

FLOATING SYMBIOSIS

CENTRO AMBIENTAL CIÉNAGA DE LA VIRGEN, CARTAGENA, COLOMBIA



AUTORES:

ANDRÉS FELIPE CRUZ RODRIGUEZ

JULIANA JIMÉNEZ CAMACHO

DIRECTORES TRABAJO DE GRADO

ARQ. CARLOS HERNANDEZ

ARQ. ROBERTO GIORDANO

ARQ. LORENZO SAVIO

Politecnico di Torino

Dipartimento di Architettura e Design

Laurea Magistrale in

ARCHITETTURA PER IL PROGETTO SOSTENIBILE

TORINO, ITALIA

2021

Tabla de contenido / Sommario

- 01.** Abstract / *Abstract*
- 02.** Introducción / *Introduzione*
- 03.** Glosario / *Glossario*
- 04.** Contexto y escenarios de desarrollo actuales para la ciudad de Cartagena /
Contesto e scenari di sviluppo attuali per la città di Cartagena
 - 04.1** Problemática / *Problematiche*
 - 04.2** Metodología / *Metodologia*
 - 04.3** Justificación / *Motivazione*
 - 04.4** Objetivos / *Obiettivi*
 - 04.5** Arquitectura flotante: casos de estudio internacionales y referentes para la
Ciénaga de la Virgen / *Architettura flottante: casi studio internazionali e
riferimenti per la Cienega*
- 05** Centro ambiental Floating Symbiosis / *Centro Ambientale Floating Symbiosis*
 - 05.1** Oportunidades / *Opportunità*
 - 05.2** Concepto / *Concept*
 - 05.3** Estrategias / *Strategie*
 - 05.4** Resultados / *Risultati*
- 06** Conclusiones / *Conclusioni*
- 07** Bibliografía / *Bibliografia*

01. Abstract:

EN- This work will present the environmental, social and economic situation that currently lives in De la Virgen Swamp located in Cartagena, Colombia, and the different communities that live around it. Based on these problems, will be projected a floating Environmental Center that symbiotically integrates architecture, community, environmental education and water, with the purpose of evolving towards new adaptive sustainable cities and communities that combat all current challenges in the region and also be a prototype capable of replicating on a global scale.

IT- La tesi presenta il contesto e le problematiche ambientali, sociali ed economiche della Ciénaga de la Virgen, a Cartagena, (Colombia) e delle comunità che vivono intorno ad essa. Sulla base dei problemi analizzati, si propone il progetto di un Centro Ambientale flottante che integra simbioticamente architettura, comunità, educazione e ecosistema lagunare con lo scopo di sviluppare una nuova proposta sostenibile adattiva, che affronti le attuali sfide del territorio, diventando un riferimento replicabile nei numerosi contesti territoriali in cui si affrontano problematiche simili.

La tesis presenta el contexto y las problemáticas ambientales, sociales y económicas que actualmente vive la Ciénaga de la Virgen ubicada en Cartagena, Colombia y las diferentes comunidades que habitan alrededor de ella. Sobre la base de estas problemáticas, se proyectará un Centro Ambiental flotante que integre simbioticamente la arquitectura, la comunidad, la educación ambiental y el agua con el propósito de evolucionar hacia nuevas propuestas sostenibles adaptativas que combatan todos los retos actuales de la región y, además, sea un prototipo capaz de replicarse a escala global.

02. Introducción / Introduzione

EN- Due to the different problems that global warming is currently generating, De la Virgen Swamp located in Cartagena, Colombia, today experiences negative environmental effects and additionally presents social problems that manage to worsen the conditions of the ecosystem. Water pollution directly affects the population adjacent to the Swamp, causing flooding problems and a decreasing the quality of life of the inhabitants.

IT- A causa dei problemi generati dal surriscaldamento globale e, a scala locale, dal degrado dell'ecosistema lagunare e dal forte carico antropico, la Ciénaga de la Virgen situata a Cartagena, in Colombia, si trova attualmente in una situazione ambientale di emergenza . L'inquinamento dell'acqua colpisce direttamente la popolazione della Cienaga, così come le frequenti esondazioni, che aggravano ulteriormente le condizioni di vita di una comunità che si trova in condizioni di fragilità e marginalità dal punto di vista economico e sociale.



Figure 1. Localización del proyecto - Cartagena, Bolívar, Colombia.

Debido a las diversas problemáticas que actualmente está generando el calentamiento global, diferentes comunidades y ecosistemas naturales vulnerables en las ciudades costeras como lo es el caso de la Ciénaga de la Virgen ubicada en Cartagena, Colombia, viven hoy efectos ambientales negativos nunca antes considerados. Adicionalmente, se presentan retos económicos y sociales que están

afectando e impactando estas comunidades generando finalmente un sin número de problemáticas para sus habitantes y para los diferentes ecosistemas que la componen.



Figure 3. Localización del proyecto Ciénaga de la Virgen, Cartagena, Colombia

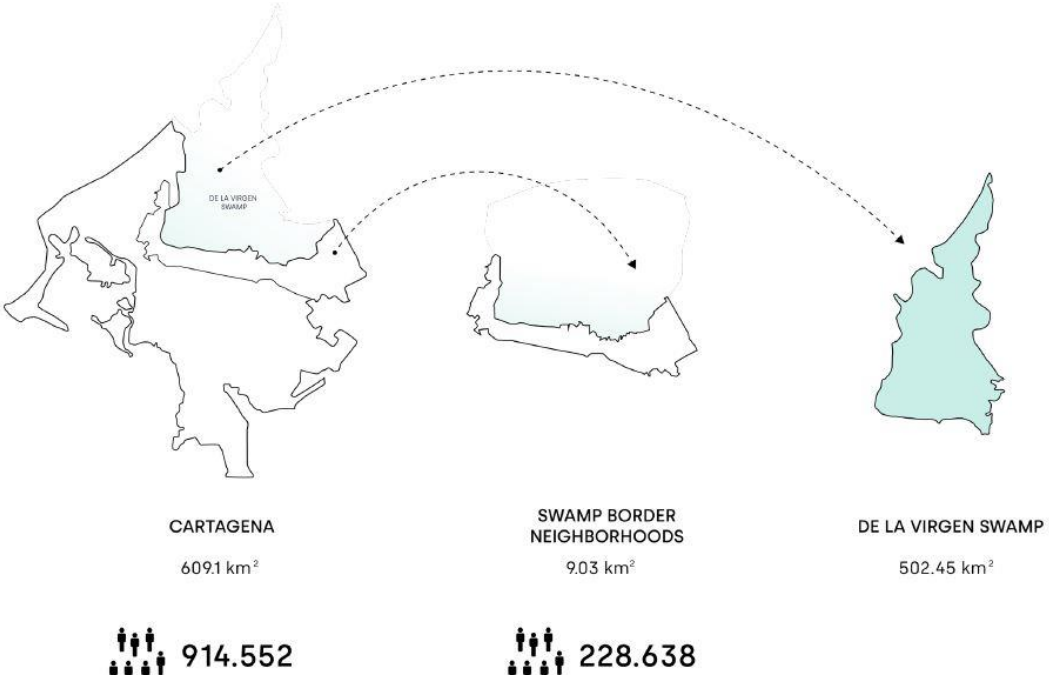


Figure 2. Comparación de escalas: Cartagena- Barrios de la Ciénaga - Ciénaga de la Virgen

La ciudad de Cartagena, ubicada en el norte de Colombia, se encuentra al borde del Mar Caribe. Al encontrarse sobre la línea del Ecuador, cuenta una temperatura promedio anual de 29 °C, y posee un clima semiárido cálido constante.

Al interior de esta ciudad, se encuentra la Ciénaga de la Virgen, un cuerpo hídrico que tiene una superficie total de 502,45 km² y donde se encuentra un bosque de manglar predominante. Según un estudio realizado por las instituciones : CARDIQUE (Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y la Pontificia Universidad Javeriana, El manglar de la ciénaga se encuentran las especies de *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

Ha sido además a través de los años, una localización importante para la pesca artesanal de los habitantes que colindan con ella. Sin embargo, en los últimos años esta actividad ha desaparecido debido a la alta contaminación del agua.

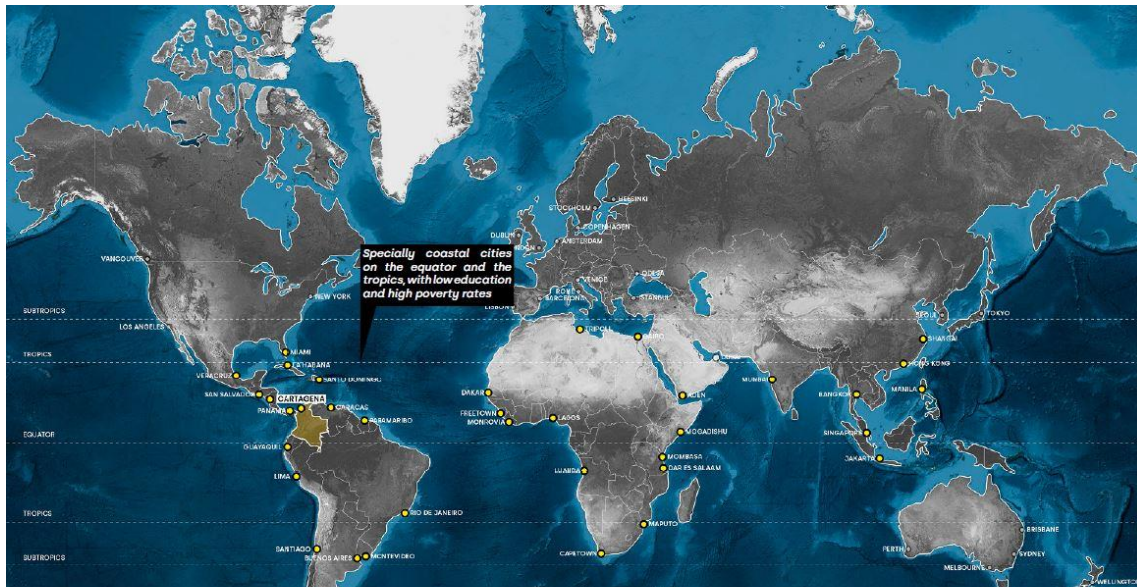


Figure 4. What the World Would Look Like if All the Ice Melted, National Geographic. Ciudades más afectadas por las inundaciones debido a sus problemáticas sociales.

Según un informe de la ONU para el programa del medio ambiente “El nivel del mar sigue aumentando a un ritmo creciente. Eventos extremos del nivel del mar que son históricamente raros (una vez por siglo en el pasado reciente) se prevé que ocurran con frecuencia (al menos una vez al año) en muchos lugares para 2050 en todos los escenarios de RCP, especialmente en regiones tropicales (confianza alta). La frecuencia creciente de niveles altos de agua puede tener impactos severos en muchas ubicaciones dependiendo de la exposición (alta confianza)” (*IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.- O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)]. In press.*).

03. Glosario / Glossario

A continuación, se presentan algunas definiciones que se tomarán como referencia en la tesis y que son necesarias para contextualizar los objetivos, el análisis y la propuesta arquitectónica.

- **Asentamientos informales** son áreas residenciales en las cuales: 1) Los habitantes no ostentan derecho de tenencia sobre las tierras o viviendas en las que habitan, bajo las modalidades que van desde la ocupación ilegal de una vivienda hasta el alquiler informal; 2) los barrios suelen carecer de servicios básicos e infraestructura urbana; 3) las viviendas podrían no cumplir con las regulaciones edilicias y de planificación y suelen estar ubicadas geográfica y ambientalmente en áreas peligrosas o de alto riesgo. (UN-Habitat (2013), The

State of the World Cities Report 2012/13. Refer to Issue Paper No. 9 on Land for 'security of tenure' definition).

- **“Bicitaxismo”**: “Hace referencia al transporte por medio de un vehículo informal de pasajeros, constituido bajo el principio de la bicicleta, accionado con tracción humana, con una capacidad de traslado de dos pasajeros sentados y su conductor” (Barragán, 2016, pág.1)
- **Manglar**, hace referencia al complejo de comunidades vegetales pertenecientes a las zonas intermareales de los márgenes costeros de las regiones tropicales y subtropicales (Lugo y Snedaker, 1974). Sin embargo, este término también se refiere a un grupo ecológico de especies vegetales halófilas pertenecientes a 28 géneros de 20 familias distintas, con un aproximado de 52 especies repartidas alrededor del mundo; siendo 17 de estas reconocidas como manglares verdaderos (Twilley, 2008).
- **Mutualismo** es la forma de simbiosis en la que se benefician ambos individuos de especies diferentes. Se trata de una relación simbiótica muy estrecha, donde suele existir contacto físico y bioquímico, y es fundamental desde el punto de vista de la biología evolutiva. (Instituto de Investigación sobre Evolución Humana, 2014)
- **Reconectar** se entiende como la generación de relaciones antiguamente existentes entre diferentes puntos de un territorio, a través de un enfoque sostenible en el que se usan medios de transporte que no afecten la calidad del medio ambiente.

- La **Re naturalización** busca la recuperación de las condiciones naturales previas al proceso de urbanización o deterioro realizado por el hombre en algún territorio. Por otro lado, plantea la preservación de áreas naturales de recarga e inundación, y la recuperación de la conectividad ecológica utilizando especies autóctonas y no foráneas, evitando desequilibrios en los diferentes ecosistemas. Acción y efecto de revitalizar, dar más fuerza y vitalidad a algo. Dinamizar, mejorar y humanizar el ecosistema urbano (aspectos físicos y sociales) para que la vida fluya a través de él. Es decir, conseguir un soporte urbano dotado de energía e impulso para el desarrollo de la vida en toda su complejidad.
- **Revitalizar** un ambiente urbano significa atender a los espacios de relación y a la calidad del espacio público, contemplando la diversidad social y de usos, la percepción de libertad, el sentimiento de comunidad, el carácter y la identidad, la escala de proximidad y las actividades de barrio. Poner en valor, bajo estos conceptos, tanto las condiciones físicas como sociales del entorno. (Encajes Urbanos, 2011)
- **Reducir** “ Hacer(se) más pequeño, transformar(se) en algo de menor importancia o valor” ” (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [31/01/2021])
- **Reutilizar** “volver a utilizar algo, bien por la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines” (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [31/01/2021])

- **Reciclar** “ Someter a un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar. *Tecnol.* Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este.” (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [31/01/2021].)
- **Simbiosis**
 “Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, sobre todo si los simbiosomas sacan provecho de la vida en común.” (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [31/01/2021].)
- **Sinecrosis** es un término que se utiliza rara vez, debido a su carácter: se trata de la relación entre dos especies que destruye a los individuos de ambas especies. No es común, pero se han conocido casos de parasitismo extremo donde el fin del huésped es tan repentino que no se completa la reproducción del parásito y a su vez muere. (Instituto de Investigación sobre Evolución Humana, 2014)

04. Contexto y escenarios de desarrollo actuales para la ciudad de Cartagena /

Contesto e scenari di sviluppo attuali per la città di Cartagena

EN- Cartagena has been an essential point since many people have come over the years looking for better opportunities due to the conditions of violence in the country. This led to invasions in the lands on the edge of the Ciénaga de la Virgen that little by little began to expand through the filling with rubble, thus contaminating the water and generating flood problems in winter times. These problems were addressed through various public projects over the years, such as the Master Plan of the Caribbean Diamond and Santanderes. They propose generating

a green ring around the Ciénaga and project new forms of connection between the city that are more sustainable, such as blue transport.

In an analysis of references of floating projects in the world, various scales, and architectural conditions were found, from floating houses in Holland designed by Warter Studio.NL, the Oceanix project of the BIG office, the Makoko floating school designed by architects NLÉ and the “Arcadia Education Project” designed by architect Saif ul Haq.

IT- L’insediamento di Cartagena de Indias ha sempre avuto un ruolo cruciale nella storia della regione caraibica e della Colombia, sin dal periodo coloniale spagnolo, come porto e snodo commerciale delle rotte del commercio internazionale. . Nel corso della storia, il crescente carico antropico ha portato a un progressivo degrado dell’ecosistema lagunare della Ciénaga de la Virgen, alterando l’equilibrio naturale con l’inquinamento delle acque e aggravando i problemi di alluvione nei periodi invernali. Nel corso degli anni, molti progetti di iniziativa pubblica hanno provato a dare una risposta a questi problemi, come ad esempio il recente Master Plan del Caribbean Diamond e Santanderes (Findeter, Financiera de Desarrollo Territorial S.A., 2016), dove si propone di generare un anello verde attorno alla Ciénaga e progettare nuove forme di connessione tra comunità “sostenibili”, attraverso il trasporto acquatico sostenibile.

Le più recenti ricerche sui rischi del riscaldamento globale, evidenziano il problema dell’innalzamento del livello del mare (IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change, 2007).

Anche se è difficile prevedere le tempistiche con cui si verificherà il fenomeno,. è possibile che entro la fine di questo secolo il livello del mare possa salire fino a 2,5 metri, generando conseguenze ambientali e sociali devastanti. Molte delle principali città costiere , che si trovano nelle regioni tropicali e in condizioni di elevati tassi di povertà e bassi livelli di educazione. stanno già affrontando con difficoltà alcune conseguenze del fenomeno. ,

Attualmente, la Ciénaga de la Virgen, uno dei territori più fragili con i maggiori problemi socio-ambientali della costa caraibica colombiana, soffre di alluvioni costanti non solo per le

condizioni naturali e geografiche, ma anche per l'abbattimento indiscriminato delle mangrovie, la costante costruzione informale di case, l'inquinamento dell'acqua e dell'aria e per il generale degrado dell'ecosistema naturale. Come possibili riferimenti per sviluppare la strategia nuovi modelli sostenibili di vita nell'ecosistema lagunare prospettati nel Masterplan, sono stati analizzati progetti di architetture flottanti a livello internazionale, come ad esempio le case galleggianti in Olanda progettate da Warter Studio.NL, il progetto Oceanix dell'ufficio BIG, la scuola galleggiante Makoko progettata dagli architetti NLÉ e il "Arcadia Education Project" progettato dall'architetto Saif ul Haq

Debido a la historia y condiciones geográficas y sociales de Cartagena, muchas personas de diferentes partes de Colombia han migrado a esta ciudad en busca de mejores oportunidades y calidad de vida. La ciénaga de la virgen ha sido importante, además, por ser un territorio donde personas desplazadas por la violencia llegaron en diferentes periodos de la historia a habitar sus bordes debido a la fertilidad que poseía la tierra y la posibilidad de abastecerse de agua y de la pesca.

“En 1978, el traslado del mercado público de Getsemaní a Bazurto, propició la urbanización de los terrenos próximos a la Ciénaga de la Virgen” (*Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2009, pág. 48*)

Sin embargo, estos recursos naturales se han ido acabando y contaminando, “A partir de los años 40, la Ciénaga de la Virgen se convirtió en el principal cuerpo receptor de las aguas residuales de la ciudad. Se estima que este cuerpo de agua recibía hasta un 60% de las descargas totales que generaba Cartagena, con un vertimiento de unos

100000m³ /día de aguas residuales” (Hazen & Sawyer, 1998, *CARDIQUE-Conservación Internacional* 2004).



Figure 6. Plano de la ciudad de 1915, elaborado por Pearson & Son LTD , fuente: Zabaleta, pg 69 (2012)



Figure 5. Viaducto construido sobre la Ciénaga de la Virgen, Colombia. Recuperado de: Periodico El Universal

Asimismo, la construcción en los años 70s y 80s de diferentes vías y adecuaciones del aeropuerto, produjeron una desconexión y daño en el ecosistema de

la Ciénaga, generando el espacio propicio para la construcción de grandes edificios residenciales y hoteleros totalmente aislados del contexto natural que los colinda.

Hacia el sector sur de la Ciénaga, se ha producido un crecimiento exponencial de los barrios informales, tomando terrenos en la Ciénaga sobre los cuales se ubicaron viviendas construidas por medio de residuos de escombros principalmente y de la tala de vegetación,” Se estima que el volumen de material empleado para el relleno de áreas de la ciénaga ha sido cerca de 3 millones de m³ en un área de 350 ha en los últimos 30 años” (*Instituto Humboldt -Pontificia Universidad Javeriana, 2015, pg 47*) como efecto, ha disminuido el área de toda la Ciénaga y en especial del ecosistema de manglar que es predominante en este lugar.

Finalmente, según el Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias, “De no tomarse ninguna medida de adaptación, para el 2040 uno de cada cinco cartageneros se podría ver afectado por mareas altas; así mismo el 27,5% de la población y el 26,2% de las viviendas se inundarían y la base natural se afectaría. Esto tendría implicaciones graves sobre la competitividad de la ciudad, el desarrollo económico y el bienestar social de sus habitantes.” (*Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias,s.f., Cambio*



Figure 7. "Cartagena otra vez inundada". Recuperado de: Periódico El Universal

Climatico, recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/generalidades-de-cartagena/aspectos-ambientales/cambio-climatico/>)

Este aumento del nivel del agua, no solo afecta a las viviendas en términos de daños físicos, sino también en temas de salubridad ya que en tiempos de lluvia el agua que se desborda cuenta con altos índices de contaminación y los habitantes deben lidiar con plagas de animales, roedores, compuestos químicos y orgánicos y tóxicos para su salud y bienestar.

En términos sociales, “En Cartagena la pobreza muestra un comportamiento persistente en sentido negativo. En efecto, entre los años 1998 y 2004, la pobreza, medida por insuficiencia de ingresos siempre fue mayor a 55%. Con excepción del año 2000, el porcentaje de pobreza en la ciudad siempre estuvo por encima del 60%.” (*Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2009, pág. 42*). Sin embargo, la pobreza no solo se ve reflejada en la cantidad de ingresos, sino también en los bajos índices de educación que muestran las cifras del DANE en Documentos de Trabajo sobre Economía Regional. La Pobreza en Cartagena en el 2007, donde la cartografía evidencia que en especial el sector del borde sur de la Ciénaga de la Virgen, las personas cuentan con años de escolaridad entre 5.2 y 7.4, comparados con sectores como Bocagrande donde los años de escolaridad se encuentran entre 10.7 y 12.9 años.

“El fenómeno de la baja cobertura en educación media es un problema de orden nacional, que se ha venido abordando desde el plan Nacional de Desarrollo y siguiendo la línea en el distrito, este indicador es uno de los más importantes a trabajar por el tipo de población que se afecta, sin embargo, cabe anotar que problemas como los embarazos a temprana edad, problemas económicos en el núcleo familiar que hacen

que los adolescentes entre los 15 y 17 tengan que empezar a trabajar, debilidades en la oferta de formación media-técnica tanto en infraestructura y dotación como en cualificación de los docentes, y la falta de apoyo en servicios complementarios como el transporte para los estudiantes de media; plantean la necesidad de trabajar de forma integral y articulada con otros sectores, para no permitir que de cada 100 estudiantes que inician la educación básica sólo 50 terminan la media” (*Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias, s.f., Educación, recuperado de:*

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/generalidades-de-cartagena/aspectos-sociales/educacion/>)

El territorio de la Ciénaga, además, ha sido afectado por la escasez de peces, ya que, según el PNUMA - Alcaldía de Cartagena - EPA - Observatorio del Caribe. (2009). *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Cartagena. Informe técnico; La Ciénaga en épocas de lluvias drenaba el exceso de agua por algunas bocas que en*



Figure 8. Borde de Ciénaga de la Virgen, Colombia. Fuente: Periódico El Universal, Julio Castaño

época de sequía desaparecían y cuando este proceso sucedía los pescadores encontraban una gran cantidad de diversos peces que servían para su subsistencia.

Con el incremento de la contaminación y las construcciones, la cantidad de peces disminuyó abruptamente y eliminó por completo la pesca artesanal. Hoy en día los pescadores deben ir por una cantidad de horas mayor a pescar, y sin embargo no obtienen lo suficiente para subsistir y tener buena calidad de vida.

A raíz de estos estudios de las problemáticas, la Alcaldía de Cartagena ha realizado diferentes planes de acción a través del tiempo. El más reciente publicado por la Secretaría de Planeación, es un plan de desarrollo para el periodo 2020 - 2023, donde proponen rehabilitar los canales y drenajes de la Ciénaga, obras y capacitaciones para mejorar la recolección de residuos sólidos, obras para realizar compuertas telecomandadas entre la conexión de la Ciénaga y el mar y la reordenación urbana del borde de la Ciénaga.

Adicionalmente, se han trabajado planes alternativos como el “Diamante Caribe y Santanderes de Colombia”, “El proyecto está siendo desarrollado por el Next Cities Lab, la alianza formada por la Fundación Metrópoli y Microsoft para investigar sobre la mejora de la competitividad de las ciudades mediante la integración del espacio físico y el entorno virtual utilizando dos nuevos paradigmas: la revolución digital y la nueva escala de las ciudades”. (*Findeter- Banco de Desarrollo Territorial, 11/03/2014, ¿Qué es el Diamante Caribe y Santanderes?, recuperado de:*

https://www.findeter.gov.co/publicaciones/301864/que_es_el_diamante_caribe_y_santanderes/).

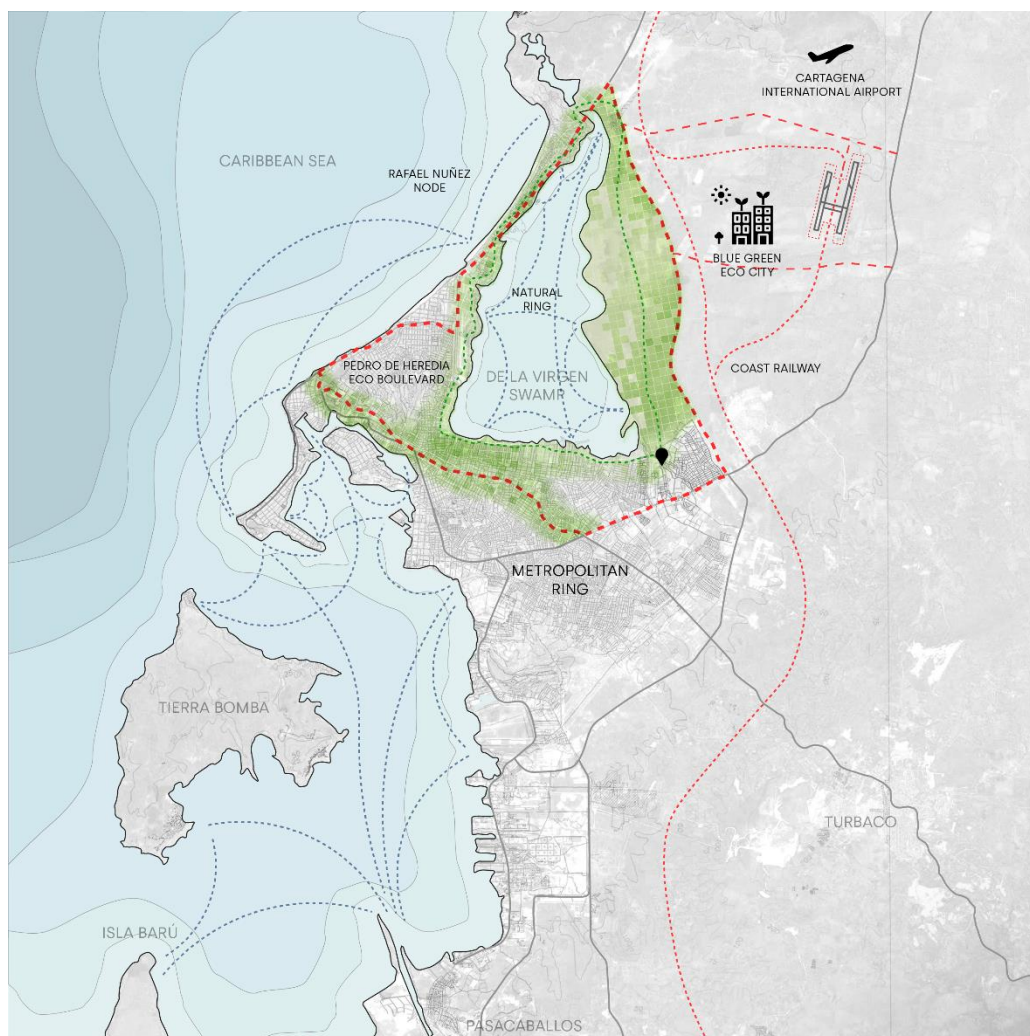


Figure 9. Master Plan diamante Caribe y Santanderes. Cartagena. - Mapa diagramático. Información tomada de: Findeter- Financiera del desarrollo territorial (2016) Diamante Caribe y Santanderes.

Existen diversas estrategias que plantean para la Cartagena del futuro, y en su mayoría, afectan de manera directa a la Ciénaga. Entre ellas se encuentra la carretera de la costa que conecta dos extremos de la región sin cruzar el centro de la ciudad y permite el crecimiento de la ciudad hacia nuevos sectores, la proyección del aeropuerto hacia la zona límite norte de la ciudad, se propone aprovechar los puertos y láminas de agua para crear un ecológico y sostenible transporte azul en la ciudad. Y finalmente, alrededor de la Ciénaga de la Virgen se proyecta un pantano, una ecociudad que protege y ayuda la renaturalización de los manglares.

En suma, en el territorio existen diferentes estrategias y estudios que demuestran la importancia y el conocimiento que existe de las problemáticas que enfrentan los habitantes de la zona de la Ciénaga, y en general los Cartageneros, que dependen de la economía y los recursos que ésta provee.

04.1 Problemática / Problematica

EN- Different studies suggest that the annual sea level will probably continue to rise, but it is impossible to predict how fast it will do so. It is believed that, by the end of this century, the sea level could rise to 2.5 meters, generating devastating environmental and social consequences. Many of the main coastal cities located on the equator and the tropics face the implications of this increase, which are in territories with very high poverty rates and low educational levels. Currently, de la Virgen Swamp, one of the most fragile territories with the most significant socio-environmental problems, suffers constant floods due to its geographical location and proximity to sea level. Added to this, the indiscriminate felling of mangroves, the ongoing informal construction of houses around the swamp, water and air pollution, and energy with non-renewable sources have resulted in a high percentage of loss of the natural ecosystem.

IT- Diversi studi suggeriscono che è probabile che il livello annuale del mare continuerà a salire, ma è impossibile prevedere quanto velocemente lo farà. Si ritiene che, entro la fine di questo secolo, il livello del mare potrebbe salire fino a 2,5 metri, generando conseguenze ambientali e sociali devastanti. Molte delle principali città costiere situate sull'equatore e ai tropici stanno affrontando le conseguenze di questo aumento, che si trovano principalmente in territori con tassi di povertà molto elevati e bassi livelli di educazione.

Attualmente, la Ciénaga de la Virgen, uno dei territori più fragili con i maggiori problemi socio-ambientali, soffre di alluvioni costanti a causa della sua posizione geografica e della sua vicinanza al livello del mare. A questo si aggiungono l'abbattimento indiscriminato delle mangrovie, la costante costruzione informale di case intorno alla palude, l'inquinamento

dell'acqua e dell'aria e l'uso di energia con fonti non rinnovabili, che hanno comportato un'alta percentuale di perdita dell'ecosistema naturale.

El impacto a escala local del cambio climático, produce constantes inundaciones, contaminación ambiental y las diversas problemáticas sociales en la Ciénaga de la Virgen. El incremento desmedido de agentes contaminantes en la atmósfera como consecuencia de la falta de conciencia y educación ambiental del hombre, ha traído como resultado el aumento de la temperatura a escala global. El planeta tierra y su equilibrio ambiental han sufrido cambios nunca antes imaginados, dentro de los cuales podemos encontrar el derretimiento de los casquetes polares en las zonas árticas y antárticas.

Durante el siglo XX según el informe del IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, los diferentes sondeos y registros mareógrafos reportados del Nivel Medio Mundial del Mar (GMSL por sus siglas en inglés) entre 1961 y 2003 arrojaban un aumento anual promedio no mayor a 1,5 centímetros. Sin embargo, esta cifra durante los últimos 20 años ha aumentado a 3,2 centímetros anuales, más del doble de lo reportado en los años anteriores. Este cambio ha traído una alarmante preocupación a nivel mundial por el impacto que podría tener en un futuro cercano el aumento de los niveles del mar, especialmente en las principales ciudades costeras.

La mayoría de las predicciones según National Geographic, en su artículo “El Aumento del Nivel del Mar”, apuntan a que es probable que el nivel del mar anual siga aumentando, pero es imposible predecir con qué velocidad lo hará. Se cree que, para finales de este siglo, el nivel del mar pueda llegar a subir hasta 2,5 metros, lo que traería consecuencias ambientales y sociales devastadoras tales como inundación de

comunidades y barrios enteros, pérdida de manglares y humedales, contaminación de acuíferos que afectan la fauna y flora del lugar, aumento de huracanes y tifones, erosión de la tierra amenazando cultivos y ecosistemas.

Hoy en día, esta realidad la están viviendo gran parte de las principales ciudades costeras ubicadas sobre la línea del ecuador y los trópicos, que en su mayoría se encuentran en territorios con muy altos índices de pobreza y bajo nivel educativo. Por lo tanto, estas zonas no solo se ven afectadas día a día por problemáticas ambientales sino también sociales.

La ciudad de Cartagena de Indias, ubicada en el departamento de Bolívar, Colombia, es un claro ejemplo del impacto negativo que ha traído la confluencia del

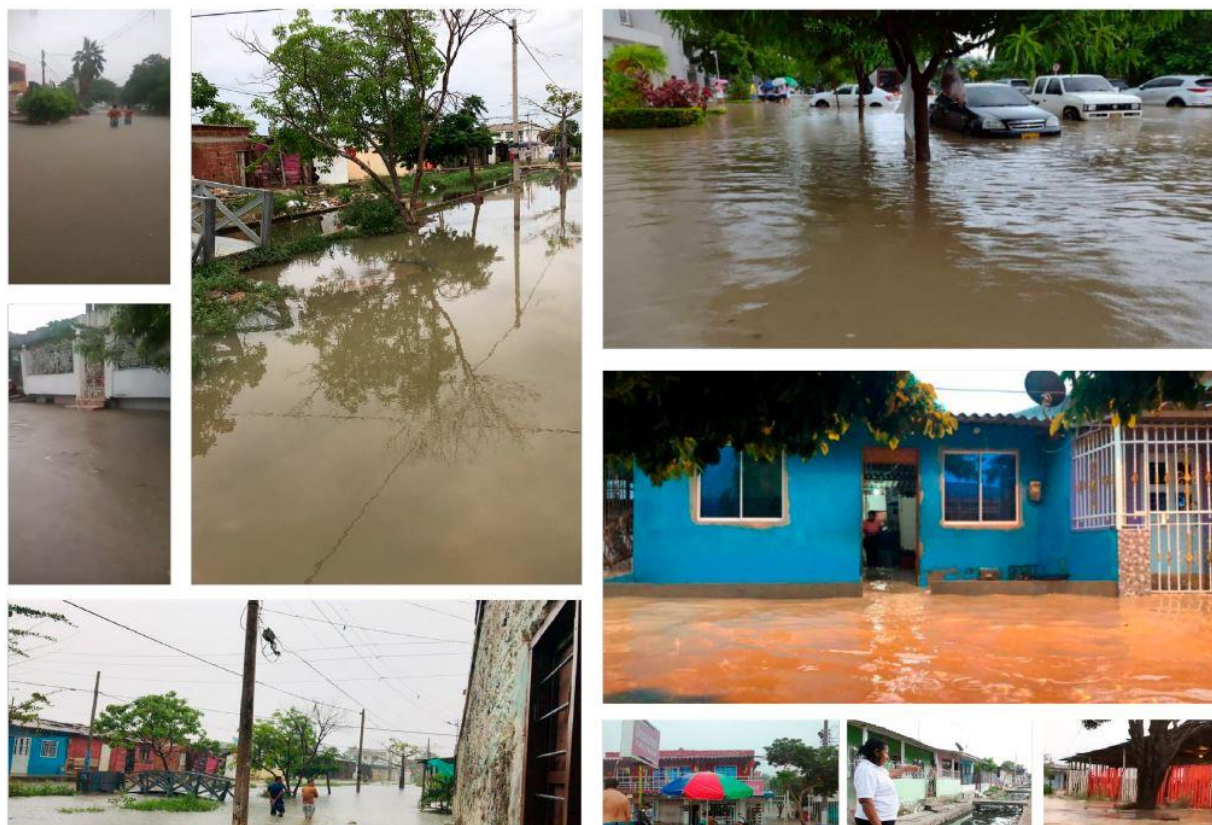


Figure 10. Fotografías Huracan Iota en barrios cercanos a la Ciénaga de la virgen proporcionadas por Camilo Gomez

incremento del nivel mar, junto con los retos ambientales y sociales que hoy enfrenta la población y sus diferentes cuerpos naturales.

Según los mapas globales de análisis de inundación por aumento del nivel del mar de Floodmap.net, para el año 2150 muchos de los barrios de Cartagena llegaron a un aumento de casi 5 metros, especialmente los barrios ubicados alrededor de la Ciénaga de la Virgen, estarán expuestos a grandes inundaciones perdiendo la totalidad de sus viviendas y viéndose obligados a buscar nuevas zonas para vivir.

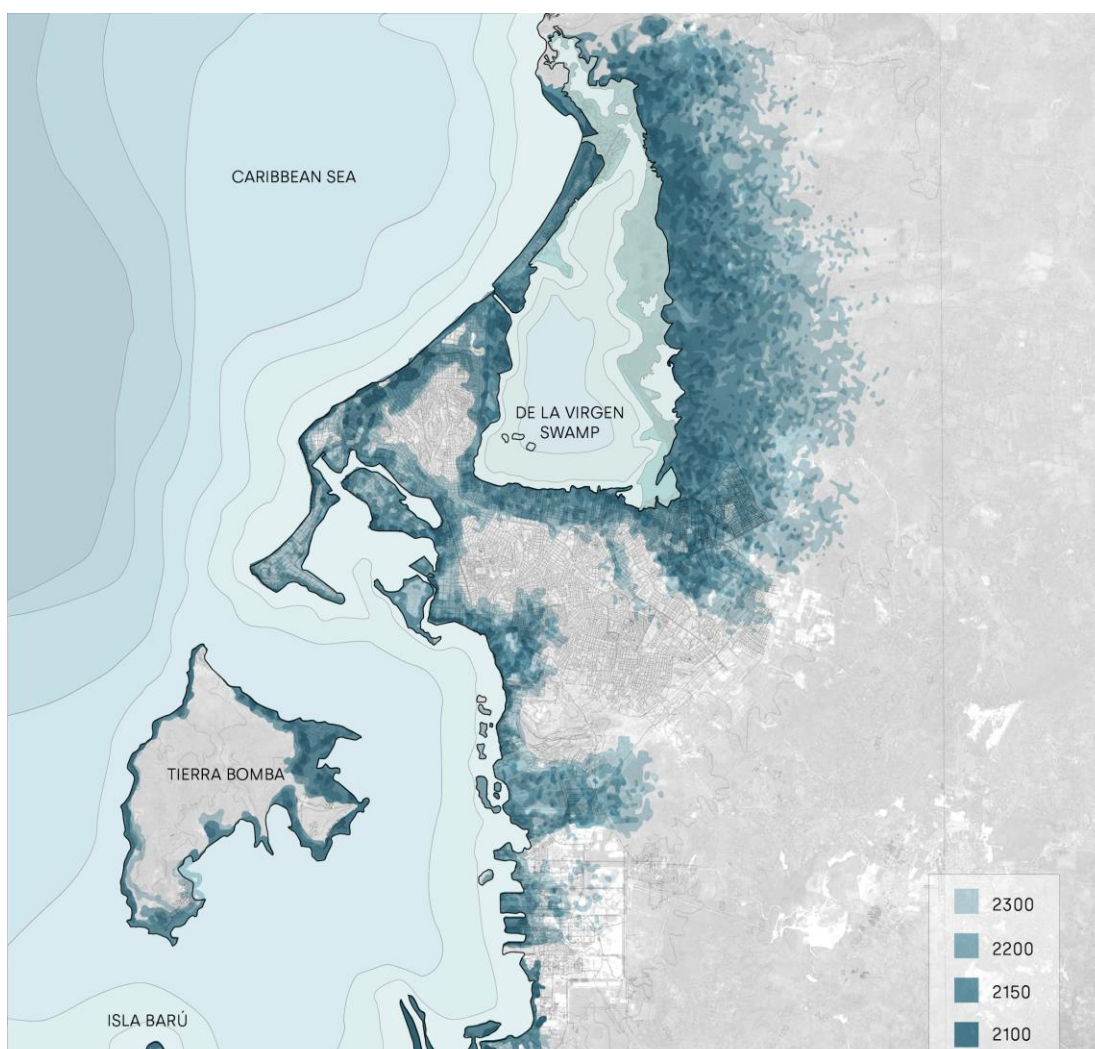


Figure 11. Floating Symbiosis, Cartagena de Indias, Colombia, Sea Level Increment, 2021. Información tomada de Floodmap.net

Actualmente, la Ciénaga de la Virgen, uno de los territorios más frágiles y con mayores problemas socio ambientales, sufre constantes inundaciones debido a su ubicación geográfica y a su cercanía con el nivel del mar. Sumado a esto la tala indiscriminada de manglares, la constante construcción informal de viviendas alrededor de la ciénaga, la contaminación del agua y el aire, y el uso de energías con fuentes no renovables, que han traído como resultado un alto porcentaje de pérdida del ecosistema natural.

Según cartografías del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), demuestran que los barrios que se encuentran en el borde sur de la Ciénaga de la Virgen, cuentan con el menor porcentaje de ingresos y la menor cantidad de años escolares cursados por las personas que los habitan, evidenciando las malas

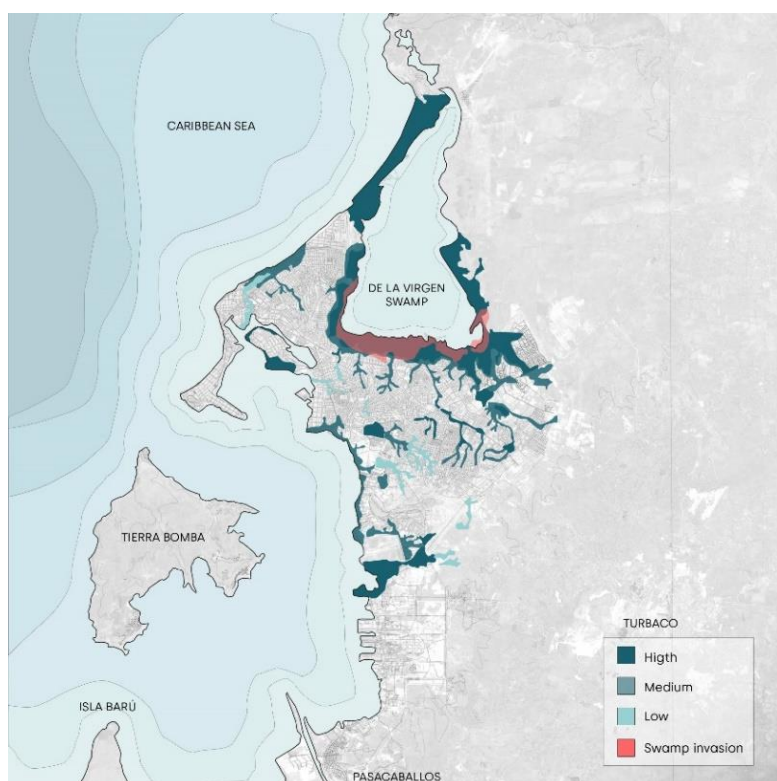


Figure 12. Floating Symbiosis, Cartagena de Indias, Colombia- Zonas inundables en territorio invadido de la Ciénaga por construcciones informales.

condiciones socio económicas que enfrentan estas personas, y la dificultad de mejorar su calidad de vida.

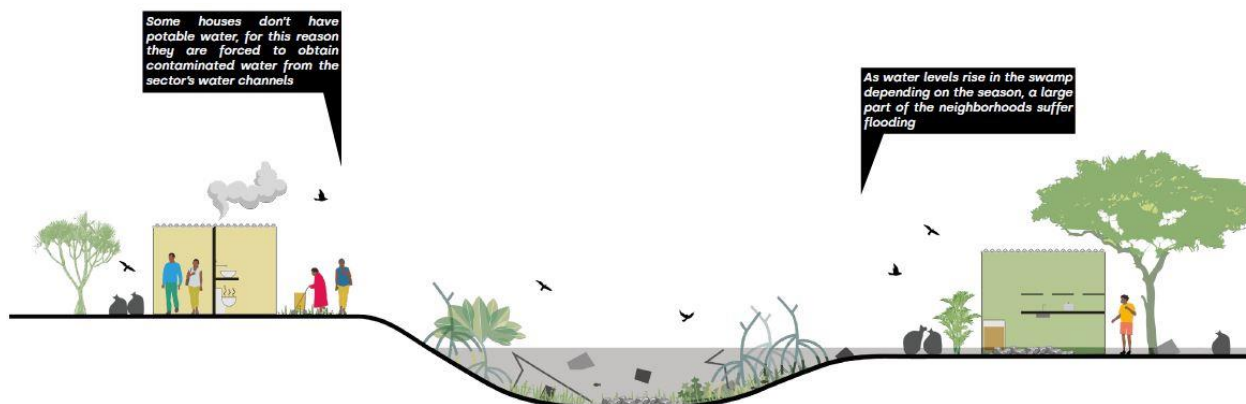


Figure 13. Sección ilustrada- condición de agua contaminada en los barrios colindantes a la Ciénaga de la Virgen, Cartagena. Material Propio

Por otro lado, la falta de oportunidades laborales, el incremento de la inseguridad, el deficiente sistema de salud y la falta de apoyo por parte del gobierno, han generado retos sociales difíciles de sobrellevar para todas las comunidades.

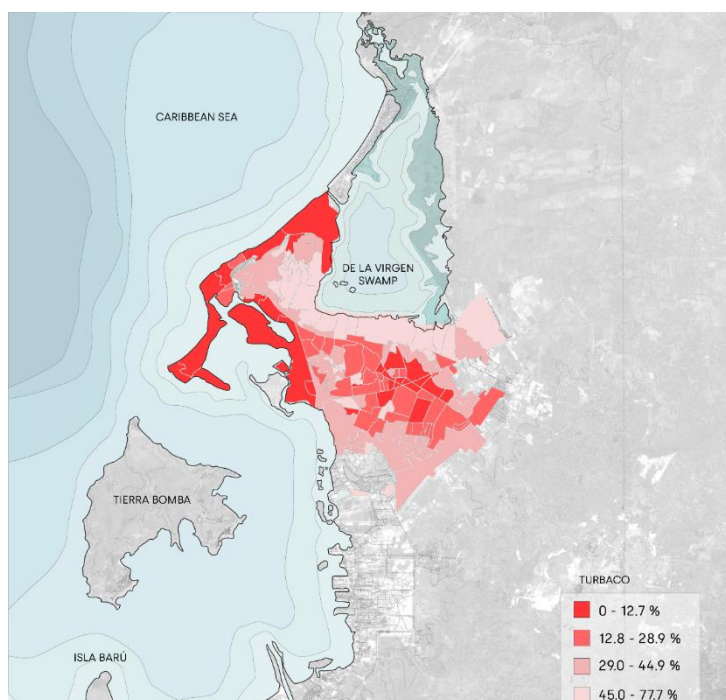


Figure 15. Mapa de porcentaje de ingresos en Cartagena de Indias. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, La Pobreza en Cartagena, 2007

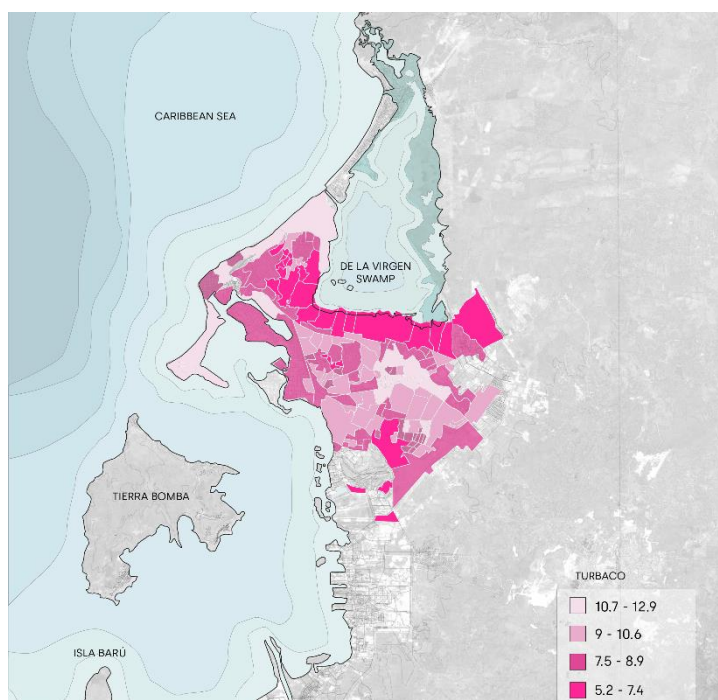


Figure 14. Mapa de cantidad de años cursados en Cartagena de Indias. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, La Pobreza en Cartagena, 2007

Por su forma de vida y el modo en que se encuentran construyendo las viviendas informales, tienen una relación destructiva con su hábitat, que no sólo perjudica al ecosistema de manglar, sino también, perjudica directamente su economía al no poder encontrar recursos como la pesca debido a los altos índices de contaminación del agua, y no contar con agua potable para la realización de tareas cotidianas.



Figure 16. Sección ilustrada- condición de negación de los cuerpos hídricos en los barrios colindantes a la Ciénaga de la Virgen, Cartagena. Material Propio



Figure 17. Sección ilustrada- condición de basuras en los barrios colindantes con la Ciénaga de la Virgen, Cartagena. Material propio

En conclusión, es un territorio altamente afectado por el cambio climático y sus condiciones socio-económicas, donde su relación con el medio ambiente es destructiva

y su crecimiento se está generando hacia el interior de la Ciénaga, acabando con toda forma de vida que exista en ella.

04.2 Metodología / Metodologia

Para realizar una aproximación a los problemas y retos que enfrenta el territorio actualmente, y posteriormente el desarrollo arquitectónico, social y ambiental del Centro Ambiental Flotante, a continuación, se presenta la metodología de investigación y trabajo usada por el equipo:

1. Investigar acerca del calentamiento global y sus diversas consecuencias en el deshielo y el aumento del nivel del mar en el mundo.
2. Analizar las problemáticas ambientales, sociales y económicas de la Ciénaga de la Virgen y los barrios perimetrales a ella.
3. Entender el contexto cultural y social cartagenero, más específicamente de los habitantes de la ciénaga.
4. Analizar las características físicas de la ciénaga como profundidades, extensión, fauna y flora, ecosistemas, recorridos acuáticos, etc.
5. Contactar a los líderes sociales: Mirian Correa y Raquel Molina de los barrios de la Ciénaga de la Virgen.
6. Búsqueda y análisis de referentes urbanos y arquitectónicos relacionados con el tema a desarrollar.
7. Contactar al biólogo marino experto Camilo Gómez para conocer más a fondo las problemáticas ambientales y las posibles soluciones para la Ciénaga de la Virgen.

8. Planteamiento y diseño urbano a partir de las estrategias 3R propuestas.
9. Desarrollo del diseño arquitectónico del Centro Ambiental y detalles tecnológicos constructivos.
10. Acompañamiento y asesoría durante todo el proceso investigativo y de diseño de los arquitectos y docentes Roberto Giordano y Lorenzo Savio del Politecnico di Torino, Italia.
11. Presentación de resultados y conclusiones del proyecto ante los habitantes, líderes comunitarios y entidades gubernamentales.

04.3 Justificación / Motivazione

La motivación para realizar este trabajo surge a partir de un concurso de arquitectura llevado a cabo en el año 2019 por parte de un grupo de alumnos de la carrera de arquitectura de la Pontificia Universidad Javeriana para el Concurso Corona Pro Hábitat 2017. Durante el desarrollo del concurso surgió la oportunidad de visitar el barrio El Pozón en la Ciénaga de la Virgen donde se evidenció la falta de proyección y



Figure 18. Render concurso Corona Pro Habitat 2017.(2017) Realizada por el equipo de PEI- Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

diseño urbano por parte del Estado, lo que ha generado a lo largo de la historia una comunidad marginada con un alto déficit de infraestructura pública y equipamientos urbanos.

El territorio borde de la Ciénaga, ha sido conformado desde la década de 1960, cuando diferentes campesinos desplazados por la violencia tomaron este territorio de manera informal. Desde entonces se ha producido un crecimiento exponencial a tal punto que los nuevos pobladores han tomado terreno de la Ciénaga por medio de rellenos de escombros para seguir construyendo. Al ser barrios informales, muchos de ellos aún no cuentan con un sistema de acueducto, ni basuras. Por este motivo los canales que llegan al cuerpo de agua principal y la Ciénaga se ven altamente perjudicados.



Figure 19. Sección ilustrada- condición de uso de energías no renovables en los barrios colindantes con la Ciénaga de la Virgen, Cartagena . Material propio

Esta precariedad en el territorio también se ve reflejada en la estructura ecológica de la Ciénaga de la Virgen, donde aumenta los agentes contaminantes en el agua, la tala de manglares y la precariedad de peces. Este ecosistema tiene un gran impacto en el territorio ya que alberga una gran diversidad de especies de fauna y flora, y adicionalmente cumple la función de amortiguador de mareas y el control de las inundaciones en los sectores colindantes.

04.4 Objetivos / *Obbietivi*

A través del diseño arquitectónico y urbano, el proyecto pretende encontrar posibles soluciones ambientales y sociales que permitan re naturalizar, reconectar y revitalizar el territorio de la Ciénaga de la Virgen de manera sostenible.

A continuación, se presentan los diferentes objetivos específicos del proyecto:

- Proponer una solución arquitectónica sostenible e innovadora para afrontar las problemáticas de inundaciones actuales y futuras por el aumento del nivel del mar.
- Re naturalizar la ciénaga a partir de la recuperación y la preservación de la estructura ecológica ambiental y los diferentes ecosistemas que la conforman.
- Reconectar la ciénaga a través de un nuevo sistema de transporte azul sostenible que no contamine los cuerpos hídricos.
- Revitalizar la ciénaga, sus comunidades y bordes a través de diferentes dispositivos que permitan a la comunidad gozar de espacios dignos y naturales.
- Desarrollar un equipamiento ambiental que tenga bajas emisiones de carbono, y que sea diseñado bajo las condiciones bioclimáticas de Cartagena, en específico de la Ciénaga de la Virgen.
- Generar una relación simbiótica entre los habitantes, la arquitectura y la naturaleza que permita el desarrollo sostenible de la comunidad.
- Generar un punto de encuentro de recreación familiar y comunitaria para el desarrollo de actividades culturales y ambientales.
- Generar nuevos recursos económicos para los habitantes por medio del turismo sostenible, implementación de cultivos hidropónicos y la pesca.

Considerando que la educación y la sostenibilidad son la base del desarrollo y progreso de cualquier comunidad en el presente, nace la iniciativa de poder brindar un espacio de capacitación y preservación ambiental, que desarrolle el potencial social, ambiental y económico de este territorio.

Se pretende diseñar un Centro Ambiental flotante con el fin de educar en temas ambientales a las comunidades del borde de la Ciénaga de la Virgen, y a su vez generar un espacio de encuentro para el trabajo, la socialización y preservación. Su concepto y desarrollo es a través de la sostenibilidad y adaptabilidad, y que sirva como un dispositivo renaturalizador, que reconecte y revitalice este sector de la ciudad.

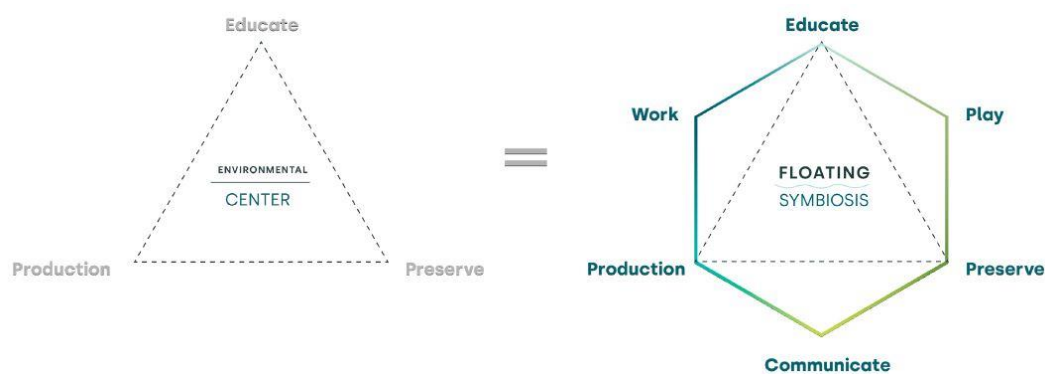


Figure 20..Diagrama de análisis centros ambientales convencionales vs Centro Ambiental Floating Symbiosis. Material Propio

04.5 Arquitectura flotante: casos de estudio internacionales y referentes para la Ciénaga de la Virgen / Architettura flotante: casi studio internazionali e riferimenti per la Cienega

En cuanto a referentes arquitectónicos alrededor del mundo, existen diversos proyectos que cuentan con características ambientales similares a las de Cartagena, como el caso de la Escuela Flotante de Makoko, ubicado en Lagos, Nigeria. Este edificio flotante está pensado no sólo para tener el programa habitual de una escuela,

sino también puede funcionar de centro comunitario, centro médico, y más programas que se necesiten por la comunidad.

La estructura no es sólo flotante sino también, económica y flexible. Según los arquitectos diseñadores NLÉ Architects, los espacios de clase están ubicados en el segundo piso y se encuentran rodeados de verde. La estructura de la escuela es triangular y en la parte superior, adquiere energía por medio de células fotovoltaicas. Además, cuenta en el interior de la placa flotante, con unos espacios de almacenamiento de aguas lluvias y todo el edificio cuenta con ventilación cruzada.



Figure 21. Franco, J. (2013). Imagen escuela Makoko diseñada por NLÉ Architects. Recuperado de <<https://www.archdaily.co/co/02-240368/escuela-flotante-en-makoko-nle-architects>> ISSN 0719-8914

El proyecto tuvo un impacto positivo en la comunidad ya que es auto sostenible y responde al presente y futuro de esta región en términos bioclimáticos, siendo un proyecto auto sostenible que pudo ser replicado en vivienda en China, y de otro tipo de uso en Italia, Bélgica y Cabo Verde.

Otro de los proyectos que se adapta al contexto geográfico y social, es el “Arcadia Education Project”, ubicado en Bangladesh y diseñado por el arquitecto Saif ul Haq. Este proyecto funciona de tal manera que en época de sequía permanece en tierra, y en época de lluvias flota. Adicionalmente, la estructura flotante fue diseñada en materiales locales como bambú, y restos de llantas y tambores de acero.



Figure 23. Darsa, S. (2016). Fotografía Arcadia Education Project. Recuperado de: <https://www.akdn.org/architecture/project/arcadia-education-project>

En una escala urbana, se encuentra el proyecto Oceanix City diseñado por el estudio BIG (Bjarke Ingels Group) en donde proponen unas islas flotantes que se van



Figure 22. BIG. (2019). Render producido y diseñado por la firma BIG (Bjarke Ingels Group) para el proyecto Oceanix City. Recuperado de: <https://big.dk/#projects-sfc>

agrupando y a su vez conforman una ciudad entera flotante. Un aspecto clave referente de este proyecto, es el manejo de los recursos y la producción de energía y alimento dentro del mismo sistema. También al partir de un módulo, permite una replicación del mismo a diferentes escalas y funcionar de manera autónoma.

05 Centro Ambiental Floating Symbiosis / Centro Ambientale Floating Symbiosis

IT- Cartagena ha una grande diversità ambientale e culturale, un grande punto di concentrazione della sua fauna e flora è nella Ciénaga de la Virgen, in questo luogo si trovano un gran numero di mangrovie che hanno caratteristiche a beneficio dell'ecosistema. Allo stesso modo, ci sono diverse scene contaminate come i bordi della palude.

Inoltre, questo territorio ha una caratteristica identità culturale e per questo motivo attira milioni di turisti all'anno secondo il Ministero del Turismo della Colombia, essendo una delle principali attività economiche di questa città.

Sulla base dell'analisi del territorio e di autori come Zygmunt Bauman ed EF Schumacher, è stato realizzato il concept del progetto, essenziale per pensare allo sviluppo locale del territorio, generando un Centro Ambientale che realizza un rapporto simbiotico tra l'ecosistema e la comunità.

Per raggiungere questo obiettivo, diverse strategie sono state proposte come Master Plan urbano nella Ciénaga rinaturalizzando, rivitalizzando e ricollegando il territorio. Come primo passo c'è la formazione della comunità attraverso le fondazioni e le scuole; Successivamente, la fase di raccolta dei rifiuti inizierebbe non solo nella Ciénaga ma anche nei fiumi che in precedenza contenevano la contaminazione che la raggiunge. Inoltre, si propone la rinaturalizzazione delle mangrovie e la rivitalizzazione dello spazio pubblico e delle case dove la comunità apprende forme di autocostruzione più sostenibili ed economiche.

Successivamente inizieranno le fasi di riconnessione e attivazione mediante trasporto idrico sostenibile e l'implementazione di moduli galleggianti come le isole di mangrovie, i porti di collegamento dei quartieri e il Centro Ambientale, punto chiave per l'educazione, la ricerca e la partecipazione della comunità in materia ambientale. È inoltre essenziale, per il suo adattamento alle alluvioni e all'innalzamento del livello dell'acqua, essere un prototipo di architettura flessibile e sostenibile per questo territorio. Con il Centro Ambientale, si propone di integrare attività aggiuntive a quelle amministrative in modo che la comunità possa entrare e conoscere le questioni ambientali, e possa essere formata in diversi compiti che possono stimolare l'economia dei quartieri ai margini della Ciénaga.

Essendo una struttura situata al centro della Ciénaga, troveranno un rapporto più diretto con l'ambiente naturale, e sarà un primo passo per abitare l'acqua in modo responsabile. È anche un centro turistico ed educativo, dove diverse entità educative possono aiutare con i loro studenti a svolgere spedizioni o ricerche intorno alla Ciénaga.

Ha lo scopo di progettare spazi che siano completamente adattabili alle possibili condizioni del futuro. Per questo motivo, la forma del progetto nasce da un modulo che può configurare diverse forme e adattarsi così all'ecosistema in cui si trova.

Per quanto riguarda la configurazione architettonica del progetto, sono stati previsti due corridoi, uno interno e uno esterno. Ogni modulo è diviso in due parti che corrispondono agli spazi di servizio e didattici.

Il tetto verde è stato progettato in modo inclinato, in modo da consentire la raccolta dell'acqua piovana, e inoltre genera una maggiore ventilazione dall'esterno. Inoltre, verranno installati pannelli solari per fornire elettricità al Centro ambientale.

Il corridoio esterno permette di ottenere una vista panoramica di tutti i settori della Ciénaga, dove si possono apprezzare i suoi diversi ecosistemi e rapporti con la città, al contrario, il

corridoio interno permite la circulación a tutti gli spazi pedagogici del progetto e trova all'interno la piscina naturale come punto di incontro e introspezione con l'acqua e la comunità. A causa del sole incidente a Cartagena, queste gronde di protezione solare sono state implementate in tutti gli spazi dove ci sarebbe stata una maggiore permanenza delle persone. Tuttavia, la direzione del vento e il loro design sono stati presi in considerazione per consentire al vento fresco di entrare nel progetto.

Nel caso di Cartagena, essendo situata all'equatore, ha temperature medie costanti, che consentono l'implementazione di un sistema di facciata ventilata. La facile installazione del bambù e la sua configurazione orizzontale consentiranno una semplice manutenzione ed eviteranno inoltre che la luce solare diretta penetri all'interno degli spazi.

Lo scopo del Centro ambientale è quello di fungere da spazio pedagogico e sperimentale che dimostri in modo diverso ai visitatori un modo di vivere sostenibile e confortevole. Non solo attraverso le aule ma anche attraverso servizi igienici a secco, frutteto, cucina, piscina e laboratori sperimentali.

05.1 Oportunidades ambientales y sociales / Opportunità

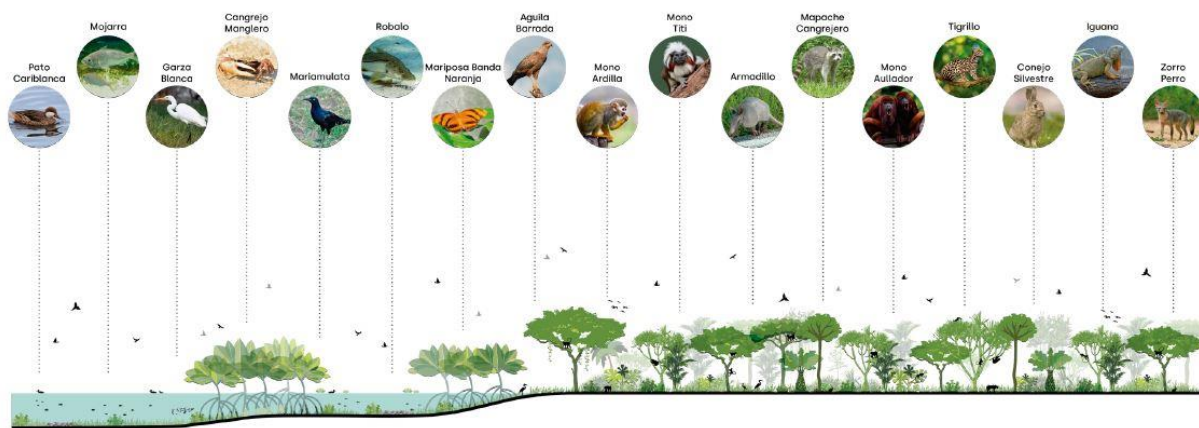


Figure 24. Sección Ilustrada diversidad de flora en la Ciénaga de la virgen, Cartagena, Colombia. Material Propio

Cartagena cuenta con una gran diversidad ambiental y cultural, un gran punto de concentración de su fauna y flora se encuentra en la Ciénaga de la Virgen, en ella existen gran cantidad de manglares que cuentan con características que benefician al

ecosistema como su gran absorción de CO₂, actúan como barrera protectora entre el agua y la tierra, son el hábitat de miles de especies animales y muchas comunidades dependen de este recurso para su subsistencia económica debido a que atrae una gran cantidad de peces.

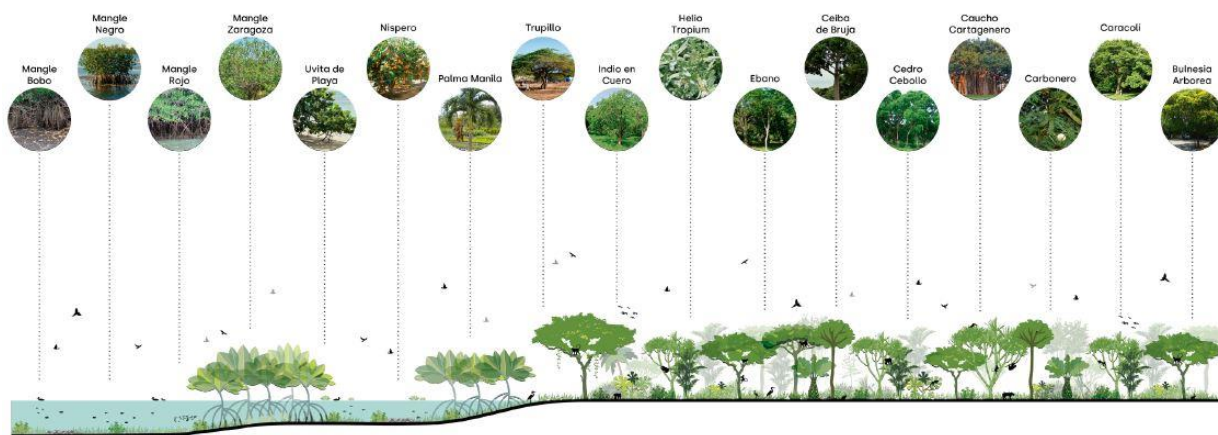


Figure 26. Sección Ilustrada diversidad de fauna en la Ciénaga de la Virgen, Cartagena, Colombia. Material Propio

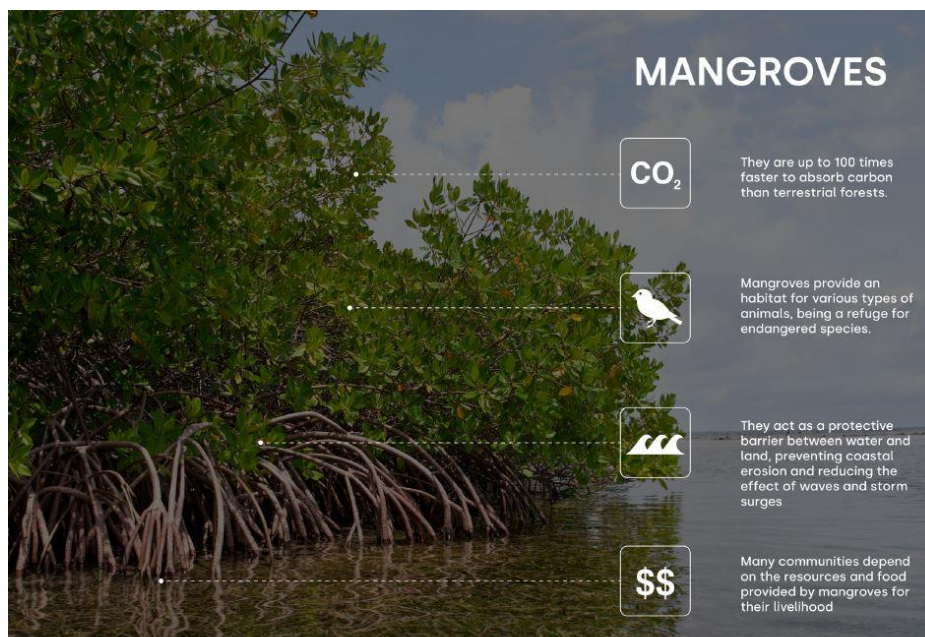


Figure 25. .Beneficios de los manglares. información tomada de: Florida Department of Environmental Protection dep.state.fl.us/water/wetlands/mangroves 850-245-8428

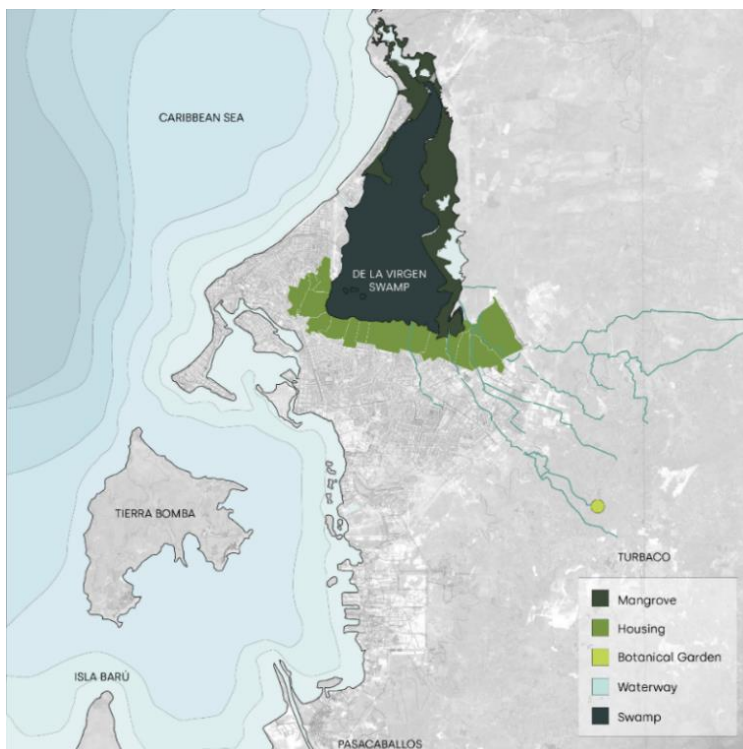


Figure 28. Mapa de escenarios ambientales de la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

La Ciénaga además cuenta con diversos escenarios divididos por sectores. En la parte oriental se encuentra la parte menos afectada por las construcciones y están localizados la gran mayoría de los manglares. En la parte occidental se encuentran las dos boquillas (natural y artificial) que conectan con el mar, y en su parte norte y sur se

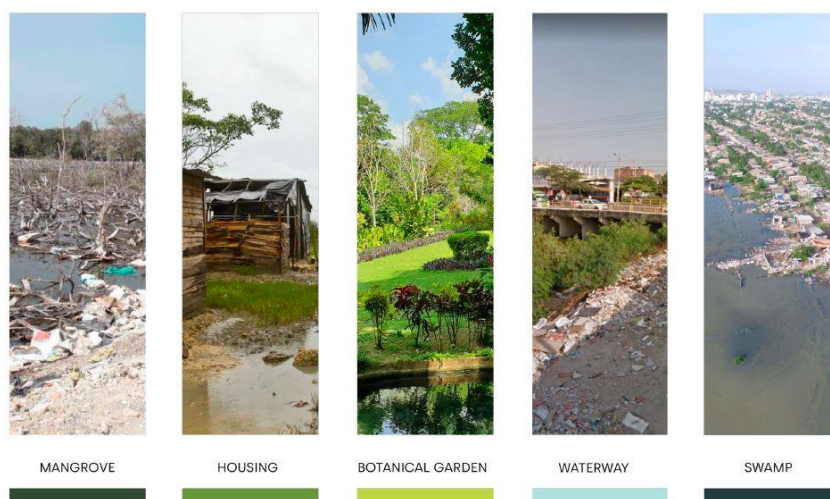


Figure 27. Identificación de escenarios de la Ciénaga de la Virgen, Cartagena, Colombia.

encuentran los sectores más contaminados debido a su cercanía con las urbanizaciones tanto de vivienda informal como grandes infraestructuras y hoteles.

Una de las conexiones más importantes que tiene este lugar es el caudal del río que conecta con el jardín botánico, uno de los pocos espacios totalmente naturales en los bordes de Cartagena. El agua que viene de este caudal comienza a contaminarse en la medida que entra a la ciudad, hasta llegar en un estado deplorable a la Ciénaga, haciendo evidente la desconexión que existe entre los habitantes y el entorno natural.

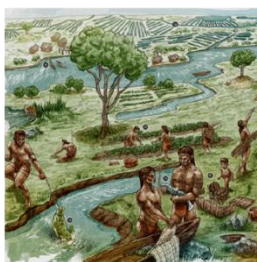
Por lo contrario, en la antigüedad, la cultura indígena tradicional de la región, se caracterizó por tener una fuerte relación con el agua desde siglos antes de la llegada de los españoles. Según la Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC), esta cultura ha sido conocida por sus grandes obras de ingeniería hidráulica ya que eran expertos construyendo canales de agua excedente de los ríos para evitar las

ZENÚ

HYDRAULIC ENGINEERS
Importance of water



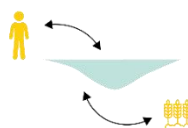
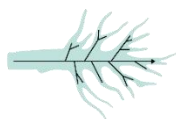
They prevented the growth of rivers, taking surplus water to their natural outlets.



All of their activities were related with and around the water, their houses as well.



They built an efficient system of canals for a thousand years that covered



600.000
Hectares

Figure 29. Cultura Zenu y su relación con el agua. Información recuperada de: <https://hablemosdeculturas.com/cultura-sinu/> ; https://www.onic.org.co/pueblos/1171_zenu ; <https://www.paisajeo.org/post/2018/03/06>

inundaciones y generaban numerosos caminos que los conectaban y permitían vivir en comunidad con el ecosistema.

En cuanto a los niveles del agua en la Ciénaga, puede encontrarse un promedio de 0.6 m a 1 m de profundidad. Sin embargo, existe un sector potencial para la ubicación del Centro Ambiental ya que cuenta en promedio con 3 metros de profundidad. También es evidente el bajo nivel de agua que existe al sur debido a los rellenos de escombros que utilizan para construir viviendas informales.

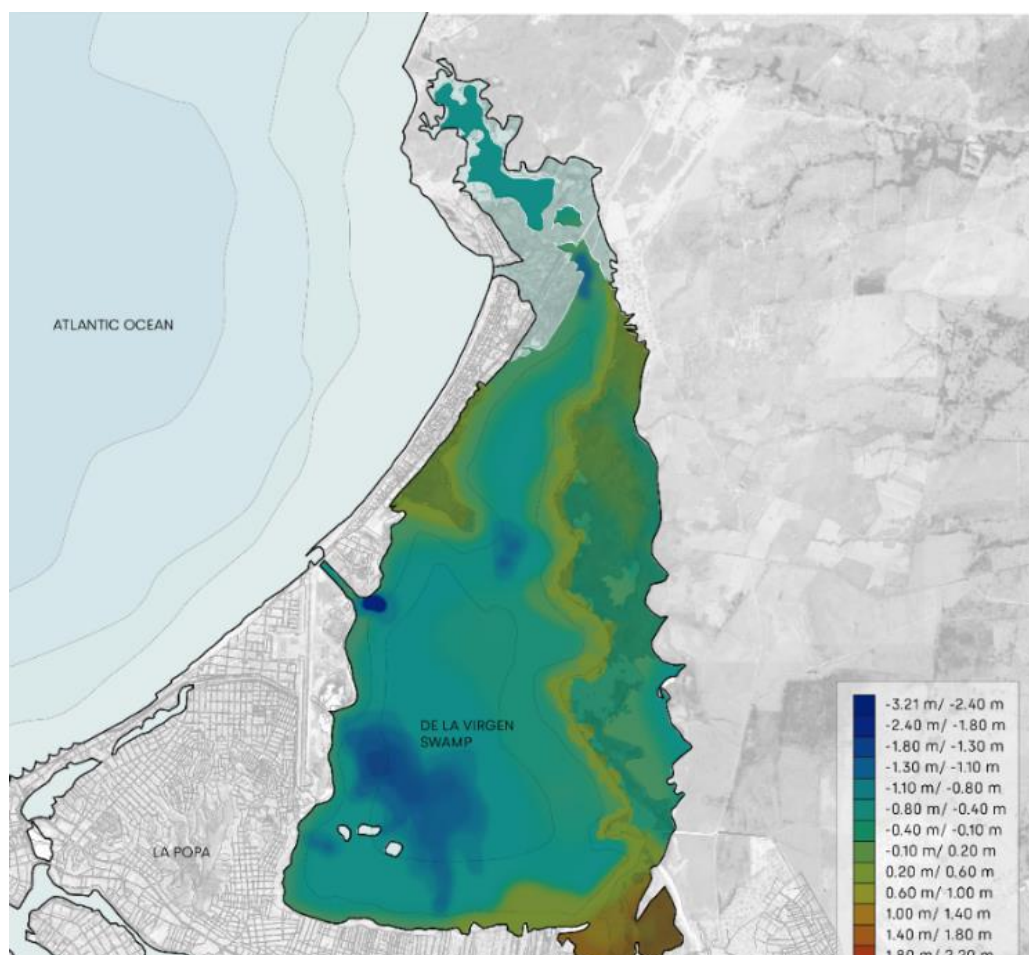
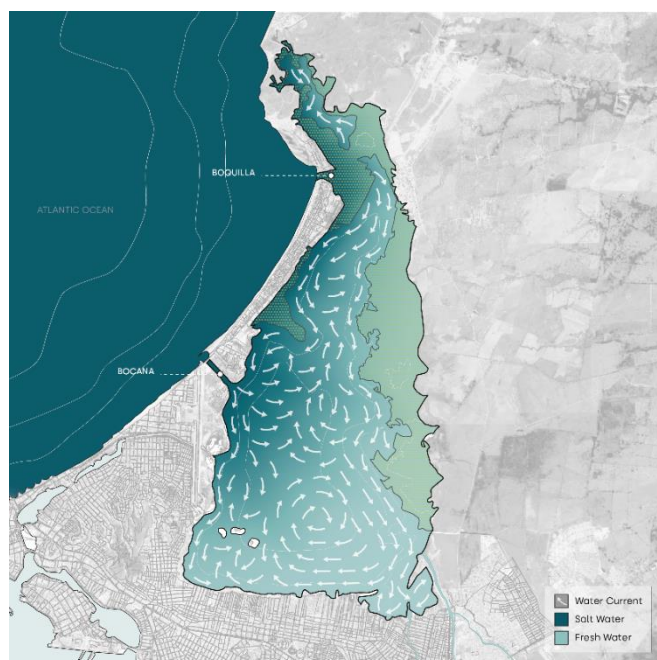


Figure 30. Niveles del agua de la Ciénaga de la Virgen. Información tomada de: Instituto Humboldt, Niveles de agua de la Ciénaga de la Virgen.

La Ciénaga es un estuario natural, lo que mantiene un equilibrio entre el agua salada y dulce y permite que exista una gran diversidad de fauna y flora. Desde el inicio

del crecimiento urbano de Cartagena, la Ciénaga de la Virgen ha sido intervenida con diferentes obras para evitar las inundaciones en zonas aledañas. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), estas obras han afectado de manera negativa el hábitat de miles de especies que habitaban el manglar, lo que a su vez afecta de manera directa a los pescadores que subsistían de estos recursos.

Todas las intervenciones a través del tiempo, solo evidencian de manera clara, que sólo se han realizado acciones para solventar el problema a corto plazo, sin embargo, no se han solucionado con estrategias de carácter sostenible. Es de suma importancia iniciar un plan de desarrollo territorial ambiental, que solucione las inundaciones de manera natural, propiciando, además, el hábitat de muchas especies como el manglar que trae numerosos beneficios para la fauna y los habitantes del borde de la Ciénaga.



*Figure 31. Corrientes de agua y caracterización del agua.
Información tomada de: Lonin,S (1996) Circulación de las aguas en
la Ciénaga de la Virgen*

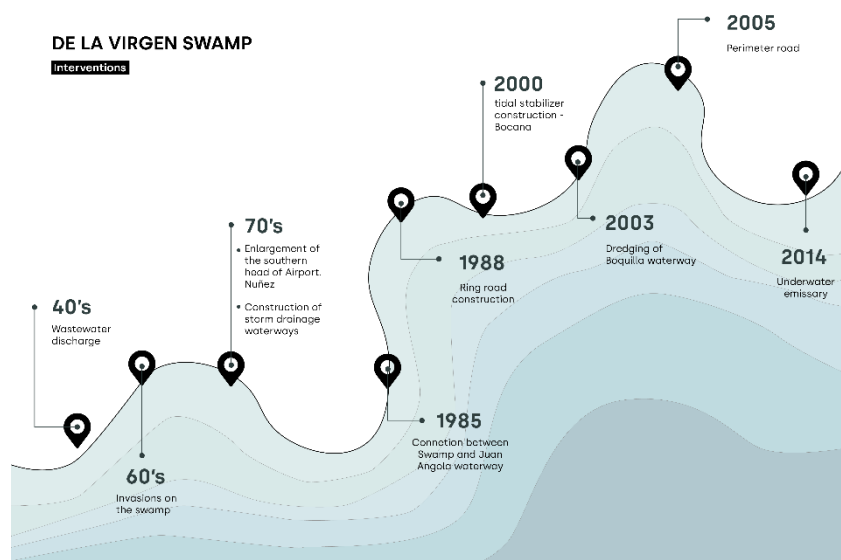


Figure 33. Línea del tiempo de las intervenciones realizadas en la Ciénaga de la Virgen. Información tomada de: Propuesta de límite de la Ciénaga de La Virgen (Cartagena, Bolívar) – Instituto Humboldt

Además de sus potenciales naturales, Cartagena cuenta con una riqueza cultural reconocida a nivel internacional, siendo una de las ciudades más turísticas de Colombia y Latinoamérica, sólo en el 2019, llegaron a la ciudad amurallada 2,3 millones de turistas en vuelos nacionales e internacionales según el Ministerio de Turismo de Colombia.

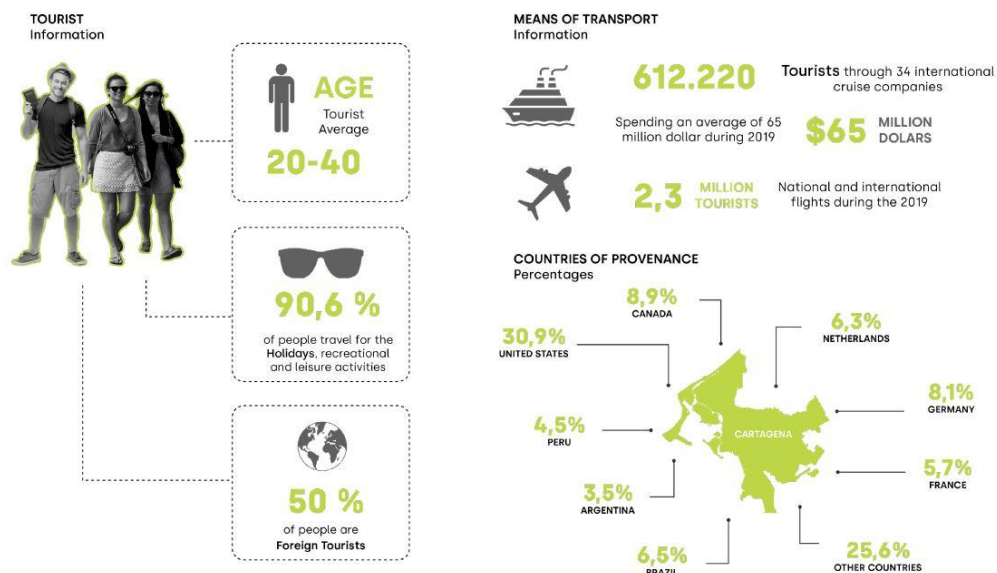


Figure 32. Infografía Turismo en Cartagena. Información tomada de: World Tourism Organization (OMT) and Ministerio de Turismo de Colombia

La cultura cartagenera es caracterizada por su folclor y en especial en la Ciénaga por ser pescadores y campesinos que realizaban sus actividades económicas en torno a la pesca. Como se puede observar en la figura No.31, diferentes actores tienen relaciones directas con los recursos que produce la Ciénaga. Sin embargo, estas actividades cada vez disminuyen debido a la contaminación, afectando a la mayoría de la población cartagenera, incluyendo el sector hotelero.

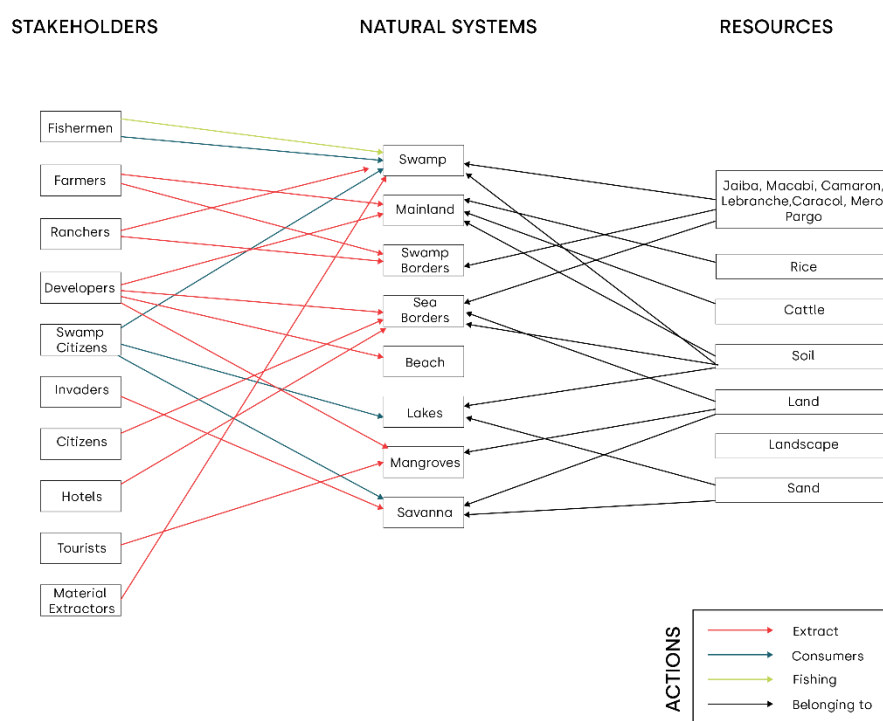


Figure 34. Relaciones económicas de actores con la Ciénaga de la Virgen. Información tomada de: Propuesta de límite de la Ciénaga de La Virgen (Cartagena, Bolívar)- Instituto Humboldt

05.2 Concepto / Concept

En cuanto al concepto y diseño arquitectónico, la propuesta entiende un contexto social ubicado en pleno inicio del siglo XXI en donde es necesario tomar en cuenta el futuro catastrófico que enfrentan ciudades como Cartagena donde se debe generar un cambio en la construcción de la arquitectura hacia una más adaptable a las

inundaciones y condiciones ambientales. Según el autor de *Modernidad Líquida*, Zygmunt Bauman. En la actualidad nos encontramos en un estado sólido. Aun prediciendo lo que suceda en el futuro, cuando los eventos que han acontecido este siglo solo demuestran que existe la incertidumbre, y así mismo la arquitectura no podrá ser más la concebida por el modernismo, determinando que seguirá funcionando de esa manera sólida por siglos. Por lo contrario, la sociedad líquida se encamina hacia el ir y venir de las situaciones, donde el arquitecto no diseña proyectos para la eternidad sino piensa en generar la mayor flexibilidad y adaptación posible a los cambios globales y locales.

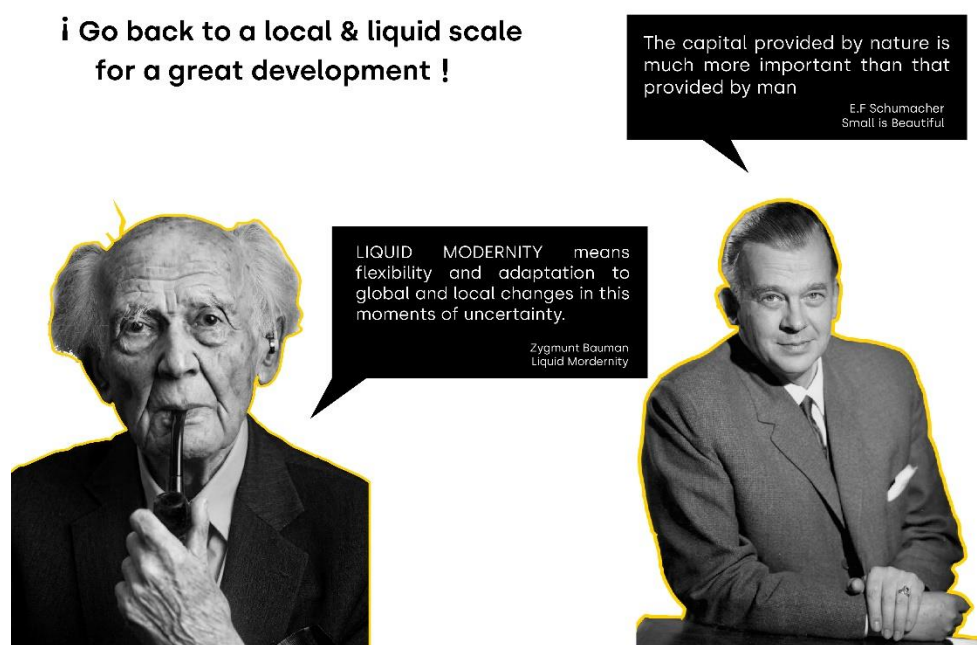


Figure 35. Infografía de base filosofica proyecto *Floating Symbiosis*. información tomada de: Bauman, Zygmunt. *Modernidad líquida*. México: Fondo de Cultura Económica, 2003 ; Schumacher, E.F, *Small is beautiful*, 1973.

El desarrollo local en el siglo XXI, según el economista E.F. Schumacher en su libro *“Lo pequeño es hermoso”*, Es indispensable para la preservación no sólo de los

humanos, sino en general del planeta. Añade, que el capital que provee la naturaleza es mucho más importante que el que provee el hombre.

Por este motivo se pretende generar una relación simbiótica entre las personas y la ciénaga, por medio del Centro Ambiental Flotante, ya que contará no solo con espacios para el desarrollo humano, sino también con espacios pensados como hábitat para gran cantidad de animales y plantas endémicos de la Ciénaga.

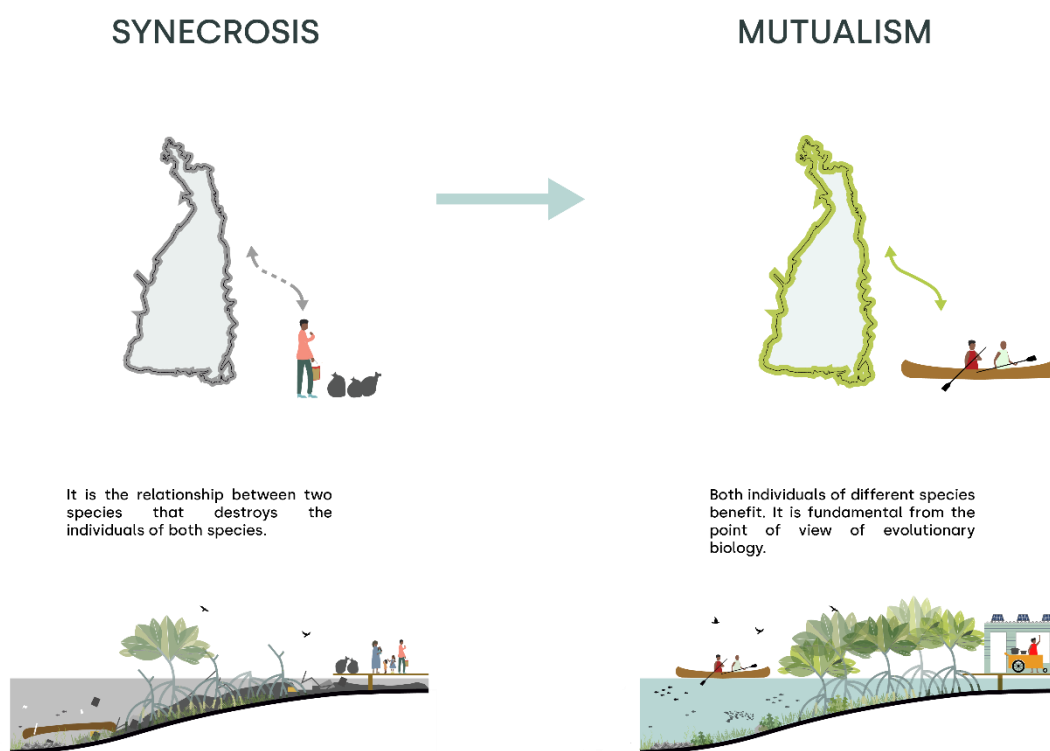


Figure 36. Concepto cambio de sinecrosis a mutualismo para la Ciénaga de la Virgen, Cartagena propuesto por el proyecto Floating Symbiosis

Finalmente, con el desarrollo del proyecto se busca generar un prototipo replicable en diversos lugares del mundo, que utilice materiales de bajo impacto para el medio ambiente, lo que significa que es de vital importancia analizar las condiciones biológicas y culturales de cada lugar de implantación para desarrollar arquitectura “indigeneizada”.

Según la autora del libro "Lo-Tek design by a radical indigenism", el modernismo es homogéneo y desconectado de todo ser vivo diferente al hombre. Por el contrario, la "indigeneidad" es una extensión de vida en simbiosis con la naturaleza.



Figure 38. Concepto de indigeneidad. Información tomada de : Watson, J(2020) Lo-tek Design by Radical Indigenism

05.3 Estrategias / Strategie

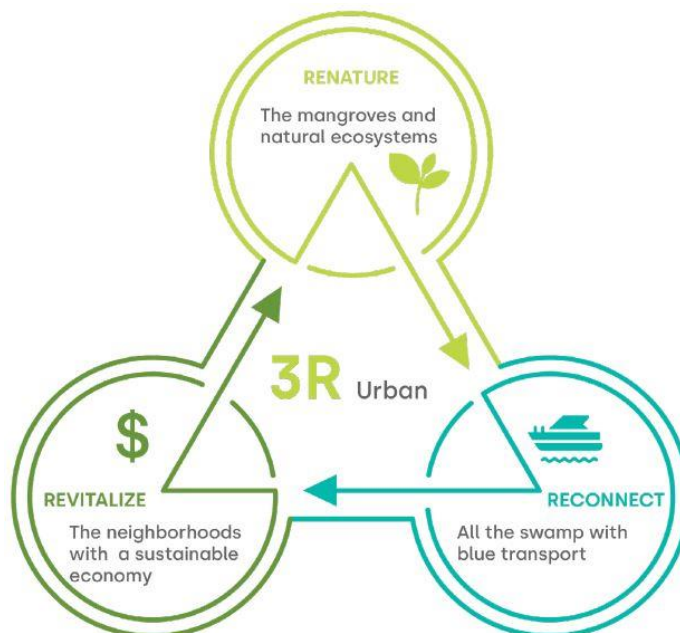
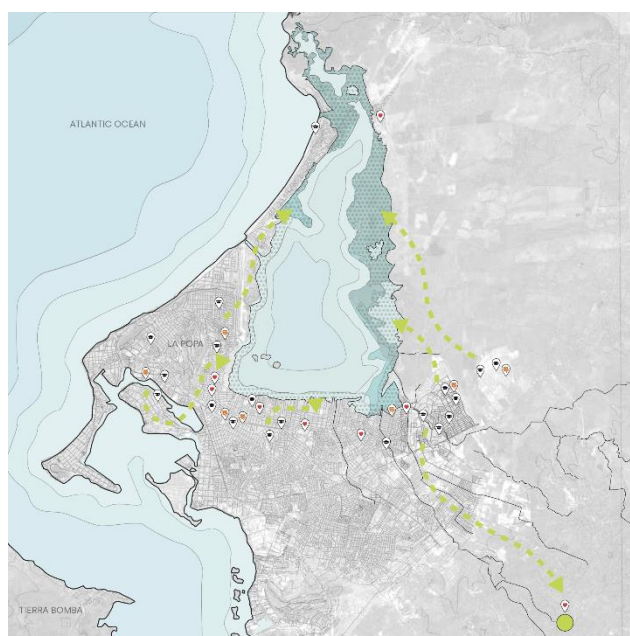


Figure 37. Estrategias Urbanas propuestas para el proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

A través de las estrategias de Re naturalizar, Revitalizar y Reconectar, se desarrollará un plan maestro para la Ciénaga de la Virgen de manera sostenible y teniendo en cuenta todos los factores que intervienen actualmente. Como base del proyecto, se tomó como referencia el Plan Maestro Diamante Caribe y Santanderes, desarrollado por el Banco de Desarrollo Territorial Findeter.

Como primera fase de desarrollo, se encuentran las capacitaciones y educación para la población de Cartagena, donde se realiza la prohibición de descargas de residuos en la Ciénaga y se genera una consciencia ecológica por medio de las fundaciones e instituciones educativas que se encuentran en los barrios del borde de la Ciénaga. (Figura 39)



*Figure 39. Primera fase Master Plan Floating Symbiosis-
Capacitación + Educación*

Posteriormente se encuentra la fase de “Limpieza y clasificación de residuos”, mejorando la calidad de vida de los habitantes de los bordes de los cuerpos de agua y previniendo enfermedades debido a la contaminación y evitando inundaciones en

épocas de lluvia. Adicionalmente, se realizarían jornadas educativas y formaciones ecológicas para aprender sobre los hábitos sostenibles como el reciclaje, la reutilización, y el buen tratamiento de residuos. (figura 40)

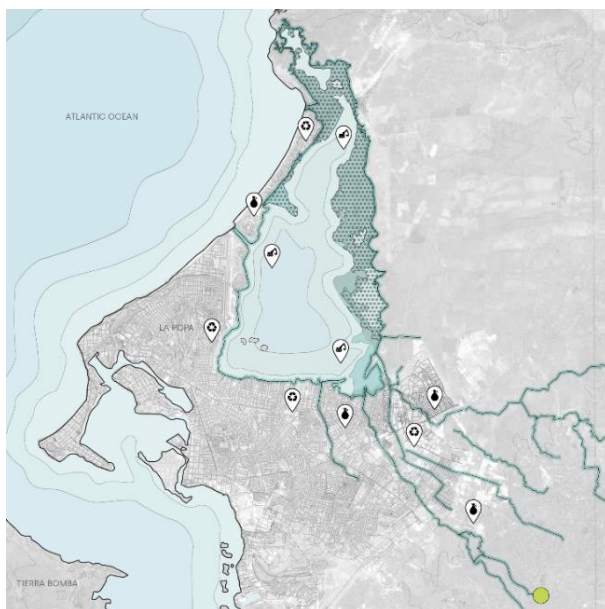


Figure 40. Segunda fase Master Plan Floating Symbiosis-
Recolección y Clasificación

En la tercera fase del Master Plan, se propone la re naturalización y la revitalización donde la calidad del espacio público y de las casas puede ser mejorado a



Figure 41. Tercera fase Master Plan Floating Symbiosis-
Renaturalización y Revitalización

través de talleres, con los cuales la comunidad aprende formas más sostenibles y económicas de autoconstrucción.

En cuanto a la re-naturalización, junto con el jardín botánico, se realizarán eventos de reforestación en los canales de agua y en la Ciénaga acompañados de la comunidad y algunas fundaciones de la región.

Continuando con el proceso de recuperación de la Ciénaga, se propone la cuarta fase de reconexión y activación, a través de un nuevo transporte sostenible que buscará reconectar diferentes puntos de la Ciénaga no solo para la pesca y las actividades turísticas, sino también como medio de transporte ecológico para la comunidad. Adicionalmente, A través de la Ciénaga y los manglares, se proponen parques ecológicos donde la comunidad puede reconectarse con la naturaleza y activar nuevos espacios para su disfrute. (figura 42)

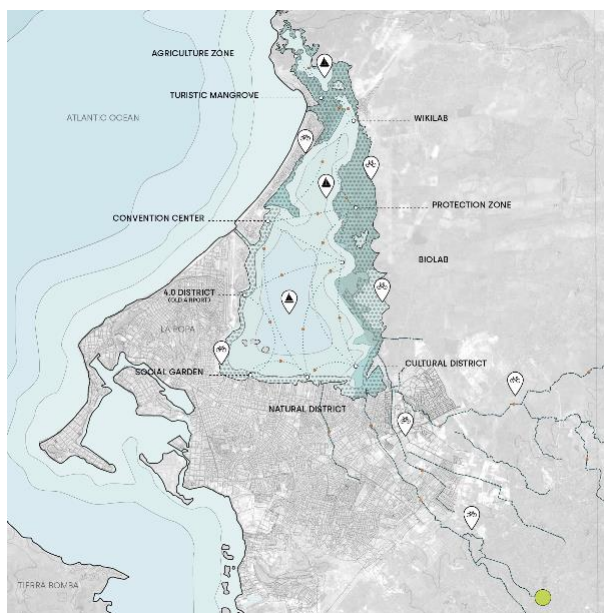


Figure 42. Cuarta fase Master Plan Floating Symbiosis- Reconexión y Activación

En la quinta fase, se implementarán los puertos culturales y los módulos flotantes que hacen parte de los 3 elementos urbanos planteados para la Ciénaga. En los

puertos se plantean actividades culturales y deportivas que complementen los equipamientos de los barrios que se encuentran en los bordes, y así generar los puntos de conexión con el Centro Ambiental. Por otro lado, los módulos flotantes son elementos que van viajando por la Ciénaga y pueden ser transportados por medio de barcas a cualquier puerto. En ellos se podrían desarrollar diferentes programas, uno de los más importantes son los cultivos de manglares, ya que son la especie en la que habitan muchos animales y evita en gran medida las inundaciones. (Figura 43)

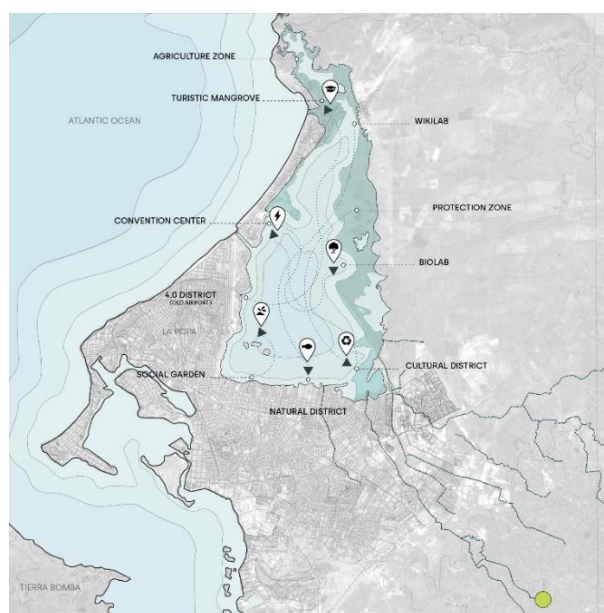


Figure 43. Quinta fase Master Plan Floating Symbiosis- Puertos Culturales y Módulos Flotantes

En su totalidad, el Master Plan pretende generar el re naturalización de la Ciénaga a través de la educación ambiental y la recuperación de los cuerpos de agua que desembocan en ella. Creando una nueva forma de vida sostenible para la comunidad y para el ecosistema, y así, generar una simbiosis entre el humano y el no humano en un mismo entorno que los beneficie.

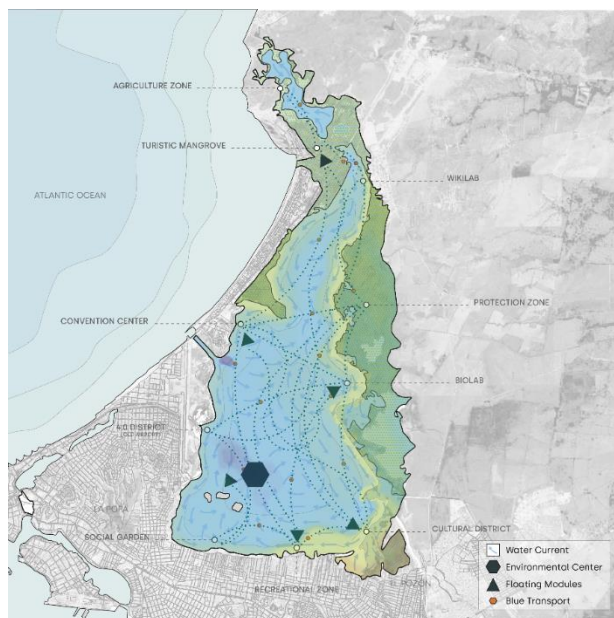


Figure 44. Master Plan proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Cartagena, Colombia.

El Centro Ambiental se encuentra en la zona más profunda de toda la Ciénaga, con el fin de poder construir una arquitectura flotante y que no tenga inconvenientes con terrenos rellenos de escombros.

En la escala arquitectónica, se encuentran las estrategias de reducir, reusar y reciclar, donde se reutilizan los elementos recuperados de la Ciénaga y se reduce el impacto ambiental que producen las viviendas informales por medio de materiales locales y sistemas sostenibles. (figura 45)

Se propone la ubicación en el interior de la Ciénaga, ya que permite reflexionar acerca de las condiciones del ecosistema donde se encuentran y podrán observar cómo la arquitectura puede desarrollarse de manera sostenible y en el agua. Adicionalmente, es un espacio de implantación del proyecto flotante estratégico por ser el punto que posee mayor profundidad del agua en toda la Ciénaga. (figura 41)

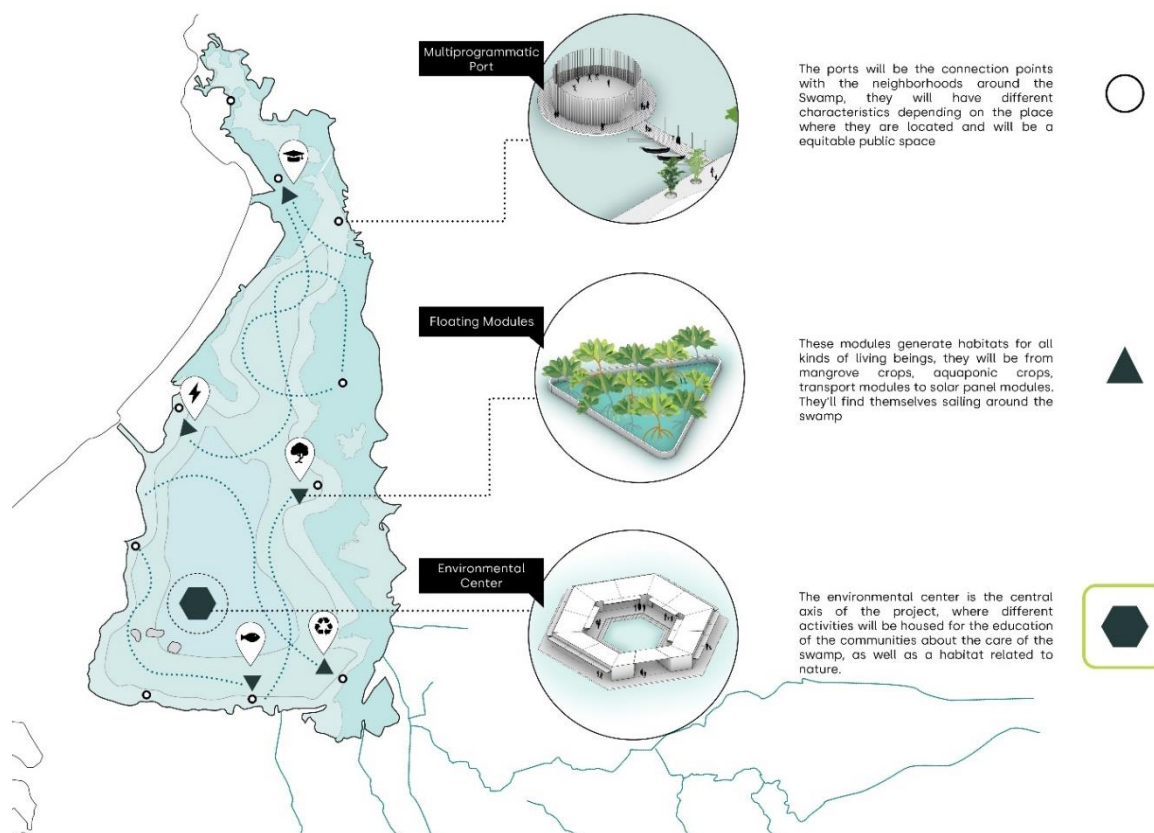


Figure 45. Elementos que componen el Master Plan Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Además, las personas de los barrios colindantes con la Ciénaga, podrán acceder a la Ciénaga por medio de puertos culturales, pensados como espacio público de la comunidad y puntos estratégicos para la implementación de las “3R” (reducir-reusar-reciclar). Los puertos y el Centro Ambiental estarán a su vez conectados con los módulos de re naturalización flotantes, que flotarán de manera libre por la ciénaga y los ciudadanos podrán observar los manglares y diferentes especies de la Ciénaga. En conclusión, el Master Plan funcionará de manera simbiótica entre los cartageneros y la Ciénaga de la Virgen por medio de la educación y concientización ambiental. Es así como estos factores influyen directamente la re naturalización y a su vez esto promueve que exista el hábitat para diferentes animales y plantas, creando un ciclo sostenible

donde todos los seres vivos tanto humanos como no humanos se benefician y promueven una economía circular. (figura 44)

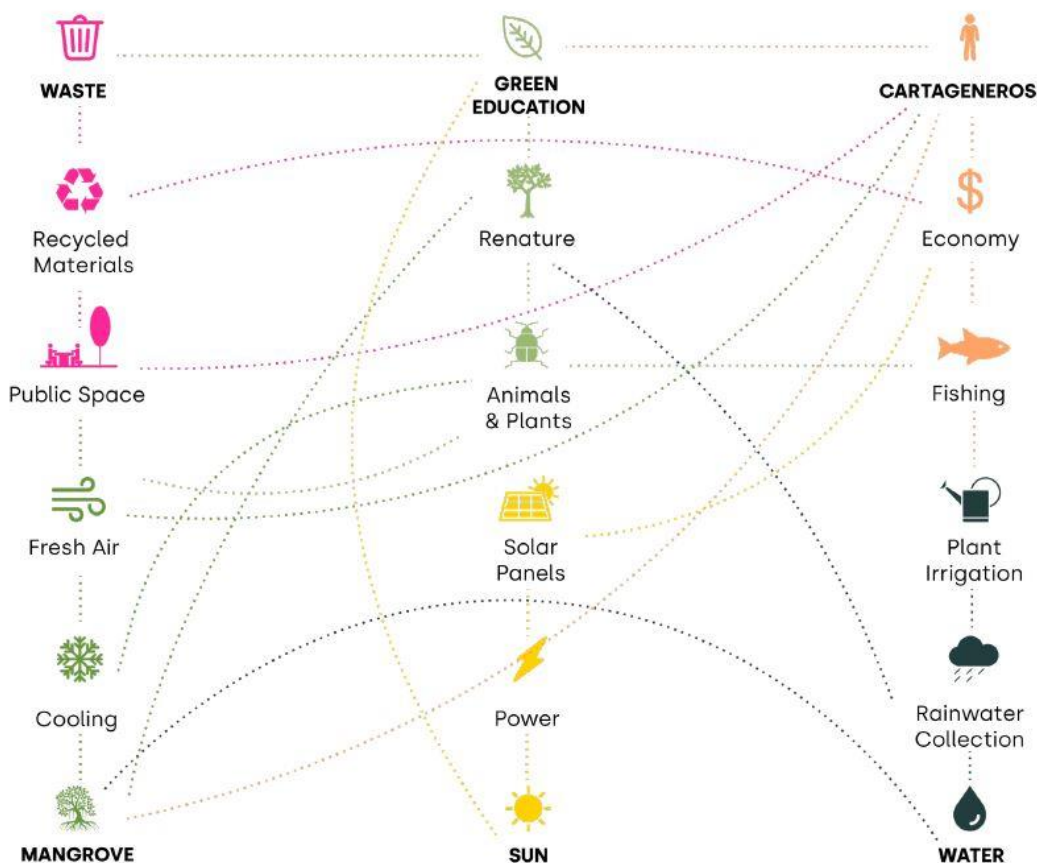


Figure 47. Ciclo sostenible del Master Plan Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

05.4 Resultados / Risultati

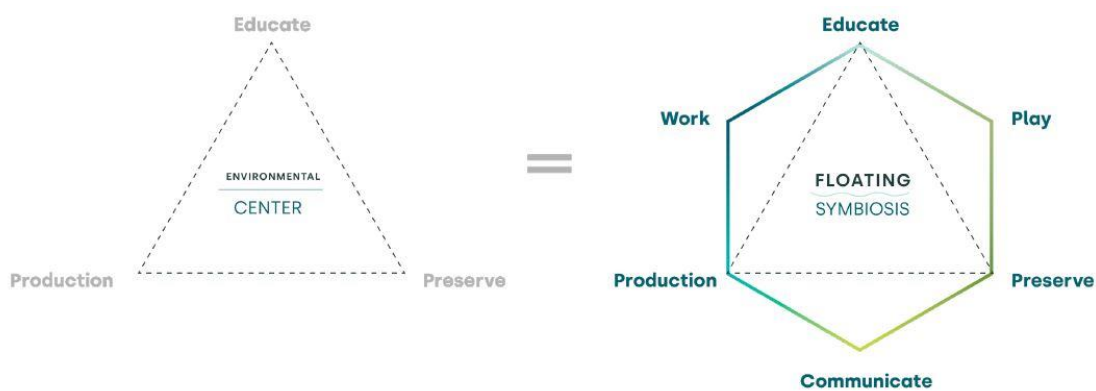


Figure 48. Analisis de Centro ambiental convencional vs Centro Ambiental Floating Symbiosis

A través de un análisis de comparación de escalas, se determinaron las características arquitectónicas que debería tener el Centro Ambiental, en cuanto a área, materialidad, funcionamiento y forma.

Se estudiaron diferentes centros ambientales convencionales a nivel nacional e internacional y como conclusión se dedujo que son espacios para el uso administrativo y legislación para la preservación ambiental. Sin embargo, no son espacios a los que la comunidad acuda para realizar actividades educativas, de recreación o de capacitación. (figura 48)

Con el Centro ambiental, se propone integrar actividades adicionales a las administrativas de manera que la comunidad pueda ingresar y aprender acerca de temas ambientales, y puedan capacitarse en diferentes labores que puedan incentivar la economía de los barrios del borde de la Ciénaga.

Al ser un equipamiento ubicado en el medio de la Ciénaga, encontrarán una relación más directa con el entorno natural, y será un primer paso para habitar el agua de manera responsable. Es además un foco turístico y educativo, donde diferentes entidades educativas podrán asistir con sus estudiantes a realizar expediciones o investigaciones en torno a la Ciénaga.

En el programa arquitectónico se proponen espacios de educación sostenible, talleres para capacitar a las personas en diferentes campos, zona infantil, zona administrativa y zona de servicios donde se ubicarán los baños, cuartos técnicos y cocina.

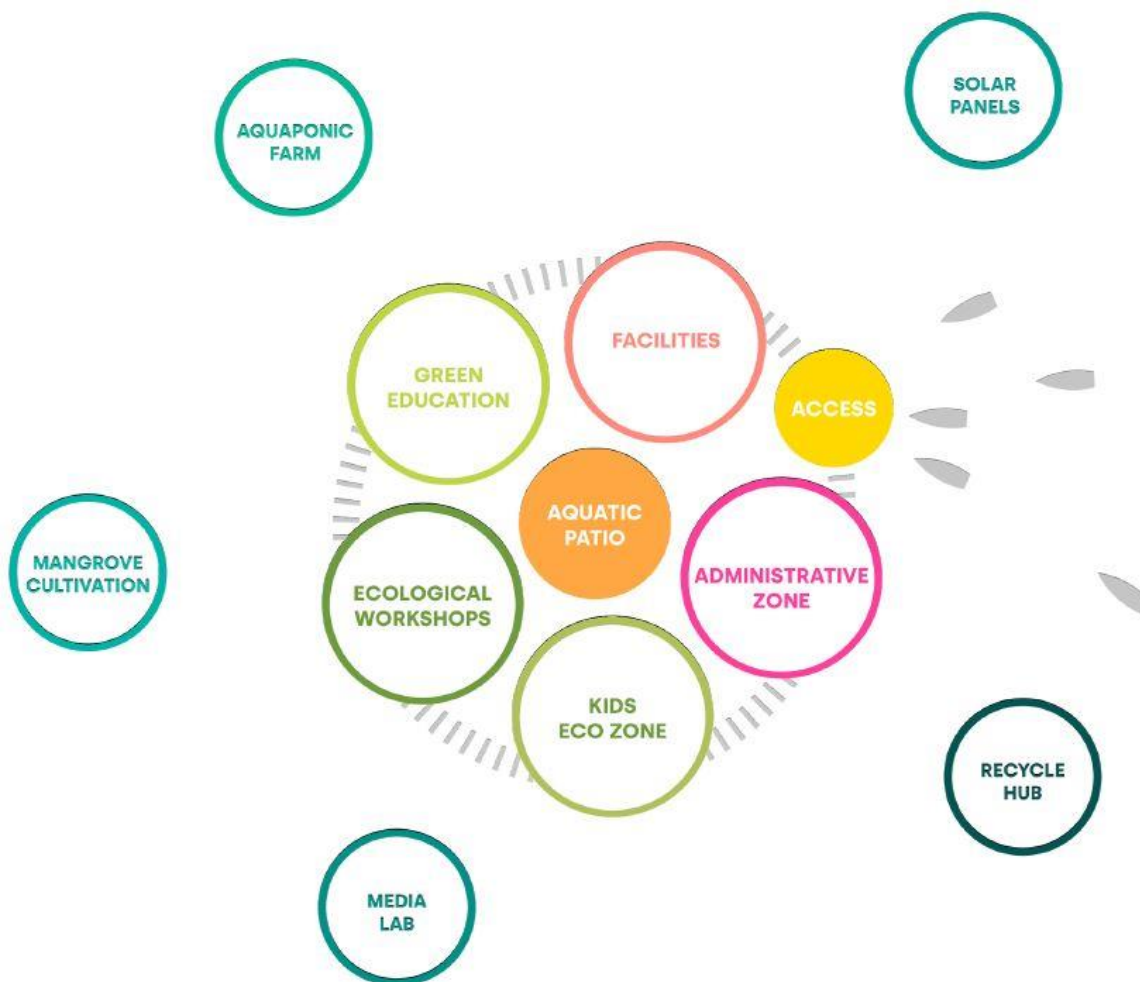


Figure 49. Organigrama general proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

El aula viva nace como un concepto de concientización sobre el agua, ya que, en diferentes países europeos se han propuesto “poder bañarse en sus ríos” para una fecha límite. El acto del baño en un río o el agua del mar, es sinónimo de limpieza y seguridad. Brinda un objetivo y una consciencia sobre el agua que les rodea, y el Centro Ambiental se encuentra encaminada hacia esa misma perspectiva.

Los usuarios de este proyecto como fue mencionado anteriormente, son los humanos y los no humanos, dentro de este primer grupo encontramos a toda la comunidad local cartagenera y también la población flotante como el Estado, los trabajadores, educadores y turistas. Sin embargo, tiene igual importancia mencionar

que los seres vivos como el manglar, aves, peces, anfibios, etc. Son especies que se pretenden proteger por medio de la concientización de los humanos y la Re naturalización de la Ciénaga de la Virgen.

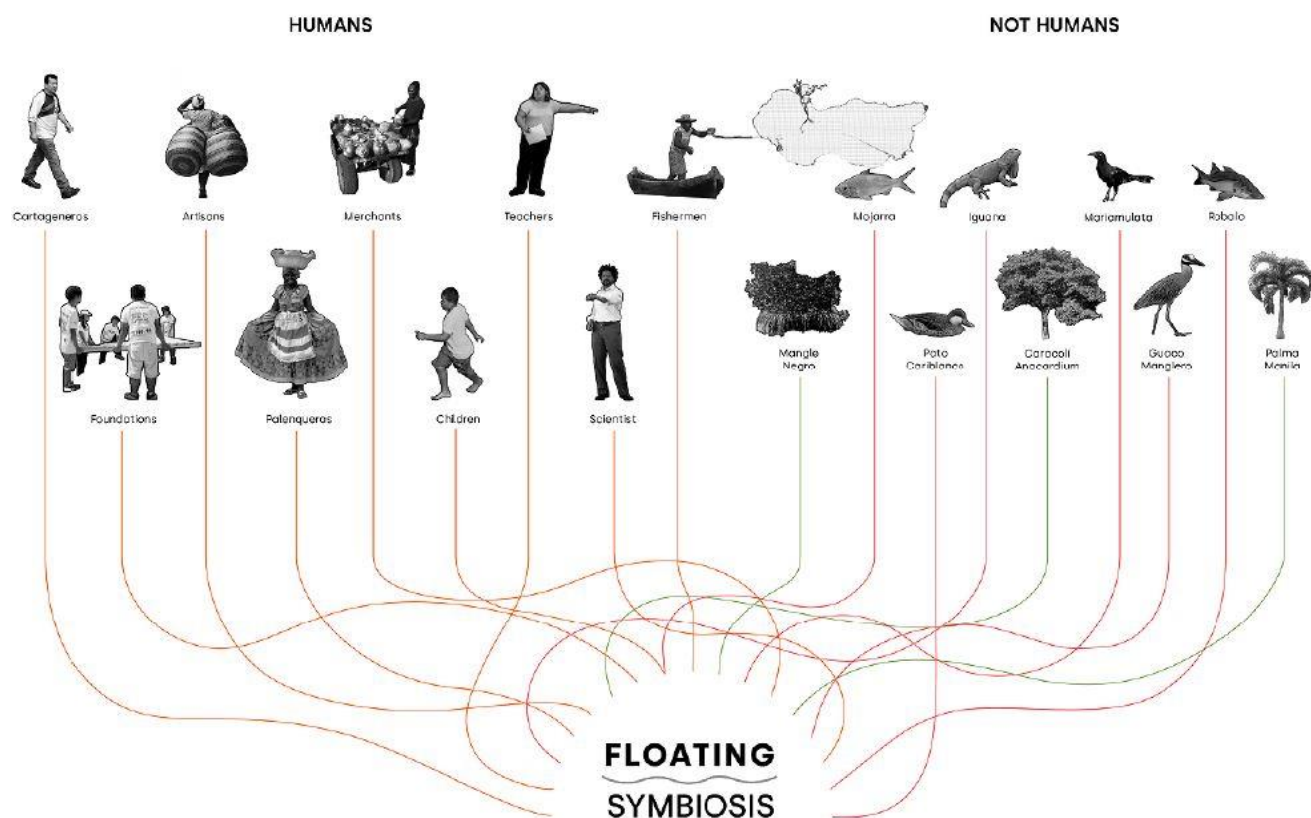


Figure 50. Usuarios del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Adicionalmente, se realizó una búsqueda de características e identidad Cartagenera, donde se observó que existen a grandes rasgos dos tipologías generales: la primera son las casas coloniales ubicadas en el centro histórico y turístico de la ciudad que cuentan con patio interior, cubiertas inclinadas y balcones cubiertos; la segunda es la vivienda informal tradicional ubicada en los barrios informales de la ciudad y cuenta con un porche donde las personas se reúnen y socializan, cuentan con una plataforma como protección en caso de inundación, y también cubiertas inclinadas.

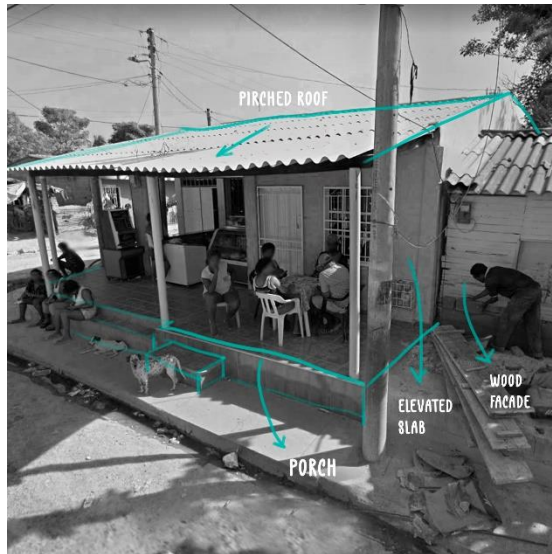


Figure 52. Analisis de características arquitectónicas de casa barrio informal Cartagena, Colombia. Imagen recuperada de:
<https://www.google.es/maps/@10.413109,-75.4882317,3a,75y,187.31h,90.35t>

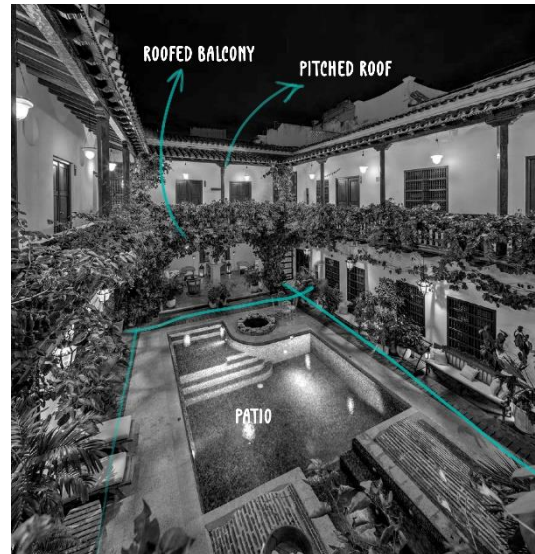


Figure 51. Analisis de características arquitectónicas de vivienda colonial Cartagena, Colombia. Imagen recuperada de: Hotel casa Boutique del Arzobispado,
<https://www.booking.com/hotel/co/casa-del-arzobispado-cartagena.es>

Asimismo, se realizó una comparación de materiales de las viviendas tradicionales y de los nuevos materiales que existen en el mercado para garantizar una mayor eficiencia en el proyecto. De manera que se utilizaron materiales locales y naturales, junto con materiales de alta tecnología, todo el sistema inspirado en el concurso Solar Decathlon Latinamerica 2019 en la ciudad de Cali, Colombia. En el concurso trabajaron de la mano la Universidad Javeriana de Bogotá, Colombia y el Politecnico di Torino, Italia.

Para la elección de materiales se tomaron en cuenta diferentes criterios de evaluación, el primero de ellos para la estructura fue la resistencia al movimiento, donde se compararon bambú, madera de manglar, concreto, acero y aluminio marino, siendo el concreto un material muy resistente, pero poco flexible. También se tuvo en consideración la resistencia al agua tanto salada como dulce ya que la Ciénaga de la Virgen cuenta con ambas, ya que la madera de manglar crece en este entorno, es

altamente resistente, asimismo el aluminio marino que fue específicamente diseñado para el diseño de embarcaciones y estructuras flotantes. (ver anexo 1)

Otro de los factores de gran importancia para la elección del material para la estructura fue la huella de carbono que cada uno producía, aunque los materiales locales como la madera de manglar y el bambú tienen la más baja huella de carbono debido a sus bajas emisiones al transportarla y tratarla, la guadua es un material que no es duradero en el tiempo en contextos como este donde existe la presencia de agua salada, lo que obligaría a reemplazar muchas partes de la estructura de manera regular. Por otro lado, la madera de manglar es un material que cumple con todas las características de resistencia, sin embargo, su ensamblaje y reemplazo de agua de sus partes es compleja y debido a la escasez de manglar en la Ciénaga y el tiempo que tarda su crecimiento, impiden que sea sostenible en el tiempo.

	Bamboo	Mangrove Wood	Concrete	Steel	Maritime Aluminum
Resistance (Movement)	✓	✓	✗	✓	✓
Resistance (Salt/Fresh Water)	✗	✓	✓	✗	✓
Footprint (Impact)	✓	✓	✗	✗	✓
Flexibility (Structure)	✓	✓	✗	✓	✓
Assemble (Reassemble)	✗	✗	✗	✓	✓
Adaptability (Topography)	✓	✓	✗	✗	✓
Cost (Economy)	✓	✓	✓	✗	✓

Figure 53. Cuadro comparativo de materiales para la utilización en la estructura del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

En conclusión, el concreto, el bamboo, la madera de manglar y el acero, no cumplen con todos los criterios evaluados para la implantación en la Ciénaga de la Virgen debido a su costo, resistencia, adaptabilidad, ensamblaje, huella ecológica y costo.

Al ser un proyecto flotante, es muy importante que la estructura sea flexible ante el movimiento del agua, a su vez sea liviana y de bajo costo, por este motivo se diseñó el Centro Ambiental con aluminio Marino, es un material que adicionalmente es 100% reciclable y debido a las condiciones actuales del planeta donde se deben generar proyectos más adaptables, la estructura ofrece la posibilidad de ser desensamblado y reutilizado en otro lugar diferente al del proyecto en caso de que no se requiera por más tiempo en la Ciénaga de la Virgen. La empresa Alu-Stock, desarrolló el aluminio marino estructural debido a su gran adaptación a las condiciones del mar y a su ligereza ya que es necesario obtener una estructura altamente resistente, pero que no produzca cargas muertas muy altas para proyectos flotantes. “Las aleaciones de la familia 5XXX poseen un excelente comportamiento frente a la corrosión. Los estados H116 y H321 minimizan los efectos de exfoliación y corrosión bajo tensión en aleaciones con alto contenido en Mg.” (Alustock, 2021)

	Bamboo	Lata de Corozo	Seje Palm	Cumarú Wood	Palm
Resistance (Weather)	✓	✓	✗	✓	✗
Resistance (Salt/Fresh Water)	✓	✓	✓	✓	✗
Footprint (Impact)	✓	✓	✓	✓	✓
Durability (Time)	✗	✓	✗	✓	✓
Assemble (Reassemble)	✓	✗	✗	✓	✗
Maintenance (Damage)	✓	✗	✗	✓	✗
Cost (Economy)	✓	✓	✓	✗	✓
Production (Time)	✓	✓	✓	✗	✓
	Facade			Platform Deck	

Figure 54.. Cuadro comparativo de materiales para la utilización en la fachada y piso del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Para la elección de los materiales locales, se tomaron en cuenta diferentes criterios como la resistencia a la incidencia solar y a las lluvias, la resistencia al agua salada, la huella de carbono del material desde su producción hasta el transporte y desmontaje, la durabilidad en el tiempo, el ensamblaje, el mantenimiento o reemplazo de piezas ante el daño o el tiempo, el costo y el tiempo de producción. Como se puede evidenciar, todos los criterios se encuentran relacionados con el diseño sostenible. Sin embargo, los criterios que tuvieron más peso en la decisión fueron la resistencia y el mantenimiento, tomando en cuenta la facilidad para el reemplazo de alguna de las piezas. En el caso de la lata de corozo, la palma y la palma seje, son materiales que han sido utilizados de manera tradicional en esta zona de Colombia, sin embargo, requieren de un reemplazo

constante de piezas ya que tienen poca durabilidad y en el caso de una fachada que está expuesta a condiciones climáticas fuertes, sin elementos que generen sombra en el proyecto, resultan siendo poco efectivos para su implementación. Adicionalmente, se obtuvo la experiencia de evidenciar el daño causado por el sol en el proyecto del Solar Decathlon Latinoamérica 2019, donde la casa construida por el equipo Universidad Javeriana de Bogotá y el Politécnico di Torino, después de dos años se encuentra en pésimas condiciones y por el sistema en que se encuentra diseñada la fachada, hace más complejo el reemplazo.

Por estos motivos se tomó la decisión de implementar en el diseño el uso de bamboo- (*Guadua Angustifolia*), una especie que crece con gran facilidad y rapidez en Colombia y ha sido utilizada por siglos en la arquitectura tradicional colombiana. Es un material natural que depende de su edad cumple con diferentes propiedades físicas y mecánicas. Según la normativa colombiana NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente) en el capítulo G.12 Estructuras de Guadua (bamboo- (*Guadua Angustifolia*), permite que existan elementos estructurales en las construcciones únicamente con el tipo de guadua angustifolia por su alta resistencia, flexibilidad y rapidez de crecimiento: “ puede crecer un promedio de 10 cm. diarios; a diferencia de los árboles maderables que requieren cerca de treinta (30) años para su aprovechamiento y su uso en la construcción.” (Ecohabitar)

4 Características tecnológicas	
Peso húmedo	1.200 Kg/m ³
Densidad al 12% de humedad	1070 Kg/m ³ (muy pesada)
Estabilidad dimensional	
• Coeficiente de contracción volumétrico	0,49% (Madera nerviosa)
• Relación entre contracciones	1,4% (Sin tendencia a deformarse)
• Dureza (Chaláis - Meudon)	11,0 (Madera muy dura)
• Resistencia a la flexión estática	1.780 kg / cm ²
• Módulo de elasticidad	220.000 kg/cm ²
• Resistencia a la compresión paralela	680 kg/cm ²
• Clase de reacción al fuego	Cfl-s1
• Conductividad térmica	0,26 W/(mK)
• Emisión de formaldehído	E1

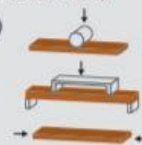


Figure 56. Características madera *Dypterix Oleifera*. (Lorez Piguerias, s.f. Ficha Técnica Cumarú Amarelho)

También se decidió para los pisos del proyecto, implementar la madera de Cumarú (*Dypterix Oleifera*), especie que se localiza en América Central y América del Sur, tiene una larga durabilidad y es óptima para el uso en exteriores por su resistencia al agua y a los hongos e insectos. Ambos materiales han sido utilizados en la región y

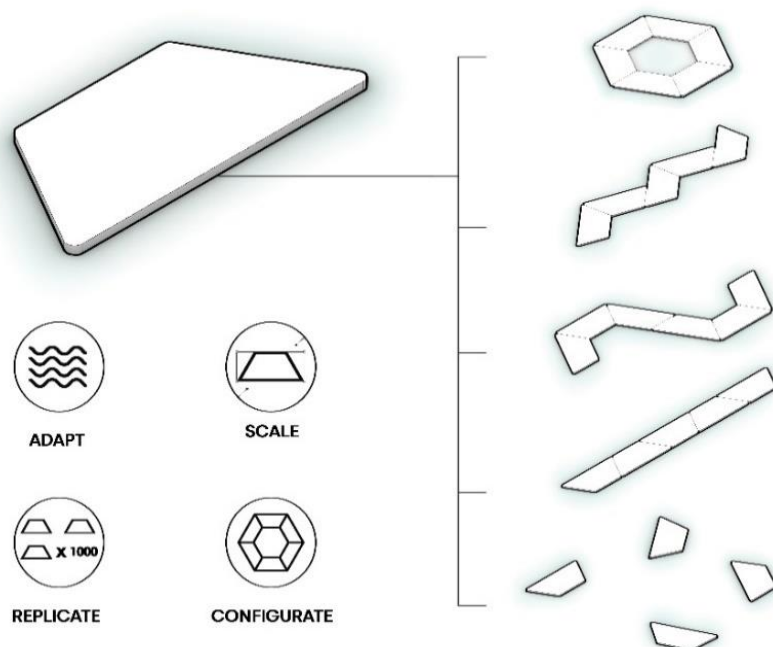


Figure 55. Diagrama de posibilidades de configuración del módulo para el proyecto *Floating Symbiosis*, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

son indispensables también por sus bajas emisiones de carbono y energía incorporados. (figura 55)

Como lo demuestran los diferentes autores anteriormente mencionados, en periodos de incertidumbre como los actuales, se pretende diseñar espacios totalmente adaptables a las posibles condiciones del futuro. Por este motivo la forma del proyecto nace a partir de un módulo que puede configurar diferentes formas y así adaptarse al ecosistema donde se encuentre y que cumpla con las características que la población demande. Es, además una forma de construcción más eficiente y sencilla, que ahorra tiempo en su construcción y al ser módulos que funcionan de manera independiente, permite que los proyectos que se realicen con él, se puedan desarrollar por periodos de tiempo en el caso que no se cuente con el dinero suficiente para terminar el proyecto en su totalidad. En el caso de la Ciénaga, se tomó la decisión de configurar un hexágono

	Independent	Linear	Irregular	Zic Zac	Geometrical
Meeting (Space)	✗	✗	✗	✗	✓
Connection (Visual)	✓	✗	✗	✗	✓
Functionality (Grid)	✗	✓	✗	✗	✓
Accessibility (Exterior)	✓	✓	✓	✓	✓
Relation (Modules)	✗	✗	✗	✗	✓
Resistance (Water/Wind)	✗	✗	✗	✗	✓

Figure 57. Cuadro comparativo para la elección de la composición volumétrica del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

con el módulo ya que se adapta a las determinantes del lugar. Por un lado, la forma hexagonal es caracterizada por ser estructuralmente resistente, es ideal para proyectos flotantes ya que debido a su forma permite mayor estabilidad contra las corrientes de agua de la Ciénaga. También la forma hexagonal permite que se genere un patio interior circulable, que se asemeja a los patios de las casas tradicionales cartageneras y produce un recinto más privado y sombreado para el Centro Ambiental.

Otros de los criterios para configurar la forma de hexágono fueron la conexión visual, refiriéndose al hecho de poder relacionarse entre módulos de manera visual, siendo imposible si se configuran de manera lineal; Adicionalmente es una forma funcional y accesible en comparación con las demás configuraciones del módulo, ya que se puede recorrer de manera circular y técnicamente los servicios pueden distribuirse de manera más sencilla.

En cuanto a la configuración arquitectónica del proyecto, se proyectaron dos corredores, uno interior y uno exterior. El acceso se encuentra en el centro de uno de los módulos, asimismo, cada módulo se encuentra dividido en dos partes que corresponden a los espacios de servicios y educativos.

La cubierta verde fue proyectada de manera inclinada, de manera que permitiera recolectar las aguas lluvias, y adicionalmente generara mayor ventilación desde el exterior. Adicionalmente, irán instalados los paneles solares para el abastecimiento de energía eléctrica del Centro Ambiental.

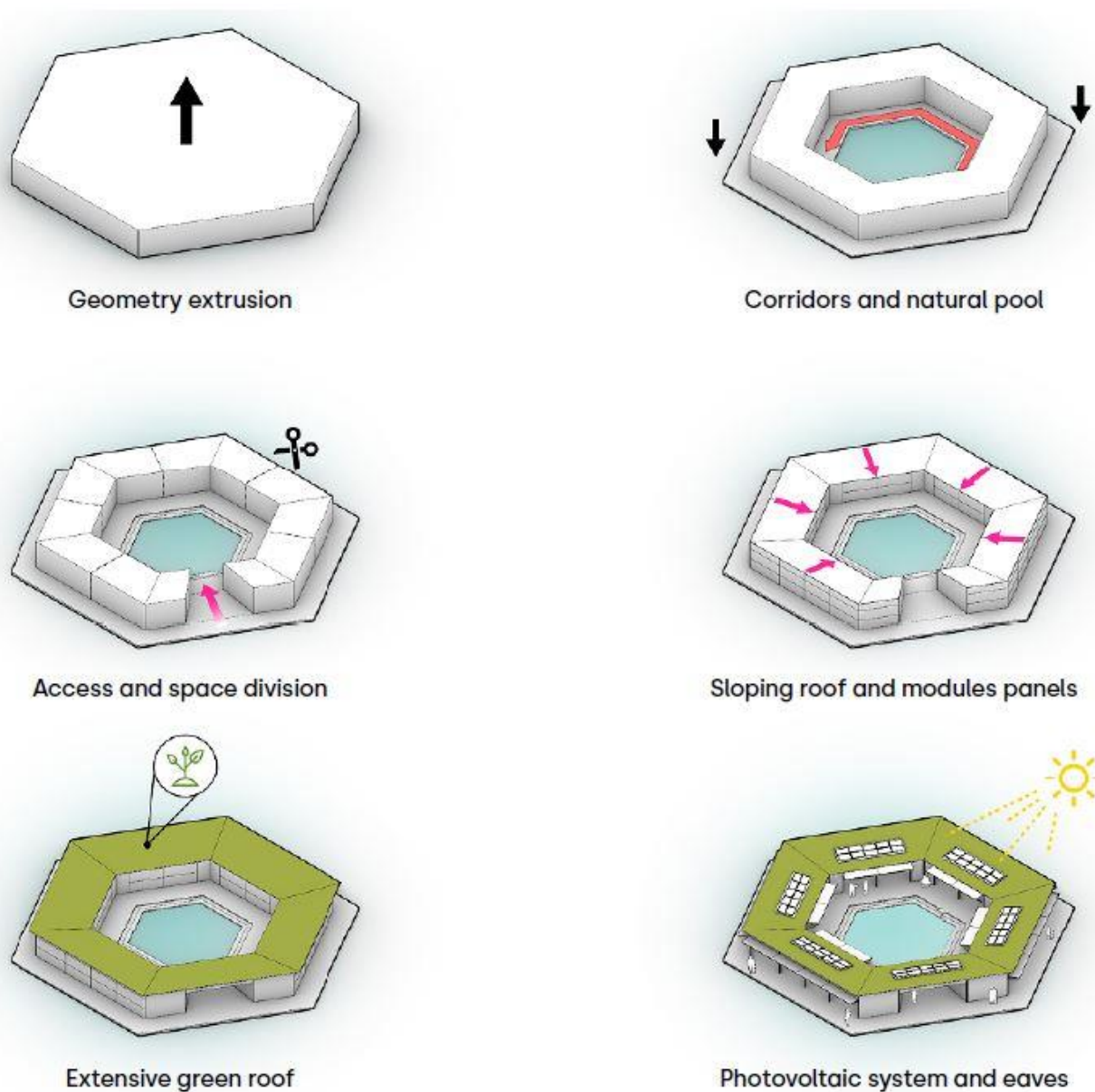


Figure 58. Diagrama de Evolución volumétrica y características arquitectónicas del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

El corredor exterior permite obtener una vista panorámica de todos los sectores de la Ciénaga, donde se aprecian sus diferentes ecosistemas y relaciones con la ciudad, por el contrario, el corredor interior permite la circulación a todos los espacios pedagógicos del proyecto y en su interior se encuentra la piscina natural como un punto de encuentro e introspección con el agua y la comunidad. El ingreso se encuentra

orientado hacia la parte sur- este del proyecto y es donde se encontrarán los espacios destinados para las barcas y botes en los que arribarán las personas.

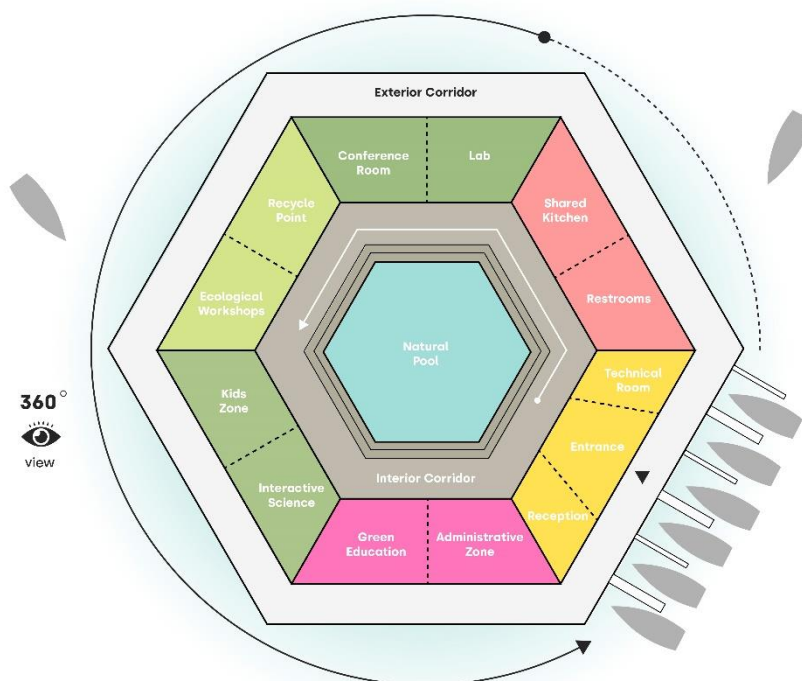


Figure 59. Planta programática del del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Por otro lado, la fachada permitirá la flexibilización de los espacios ya que funciona bajo un sistema basculante donde se podrá recoger y funcionar como alero flotante. Esto a su vez protegerá los espacios del sol y permitirá extender las aulas, la cocina, la oficina y los demás espacios hacia el corredor exterior. Son ideales para realizar diferentes actividades ya que se ventilarán de manera natural.

Debido al sol incidente en Cartagena se implementaron estos aleros de protección solar en todos los espacios donde existiría mayor permanencia de personas. Sin embargo, también se tomó en cuenta la dirección del viento y el diseño de los mismos para permitir la entrada del viento fresco en el proyecto.

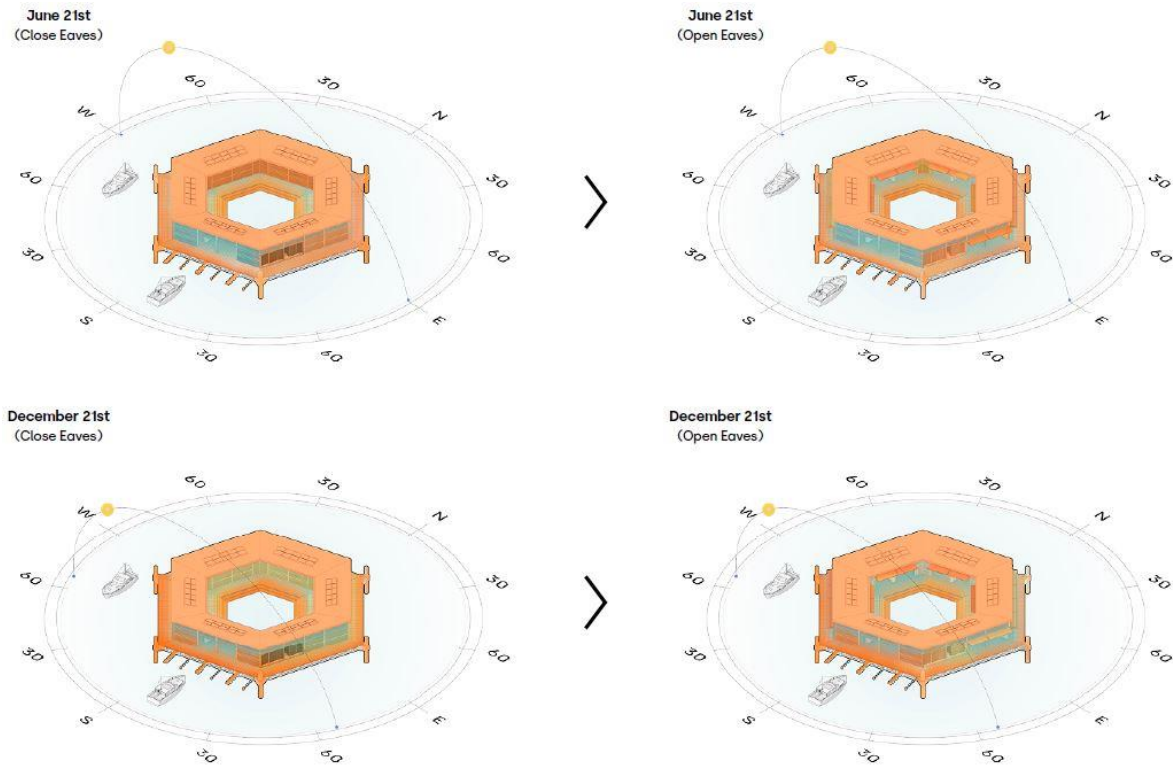


Figure 60. Análisis de irradiación solar para el proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia. Realizado con Ladybug-Grasshopper

Para el caso de Cartagena, al estar ubicada en la línea del ecuador, tiene temperaturas en promedio constantes, lo que permite la implementación de un sistema de fachada ventilada. La fácil instalación de la guadua y su configuración horizontal permitirán un mantenimiento sencillo y adicionalmente evitará el ingreso del sol directo al interior de los espacios.

Como se puede observar en el análisis realizado con el programa de *Grasshopper – Ladybug Análisis*, (figura 59) cuando los aleros de protección se encuentran abiertos, se reduce el área de irradiación solar durante el día, generando espacios frescos y ventilados tanto en el corredor exterior como en el interior.

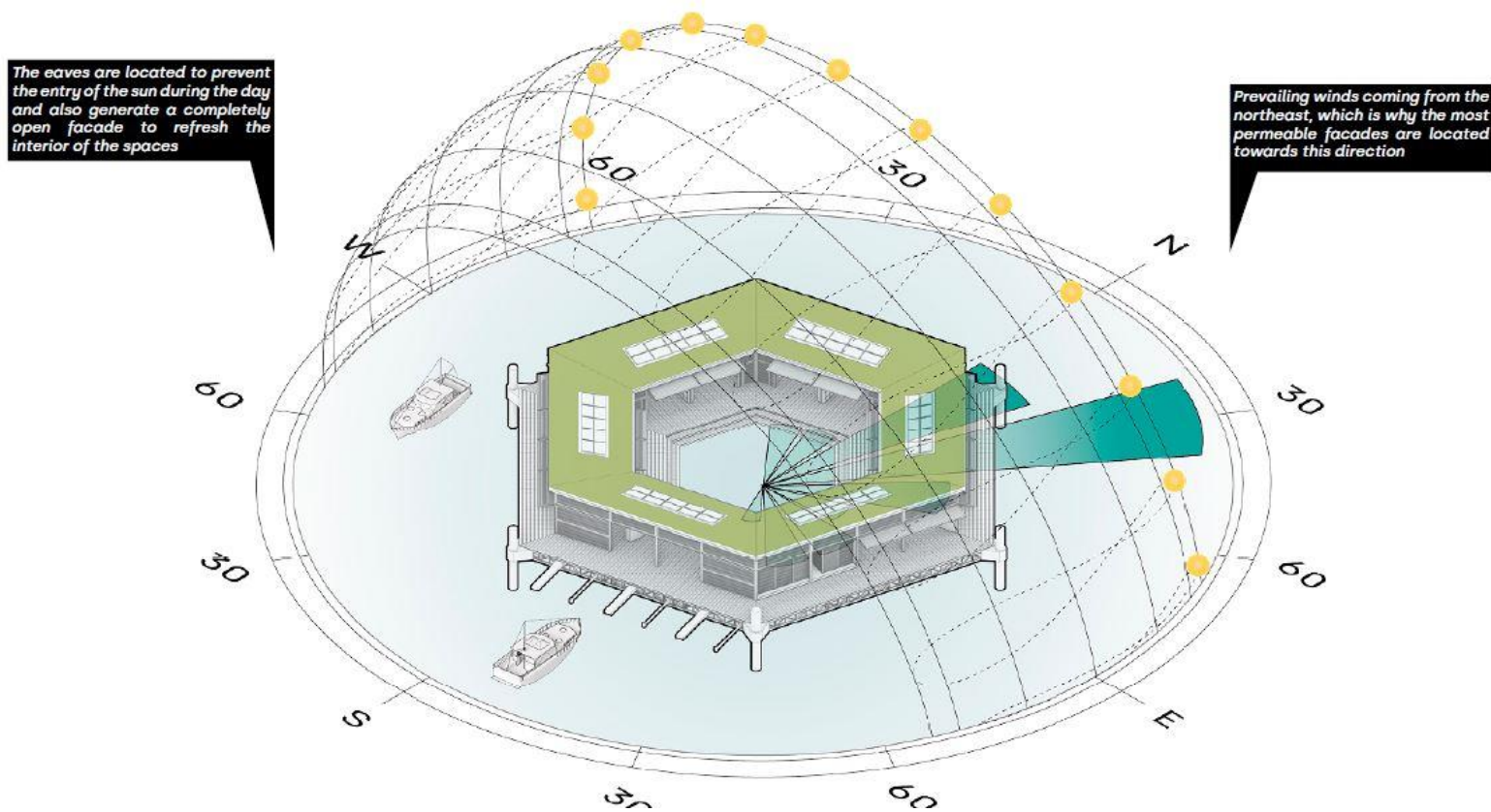


Figure 61. Diagrama solar y de vientos del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

La piscina (figura 62), según el lineamiento filosófico de la adaptabilidad y flexibilidad, podría ser reemplazada por un manglar, por un espacio de pesca, o simplemente podría estar cubierta para realizar actividades culturales y sociales. Todo dependiendo de las decisiones planteadas por la comunidad y a su vez, demostrando la versatilidad que puede tener el proyecto para ser ubicado en otros sectores que lo requieran.

La finalidad del Centro Ambiental es servir como espacio pedagógico y experimental que demuestre de una manera distinta a los visitantes un modo de habitar sostenible y confortable. No sólo a través de salones de clase sino también por medio de los baños, el huerto, la cocina, la piscina y los laboratorios experimentales.

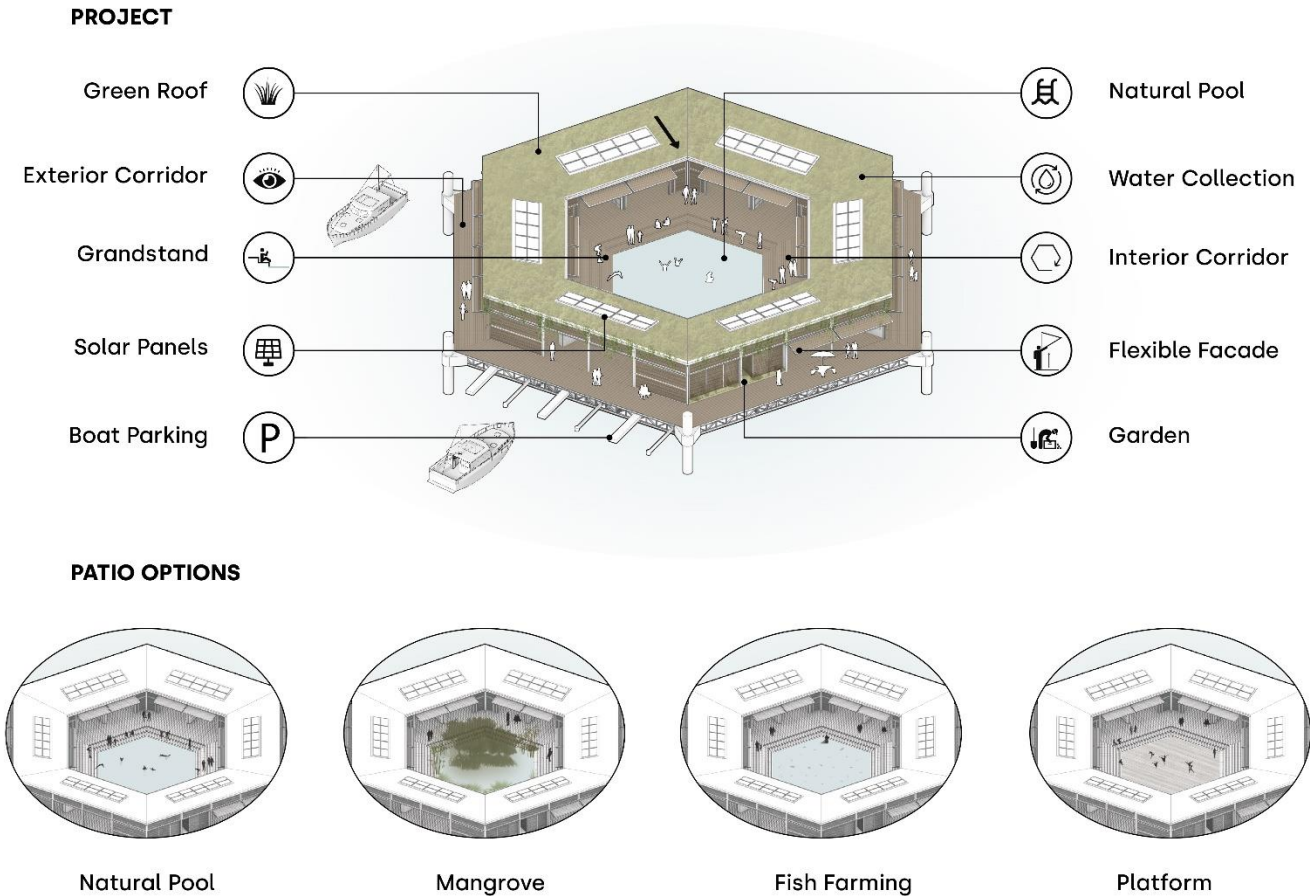


Figure 62. Diagrama de explicación características arquitectónicas del proyecto *Floating Symbiosis*, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Como se puede observar en la figura 59 cada módulo se encuentra dividido por dos espacios. Cada uno de ellos fue pensado de manera estratégica para configurarlos de la manera más eficiente posible, así que se dispuso toda la zona que requiere suministro de agua potable y que a su vez necesita desagüe de aguas grises en el mismo sector, de esta manera en la parte inferior de esa zona se podrán instalar los tanques recolectores de aguas y de suministro y estarán directamente conectados con el cuarto técnico.

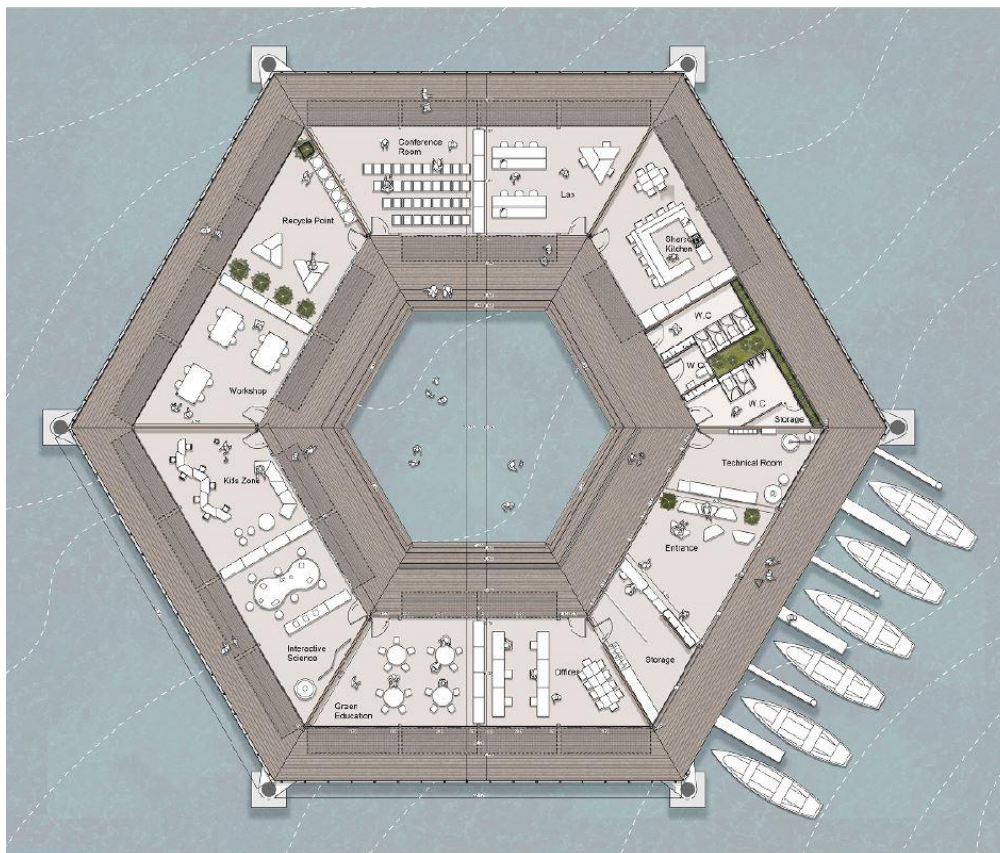


Figure 63. Planta arquitectónica con fachada cerrada del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

La cocina es un espacio compartido donde se podrán realizar talleres para la comunidad, y a su vez ser usada por el personal que trabaja o estudia en el Centro Ambiental, es por esto que tiene un diseño abierto, ventilado y flexible en el que se puedan relacionar entre las personas y tengan la posibilidad de expandir el espacio hacia el exterior al momento de abrir la fachada.

Ya que uno de los principales pilares para el desarrollo sostenible y la renaturalización de este sector es el conocimiento del mismo, el espacio destinado a laboratorio es pensado para todos los estudiantes o profesionales que deseen investigar sobre temáticas relacionadas al ecosistema de la Ciénaga y sus alrededores, de tal forma que no tengan que desplazarse con sus muestras o investigación hacia

universidades o espacios lejanos, sino que por lo contrario puedan encontrarse en permanente relación con el sitio estudiado y puedan compartir la información con personas interesadas.

El módulo se encuentra compartido a su vez con un salón de conferencias, donde podrán exponerse tanto investigaciones ambientales, sociales y de desarrollo, como temáticas que le preocupen a la comunidad o que puedan educarla en diferentes temáticas. Es además importante mencionar que el Centro Ambiental no solo pretende prestar los espacios para el mejoramiento ambiental de la Ciénaga, sino también

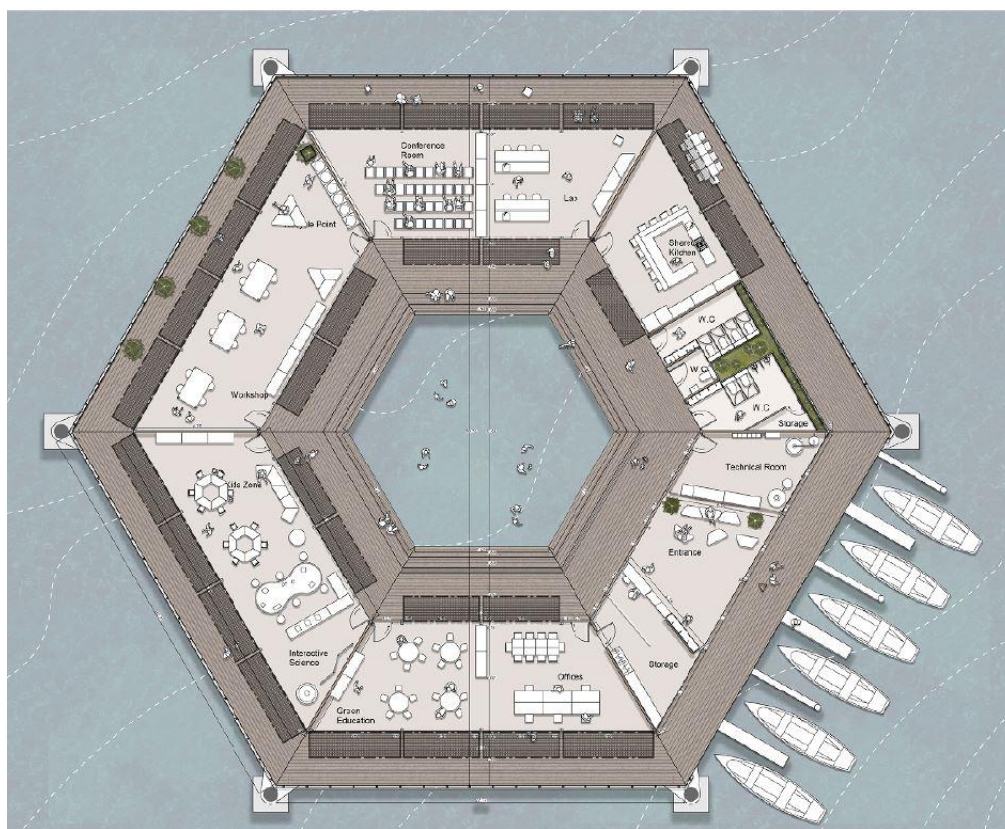


Figure 64. Planta arquitectónica con fachada abierta del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

ofrecer el espacio para que la comunidad pueda educarse, y mejorar sus condiciones económicas por medio del desarrollo sostenible.

Uno de los espacios pedagógicos más importantes del Centro Ambiental es el punto de reciclaje que comparte el módulo con el aula de talleres, ya que dentro de las 3R mencionadas en las estrategias se encuentra reciclar, es importante que la comunidad conozca los procesos de producción, uso y tratamiento de todo lo que se consume a diario. El punto de reciclaje se encuentra directamente relacionado con los talleres ya que se puede utilizar todo el material para producir nuevos objetos que puedan ayudar a mejorar la economía de las personas o que mejoren la calidad de vida en los barrios por medio del diseño de mobiliario público reciclado.

En el siguiente módulo se encuentra la zona para jóvenes y niños, donde podrán aprender de manera lúdica acerca de los procesos que se llevan a cabo en el Centro Ambiental, en la Ciénaga y los barrios, de modo que desde pequeños aprendan sobre la importancia de vivir de manera sostenible. Adicionalmente está pensado para ser un espacio al que puedan asistir los colegios de los barrios colindantes a realizar talleres y expediciones, y también puedan asistir los niños en los momentos en que los padres se encuentren realizando talleres o estudiando en el Centro Ambiental.

El módulo donde se encuentra la zona administrativa está comunicado con el aula de educación sostenible, así como en los demás módulos, existe la posibilidad de ampliar los espacios de dos formas: la primera es por medio de la apertura de las fachada interior y exterior; la segunda forma de ampliarlos es por medio de la apertura de los muebles divisorios que se encuentran en el medio del módulo. Estos muebles además de ser una división de los espacios, permiten almacenar el material requerido para cada espacio.

En el ingreso se encuentra la recepción y un espacio de loft, adicionalmente cuenta con una zona de desinfección antes de ingresar a los espacios del centro ambiental, tomando en cuenta las condiciones de salubridad que acontecen en el mundo y la importancia de la limpieza y desinfección para la salud humana.

COVERED AREA	ROOM	OCCUPANTS	QUANTITY	TOTAL M2
	ENTRANCE	MIX	30	40.7
	OFFICES	PERSONAL	19	50
	STORAGE	PERSONAL	10	30
	TECHNICAL ROOM	PERSONAL	1	30
	RESTROOM	MIX	9	50
	SHARED KITCHEN	MIX	19	50
	GREEN EDUCATION	MIX	22	50
	CONFERENCE ROOM	MIX	38	50
	RECYCLE POINT	MIX	10	50
	WORKSHOPS	MIX	19	50
	KIDS ZONE	MIX	15	50
	LAB	MIX	19	50
	INTERACTIVE SCIENCE	MIX	10	50

UNCOVERED AREA	ROOM	OCCUPANTS	QUANTITY	TOTAL M2
	EXTERIOR CORRIDOR	MIX	190	381.8
	INTERIOR CORRIDOR	MIX	95	193.7
	NATURAL POOL	MIX	50	145.5
	GRANDSTAND	MIX	36	60

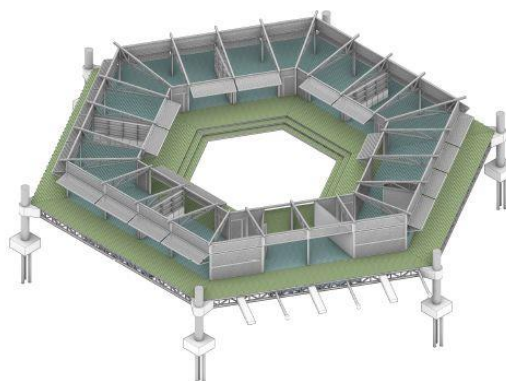


Figure 65. División y tabla de áreas del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

En cuanto al programa de áreas, se dividió el proyecto en dos secciones, la primera son las áreas cubiertas, compuestas de los espacios pedagógicos y de servicios como las aulas, la cocina compartida, los baños y la zona administrativa. Por otro lado, se encuentran las áreas descubiertas que corresponden a las circulaciones interior y exterior, junto con las graderías que rodean la piscina natural.

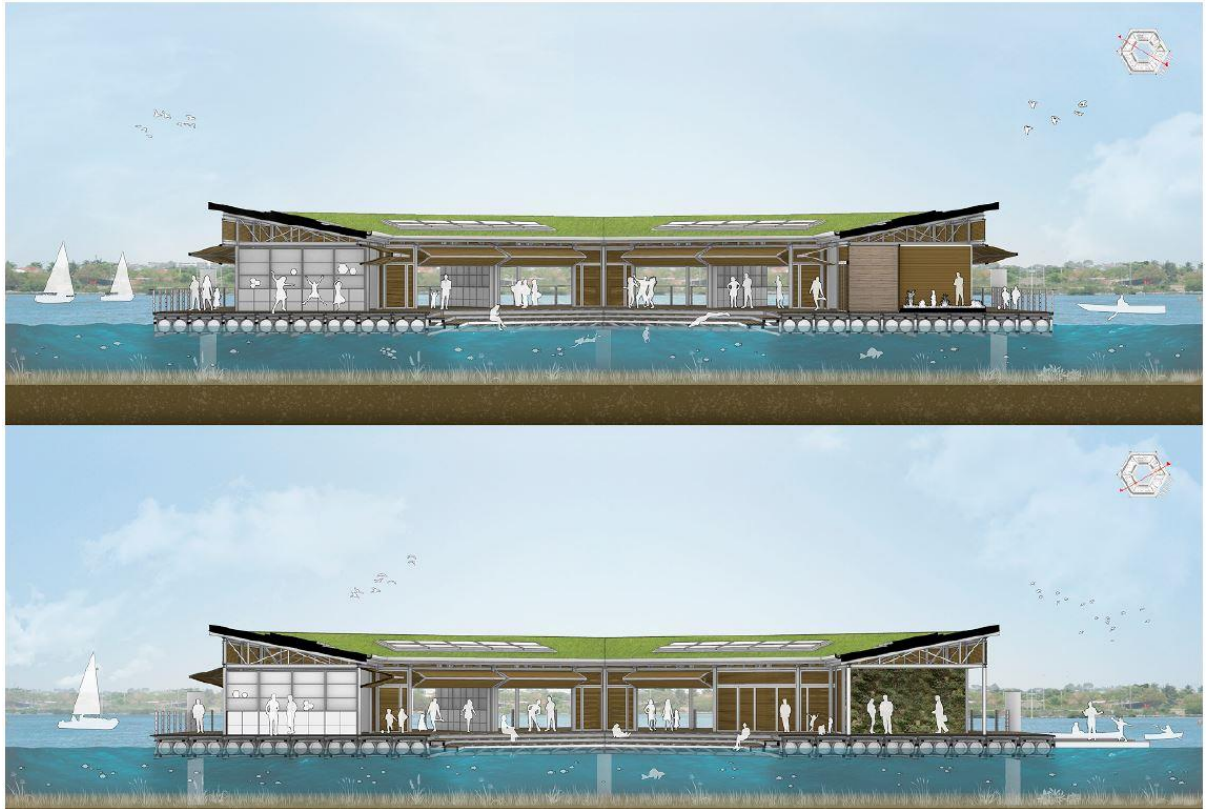


Figure 67. Secciones arquitectónicas del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

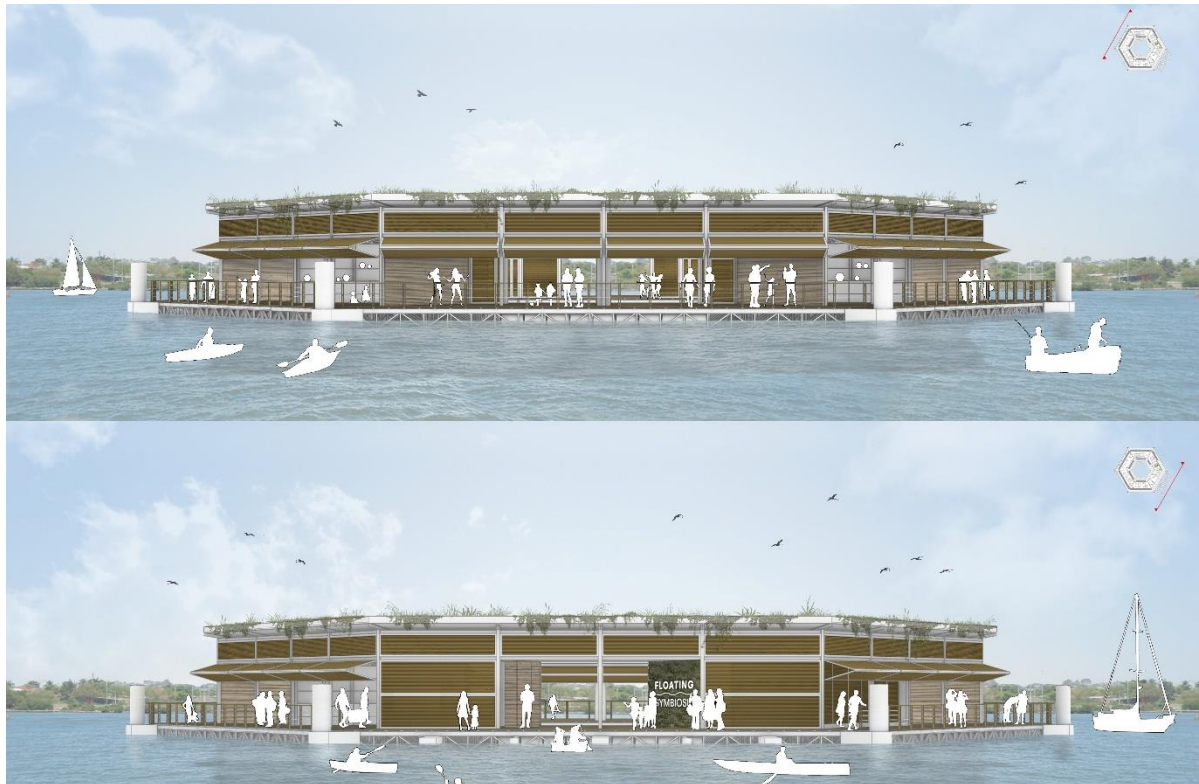


Figure 66. Fachadas arquitectónicas proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Desarrollo técnico

Los baños secos generalmente son asociados a emergencias y a lugares precarios de agua, por ello son inodoros carentes de diseño estético y producen inseguridad en el usuario a la hora de utilizarlos, adicionalmente los residuos finales se eliminan en vertederos sin una reintegración al ciclo sostenible.

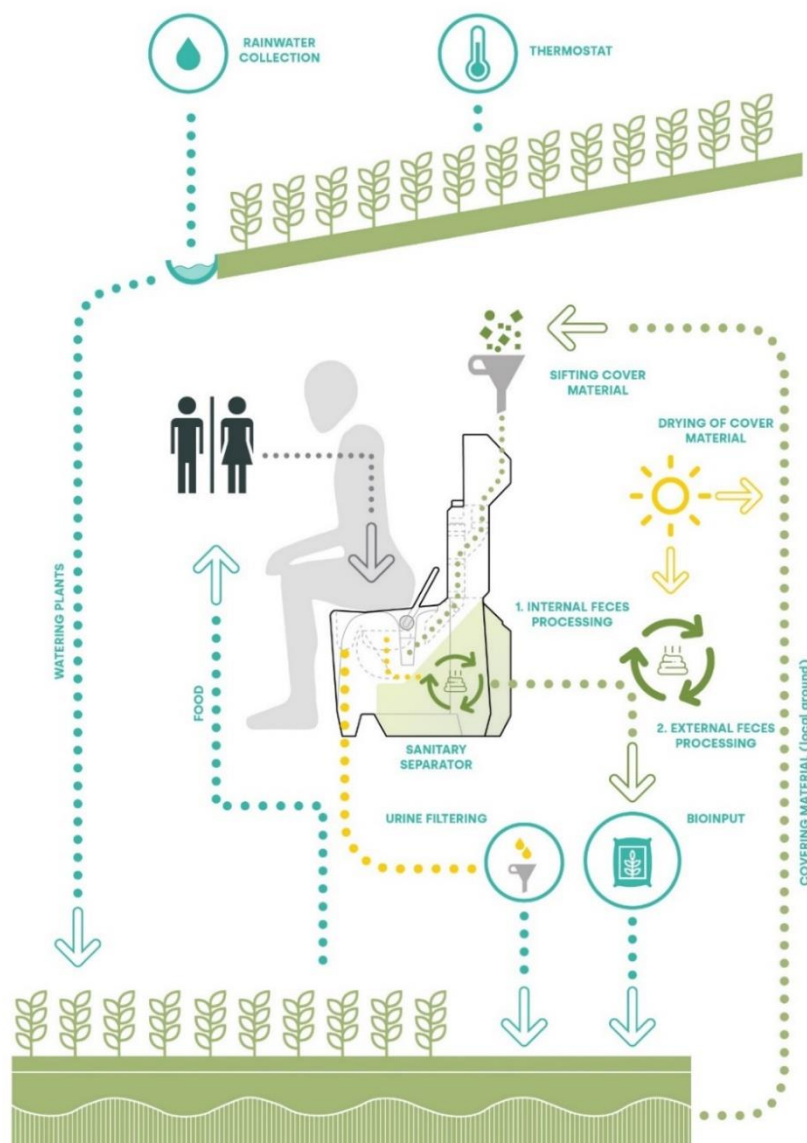


Figure 68. Diagrama del funcionamiento sistema baño seco, diseñado por SECCO- LEHO S.A.S para el proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

En *Floating Symbiosis* se pretende implementar un inodoro diseñado por la empresa SECCO- LEHO S.A.S, que se encuentra estética y técnicamente bien desarrollado, en el que la sostenibilidad es el pilar más importante. Los desechos obtenidos, son nutrientes que se reinsertarán en el ciclo natural a través de fertilizantes. Estos fertilizantes se pueden utilizar en el huerto y cubierta verde que posee el proyecto y serán regados con un sistema de agua de lluvia. Así, se produce un sistema circular al interior del proyecto que será una de las estrategias pedagógicas implementadas, ya que, las personas podrán experimentar el uso de un sanitario que es beneficioso para las plantas y no contamina el agua.

También podrán observar la implementación de este compost en la cubierta y en el jardín que se encuentran en la parte trasera de los baños. El objetivo es poder

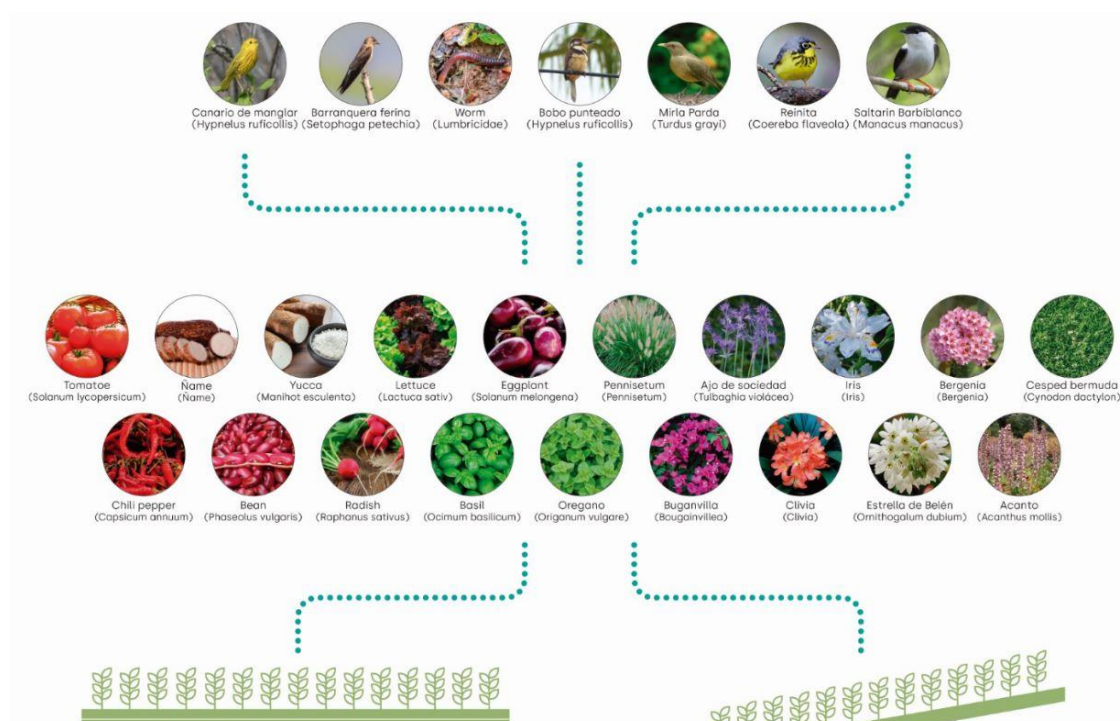


Figure 69. Diagrama explicativo de plantas y animales relacionados a la huerta y la cubierta verde expansible del proyecto *Floating Symbiosis*, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

realizar talleres acerca de estas dos temáticas alrededor de estos espacios verdes, y poder cultivar en el jardín productos agrícolas que se encuentren en la zona y que las personas puedan observar un sistema replicable en sus viviendas y centros comunitarios.

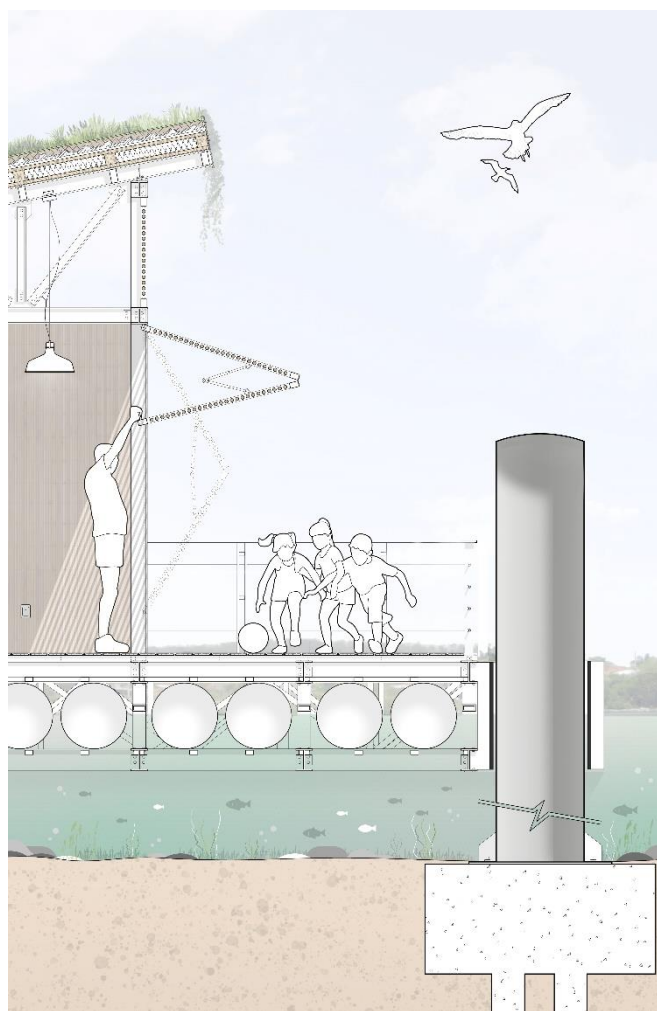


Figure 70. Corte técnico de la fachada del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

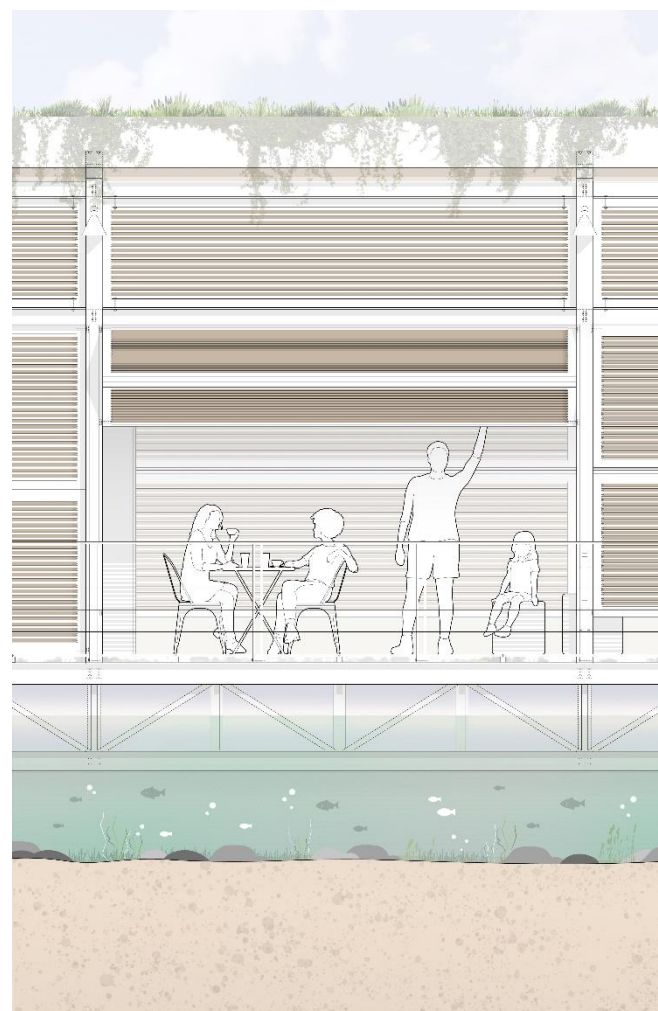


Figure 71. Detalle de fachada del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Floating Symbiosis cuenta con una cimentación en concreto según estudios y diseños estructurales compuesta por 3 pilotes de 3 metros de profundidad y 15 cm de diámetro que se encuentran anclados a partir de un dado estructural en concreto con

refuerzos en acero, a una columna en acero recubierta con Epoxy – Uretano color blanco.(figura 72) Por su lado, esta columna se encuentra anclada a la estructura principal flotante mediante un anillo de aluminio marino con juntas de 3 cm de espesor que permiten el movimiento vertical de la edificación según el nivel del agua de la ciénaga.

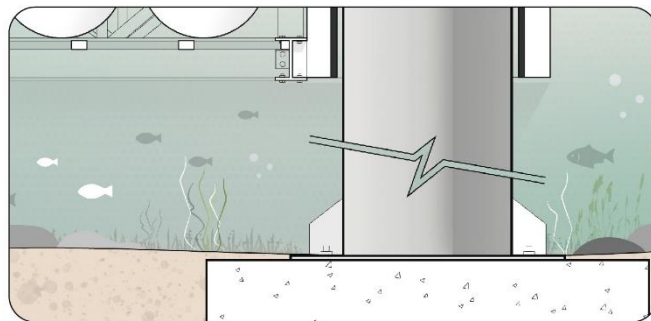


Figure 72. Detalle técnico de pilote estructural que permite la posición estable del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Este sistema fue inspirado con referencia a los diseños realizados por Water Studio.NL, una firma de arquitectura que diseña viviendas flotantes en Holanda y general Europa y Asia, donde utilizan este sistema de pilotes para mantener las viviendas en la misma posición y a su vez permitiendo la movilidad en sentido vertical dependiendo del aumento del nivel del agua. (figura 72)



Figure 73. Floating Villa Dordrecht K.3 diseñada por Water Studio.NL. recuperado de: <https://www.waterstudio.nl/projects/dordrecht-alice-de-boer/>

En cuanto a la estructura principal flotante, es una estructura compuesta por cerchas en aluminio marino tipo “I” bañadas en sílice y magnesio que permiten mejorar la calidad ante la corrosión por el agua salada y dulce. Estas cerchas varían su dimensión entre 15 cm x 15 cm y 8 cm x 8 cm, y conforman diferentes módulos móviles que permiten localizar en su interior tanques flotantes reutilizables de 200 litros de capacidad. A partir de esta estructura horizontal, se levanta la estructura vertical del edificio la cual está compuesta igualmente por columnas y vigas en aluminio marino tipo “I” con las mismas dimensiones.

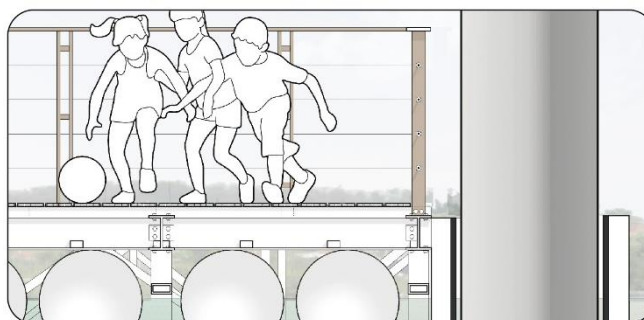


Figure 74. Detalle técnico de estructura y piso del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

La estructura se encuentra además soportada por 6 cerchas que en conjunto con un entramado de viguetas son capaces de mantener el peso del aislante térmico y de la cubierta verde expansiva diseñada (figura 74). El aislante térmico anteriormente mencionado de celulosa de 10 cm cuenta con un recubrimiento en madera OSB que permite mantenerlo rígido frente al peso de la cubierta. Por su lado, la cubierta verde expansiva está conformada por diferentes capas para un buen funcionamiento frente al clima cambiante de la región. Entre ellas de abajo hacia arriba podemos encontrar la membrana impermeabilizante, una capa drenante conformada por módulos plásticos, la capa geotextil que permite mantener los cuerpos verdes en su lugar y finalmente una

capa de tierra donde crece y se desarrolla la vegetación sumando una superficie de 9 cm de espesor.

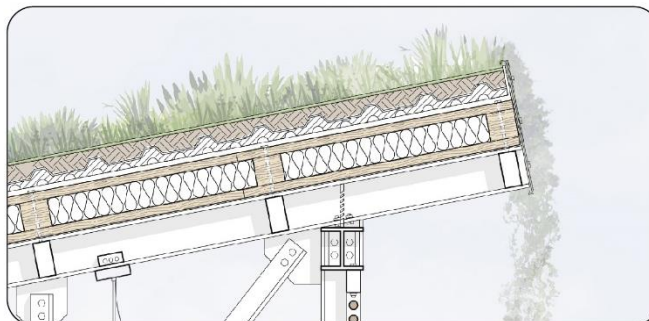


Figure 75. Detalle técnico de cubierta verde expansible del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

La superficie transitable del edificio está compuesta por un entramado tipo deck en listones de 15 cm x 2 cm de madera “Cumaru” cultivada y cosechada en la región atlántica de Colombia que cuenta con excelentes propiedades que permiten una mayor durabilidad y resistencia del material ante el clima y el agua de la ciénaga. A la estructura de este piso se ensamblan a través de pernos unas barandas de madera “Cumaru” atadas entre ellas con guayas en acero inoxidable que están distribuidas



Figure 76. Detalle de planta, relación de fachada con estructura del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

perimetralmente alrededor de la cara exterior del proyecto generando mayor seguridad para los usuarios frente al agua.

Las particiones internas de los espacios del centro ambiental son generadas a partir de módulos flexibles y móviles que pueden adaptarse al espacio según los requerimientos de las actividades realizadas en su interior, y además sirven como muebles para ubicar elementos en su interior. Por otro lado, las divisiones fijas están compuestas por paneles acústicos centrales de lana de roca recubiertos con esterilla de guadua para disminuir el ruido generado entre los espacios.

En cuanto a la fachada, buscando generar una mezcla agradable entre el high tech y el low tech característicos en la arquitectura y la tradición de la ciudad de Cartagena, se propone la implementación de marcos de aluminio de 10 cm * 10 cm con balineras rotantes que tienen la capacidad de convertirse en aleros horizontales para el control solar. Estos marcos tienen anclados en su interior varas de bambú de 3 cm de diámetro en promedio entregando un acabado artesanal y tradicional a la fachada. La flexibilidad de estos marcos se logra a partir de un sistema vertical de rieles que permiten deslizar y plegar los módulos en la parte superior ayudándose con bisagras simples y tipo compas.

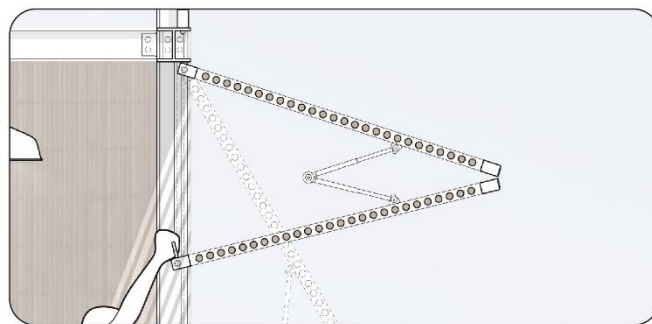


Figure 77. Detalle técnico de fachada con sistema de puerta basculante del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Conectado al sistema anteriormente mencionado, la cubierta verde extensiva funcionará como aislante térmico y permitirá la retención y purificación de aguas pluviales. Será también fertilizado con los desechos líquidos y sólidos del baño seco por medio de dos sistemas; El primero es el sistema de desechos líquidos que pasa por un proceso de dilución de la orina en agua fresca obtenida por medio de la recolección de aguas lluvias, para posteriormente poder irrigar la solución en la cubierta y en el huerto. El segundo sistema las heces fecales pasarán por un proceso de secado y posterior uso como compostaje en los jardines y cubierta.

El Centro Ambiental flotante ubicado en la Ciénaga de la Virgen representa un reto importante en cuestión de diseño y gestión para suplir todas las redes y servicios urbanos necesarios al interior del edificio. De esta manera se consideraron diferentes factores y limitantes del sitio para elegir el mejor sistema.

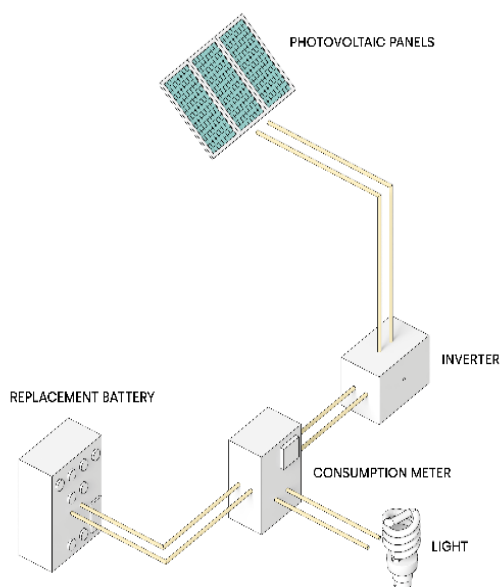


Figure 78. Diagrama explicativo del funcionamiento del sistema eléctrico por medio de paneles solares del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

En cuanto al sistema eléctrico, se parte de la dificultad de generar una conexión con la red eléctrica urbana de Cartagena debido a la distancia y a los posibles problemas con el contacto con el agua. Por otro lado, se buscó siempre generar soluciones sostenibles y ambientalmente responsables evitando el uso de fuentes no renovables. Por esta razón, partimos del uso de un sistema de paneles solares fotovoltaicos, el cual a través de una serie de cálculos de consumo arrojó una cantidad promedio de 60 paneles que permiten suplir 90% del consumo total del proyecto.

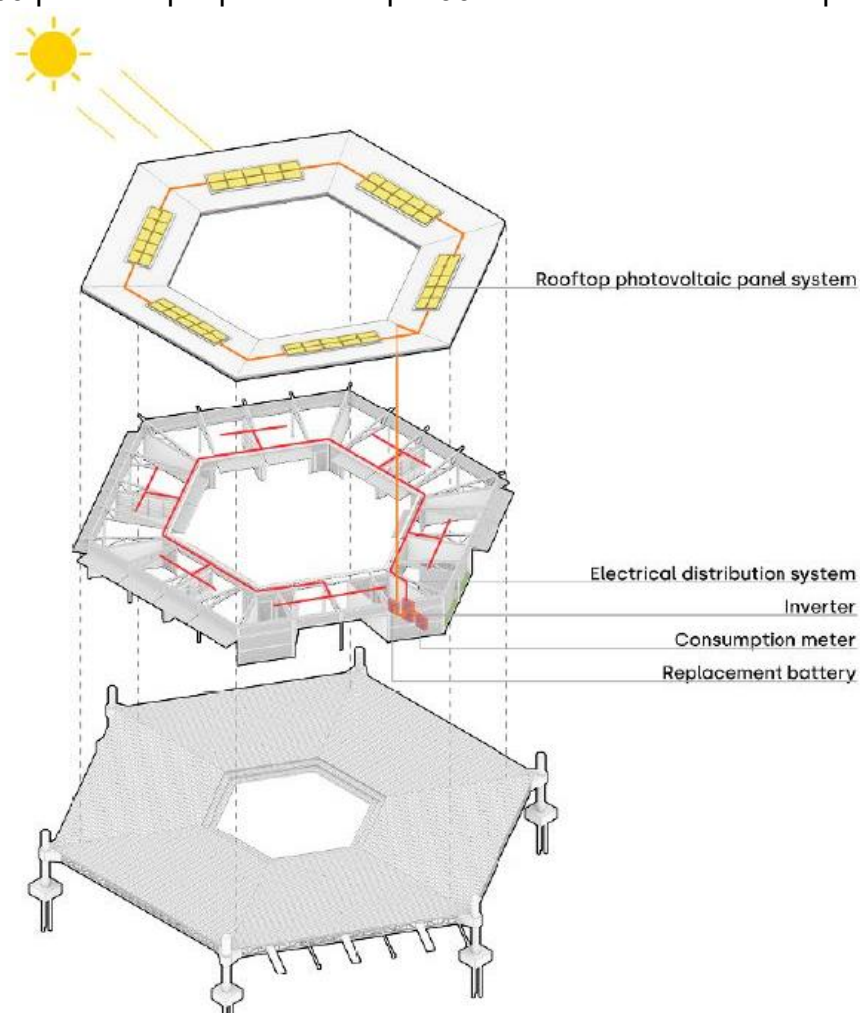


Figure 79. Axonometría de distribución eléctrica para el proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Este sistema de paneles se encuentra ubicado en la cubierta verde extensiva permitiendo el aprovechamiento de la mayor cantidad posible de horas de sol teniendo

un promedio de hora solar pico al día de 5,4 horas. Este sistema se conecta a un inversor de corriente que permite cambiar o transformar la tensión de entrada continua de los paneles a una tensión simétrica de corriente alterna, para después, conectarse al medidor de consumo, y finalmente salir directamente al sistema de corriente eléctrica para el uso de los usuarios, o reciclar la energía sobrante en las baterías de repuesto para un futuro uso. Todo este sistema se encuentra ubicado en el cuarto técnico y es distribuido por la cubierta y los muros de los diferentes espacios permitiendo mantenerlo separado constantemente del agua.

Artículo	Watts/hora	Tiempo de uso diario	Cantidad de equipos	Total
Bombillos LED	11	6	48	3168
Computadores	200	10	55	110000
tufa de Cuarzo/ Termostato	1500	5	1	7500
Congelador	113	24	3	8136
Horno electrico	750	5	2	7500
Lavavajilla	1125	3	2	6750
Licudadora	600	2	3	3600
Microondas	640	2	4	5120
TV	90	6	3	1620
Video Beam	150	5	1	750
				154144

Figure 81. Tabla de consumo energético de aparatos utilizados en el proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

$$\# \text{ Paneles} = \frac{\text{Consumo Diario}}{\left(\text{Potencia} \times \text{HSP} \right)}$$

$$\textcircled{71} = \frac{154.44}{\left(400 \times 5.4 \right)}$$

Figure 80. Calculo de numero de paneles necesarios para suplir la energía en el proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

- Potencia del panel: 400 Watts
- Hora solar Pico: 5.4

- Consumo Diario Watts: 154144
- No. de Paneles: 71

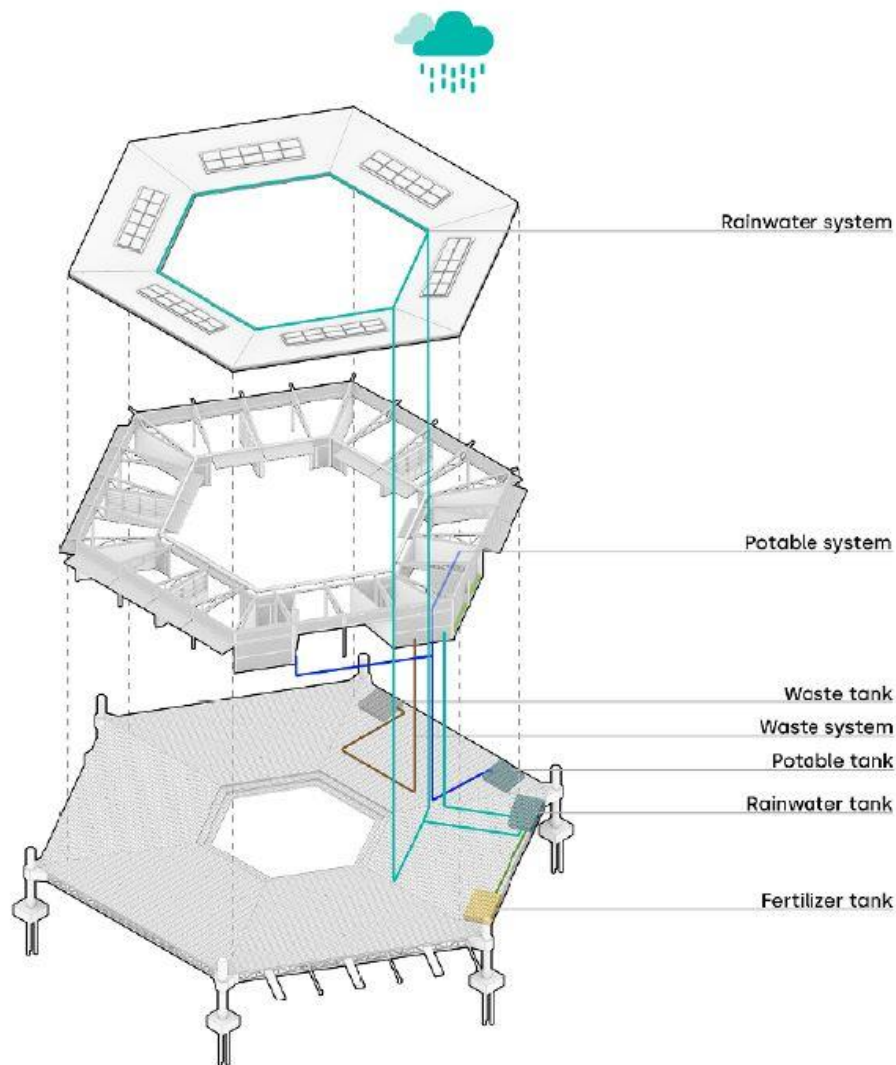


Figure 82. Axonometría de explicación de la distribución de red hidráulica y de aguas grises del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

En el caso de la red hidráulica, se manejan dos principales fuentes de obtención. El agua potable es adquirida y transportada desde el acueducto a través de botes con tanques especiales que descargan semanalmente agua a los tanques ubicados en la plataforma flotante del proyecto, para finalmente ser distribuida a los baños, cocina y áreas que lo requieran. Por otro lado, se plantea un sistema de recolección de aguas

lluvias en cubierta que permite a través de canaletas dirigir toda el agua a un tanque de captación bajo plataforma. Este tanque de captación dirige sus flujos a la huerta urbana gestionada por la comunidad y también permite ser aprovechado para crear los fertilizantes usados para las plantas y los abonos. Finalmente, los desechos y aguas jabonosas van directamente a un último tanque con capacidad para retener estos desperdicios que serán sacados y llevados a tierra mediante botes especiales.

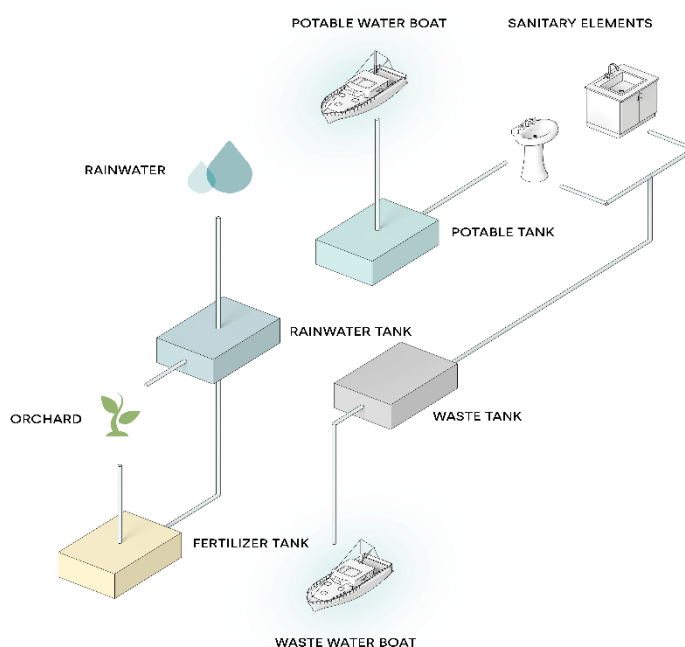


Figure 83. Diagrama explicativo del funcionamiento del sistema de aguas lluvias, agua potable y aguas grises del proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

El proceso constructivo de los elementos mencionados anteriormente, inicia con la construcción de los pivotes exteriores que mantendrán la estructura flotante en la misma posición. Posteriormente se iniciaría con la instalación de la estructura de vigas con cerchas previamente construidas en un taller para facilitar los procesos. Seguido de la construcción de la base, se instalarían los barriles flotantes, debidamente ubicados

en los espacios de las cerchas y adicionalmente se realizaría la instalación de las columnas y vigas que configurarían los espacios cubiertos del proyecto.

En el siguiente proceso se instalaría el piso deck de madera cumarú sobre toda la superficie, para posteriormente instalar la cubierta y las divisiones interiores de los espacios.

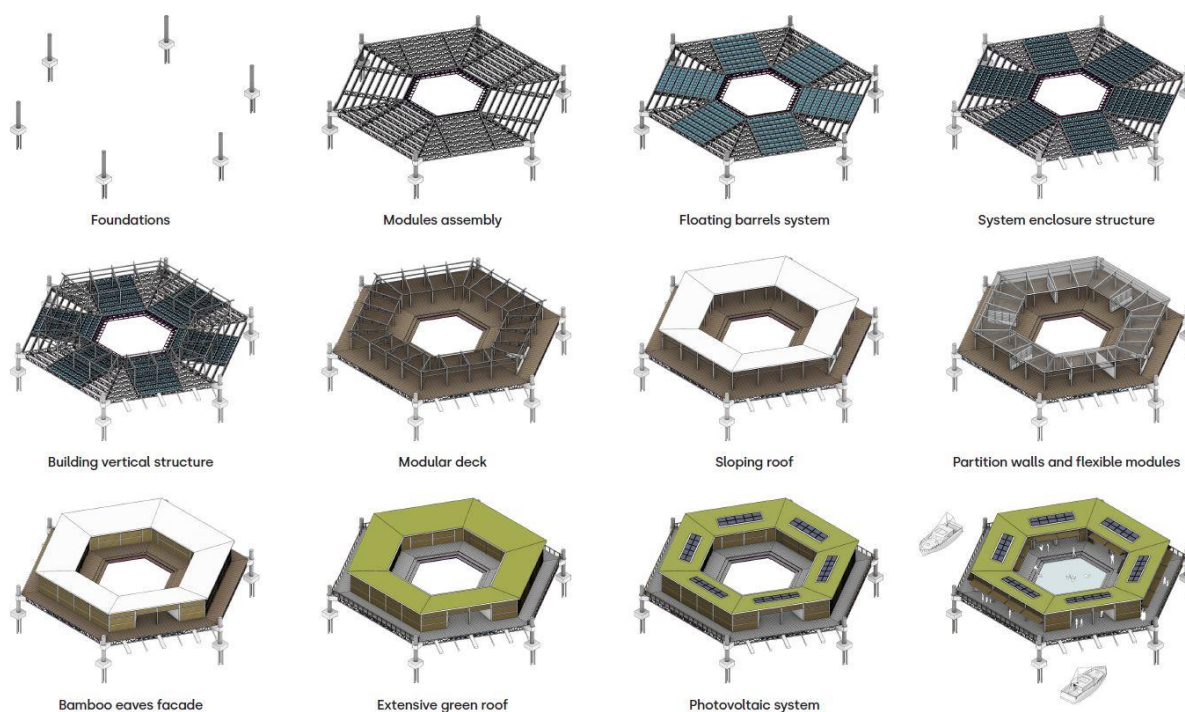


Figure 84. Diagrama explicativo de Proceso constructivo proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

En cuanto a la gestión del proyecto, desde el inicio del proceso académico, se recurrió a diferentes profesionales expertos, a la comunidad local y a los recursos de investigación que han realizado diferentes entidades públicas de Colombia y en especial de Cartagena. De manera que es indispensable trabajar de la mano de todas las perspectivas para crear un diseño que cumpla con todas las características y requerimientos del lugar. Por un lado, en el ámbito académico participaron Lorenzo Savio y Roberto Giordano, dos profesores arquitectos expertos en temas de

sostenibilidad que cuentan con una experiencia previa de Colombia y en especial de Cartagena, también se contó con el apoyo y acompañamiento del arquitecto colombiano Carlos Hernández, quien durante varios años ha trabajado con temáticas sociales y ambientales de Cartagena. En el ámbito social, se obtuvo comunicación con líderes sociales de los barrios directamente afectados por las problemáticas mencionadas, de su aporte y socialización se obtuvieron datos acerca de la forma de vida, proyectos que ya se encuentran realizando y sobretodo su posición en torno a las problemáticas que viven.

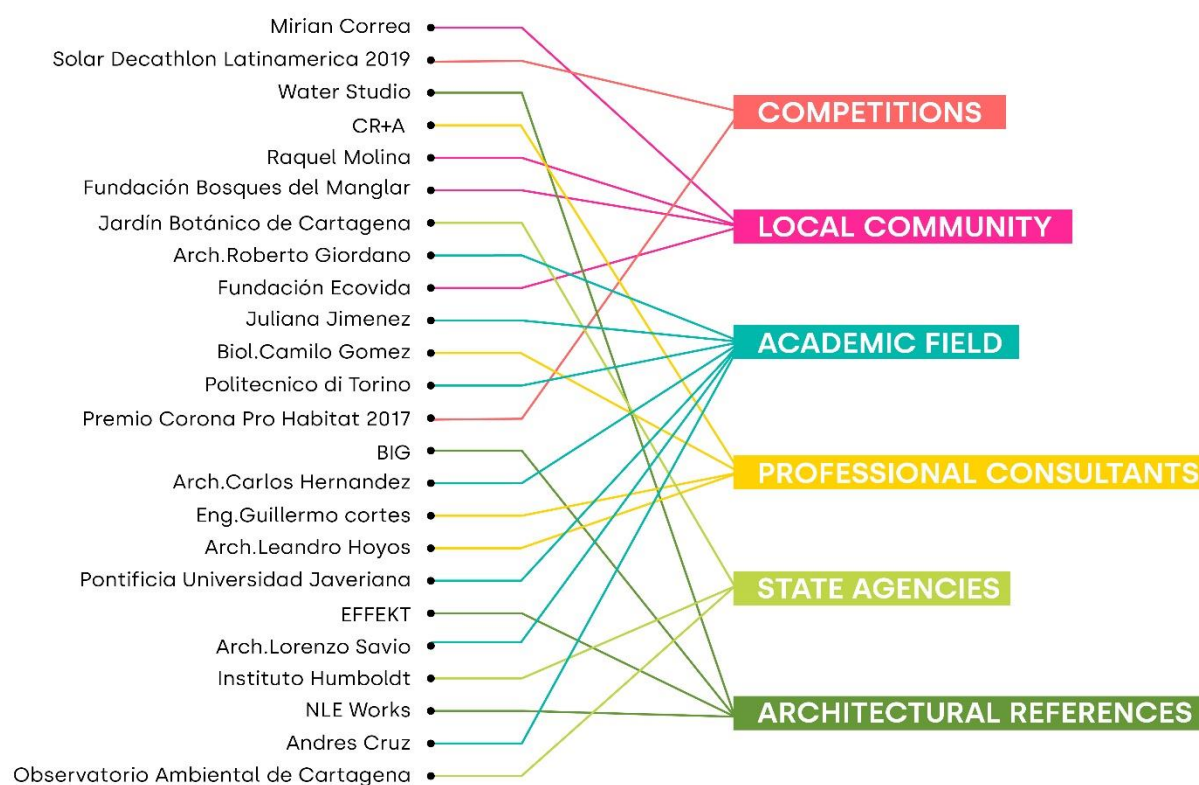


Figure 85. Diagrama explicativo de actores y desarrolladores del proyecto Floating Symbiosis en la Ciénaga de la Virgen, Colombia.

Al ser un proyecto que involucra de manera directa a las entidades ambientales colombianas, y a la comunidad local cartagenera, se plantea la posibilidad de realizar la

gestión por medio de ellas debido a que durante años han sido líderes y gestores de proyectos ambientales en la Ciénaga de la Virgen. A su vez, se tomó en consideración la existencia de fundaciones sociales y ambientales que buscan educar en temas de sostenibilidad a los niños y jóvenes de la región por medio de convenios con los colegios de los barrios cercanos.

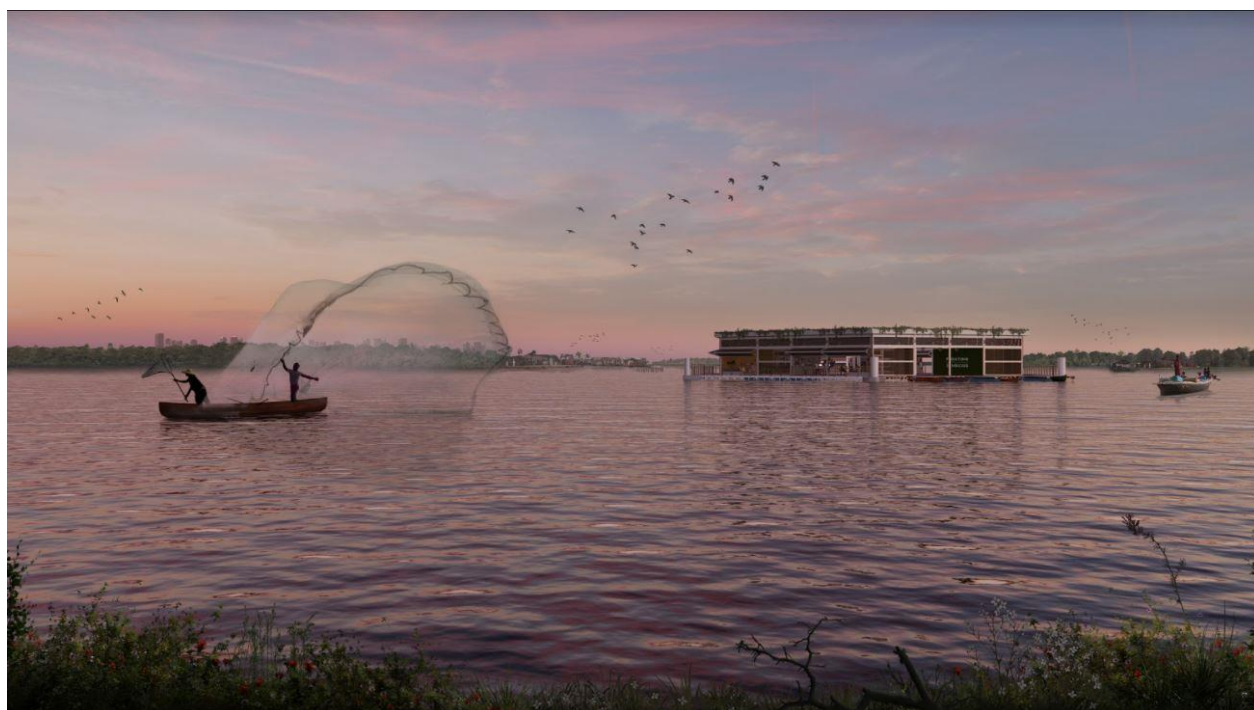


Figure 86. Imagen proyectual proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.



Figure 89. Imagen proyectual proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.



Figure 88. Imagen proyectual proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.



Figure 87. Imagen proyectual proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.



Figure 90. Imagen proyectual proyecto Floating Symbiosis, Ciénaga de la Virgen, Colombia.

06 Conclusiones

IT- Tenendo conto, inoltre, degli eventi accaduti negli ultimi anni, come la recente pandemia prodotta dal Covid-19, l'uragano Lota e la mobilitazione di migliaia di persone a causa di conflitti politici e violenze in altri settori della Colombia e del Venezuela, mostrano solo il cambiamento che sta avvenendo in modo accelerato sul pianeta a causa del deterioramento dei sistemi causato dall'uomo. L'approvvigionamento che non è più locale, le discariche e la contaminazione dei corpi idrici che alimentano l'uomo e migliaia di specie, la mancanza di lavoro che è a sua volta generata dalla mancanza di istruzione, sono problemi affrontati da settori come Ciénaga de la Virgen , e questo li porta a ripensare al modo in cui vivono lì; Devono essere educati alle problematiche ambientali, per creare consapevolezza in tutti gli esseri umani sulla necessità di generare cambiamenti di attitudine e atteggiamento nei confronti del rapporto dell'uomo con il suo ambiente come premessa vitale e duratura nel tempo per le generazioni successive.

Grazie alla partecipazione a progetti come il Solar Decathlon Latin America & Caribbean 2019, dove è stata realizzata la costruzione di una casa sostenibile, queste esperienze sono un laboratorio sperimentale che permette l'espansione della conoscenza e della mente verso nuovi modi di fare architettura , non solo in termini tecnici, ma anche nel modo di collegare concetti sostenibili con la realtà del contesto e della popolazione che lo abiterà.

Si può concludere che è di vitale importanza rendere le persone consapevoli dei cambiamenti climatici e sociali che stanno subendo in questo momento in tutto il mondo, poiché la modernità e il consumismo hanno solo potenziato le catastrofi e la disconnessione con la natura. È fondamentale ripensare l'architettura, non vista come un oggetto materiale finito ed eterno nel tempo, ma come una composizione di elementi che possono variare nel tempo e che vengono progettati dalla comunità per migliorare l'apprendimento e il significato dell'appartenenza ai progetti.

Per queste ragioni, questo progetto cerca di proporre una soluzione in cui architettura ed educazione ambientale si integrino simbioticamente per generare cambiamento. È necessario evolversi verso nuove città e comunità sostenibili in grado di adattarsi ai cambiamenti che il riscaldamento globale porterà. È stato quindi progettato un Centro Ambientale Galleggiante nella Ciénaga de la Virgen dove gli abitanti, i turisti e l'ecosistema avranno un rapporto simbiotico che consentirà di formare ed educare gli utenti attraverso l'architettura stessa. È un modo per mostrare soluzioni più sostenibili e adattabili alle alluvioni, permettendo alle persone di conoscere un nuovo modo di convivere con la Ciénaga de la Virgen dove ottengono spazi dignitosi senza dover sacrificare l'ecosistema naturale.

Debido a las condiciones ambientales y sociales que enfrenta el planeta y en especial las comunidades vulnerables como los barrios periféricos de Cartagena, es necesario el desarrollo sostenible y local en estos sectores.

Teniendo en cuenta, además, los acontecimientos sucedidos en los últimos años, tales como la reciente pandemia producida por el Covid-19, el huracán Lota y la movilización de miles de personas por conflictos políticos y de violencia en otros sectores de Colombia y Venezuela, solo demuestran el cambio que se está produciendo de manera acelerada en el planeta por culpa del deterioro de los sistemas causado por el hombre. El abastecimiento que dejó de ser local, los rellenos y la contaminación de los cuerpos hídricos que alimentan a los humanos y a miles de especies, la falta de trabajo que es a su vez generada por la falta de educación, son problemas que afrontan sectores como la Ciénaga de la Virgen, y que los lleva a repensar el modo en que se encuentran habitándolos; deben educarse en temas ambientales, para crear conciencia en todos los seres humanos sobre la necesidad de generar cambios de aptitud y actitud frente a la relación del hombre con su entorno como premisa viable y duradera en el tiempo para las siguientes generaciones.

Como lo mencionaba el autor del libro *Lo pequeño es Hermoso*, E.F. Schumacher, es necesario volver a la escala local, no solo trabajando con las comunidades de manera directa, sino también volviendo a la "indigeneidad" y a las tradiciones que hace miles de años empleaban los nativos donde se valoraban los recursos naturales y se trabajaba de la mano de ellos para su subsistencia.

No sólo se preservarán las costumbres e identidad de las culturas que han ido desapareciendo por la modernidad y la globalización, sino también el uso de materiales locales. Por otro lado, debemos apostar por la arquitectura tradicional que permite generar una huella de carbono mucho menor que la que puede llegar a producir la arquitectura moderna.

Gracias a la participación en proyectos como el Solar Decathlon Latin America & Caribbean 2019, en donde se realizó la construcción de una casa sostenible, se pudo aprender sobre sistemas eficientes y sostenibles para un contexto como Cartagena, y evidenciar la durabilidad, ventajas y desventajas de cada material y de cada sistema. Estas experiencias son un laboratorio experimental que posibilitan la expansión del conocimiento y de la mente hacia nuevas formas de realizar arquitectura, no sólo en términos técnicos, sino también en el modo de conectar los conceptos sostenibles con la realidad del contexto y de la población que la habitará.

Puede concluirse que es de vital importancia concientizar a las personas sobre los cambios climáticos y sociales que se viven en este momento a nivel mundial, ya que, la modernidad y el consumismo solo han potencializado las catástrofes y la desconexión con la naturaleza. Es indispensable repensar la arquitectura, no vista como un objeto material terminado y eterno en el tiempo, sino como una composición de elementos que pueden ir variando a través del tiempo y que son diseñados de la mano de la comunidad para mejorar el aprendizaje y el sentido de pertenencia hacia los proyectos.

Por estos motivos, este proyecto busca plantear una solución en la cual la arquitectura y la educación ambiental se integren simbióticamente para generar un cambio. Es necesario evolucionar hacia nuevas ciudades y comunidades sostenibles capaces de adaptarse a los cambios que traerá el calentamiento global. De manera que, se diseñó un Centro Ambiental Flotante en la Ciénaga de la Virgen donde los habitantes, los turistas y el ecosistema tendrán una relación simbiótica que permitirá capacitar y educar a los usuarios por medio de la arquitectura misma. Es una forma de

mostrar soluciones más sostenibles y adaptables ante las inundaciones, permitiendo que las personas aprendan sobre una nueva forma de cohabitar con la Ciénaga de la Virgen donde obtienen espacios dignos sin tener que sacrificar el ecosistema natural.

Es un prototipo sostenible y replicable en diferentes territorios a escala global pensado para comunidades vulnerables con problemáticas sociales y naturales similares. Su diseño y concepto es capaz de evolucionar, re ensamblarse y adaptarse según las condiciones físicas del territorio, ya que, el proyecto es presentado como una arquitectura inacabada, siendo tan sólo una de miles de posibilidades necesarias para la construcción de una sociedad más sostenible y adaptable.

07 Bibliografía

- CONPES 3831. (2015). *Anexo 12 Distribución geográfica del déficit de infraestructura Educativa*. Colombia. Ministerio de Educación Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355078_recurso_2.pdf
- Magro, T., Martínez, A., Roselló, P. (12 de diciembre de 2011). Revitalización. Encajes Urbanos. <https://encajesurbanos.com/2011/12/12/revitalizacion-azoteas-colectivas/>
- Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) et al. (2009). *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Cartagena*. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/geo-cartagena.pdf>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2015). *Propuesta de límite funcional del humedal ventana piloto de la*

Ciénaga de La Virgen desde el componente hidrológico.

<http://hdl.handle.net/20.500.11761/9530>

- Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias. (s.f). Diagnóstico Inventario de Actividades Productivas Parque Distrital Ciénaga de la Virgen.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/ecosistemas/proyecto-cienaga-de-la-virgen/diagnostico-inventario-de-actividades-productivas-parque-distrital-cienaga-de-la-virgen/>
- Establecimiento Publico Ambiental de Cartagena EPA, Universidad de Cartagena. (2015). Diseño del Sistema Inteligente de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Distrito de Cartagena. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/ftp-uploads/dt-tomo-ii-estudio-integral.pdf>
- Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias. (s.f). Sistema Hidrico.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/generalidades-de-cartagena/aspectos-ambientales/sistema-hidrico/#:~:text=El%20sistema%20h%C3%ADrico%20del%20Distrito,Norte%20y%20del%20Sur%20de>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).(2019). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018- Cartagena de Indias, Bolivar.
<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190712-CNPV-presentacion-bolivar.pdf>
- Pérez, G., Salazar, I., Banco de la Republica de Colombia. (2007) La Pobreza en Cartagena: Un Análisis por Barrios.
https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/DTSER-94.pdf

- Bonet, J., et al. La Economía y el Capital Humano de Cartagena de Indias. (2009).
https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/lbr_econo_capital_humano_carta.pdf
- Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”., et al. (2017). Guia de Especies de Flora y Fauna de la Ciénaga de la Virgen. https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/Dokumente/2017/171219_guiaEspecies.pdf
- INVEMAR., et al. (2014). Plan 4C Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. https://plan4c.cartagena.gov.co/wp-content/uploads/2018/06/20141015095321_plan4c-cartagena-competitiva-y-compatible-con-el-clima-1.pdf
- Larios,P. (s.f). Vivienda Vernácula en el Caribe Colombiano: Diversidad Dentro de la Unidad.
http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/1127/Cap_6_ViviendaVern%C3%A1cula.pdf?sequence=11&isAllowed=y
- Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC). (2021). Zenú.
<https://www.onic.org.co/pueblos/1171-zenu>
- Alustock (2021) Aluminio para la Construcción Naval. España
- Zinco Cubiertas Ecológicas, S.L. (s.f) Guía de planificación Sistemas para Cubiertas Verdes Extensivas. (España)
- Lopez Pigueiras. (s.f.) Ficha Técnica Cumarú Amarelho
- Ecohabitar,R (s.f.) La Guadua: Una Maravilla Natural de Grandes Bondades.Ecohabitar.

- H.O Portner, D.R.D (2019) IPCC, 2019: Summary for Policymakers.WNO,UNEP
- Pearson & Son (s.f.) Plano de la Ciudad de 1915
- UN-Habitat (2013), The State of the World Cities Report 2012/13. Refer to Issue Paper No. 9 on Land for 'security of tenure' definition)
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., (2021) [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es>
- Lugo, A., Snedaker, S.(1974) The Ecology of Mangroves