



4



**ACCIÓN PREVENTIVA Y
GESTIÓN DE RESIDUOS**

BARRERAS FLOTANTES: RIVER BOOMS Y BIOBARDAS

UN PRODUCTO DESARROLLADO EN EL MARCO DE:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores



Barreras Flotantes: River Booms y Biobardas

PARLEY, adelphi

Primera edición, noviembre 2023

Proyecto: Prevención de Residuos Marinos en el Mar Caribe (PROMAR)

Líder del proyecto: adelphi consultores (Alemania)

Socios ejecutores: CEGESTI (Costa Rica), Abrelpe (Brasil), Parley (República Dominicana) y Socya (Colombia)

Desarrollo de la guía:

Eddy Frank - Parley for the Oceans,
Prof. Dr. Florian Schindler Consultor - adelphi,
Richard Berner - adelphi, Alejandra Duque - Consultora adelphi

Revisión técnica:

Jan Janssen - PROMAR
Prof. Dr. Florian Schindler Consultor - adelphi

PRÓLOGO

SOBRE EL PROYECTO PROMAR

El proyecto PROMAR - Prevención de Residuos Marinos en el Mar Caribe tiene como objetivo reducir el flujo de residuos plásticos (principalmente envases plásticos y plásticos de un solo uso) que llegan al Mar Caribe, promoviendo soluciones de Economía Circular en República Dominicana, Costa Rica y Colombia. El proyecto es financiado por el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores (BMUV) y liderado por la organización alemana adelphi.

En el marco del proyecto se creó el PROMAR BlueBox, una colección de diversas herramientas, directrices, tutoriales y materiales que le ayudarán a aplicar soluciones de economía circular para reducir los desechos marinos en su municipio. La presente herramienta de Barreras Flotantes: River Booms y Biobardas que encontrará en las próximas páginas forma parte del PROMAR BlueBox.

El objetivo de la herramienta es sistematizar los pasos para instalar barreras flotantes en canales, desagües, arroyos, ríos u otros cuerpos de agua. Las barreras impiden que los residuos plásticos flotantes provenientes de fuentes terrestres se conviertan en residuos marinos al interceptarlos en su paso por los diferentes cuerpos de agua previo a que alcancen el océano.

La guía está dirigida a municipalidades, grupos ambientales, ONGs, organizaciones comunales, empresas privadas y a la población en general que esté relacionada con protección de los océanos. Con la publicación de las herramientas se espera motivar su uso en comunidades costeras y con ello, contribuir a la reducción de los flujos de residuos terrestres que llegan a los ambientes marinos.

Eddy Frank
Parley for the Oceans

Prof. Dr. Florian Schindler
Consultor adelphi

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

- 1.1. DETENER Y REMOVER PLASTICOS EN LOS RÍOS Y ARROYOS
- 1.2. BARRERAS FLOTANTES

2. DIFERENCIAS ENTRE BIOBARDAS Y RIVER BOOMS

- 2.1 EN GENERAL
- 2.2 BIOBARDAS
- 2.3 RIVER BOOMS

3. BENEFICIOS DE BARRERAS FLOTANTES

- 3.1 BARRERAS FLOTANTES EN PRÁCTICA

4. DISEÑOS DE BARRERAS FLOTANTES

- 4.1. BARRERAS FLOTANTES - LAS FORMAS SIGUEN A LA FUNCIÓN
- 4.2. COOPERACIÓN ENTRE PUERTOS Y MUNICIPIOS

EXPERIENCIAS

E1. INICIATIVAS REGIONALES DE RIVER BOOMS Y/O BIOBARDAS

- GOBIERNO MUNICIPAL FLORESPETEN, GUATEMALA
- RIO MOTAGUA, GUATEMALA
- RIO SALADO, SAN FRANCISCO, HONDURAS
- ASUNCIÓN, PARAGUAY

ANEXO 1: CASO DE PROYECTO PROMAR – SANTO DOMINGO, PARLEY

ANEXO 2: CASO DE PROYECTO PROMAR – SANTA MARTA, SOCYA

A 1.1 INTRODUCCIÓN - INICIATIVAS “SALVA TU RIO” 4

INTRODUCCIÓN

El Blue Box ha sido diseñado para brindarle una visión detallada sobre herramientas efectivas para combatir la contaminación marina. En esta guía, nos centramos en la instalación de dos tipos principales de barreras flotantes: Biobardas y River Boom.

Para evitar que los residuos mal gestionados de fuentes terrestres acaben en playas y ecosistemas marinos, las barreras flotantes se presentan como una solución tecnológica que permite interceptar y redirigir los residuos flotantes en cuerpos de aguas lóaticas o corrientes hacia destinos de disposición final adecuados. Estas barreras están diseñadas para atrapar los residuos que se generan desde río arriba hacia río abajo, permitiendo interceptar los residuos en un punto único y facilitando su tratamiento posterior.

Los principales beneficios de las barreras flotantes son:

- *Disminución* significativa de la generación de residuos marinos, facilitando su interceptación y tratamiento antes de llegar al mar,
- *Potenciación* de la capacidad nacional para integrar tecnologías innovadoras en la lucha contra la contaminación marina,
- *Reducción* de agentes estresores de origen terrestre al medio ambiente a través de la protección de hábitats críticos,
- *Mejoramiento* de la calidad del agua y recursos naturales en la zona de impacto,
- *Facilitación* de la gestión sostenible de los caudales de los cuerpos de aguas lóaticas o corrientes.

La Guía para la Instalación de Barreras Flotantes: Biobardas y River Boom se basa en una estructura que va desde una discusión general de las estructuras base para las barreras flotantes, a las características diferenciales de los River Booms y las Biobardas, complementando cada diseño con casos de estudio en República Dominicana y Colombia. El River Boom es un estilo de barrera flotante mas avanzado y para un volumen mas alto de residuos, mientras que la Biobarda es un tipo de barrera flotante mas simple, ideal para interceptación de un volumen menor de residuos.

Posterior al diseño general de la estructura y funcionamiento de una barrera flotante, se presenta la construcción e instalación de una Biobarda, utilizando el caso de estudio de su aplicación en Santa Marta, Colombia. En esta sección de la guía se describen las principales características del modelo de las Biobardas, así como su proceso de construcción, instalación y mantenimiento, incluyendo los resultados obtenidos en el proyecto piloto. A diferencia de los River Booms, las Biobardas son barreras flotantes hechas con un conjunto de botellas plásticas recuperadas, agrupadas por redes circulares que permiten interceptar los residuos flotantes.

En la siguiente parte de la guía, se describe un caso de estudio sobre la instalación de un River Boom en la República Dominicana. Utilizando el caso de estudio como base, se establece una guía que abarca todo el proceso de planificación, construcción y operación de un River Boom, incluyendo la identificación de los actores locales relevantes y la consideración de posibles obstáculos.

El River Boom compone una estructura elaborada que contiene una barrera flotante para ríos, cuencas o caminos fluviales, diseñada para interceptar residuos de alto volumen. Además, incluye la instalación de un contenedor de 20 pies para fines educativos, una cinta transportadora y un recipiente para la disposición de los residuos- todo potenciado por paneles solares.

Con esta guía, esperamos proporcionarle información valiosa y práctica sobre ambos tipos de barreras flotantes, así fomentando la lucha contra la contaminación marina en la región del Caribe. ¡Comencemos este viaje hacia un futuro marino más limpio y sostenible!

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. REMOCIÓN DE PLÁSTICOS EN CORRIENTES DE AGUA



Figura 1. Residuos retenidos por barrera flotante.*

La liberación de residuos sólidos a cuerpos de agua se debe a múltiples factores, incluyendo el vertimiento directo de residuos, el desplazamiento de residuos sólidos dispuestos en los suelos en zonas urbanas y rurales y la mala gestión de residuos sólidos, que permite su liberación desde cualquier punto de la cadena de gestión.

La mayoría de los residuos sólidos que llegan a los cuerpos de agua son residuos plásticos, debido a su durabilidad y su baja densidad, que les facilita flotar a través de diferentes corrientes de agua. Cuando hay fuertes lluvias o vientos, los residuos plásticos terrestres acaban flotando en los cuerpos de agua. Las barreras flotantes permiten que estos residuos plásticos flotantes que llegan a cuerpos de agua lótica o corriente puedan ser retenidos y acumulados para su efectiva disposición.

*Fuente: Foto- Barrera Flotante, River boom, reteniendo residuos plásticos, de AdobeStock_River_boom_127489851, última visita 03.06.2023

1.2. BARRERAS FLOTANTES

Con las barreras flotantes es posible llevar a cabo la limpieza de los cuerpos de agua lítica o corriente de una manera no-invasiva y segura para el medioambiente y las comunidades aledañas. Aunque la remoción directa de los residuos flotantes no es la solución al problema debido a que no ataca causa raíz de la mala gestión de residuos, es una acción necesaria para proteger la salud del medioambiente y de las comunidades mientras se implementan otras soluciones.



Figura 2. Barreras flotantes de contención para derrames de hidrocarburos.*

Las barreras flotantes pueden ser construidas artesanalmente o pueden ser fabricadas a nivel industrial. Sin embargo, su función siempre permanece siendo la misma: Retención de residuos sólidos flotantes en los cuerpos de agua lítica o corriente. También existen barreras flotantes que están construidas exclusivamente para retener hidrocarburos que flotan en cuerpos de agua en casos de derrames de hidrocarburos.

Para el caso de manejo de residuos sólidos flotantes, estas barreras permiten hacer una retención efectiva de los mismos y así promover la limpieza y salud de los municipios que viven a las orillas de los cuerpos de agua a donde llegan estos residuos. Al interceptar los residuos plásticos flotantes en el agua, se facilita la gestión posterior ya que los residuos tienen un mayor potencial de recuperación si no presentan el deterioro por la arena, piedras o el sol al que se exponen si se interceptan a las orillas.

2. DIFERENCIAS ENTRE BIOBARDAS Y RIVER BOOMS

2.1. GENERALIDADES

Las Biobardas y los River Booms son dos tipos diferentes de barreras flotantes pero ambas tienen la misma función: retienen residuos sólidos que flotan en los cuerpos de agua lótica o corriente.

2.2. BIOBARDAS

Las Biobardas son un **sistema artesanal** para interceptar desechos flotantes en cuerpos de agua lótica o corriente. Generalmente se emplean biobardas para la limpieza de los cuerpos de agua con caudales bajos o medianos.

Las biobardas pueden ser elaboradas con pocos recursos y por grupos de voluntarios de municipios y/o Organizaciones No Gubernamentales (ONGs). Para que sea un diseño aún más accesible y asequible, se pueden utilizar envases plásticos reciclados para el cuerpo de la Barrera. Muchas ONGs dirigidas a la protección del medioambiente utilizan biobardas para retener residuos flotantes en las comunidades de impacto.



Figura 3. Biobardas artesanales.*



Figura 4. Biobarda ubicada en un arroyo.**

Los proyectos con biobardas son dirigidos al sector público para minimizar los impactos ambientales y a la salud que tienen los residuos sólidos flotantes. La fundación ambiental colombiana “Salva tu Río” las utilizan para promover la sensibilización sobre buenas prácticas ambientales en comunidades aledañas a los cuerpos de agua.

*Fuente: Salva tu Río, 2022, “Construcción e implementación de “Barreras Atrapa Basura” para la interceptación de residuos sólidos flotantes en los ríos Gaira y Manazanales (Colombia)
**Fuente: Salva tu Río, 2022, “Construcción e implementación de “Barreras Atrapa Basura” para la interceptación de residuos sólidos flotantes en los ríos Gaira y Manazanales (Colombia)

2.3. RIVER BOOMS



Figura 5. River Boom instalado en el Río Ozama, República Dominicana.*

En comparación con las Biobardas, los River Booms son fabricados industrialmente y suelen ser utilizados tanto río arriba como en las desembocaduras que dan al océano. Tradicionalmente las barreras flotantes se usaban para retener hidrocarburos en el océano, pero han ido evolucionando para la interceptación de residuos sólidos. Los River Booms se componen de distintos materiales dependiendo de su ubicación final.



Figura 6. River Boom en la orilla de un río.**

Los River Booms consisten de una membrana de tela recubierta de polímeros. Las barreras ligeras, para limpieza general en puertos y ríos, consisten de tejido de nylon (Polyamida (PA) o poliéster (PE)) recubierto de polivinilo de cloro (PVC) o polyuretano (PU). Las barreras para aguas abiertas o cuerpos de agua con un mayor caudal se fabrican con materiales más resistentes y pesados, como el acero inoxidable. El diseño de las barreras siempre tiene que asegurar que se pueda mantener un alto grado de flexibilidad para facilitar su despliegue, recuperación y almacenaje. Algunos River Booms utilizan aire capturado en la membrana recubierta para flotabilidad.

*Fuente: River Boom ubicado en el Río Ozama, Santo Domingo, República Dominicana como parte de proyecto piloto (Parley for the Oceans, 2022)
**Fuente: Barrera Flotante, AdobeStock_River_Boom_356771404, Septiembre, 2022, última visita 03.06.20BB23

3. BENEFICIOS DE LAS BARRERAS FLOTANTES

3.1. BARRERAS FLOTANTES EN PRÁCTICA

En la sección de Anexos se encuentran dos casos de estudio de barreras flotantes instaladas en la región del caribe: La instalación de Biobardas en Colombia (Fundación Salva tu Río) y la instalación de un River Boom en la República Dominicana (Parley for the Oceans).

A continuación se muestra un ejemplo internacional de la compañía DESMI EnviRo-Care, Combating Marine Pollution & Protecting Waters y los efectos de la implementación de un River Boom:



Figura 7. Comparación de efecto de retención de residuos con un River Boom instalado en un canal.*

*Fuente: EnviRo-Care, Combating Marine Pollution & Protecting Waters (DESMI) <https://www.desmi.com/segments/enviro-clean/enviro-care-clean-waterways/> última visita 03.06.2023

4. DISEÑOS DE BARRERAS FLOTANTES

4.1. DISEÑOS EN BASE A FUNCIÓN

Existen diferentes diseños de barreras flotantes que dependen de su función y ubicación final. Algunos de los factores que hay que tomar en cuenta son los distintos caudales, distinta hidrología y distintas características geográficas presentes. A continuación se pueden apreciar los diseños para barreras flotantes dependiendo de su aplicación:

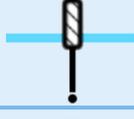
	TIPO	APLICACIONES	DESCRIPCIÓN
	Zoom Boom	Respuesta Rápida Emergencias por derrames de petróleo en la costa o en alta mar	<ul style="list-style-type: none"> • Despliegue rápido • Autodespliegue e inflado • Excelentes características de seguimiento de olas • Almacenamiento ultracompacto
	PermaGuard Boom	Permanente Contención de residuos y derrames en instalaciones portuarias y tomas de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Flotadores rotomoldeados • Alta durabilidad y relación flotabilidad-peso • Alta estabilidad, no requiere lastre • Flotadores rellenos de espuma • UV / crecimiento marino inhibido
	InShore Boom	Prevención / Respuesta Contención y recuperación de derrames en condiciones de agua protegida	<ul style="list-style-type: none"> • Flotación de espuma de celda cerrada • Carrete de pluma desplegable • Cadena de lastre/tensión inferior • Cable/cincha de tensión superior
	OffShore Boom	Respuesta Contención de derrames para condiciones costeras y marinas	<ul style="list-style-type: none"> • Air Inflated • Boom Reel Deployable • Lightweight
	ShoreSeal Boom	Prevención Protección de terrenos, playas y zonas de mareas	<ul style="list-style-type: none"> • High Abrasion / Puncture Resistance • Water Ballast & Air Buoyancy Chambers
	River Boom	Respuesta Ríos y arroyos con corriente de agua (cuerpos de agua lótica)	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente funcionamiento • Alta resistencia • Flotación de celda cerrada enrollada
	General Purpose Boom	Prevención / Respuesta Proyectos donde se requiere protección contra hidrocarburos y escombros	<ul style="list-style-type: none"> • Flotación de celda cerrada enrollada • Solución rentable

Tabla 1. Diseños de barreras flotantes y su aplicación.*

Aunque varias de estas barreras fueron diseñadas para derrames de hidrocarburos, una idea que surgió en el proyecto “Caribe Circular” de la cooperación internacional alemana (giz) es que estas pueden ser recicladas para interceptación de plástico en municipios.

*Fuente: Versatech Products Inc., <https://www.versatech.com/boom-comparison-chart.php> última visita 03.06.2023

4.2. COOPERACIÓN ENTRE PUERTOS Y MUNICIPIOS

Los puertos y compañías petroleras cuentan con barreras flotantes para contener derrames de hidrocarburos. En puertos, los guarda costas, bomberos y la armada tienen mucha experiencia con barreras flotantes ya que hacen parte de su día a día. Según los bomberos y guarda costas entrevistados, las barreras flotantes tienen una vida útil de siete (7) a diez (10) años dependiendo de su uso, almacenamiento y materiales. Debido a los materiales resistentes que utilizan, si termina la vida útil de las barreras contra hidrocarburos, los puertos pueden facilitar su reciclaje para utilizarlas como barreras contra residuos plásticos flotantes.



Figura 8. Barrera flotante interceptando residuos plásticos en una vía fluvial.*

De hecho, muchas compañías que antes sólo fabricaban barreras flotantes para derrames de hidrocarburos, hoy en día ampliaron sus operaciones para incluir barreras flotantes para residuos sólidos flotantes como algas o residuos plásticos. Aunque existen barreras que sirven exclusivamente para residuos sólidos flotantes, como los River Booms, la mayoría de las que tienen otras aplicaciones también pueden ser utilizadas para interceptación de residuos sólidos.

Para instalar, operar y mantener este tipo de barreras flotantes, es necesario el conocimiento en ingeniería para hacerlo de manera segura y efectiva. En áreas donde ya se trabaja con barreras flotantes de otras aplicaciones, los bomberos, guarda costas y empresas navieras y portuarias en la región deben tener los conocimientos necesarios.

*Fuente: Smart Water magazine, 11/05/2022, <https://smartwatermagazine.com/news/ecocoast/longest-river-barrier-europe-removes-plastic-waterways> última visita 11.06.2023

Para garantizar la seguridad, es necesario un conjunto de buenas prácticas y medidas que dependen de los técnicos que operan y revisan las barreras flotantes. Para el proyecto de Parley for the Oceans en el Río Ozama, República Dominicana, se describió como “una fórmula para factores de seguridad de estructuras, siguiendo los mínimos recomendados como base para la barrera, cables, anclajes y líneas de conexión. Esta fórmula nos permite instalar una barrera resistente y gestionar los riesgos a largo plazo.” Más adelante se describen las normativas y regulaciones para la instalación y operación de las barreras flotantes. También existen procesos adicionales en caso de que las barreras se tengan que fijar en el fondo de los cuerpos de agua.

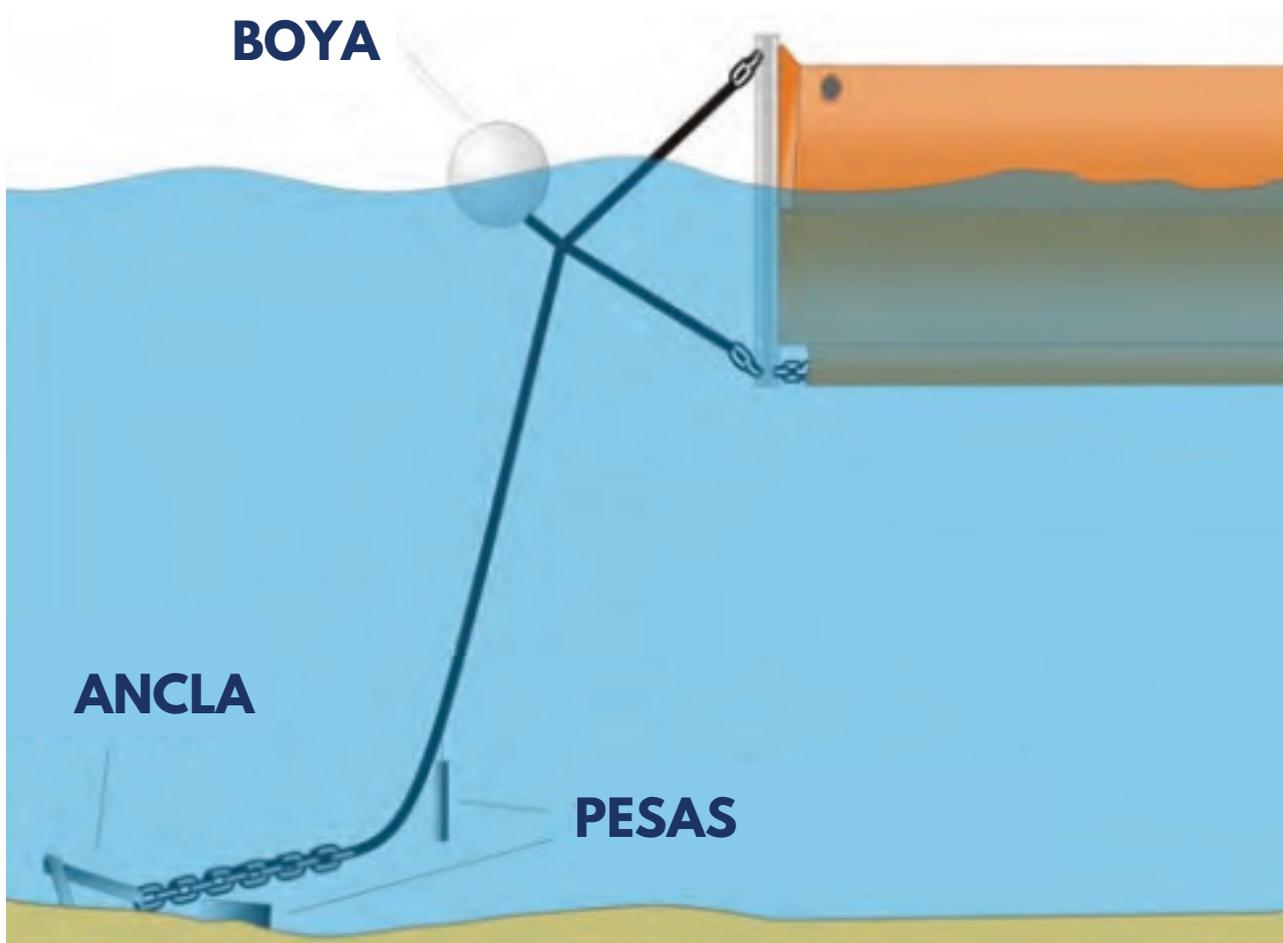


Figura 9. Gráfica demostrando fijaciones con ancla de un River Boom en el suelo/fondo de cuerpo de agua.*

*Fuente: Fijaciones de una barrera flotante / river boom en el fondo, <https://www.uvm.edu/seagrant/sites/default/files/uploads/TIP3UseofBoomsinOilPollutionResponse.pdf> de la International Tanker Owners Pollution Federation Ltd. (ITOPF), última visita 03.06.2023

E1. INICIATIVAS REGIONALES DE RIVER BOOMS Y BIOBARDAS

Existen numerosas iniciativas de instalación de River Booms y Biobardas en la región. A continuación se encuentran algunas de estas experiencias:

Gobierno Municipal Flores Peten, Guatemala

- Servicios Públicos Municipales realizan actividades continuas de limpieza y mantenimiento para la Biobarda de arroyo “El Ahorcado”, uno de los mayores focos de contaminación del Lago Petén Itzá.*

Río Motagua, Guatemala

- Expresidente Jimmy Morales presentó el método como la solución a la problemática de basura en el río Motagua y fue algo que el exmandatario destacó en su tercer informe de gobierno.**
- El Ministro de Ambiente y Recursos Naturales, Alfonso Alonzo, puso en marcha así el proyecto de las denominadas “ecobardas”, “biobardas” o “bio-cercas.” ***

Río Salado, San Fransico, Honduras

- Trabajo bilateral de la secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente+), con apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursosos Naturales del país vecino para, instalar primera Biobarda en Río Salado, comunidad de Boca del Toro.****

Asunción, Paraguay

- Presidente de la Cámara Baja, Carlos María López (PLRA- Cordillera) y legislador Pastor Soria (ANR-San Pedro) redactaron propuesta en la que plantean una mitigación para el problema de contaminación de los cauces hídricos con el uso de barreras flotantes para interceptar residuos plásticos flotantes.*****

*Fuente: <https://munisanandres.gob.gt/creacion-de-bio-bardas-casco-urbano-sanh-andres-peten/>

**Fuente: <https://de.scribd.com/document/428694877/Bio-Bardas>

***Fuente: <https://atalayar.com/en/node/6861>

****Fuente: <https://www.pressreader.com/honduras/diario-la-prensa/20180629/282046212838521>

*****Fuente: <http://www.diputados.gov.py/index.php/noticias/proponen-uso-de-barreras-flotantes-en-cauces-hidricos-para-atrapar-plasticos>

A1. CASO DE ESTUDIO PROYECTO PROMAR - SANTO DOMINGO, PARLEY

A1.1. CONTEXTO

Numerosos ríos y vías fluviales en toda la República Dominicana sirven como conductos principales para el transporte de plásticos hacia el Mar Caribe. En 2018, República Dominicana fue testigo de cómo las fuertes lluvias arrastraron tantos desechos plásticos de los ríos adyacentes a Santo Domingo que las aguas estaban tan llenas de plástico que literalmente hubo olas de plástico que se estrellaban contra las playas de dicha provincia. Los desechos eran principalmente desechos domésticos y comerciales, como envases y utensilios de alimentos, envases de bebidas, bolsas de plástico, ropa, pañales y otros desechos similares. Parley, junto con el gobierno y otros colaboradores limpiaron la mayor cantidad posible de esto, pero cantidades significativas de estos desechos fueron arrastrados nuevamente hacia el mar. Parley República Dominicana, como socio implementador del proyecto PROMAR, financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania, ofreció al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales una barrera flotante interceptora de residuos Tuffboom especialmente construida para pilotar en el río Yaque del Norte, un río sumamente importante para toda la región Norte de la República Dominicana que se encuentra altamente contaminado debido al gran volumen de residuos que en él se vierten.

A1.2. IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la barrera flotante interceptora de residuos Tuffboom forma parte del programa River Interception de Parley que pretende instalar interceptores en las vías fluviales claves de República Dominicana proporcionando una estrategia a nivel municipal, con potencial replicabilidad nacional, que evite que los desechos vertidos en el río lleguen al Mar Caribe. La primera barrera de este tipo para detener potenciales residuos marinos de la República Dominicana intercepta residuos flotantes en el Río Yaque del Norte. Una cinta transportadora mecanizada ayuda a retirar el material del agua hacia un contenedor de recolección ubicado en la ribera del río que servirá como ubicación temporal para interceptar los residuos ahí recogidos y posteriormente transportados hacia su destino de disposición final con la ayuda de la recicladora Cilpen Global. La barrera es una medida directa e innovadora e importante para posicionar a Santiago como una ciudad líder en ofrecer respuestas a la contaminación marina que tanto afecta a la República Dominicana.

A1.3. UBICACIÓN DEL PILOTO

Para este primer piloto, la barrera se ubicaría en el Contra-embalse de La Otra Banda, del Río Yaque del Norte en la ciudad de Santiago de los Caballeros, provincia Santiago. Este posicionamiento ayudará a interceptar los desechos sólidos que, fruto de las descargas de las cañadas, desagües y comunidades que desembocan a lo largo de todo el río, no terminen impactando las costas del Mar Caribe a través de la provincia Montecristi, que resulta ser un refugio de vida silvestre de la República Dominicana.



Figura 10. Sitio de demostración seleccionado para implementar River Boom en Río Ozama, Santo Domingo, República Dominicana

A1.4. INFRAESTRUCTURA

Para lograr la efectiva operacionalización de la barrera, la misma se acompañará de una infraestructura operativa que permita el acopio temporal de los residuos interceptados y su posterior retiro para ser dirigido hacia el destino de disposición final. Los componentes de la infraestructura periférica reciben un contenedor de 20 pies para fines educativos, una cinta transportadora y un recipiente para la disposición de los residuos, todo potenciado por paneles solares. A continuación se describe brevemente la funcionalidad de dichos componentes:

1. Barrera flotante: barrera flotante para ríos, cuencas o caminos fluviales de marca Tuffboom, diseñada para interceptar residuos de alto volumen. Ficha técnica incluida como adjunto a este documento.
2. Contenedor: consiste en un contenedor logístico de 20 pies que fungiría como espacio para sensibilizar y educar al público sobre el problema de la contaminación marina.
3. Cinta transportadora: una cinta transportadora de 7,62m x 0,9m que redirigirá los residuos desde que el río los intercepte hacia el vagón de residuos.
4. Vagón de residuos: una estructura que servirá para acopiar los residuos de forma temporal hasta que sean retirados por la autoridad local competente y el socio de recolección de Parley.

*Fuente: Fotografías tomadas por Parley for the Oceans (2023)

La empresa Estadounidense Tuffboom ofrece una variedad de estructuras para la interceptación de diferentes tipos de residuos bajo circunstancias específicas. Es propicio evaluar el espacio de impacto a implementar con el fin de encontrar la estructura más apta, considerando tanto los residuos que recibiría como el terreno en sí. Tomamos como ejemplo el modelo implementado en República Dominicana que fue el más apropiado bajo las condiciones requeridas, el Tuffboom Series, especialmente diseñado para ríos con un caudal promedio que reciben un flujo constante pero no alto de residuos (como es el caso con los residuos domésticos y comerciales).

A1.5. IMPLICACIONES Y BENEFICIOS

Las barreras flotantes no suponen un riesgo para ninguna de las especies que se encuentran en los ríos y representan una solución innovadora para detener la contaminación marina. Algunos de sus principales beneficios son:

- *Disminución* significativa de la generación de residuos marinos, facilitando su interceptación y tratamiento antes de llegar al mar,
- *Potenciación* de la capacidad nacional para integrar tecnologías innovadoras en la lucha contra la contaminación marina,
- *Reducción* de agentes estresores de origen terrestre al medio ambiente a través de la protección de hábitats críticos,
- *Mejoramiento* de la calidad del agua y recursos naturales en la zona de impacto,
- *Facilitación* de la gestión sostenible de los caudales de los cuerpos de aguas lóxicas o corrientes.

De forma directa, la implementación de este piloto ayudará a reducir significativamente la cantidad de residuos marinos que llegan a la desembocadura del Río Yaque del Norte en la provincia de Montecristi.

A1.6. PARTICIPACIÓN DE ACTORES

Para el desarrollo de esta implementación piloto, se ha previsto la participación de distintos actores que contribuyan con la sostenibilidad y efectiva implementación del piloto. Entre ellos se ha previsto:

Municipalidades

- La participación de los gobiernos locales resulta de suma importancia para facilitar la efectiva planificación e implementación del piloto. Pueden colaborar facilitando el uso del espacio público, evaluaciones ambientales y la vinculación con otros actores a nivel comunitario.

Actores Gubernamentales

- Facilitan la permisología necesaria para la instalación de la barrera. En el caso de este piloto, se ha considerado la participación de CORAASAN.

Actores para Tratamiento de Residuos

- Contribuyen a garantizar el tratamiento circular de los residuos interceptados a través de la barrera. En el caso de este piloto, se ha considerado la participación de CILPEN Global para dichos fines.

Esta herramienta del BlueBox se encuentra bajo desarrollo, pero contendrá las buenas prácticas, experiencias, metodologías y criterios de implementación del RiverBoom para guiar su posible replicación.

A2. CASO DE ESTUDIO - SANTA MARTA, SALVA TU RÍO

A2.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto "Barreras Atrapa Basuras" surge como una iniciativa de la fundación ambientalista Salva Tu Río con el propósito de disminuir en un alto porcentaje los residuos flotantes que son arrojados a los cuerpos de agua, reduciendo de esta forma el impacto ambiental por vertimientos de residuos sólidos a los ríos Manzanares y Gaira desde donde también se está afectando el ecosistema marino. Es por ello que las fundaciones Santa Marta Sostenible y Salva tu Río establecieron una alianza estratégica para construir e instalar siete (7) "Barreras Atrapa Basuras" en los ríos Caira y Manzanares de la ciudad de Santa Marta, Colombia.

A2.2. DESCRIPCIÓN

Las "Barreras Atrapa Basuras" son herramientas diseñadas para la intervención física en cuerpos de agua lítica o corriente como ríos (en tramos de sus cuencas bajas) y cuya función principal es la retención de residuos vertidos y transportados en forma de sólidos flotantes a lo largo de los afluentes para su posterior extracción. El presente proyecto pretende mostrar las principales características y especificidades en la construcción, implementación y resultados obtenidos por medio del uso de las "Barreras Atrapa Basuras" así como los beneficios que representa en el componente ambiental para ecosistemas como los océanos y poblaciones aledañas a la ribera de los ríos y sus estribaciones.

A2.3. JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta las condiciones físicas y ambientales actuales de la cuenca baja del Río Manzanares (18 Km de longitud) se identifican factores determinantes en la problemática de contaminación como: falta de acotamiento de rondas hídricas y asentamientos humanos; vertimientos de aguas residuales (grises y negras), residuos sólidos: deforestación y erosión de la ronda, y ausencia de cultura ciudadana y malas prácticas ambientales. Estos factores han contribuido directamente al deterioro de la cuenca baja del Río Manzanares y hacen necesarios el diseño, desarrollo e implementación de herramientas que permitan proveer soluciones a los impactos negativos desencadenados en este tipo de ecosistemas. Lo anterior dió entrada a un dispositivo centrado en la retención de residuos sólidos flotantes que son vertidos por las comunidades aledañas a la cuenca baja del Río Manzanares. Se espera reducir el volumen de residuos sólidos flotantes que circulan dentro del espejo de agua de la cuenca baja de los Ríos Manzanares y Gaira en un porcentaje estimado de entre 80% y 90% lo cual mitigaría de forma efectiva el impacto negativo de estos vertimientos.

A2.4. OBJETIVO GENERAL

Implementar las "Barreras Atrapa Basuras" como una alternativa para minimizar el impacto ambiental generado por los vertimientos de residuos sólidos flotantes a los cuerpos de agua.

A2.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- *Retener* el mayor volumen posible de residuos sólidos flotantes en el cauce de un cuerpo de agua lótica o corriente,
- *Facilitar* la extracción y posterior clasificación de los residuos sólidos flotantes retenidos que permitan su máximo aprovechamiento como material reutilizable y que se les pueda dar un valor agregado con procesos de transformación para incluirlos en proyectos de Economía Circular,
- *Promover* la sensibilización y educación en buenas prácticas ambientales dirigidas a las comunidades aledañas a los cuerpos de agua,
- *Evitar* que un alto porcentaje a residuos sólidos arrojados a los ríos lleguen al mar afectando los ecosistemas marinos.

A2.6. POBLACIÓN DESTINATARIA

El presente proyecto está dirigido a instituciones del sector público y Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) que estén interesadas en promover la construcción e implementación de herramientas para minimizar impactos ambientales específicos, como es el vertimiento y desplazamiento de residuos sólidos flotantes en los cuerpos de agua, organizaciones que fomenten y desarrollen proyectos de economía circular y aprovechamiento de residuos sólidos.

A2.7. ANTECEDENTES

El referente de las "Barreras Atrapa Basuras" en el Distrito de Santa Marta es un modelo ecológico y práctico el cuál estuvo en funcionamiento en el tramo del Río Manzanares ubicado entre la Carrera 5ª y 6ª con Avenida del barrio Taminaca. Según el monitoreo y seguimiento llevado a cabo se pudo hacer un cálculo aproximado del volumen de retención de sólidos en el transcurso de un día. Durante los días de menor arrastre de residuos sólidos flotantes, el recaudo fue de 1m³/día en promedio, mientras que, durante los días de mayor flujo de sólidos flotantes el volumen recaudado fue de aproximadamente 6m³/día en una sola barrera. Cabe resaltar que el volumen de residuos retenidos depende de condiciones ambientales como: precipitación, caudal, escorrentia, vientos. Y condiciones antrópicas como: vertimiento de residuos al río y al entorno aledaño a este. Se tienen identificados cinco (5) puntos críticos a lo largo de la cuenca baja del río Manzanares y dos (2) puntos críticos en el río Gaira donde ya se han instalado dos (2) barreras, de esta manera lo que se quiere es reducir por lo menos en un 80 % o 90% del material flotante que llega al mar por la desembocadura del río.

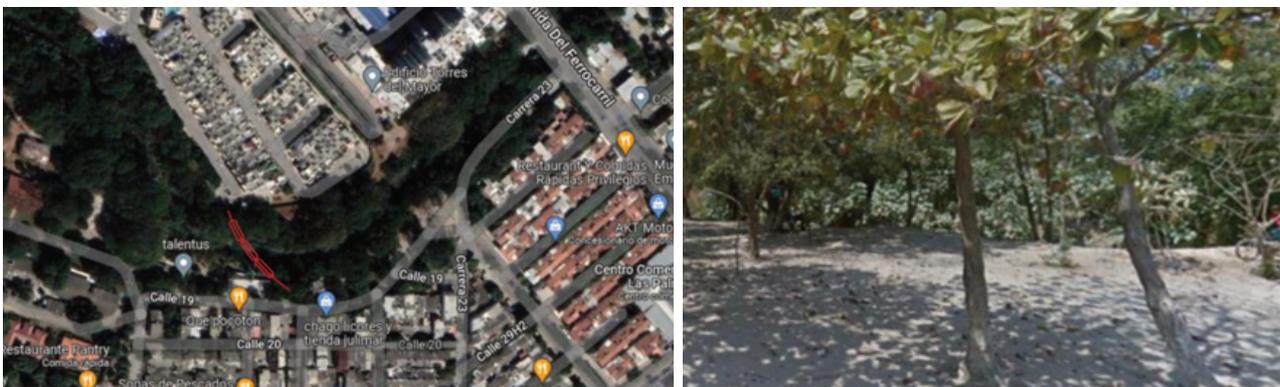
Inicialmente el proyecto está diseñado para implementarse a lo largo de la cuenca baja hasta la desembocadura del Río Manzanares y el Río Gaira dentro del territorio del casco urbano del Distrito de Santa Marta, en los siguientes puntos:



**Figura 11. Río Manzanares - Santa Marta
Punto 1: Av del Río Calle 29a con Carrera 6.***



**Figura 12. Río Manzanares - Santa Marta
Punto 2: Puente La Palatina, Carrera 8 con Calle 30.***



**Figura 13. Río Manzanares - Santa Marta
Punto 3: Puente El Mayor, Calle 19 con Carrera 21.***

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)



Figura 14. Río Manzanares - Santa Marta
Punto 4: Puente de las Malvinas, Av del Río con Calle 29.*



Figura 15. Río Manzanares - Santa Marta
Punto 5: Puente Mamatoco, Av El Libertador.*



Figura 16. Río Gaira - Santa Marta
Punto 1: Carrera 14 Gaira con Carrera 7.*

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)



Figura 17. Río Gaira - Santa Marta
Punto 2: Puente Viejo de Gaira, Carrera 13a.*

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)

A2.8. RECURSOS FINANCIEROS, MATERIALES Y TÉCNICOS

RECURSOS FINANCIEROS:

PRESUPUESTO RÍO MANZANARES

	FRECUENCIA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (COP)	VALOR ANUAL (COP)
Construcción	1 vez	5	\$ 7.000.000	\$ 35.000.000
Instalación	Cada vez que se instala	5	\$1.000.000	\$ 5.000.000
Limpieza	Mensual	5	\$1.000.000	\$ 60.000.000
Mantenimiento	Cada 2 meses	5	\$ 2.500.000	\$ 15.000.000
Supervisión	Mensual	2	\$ 1.000.000	\$ 24.000.000
Jornadas de Limpieza y Talleres	1 cada 3 meses	2	\$ 12.000.000	\$ 24.000.000

Tabla 2. Presupuesto para instalación de Biobarda en Río Manzanares, Santa Marta, Colombia.*

**Costo Total para Barrera en Río Manzanares =
COP \$ 163.000.000**

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)

PRESUPUESTO RÍO CAIRA

	FRECUENCIA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (COP)	VALOR ANUAL (COP)
Construcción	1 vez	2	\$ 7.000.000	\$ 14.000.000
Instalación	Cada vez que se instala	2	\$1.000.000	\$ 2.000.000
Limpieza	Mensual	2	\$1.000.000	\$ 24.000.000
Mantenimiento	Cada 2 meses	2	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Supervisión	Mensual	1	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
Jornadas de Limpieza y Talleres	1 cada 3 meses	1	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000

Tabla 2. Presupuesto para instalación de Biobarda en Río Manzanares, Santa Marta, Colombia.*

**Costo Total para Barrera en Río Caira =
COP \$ 70.000.000**



Figura 11. Biobarda Artesanal, Santa Marta.*

RECURSOS HUMANOS:

Comprendidos por todas las personas pertenecientes a la Fundación Ambiental Salva tu Río implicadas en la elaboración de ideas, documentos de soporte y estructura física de las "Barreras Atrapa Basuras" en calidad de voluntarios, dada la razón social de la organización.

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)

RECURSOS MATERIALES Y TÉCNICOS:

Medidas para Barreras Atrapa Basura

Cada tramo tiene dimensiones de: 3.5m de largo (6 módulos) y 0.45m de diámetro

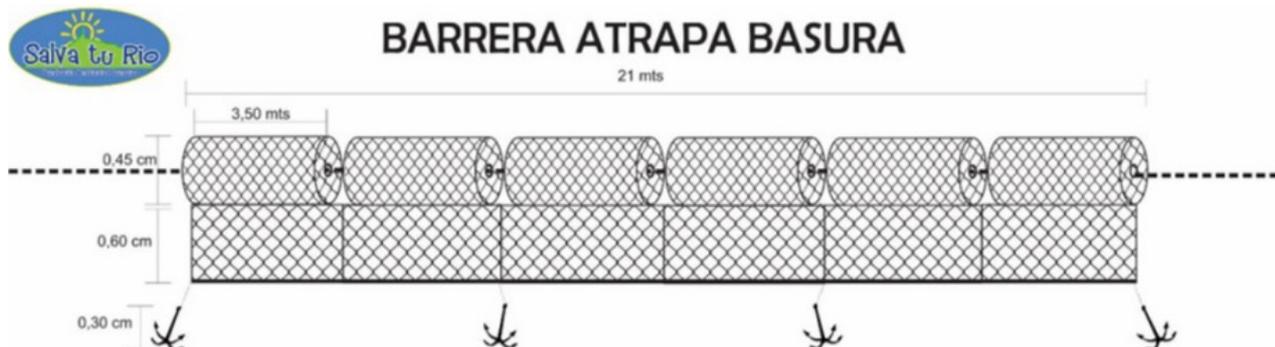


Figura 11. Gráfica describiendo estructura de Barrera Atrapa Basura (Biobarda).*

Materiales para Barreras Atrapa Basura

- Malla eslabonada calibre No. 10
- Guaya de tensión
- Recipientes plásticos reciclados de diferentes volúmenes
- Guaya de seguridad
- Casquillos de acero
- Terminales de seguridad en acero para extremos de guaya
- Ganchos de anclaje acuático de la barrera
- Correas de seguridad plásticas
- Papel Pelex
- Lazo de nylon grueso
- Cinta transparente ancha
- Anclaje en hormigón donde se requiera
- Transporte
- Mano de obra construcción e instalación

Costo Total para Barrera Atrapa Basura de 21 metros = COP \$ 7.000.000

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)

A2.9. ANEXOS

MATERIAL FOTOGRÁFICO DE PRIMER PROTOTIPO EN PILOTAJE



Figura. Elaboración de Biobarda con material reciclado, Santa Marta.*



Figura. Instalación de Biobarda en Río, Santa Marta.*



Figura. Elaboración de Biobarda Artesanal, Santa Marta.*



Figura. Jornada de Limpieza y Taller, Santa Marta.*

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)

A2.9. ANEXOS

MATERIAL FOTOGRÁFICO DE PRIMER PROTOTIPO EN PILOTAJE



Figura. Biobarda en funcionamiento, Santa Marta.*



Figura. Instalación de Biobarda, Santa Marta.*

*Fuente: Construcción e Implementación de Barreras Atrapa Basuras para la Retención de Sólidos Flotantes en los Ríos Gaira y Manzanares, Fundación Salva tu Río (última visita 06/2023)

BLUE BOX

UN PRODUCTO DESARROLLADO EN EL MARCO DE:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores

Número de versión: 1.0
Español; noviembre de 2023

