDROLOGICA DE LOS RIOS DE CHILE: UNA HERRAMIENTA DE GESTION PARA LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS*. Gayana (Concepción), 73(1).  
<https://doi.org/10.4067/s0717-65382009000100015>

Quercia Martinic, M. (2020). *Entrevista Gobernador Provincia General Carrera*.

Radio Las Nieves. (2019a). *Gobierno del Presidente Sebastián Piñera mejora conectividad de vecinos con instalación y licitación de Nuevos Puentes Mecanos*. Radio Las Nieves. <https://www.rln.cl/regional/63443-gobierno-del-presidente-sebastian-pinera-mejora-conectividad-devecinos-con-instalacion-y-licitacion-de-nuevos-puentes-mecanos>

Radio Las Nieves. (2019b). *MOP adjudica diseño y construcción de nueva barcaza para la comunidad del Lago O'higgins*. Radio Las Nieves. <https://www.rln.cl/destacado/64112-mop-adjudica-disenoy-construccion-de-nueva-barcazpara-la-comunidad-del-lago-ohiggins>

Sagredo, E. (2020). *Entrevista Geógrafo Esteban Sagredo*.

Sahady Villanueva, A., Bravo Sánchez, J., & Quilodrán Rubio, C. (2011). *Las azudas de Larmahue: una singular manifestación del ingenio humano para regar cultivos en tierras de secano*. Instituto de Historia y Patrimonio, FAU, Universidad de Chile, 11(1), 147-173.

Salazar, C., & Soto, M. (2002). *CARACTERIZACIÓN Y MONITOREO DE SISTEMAS LACUSTRES EN CHILE*.

*Bagual: sistema para cruce de ríos de gran envergadura para comunidades aisladas*  
Felipe Lorenzini Raty

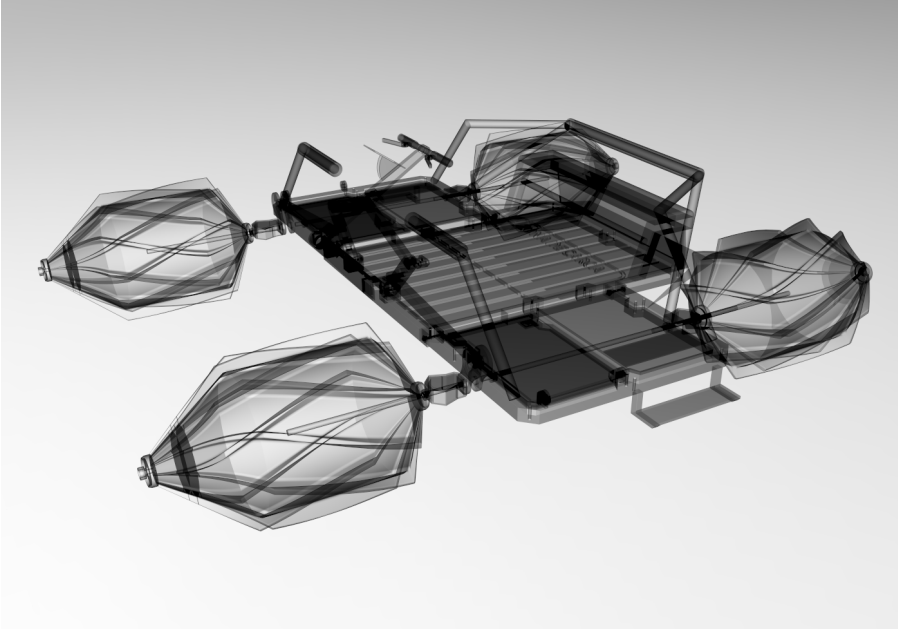


Figura 1. *Bagual.*

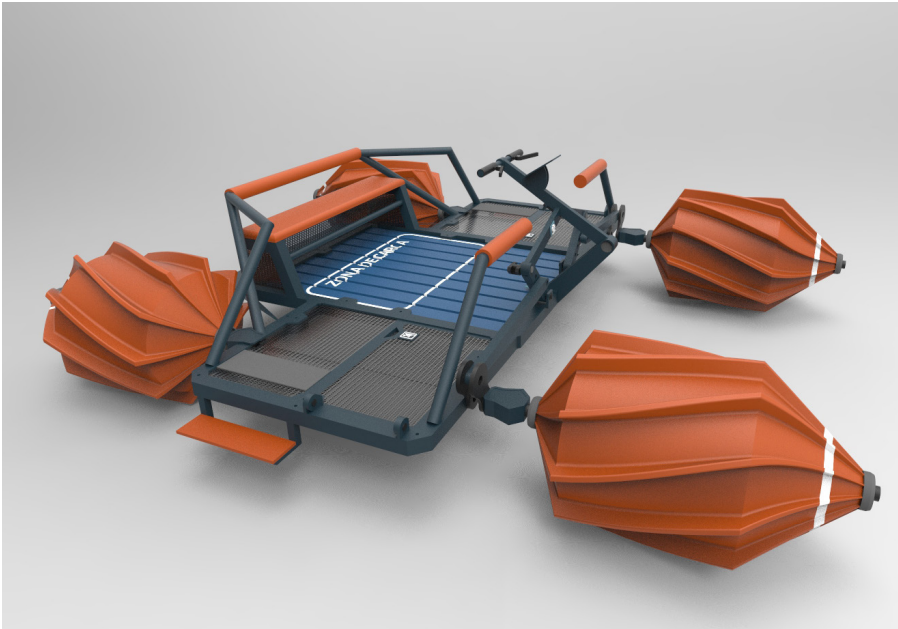


Figura 2. *Bagual.*



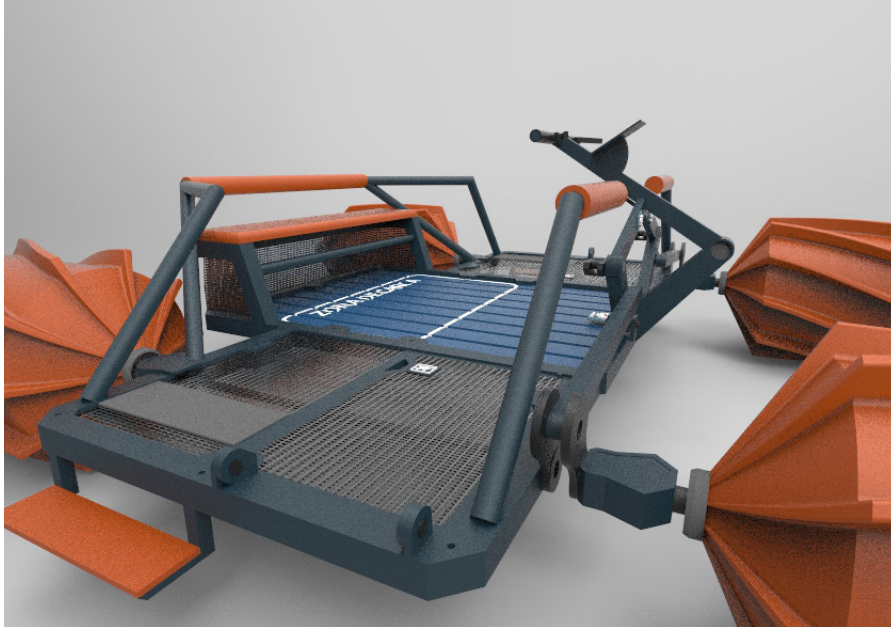


Figura 3. *Bagual.*



Figura 4. *Bagual.*

*Bagual: sistema para cruce de ríos de gran envergadura para comunidades aisladas*  
Felipe Lorenzini Raty



Figura 5. Prototipo.



Figura 6. Prototipo.