RESOLUCIÓN No 647 DEL 31 DE JULIO DE 2024

POR MEDIO DE LA CUAL SE OTORGA AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN DE CAUCES PLAYAS Y LECHOS; Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES

La Directora General de la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar CSB, en uso de sus facultades legales y estatutarias especialmente las contenidas en la Ley 99 de 1993 y demás normas concordantes y

CONSIDERANDO

Que mediante radicado CSB No 2174 de fecha 21 de junio de 2024, la EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificado con el NIT 901.765.748-1, presentó ante esta CAR Solicitud de Ocupación de Cauces Playas y Lechos para la ejecución del proyecto denominado: *"CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE"* ubicado en el Municipio de Mompox-Bolívar, con el fin de que esta CAR evalué la viabilidad Ambiental del mismo.

Que revisada la documentación presentada, esta cumplió con el lleno de los requisitos establecidos en el Artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015, para dar impulso al trámite de evaluación a la solicitud de Ocupación de Cauces Playas y Lechos antes indicada. Así mismo, el peticionario acreditó el pago de los servicios de evaluación de la solicitud en mención mediante Operación Bancaria realizada el día 20 de junio de 2024.

Que mediante de Auto No 572 del 11 de enero de 2024, se dio inicio al trámite de Autorización de Ocupación de Cauces Playas y Lechos para la ejecución del proyecto objeto del presente asunto.

Así mismo, mediante oficio SG-INT- 1549 de fecha 21 de junio de 2024 se remitió la presente solicitud a la Subdirección de Gestión Ambiental de la CSB, con el fin de realizar evaluación, visita ocular y emitir el respectivo Concepto Técnico.

Que la Subdirección de Gestión Ambiental remite el Concepto Técnico No 336 del 22 de julio del 2024, el cual precisa lo siguiente:

"ANTECEDENTES

Que mediante oficio OF-INT-1549 del 21 de junio del 2024 de secretaria general, se remitió a Subdirección de Gestión Ambiental Auto No 572 del 21 de junio del 2024, donde la ***EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S.*** *identificada con NIT 901765748-1, presentó ante esta CAR Solicitud de Ocupación de Cauces Playas y Lechos para la ejecución del proyecto denominado:* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE"*** *localizada en el Municipio de Mompox – Bolívar, con el fin de que esta CAR evalué la viabilidad Ambiental del mismo.*

2. DESCRIPCIÓN DE LA VISITA

El día 26 de junio de 2024, me traslade al municipio de Mompox– Bolívar, con el fin de realizar visita de evaluación ocular al sitio donde se pretende realizar el proyecto denominado: ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX - BOLÍVAR"****, ubicado en las siguientes coordenadas:*

POLIGONO DE OCUPACIÓN DE CAUCE	
COORDENADAS SISTEMA WGS-84	
Latitud	Longitud
9°14'33.20"N	74°25'26.17"O
9°14'33.39"N	74°25'25.89"O
9°14'33.68"N	74°25'25.47"O
9°14'34.00"N	74°25'25.72"O
9°14'34.07"N	74°25'25.64"O
9°14'33.43"N	74°25'25.12"O
9°14'33.37"N	74°25'25.20"O
9°14'33.64"N	74°25'25.42"O
9°14'33.34"N	74°25'25.85"O
9°14'33.15"N	74°25'26.13"O

Corroborando su ubicación, la zona sobre el cauce donde se pretende construir, la cual es sobre el brazo de Mompox del Río Magdalena, la estructura del embarcadero proyectado se compone de los siguientes componentes: Zona A: Pasarela basculante de acceso; Zona B: Pontón de recepción de la pasarela; Zona C: Muelle de embarque y desembarque. A continuación, se mencionan las características de cada componente.

Pasarela metálica de 24 m de largo x 1,5 m de ancho y capacidad de 150 kg/m², un pontón de recepción de la pasarela con una medida de 3.0 m x 3.10 m y un total de 6 flotadores de plástico y por último del muelle de embarque y desembarque, el cual se compone de 2 pontones con unas medidas de 3.0 m x 11.90 m, cada pontón posee 21 flotadores de 980 kg de empuje y a sus extremos se fijan a un pilote de 20" cada uno y uno más en cada costado para un total de 4 pilotes en esta zona. Los pilotes serán de 12 mm de calibre en acero al carbón y soldadura helicoidal, forrados en polietileno vulcanizado.

La visita fue atendida por el representante legal de la empresa AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. el señor Camilo Rodríguez y el consultor BEC, quien acompaño la parte técnica mediante el profesional Moisés Díaz.

Para constancia de los anterior se muestra el siguiente registro fotográfico:

EVALUACIÓN DE DOCUMENTOS PRESENTADOS POR LA EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. IDENTIFICADA CON NIT 901765748-1, PARA EL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX - BOLÍVAR".

ESTUDIOS INCLUIDOS EN EL PROYECTO:

Estudio de hidrología.
Estudio hidráulico.
Estudio de socavación.
Estudio estructural.
Estudio topográfico y batimétrico.
Medidas de Manejo Ambiental.
Viabilidad ambiental.

ANALISIS DE LAS MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL TRÁMITE DEL PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE MUELLE MOMPÓX.

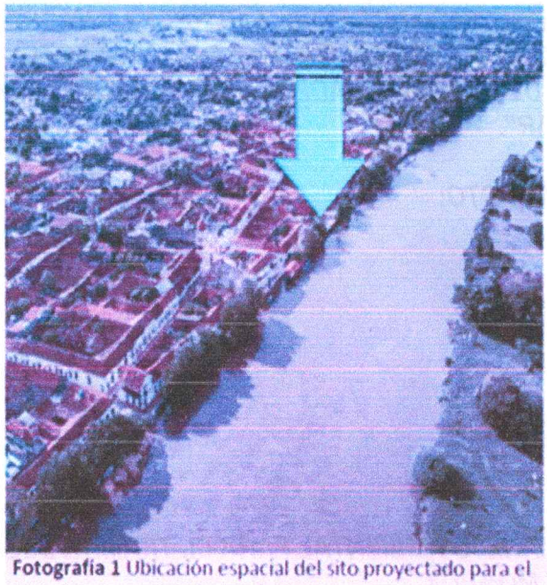
Localización y ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará sobre la orilla oeste del rio Magdalena en el distrito de Santa Cruz de Mompox, en inmediaciones a la Plaza del Moral en la zona centro oriental de este distrito, tal como se referencia en la Tabla 1 y Figura 2.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del Proyecto.

Punto No.	Coordenadas Magna Sirgas		Geográficas WGS-84	
	X = Este	Y= Norte	Latitud (N)	Longitud (W)
1	961913,77	1513906,08	09 14 34.58 N	074 25 26.79 W
2	961973,83	1513817,71	09 14 31.71 N	074 25 24.82 W
3	962005,23	1513839,21	09 14 32.41 N	074 25 23.80 W
4	961949,17	1513922	09 14 35.10 N	074 25 25.64 W
5	961905,13	1513902,21	09 14 34.46 N	074 25 27.08 W
6	961906,52	1513900,59	09 14 34.40 N	074 25 27.03 W
7	961922,23	1513892,23	09 14 34.13 N	074 25 26.52 W
8	961941,59	1513869,34	09 14 33.39 N	074 25 25.88 W
9	961933,07	1513863,61	09 14 33.20 N	074 25 26.16 W
10	961934,2	1513861,92	09 14 33.14 N	074 25 26.12 W
11	961942,72	1513867,77	09 14 33.34 N	074 25 25.85 W
12	961967,58	1513827,88	09 14 32.04 N	074 25 25.03 W
13	961970,26	1513817,6	09 14 31.70 N	074 25 24.94 W
14	961971,42	1513815,97	09 14 31.65 N	074 25 24.90 W

Este embarcadero será tipo fluvial, quiere decir, que es sobre un río, en este caso el canal navegable público a utilizar corresponde al río Magdalena, hacia la zona norte del caribe Colombiano, y se ubicará dentro un polígono de concesión de uso no portuario con los siguientes puntos georreferenciados descritos en la Figura 2 y en la Figura 1.



Fotografía 1 Ubicación espacial del sito proyectado para el Muelle de Mompox

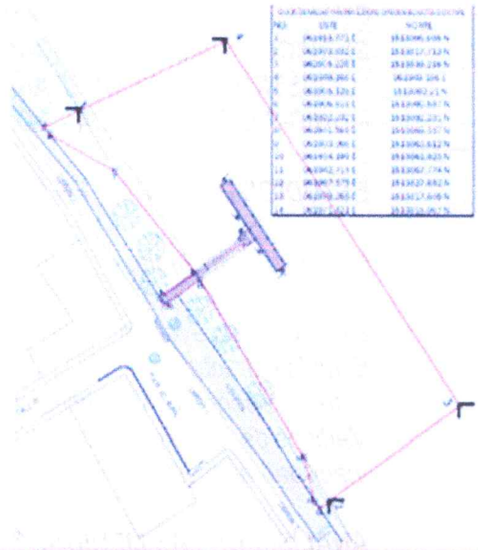


Figura 1 Plano Georreferenciado con la ubicación del proyecto del Muelle de Mompox

Fuente: Estudios y Diseños para el Embarcadero de Mompox – AmaWaterways®, Adaptado por BEC Consultores, 2024

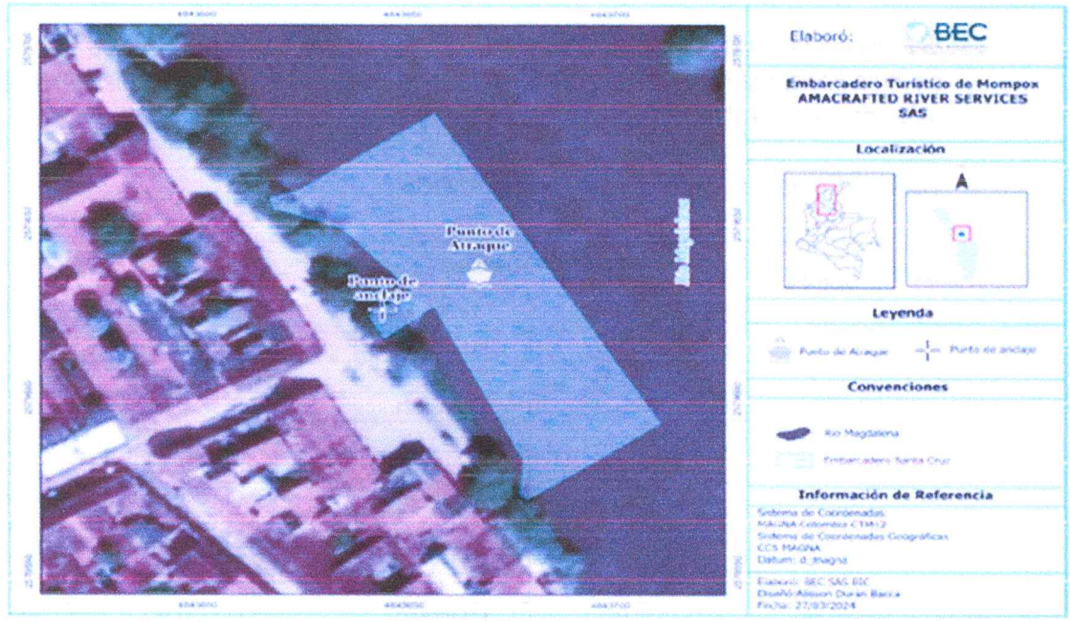
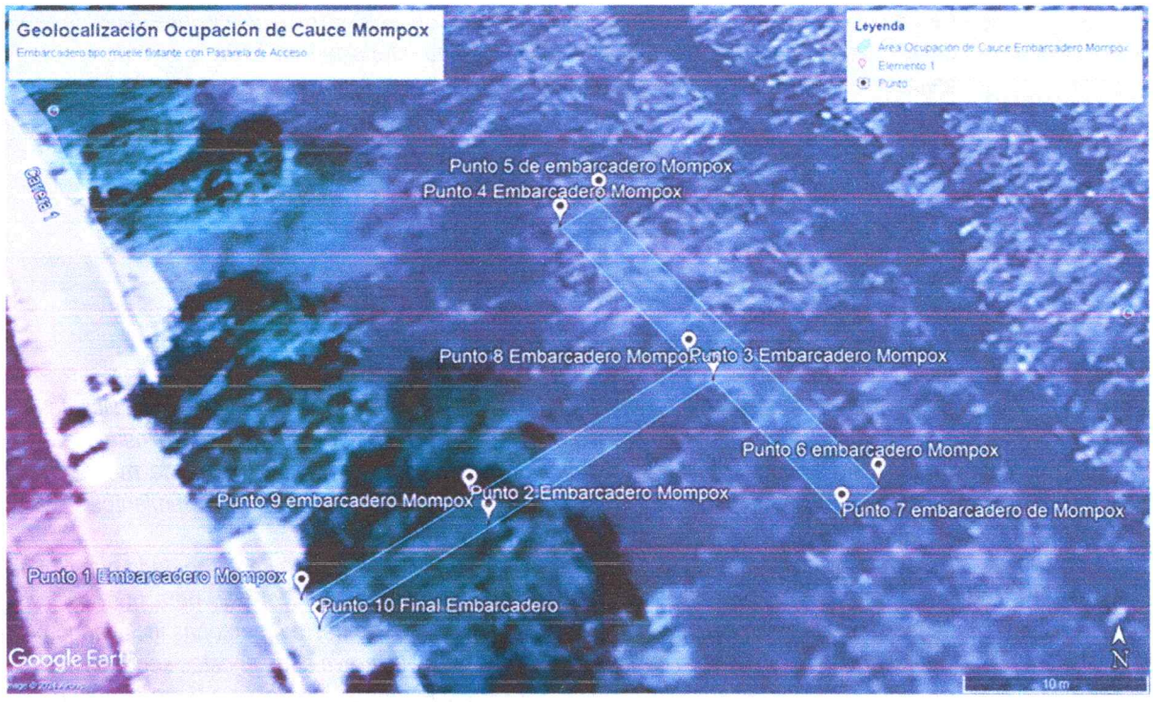


Figura 2 Ubicación del proyecto Embarcadero de Mompox

Fuente: BEC Consultores, 2024

Descripción del Proyecto:

El proyecto "EMBARCADERO MOMPOX", Distrito Especial, Turístico, Cultural e Histórico de Mompox, Bolívar", se plantea como la construcción, puesta en marcha y funcionamiento de un muelle embarcadero flotante para la recepción de embarcaciones turísticas, a cargo de AMACRAFTED RIVER SERVICES SAS quien será la empresa propietaria, encargada tanto de la construcción como de la operación del Muelle.
La ocupación del cauce para la construcción del muelle tipo flotante será en un área de 113.64 m² sobre la orilla oeste del rio Magdalena en el distrito de Santa Cruz de Mompox, Bolívar. Donde, su localización se encuentra enmarcada en la siguiente imagen:



Características técnicas del proyecto Muelle – Embarcadero para Mompox

Se proyecta un muelle flotante, dado que son la mejor y más moderna opción hoy en día a través de todo el mundo y que ha venido reemplazando los sistemas de concreto en las marinas y muelles náuticos, tanto en mar como en lagos, lagunas y ríos, son menos intrusivos en el medio ambiente, es decir, mientras un muelle promedio en concreto puede tener de 50 a 70 pilotes con una estructura en concreto un muelle flotante emplea 4 a 6 pilotes y sin estar rellenos en concreto. De esta manera se evita afectar a los ecosistemas.

Los flotadores que mantienen en suspensión al muelle son en un plástico sumamente resistente el cual con el tiempo genera y mantiene vida, no requiere ser sacado del agua, son duraderos, dado que el material principal es el aluminio que se emplea es prácticamente inoxidable.

Los pilotes con su revestimiento e igualmente y el pavimento, cubierta o superficie en madera o WPC (plástico) es extremadamente duradero y fácil de cambiar en las partes que se afecte, adicionalmente este muelle planteado, es desarmable, dado que está compuesto por un sistema modular, son fácilmente desarmables y re armables e igualmente reutilizables siendo reubicados.

Se construyen muelles flotantes modulares en aluminio naval inoxidable por pontones o pantalanes y fingers para puestos de atraque. Los conjuntos estarán fijamente anclados a pilotes de acero de 20 pulgadas de diámetro y espesor de 12 mm, revestidos en plástico para evitar la corrosión; los cuales resistirán las fuerzas laterales a las que estará sometida el muelle flotante como son las de vientos, oleaje, corrientes, la fuerza de impacto de las embarcaciones al atracar, y las fuerzas de la embarcación amarrada. Los muelles flotantes eventualmente contemplan torretas para servicios de agua, electricidad.

Ficha técnica del Muelle para Mompox

Estará conformado por pontones con capacidad de resistir el atraque de una embarcación, atracando con una velocidad de 1 nudo y un ángulo de choque de 20°. Resistencia a cargas horizontales, de 1500 Kg/m y cargas verticales de 500 Kg/m2.

Los pontones y pasarelas con su WPC resistente al agua de mar, humedad, hongos, insectos, fuego, ácidos, calor intenso sin alterarse, golpes y cortes.

La estructura será fabricada con perfiles especiales de aleación de aluminio inoxidable de alta resistencia, calidad naval, soldados por el procedimiento MIG con una intensidad de 210A a 25V de tensión, aportando hilo de aleación S-AlMg 5, Ø1,2 mm, bajo una atmósfera de gas Argón a un caudal de 24 L/m.

- *Resistencia al cizallamiento: 200 N/mm2*
- *Carga de rotura: 265 N/mm2*
- *Límite elástico: 235 N/mm2*
- *Alargamiento: A = 8%*
- *Módulo elástico: 69.500 N/mm2*
- *Dureza Brinell: 95 HB*
- *Resistencia a la fatiga a flexión alternativa (N= 108 ciclos): 190 N/mm2*

Este embarcadero para el muelle de Mompox es prefabricado y se ensambla en el sitio de obra, todas las piezas son modulares y por medio de uniones en sistemas de pernos y soldaduras se instala la estructura, por lo tanto, No requiere bodegas de almacenamiento, NO requiere aprovechamiento de recursos naturales tales como captaciones, aprovechamiento forestal, materiales de canteras, sitios de vertimientos.

Este modelo de construcción es ambientalmente respetuoso con el entorno dado que NO genera emisiones, lo único que se requiere es el permiso de ocupación de cauce y el sitio para que los trabajadores tomen su descansos y sus alimentos (se estima un frente de obra de hasta 6 personas incluyendo personal de Ingeniería y personal de mano de obra calificada y no calificada), se prevé adquirir estos servicios con la capacidad hotelera de Mompox y los restaurantes locales, de ser necesario se instalara un baño portátil para el frente de obra y puntos de hidratación con neveras portátiles. La obra se proyecta realizar con una duración de construcción de tres (3) a cinco (5) semanas.

Componentes estructurales del Muelle

El muelle se compone básicamente por tres zonas, las cuales son la Zona A – Pasarela basculante de acceso, la zona B – Pontón de recepción de la pasarela y finalmente la zona C – Muelle de embarque y desembarque, tal como se referencia en la Figura 3.

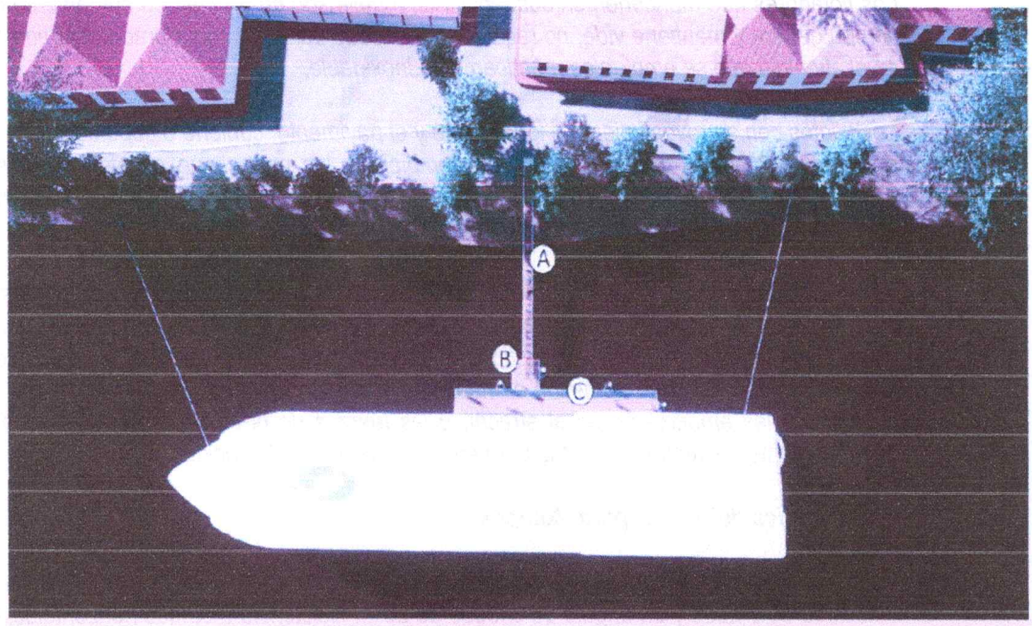


Figura 3 Aspectos específicos del proyecto

Fuente: Estudios y Diseños para el Embarcadero de Mompox – AmaWaterways®, Adaptado por BEC Consultores, 2024.

En la Tabla 2, se presenta la descripción al detalle de acuerdo con las zonas de los componentes para el Muelle de Mompox.

Tabla 2 Descripción por zonas de los componentes del Muelle para Mompox

Zona del Proyecto	Características de cada componente
Zona A: Pasarela basculante de acceso.	Se comprende de la pasarela basculante de acceso desde tierra hacia el embarcadero, esta pasarela de acceso mide **24 metros de largo x 1,5 metros de ancho y capacidad de 150 kg/m²**, esto quiere decir que es un muelle de pasajeros no de carga y consta de una estructura de aluminio marino estructural con cubierta de madera WPC. Además, incluye dos rodillos de nylon que permite la basculación desplazándose longitudinalmente variando su inclinación.
Zona B: Pontón de recepción de la pasarela	se compone de un pontón de aluminio que se encarga de recibir la pasarela basculante y permite conectar al resto de los pontones. Este pontón tiene unas medidas de 3.0 m x 3.10 m y un total de 6 flotadores de plástico. En este pontón se ubica uno de los 5 pilotes con anillas deslizaderas. Este pontón se une al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho con alma de acero inoxidable, que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.
Zona C: Muelle de embarque y desembarque	se compone de 2 pontones o estructuras de aluminio marino estructural reforzado, que son los responsables que recibir la embarcación. Estos pontones cada uno tiene medidas de 3.0 metros x 11.90 metros, cada pontón posee 21 flotadores de 980 kg de empuje cada uno y a sus extremos se fijan a un pilote de 20" cada uno y uno más en cada costado para un total de 4 pilotes en esta zona. Los pilotes serán de 12 mm de calibre en acero al carbón y soldadura helicoidal, forrados en polietileno vulcanizado. Estos pontones al ser los encargados de recibir la embarcación poseen 8 bitas de amarres para el atraque de esta. Este pontón se una a al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.

De igual manera en la Figura 4 y en la Figura 5, se presenta una referencia de los planos vista general y vista lateral del muelle para Mompox.

Figura 4. vista general del muelle para Mompox.

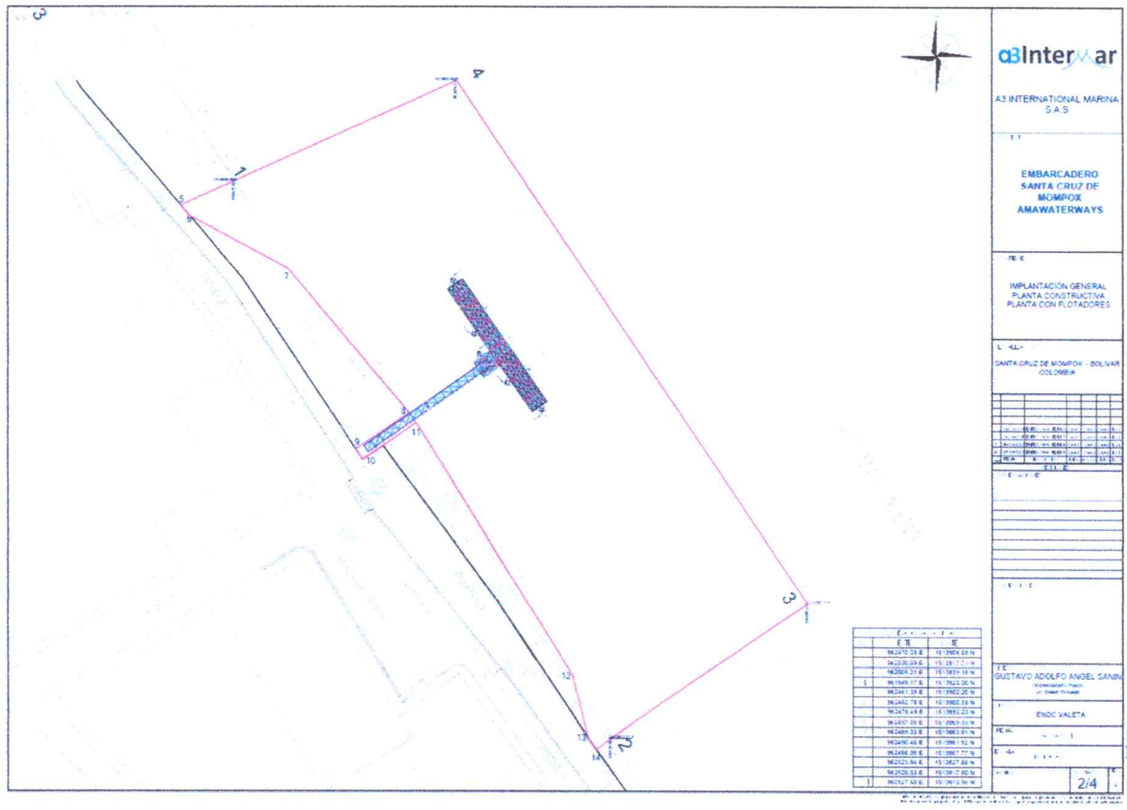


Figura 5. vista lateral del muelle para Mompox.

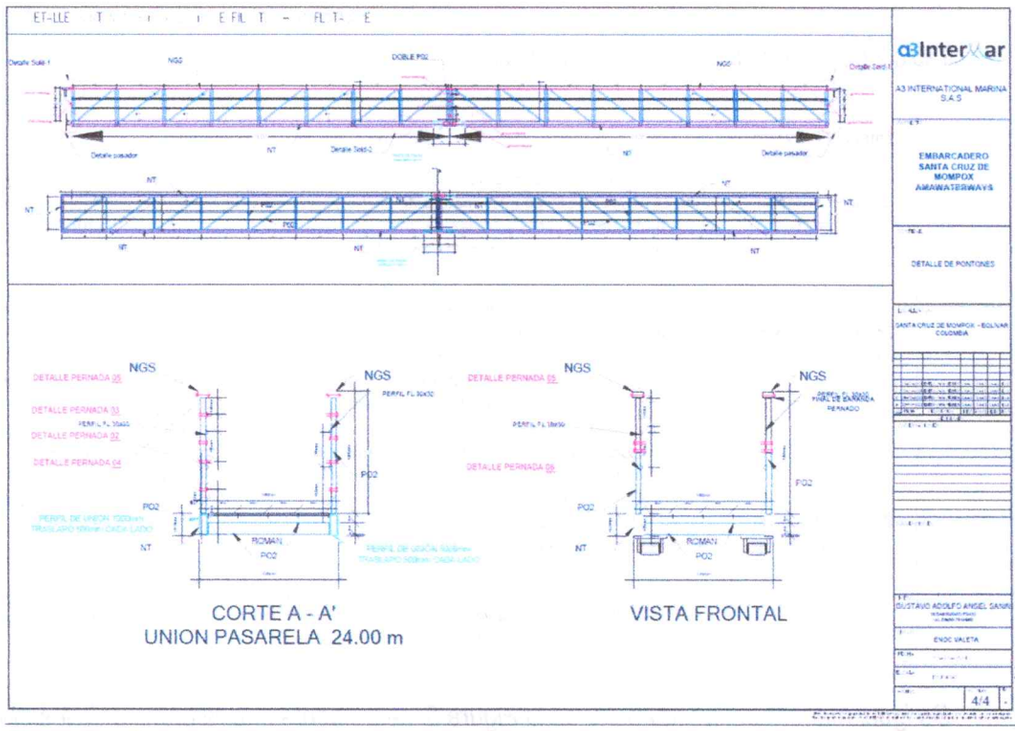
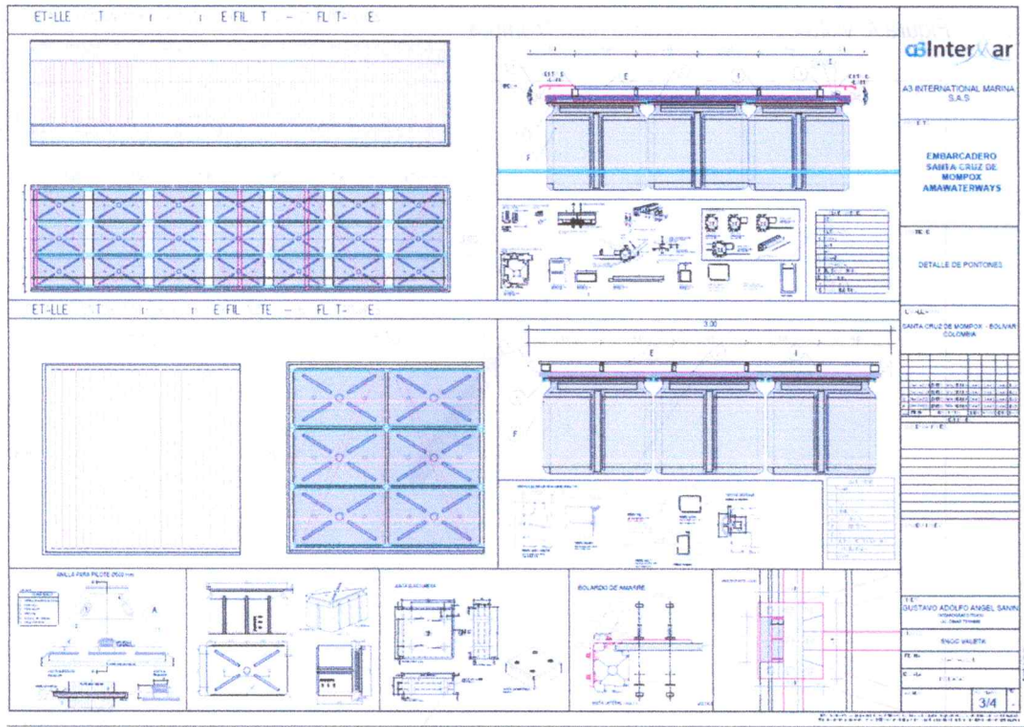


Figura. Detalle de la estructura de los pontones



PROCESO CONSTRUCTIVO Y PUESTA EN MARCHA DEL MUELLE

Paso 1: Transporte y puesta en sitio de la Balza de flotación tipo bongo, *consiste en el proceso mediante el cual se coloca en flotación para el sitio de obra el bongo desde donde se operará la piloteadora y otras facilidades de construcción. esta Balza es modular, se moviliza en el tráiler de un camión y el proceso se hace mediante un brazo hidráulico con que cuenta el mismo camión de transporte, el cual llega al sitio de interés y*

deja la unidad flotante en el puerto, muelle o simplemente en un sitio cercano al frente de obra y este módulo, por flotación se ancla al sitio de intervención.

Fotografía 1 Cargue del Bongo Flotante

Fotografía 2 Descargue y puesta en Marcha del Bongo

Paso 2: Cargue y puesta en sitio de los pilotes, *este proceso se realiza desde las bodegas donde se encuentra la tubería para pilotes, la cual previamente ha sido adecuada con los recubrimientos antióxidos y demás preparativos de acuerdo con el requerimiento. Estos tubos, se cargan en un camión y se lleva hasta el sitio de obra, es importante resaltar, como se ilustró en el paso anterior, el Bongo de facilidades constructivas ya debe estar en flotación a la espera de los pilotes, al llegar, uno por uno de los tubos se descarga mediante el brazo hidráulico del camión, y se va hincando cada sección de tubería, mediante la piloteadora hacia el lecho del fondo del río en el sitio definido, el hincado se hace una sección de tubería tras otra, uniéndola mediante soldadura especializada, hasta alcanzar el hincado del diseño.*

Fotografía 3 Cargue de tubería para Pilotes

Fotografía 4 Instalación e Hincado de Pilotes

Paso 3: Fabricación y transporte del muelle flotante y pasarela, *este paso se realiza en las instalaciones del proveedor, consiste en la construcción de acuerdo al diseño de los módulos de flotabilidad previstos para el muelle y el ensamblaje de la pasarela para la operación del muelle, una vez fabricadas las piezas, se cargan en un camión y son llevadas al frente de obra o cercano a este, dado que estas piezas pueden ser descargadas directamente en el río y por flotabilidad se colocan en el sitio de diseño del muelle, estas piezas salen de la bodega del proveedor, totalmente operativas y funcionales, adecuadas para las características del territorio.*

Fotografía 5 Ensamble y Fabricación del Muelle

Fotografía 6 Cargue del Muelle Modular

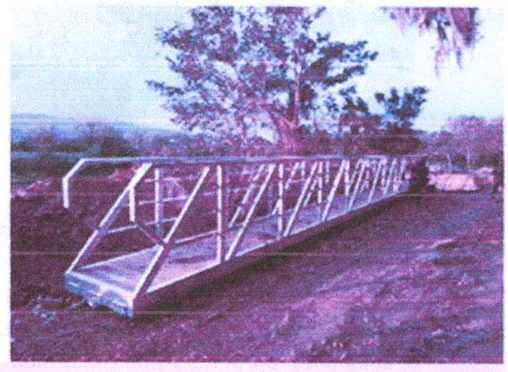
Fotografía 7 Transporte del Muelle Modular

Fotografía 8 Descargue del Muelle modular

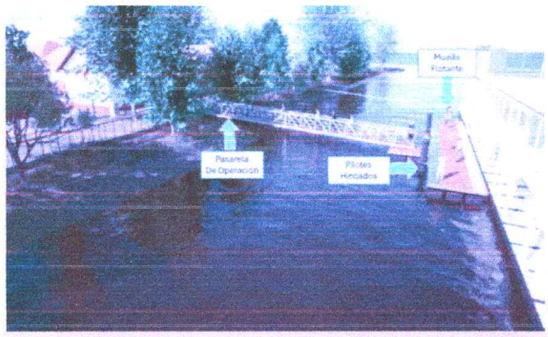
Paso 4: Instalación del muelle y Pasarela, *una vez el muelle modular flotante y la pasarela de operación se encuentren en el sito de obra, las piezas mediante el brazo hidráulico del mismo camión que la transporta, o con la ayuda de una grúa auxiliar se dejan en la zona donde previamente se han hincado los pilotes y se unen las estructuras mediante el sistema de anclaje diseñados para la unión de los pilotes, el muelle modular flotante y la pasarela de operación.*

Paso 5: Pruebas de funcionalidad y puesta en marcha del Muelle, *una vez que se unan todas las estructuras, se procede a hacer pruebas de flotabilidad y fijación del muelle ya como un único elemento operacional, se verifican los anclajes, se valida el estado general de cada estructura y cuando las pruebas terminan, el muelle se encuentra en condiciones de iniciar su operación.*

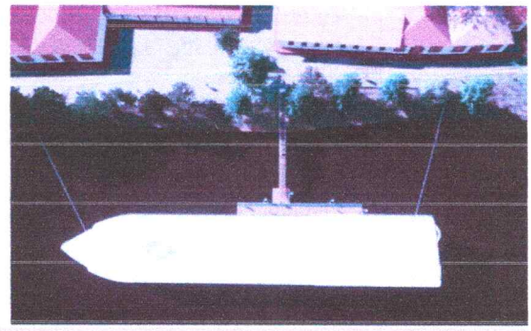
Fotografía 11 Unión de las estructuras del Muelle con los pilotes



Fotografía 12 Instalación de la Pasarela



Fotografía 13 Puesta en marcha de las estructuras del Muelle



Fotografía 14 Muelle en operación

Aspectos ambientales de los muelles flotantes

Los muelles flotantes son plataformas que cuentan con unidades de flotación sumergidas debajo de la cubierta, permitiendo que la estructura ascienda y descienda con las fluctuaciones de la altura del nivel del agua, lo que los hace más seguro para los botes, ya que los cambios simultáneos de estos junto con la estructura previenen daños potenciales por colisiones. La creciente tendencia de instalar muelles flotantes en ambientes acuáticos ha generado la necesidad de realizar estudios sobre las implicaciones ambientales de este tipo de muelles. Se ha determinado que los muelles flotantes funcionan como hábitats artificiales de muchas especies acuáticas como algas, esponjas, crustáceos y peces, debido a la presencia de condiciones favorables y continuas que permiten el establecimiento de ecosistemas en ambientes acuáticos (ver Tabla 3).

Tabla 3 Beneficios Ambientales de Muelles Flotantes

BENEFICIOS AMBIENTALES
• Proveen un hábitat para grandes números de animales y plantas submareales que normalmente se encuentran en arrecifes rocosos, • Estas estructuras artificiales pueden aumentar la abundancia y la diversidad de la epibiota submareal. • Son un hábitat adecuado para la flora y la fauna marina y poseen el potencial de atraer especies carnívoras y herbívoras de peces debido a que la epibiota que está unida a la estructura, es una fuente de alimentación, • Contribuyen al incremento de la biomasa y a su abundancia. • La epifauna y la epiflora puede ofrecer protección a pequeñas especies de peces contra predadores. • Soportan diversas y abundantes comunidades de especies marinas. La composición de la epibiota, la riqueza y la abundancia es relativa al diseño del muelle y la posición con respecto a la tierra. Los fuertes flujos de agua pueden ocasionar estrés físico causado la remoción de las especies que viven en el muelle flotante. • Algunos organismos epibióticos que viven en los muelles flotantes, filtran el agua que es rica en solidos totales suspendidos y nutrientes, añadiendo un valor ecosistémico. • Los muelles flotantes proveen un hábitat para especies bénticas muy cerca de la superficie, las cuales viven normalmente en mayores profundidades. • Este hábitat ofrece condiciones físicas muy constantes, ya que no está cíclicamente expuesta al agua y al aire mientras la marea sube y baja. • Condiciones físicas y químicas del agua como la temperatura y la salinidad tienen variaciones insignificantes. • Los organismos que viven en este tipo de muelles, por lo general reciben grandes cantidades de luz debido a que siempre están cerca de la superficie. Muchas especies de algas toman ventaja de este recurso para colonizar grandes espacios en el muelle.

Fuente: Estudios y Diseños para el Embarcadero de Mompox – AmaWaterways®, Adaptado por BEC Consultores, 2024

Los Impactos Ambientales potenciales, son aquellos resultantes de la ejecución de las actividades en cada sitio de interés, los cuales pueden presentarse de forma positiva o de forma negativa, según sea su aplicación y el medio abiótico, biótico y/o socioeconómico del entorno donde se proyecta ejecutar las obras.

Las estrategias contempladas en el presente documento están estructuradas teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura modos marítimo y fluvial, adoptados por INVIAS mediante la Resolución 2335 de 2022 "Por la cual se adopta la actualización de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modo carretero 2022 y de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modos marítimo y fluvial 2022" y se deroga las resoluciones 7106 de

2009, 3973 de 2012 y 4001 del 2013, quedando entonces, esta guía como el documento oficial para este tipo de proyectos, desde la vigencia del 2022 hasta la actualidad.

Adicionalmente, al tratarse de documentos ambientales, se utilizan los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS- y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA-, adoptada mediante Resolución 1402 del 25 de julio de 2018.

El método que se aplicó es una combinación entre la guía ambiental del MADS emitida en 2020 y actualizada en 2023 y CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA1, la cual se explicará adelante.

Como una etapa inicial, para el escenario 1 "sin proyecto" se identifican las actividades que se desarrollan en el área de influencia del proyecto y sus afectaciones actuales al medio para tener una aproximación de los impactos que actualmente se presentan.

Para el escenario 2 "con proyecto" se identifican y describen las actividades propias del proyecto y se determinan los recursos que requiere cada una, con el fin de identificar los impactos y efectos que podrían ser originados por el proyecto.

Relación de los criterios de evaluación para la importancia ambiental

La evaluación de la importancia ambiental se determina utilizando los criterios de Carácter, Intensidad, Extensión, Duración, Periodicidad, Recuperabilidad, Reversibilidad, Momento, Efecto, Resiliencia, Sinergia y Acumulación; que se evalúan conforme a los criterios de la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios para evaluación de la importancia del impacto ambiental (IMA)

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	ESCALA	RANGO
Naturaleza o Carácter (C)	Es el carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que actúan sobre los diversos factores involucrados.	Benéfico Perjudicial	(+) (-)
Intensidad (INT)	Es comprendida como el grado de afectación de la acción sobre el elemento ambiental específico. Baja: Su efecto solo es una modificación mínima sobre el elemento socioambiental evaluado. Media: Aunque se presentan cambios o modificaciones, estos no representan una afectación grave sobre el elemento socioambiental evaluado. Alta: Su efecto provoca una afectación al elemento socioambiental grave. Muy Alta: Expresa una afectación casi total del factor socioambiental evaluado. Total: Daño o perturbación total del elemento socioambiental.	Baja Media Alta Muy Alta Total	1 2 4 8 12
Extensión (EXT)	Hace referencia a la localización de los efectos, teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto según el elemento socioambiental evaluado. Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado, es decir, únicamente sitio de intervención. Desde el punto de vista social se refiere a nivel predial. Parcial: Los efectos superan los sitios de intervención, encontrándose aún dentro del área de influencia del proyecto. En lo concerniente al medio social, se refiere a nivel vereda. Extenso: Los efectos trascienden los sitios más cercanos del área de influencia con respecto al proyecto. Desde el punto de vista social hace referencia a nivel municipal. Total: El impacto abarca en su totalidad tanto el área de influencia directa como indirecta. Para el medio social, su cobertura extiende a todas las poblaciones del área de influencia.	Puntual Parcial Extenso Total	1 2 4 8
Duración (DUR)	Es el tiempo aparente en el que permanece el impacto desde su aparición. Fugaz: Si el efecto dura menos de un mes. Temporal: si dura entre 1 y 3 meses. Pertinaz: entre 4 y 10 meses.	Fugaz Temporal Pertinaz	1 2 4

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	ESCALA	RANGO
	Permanente: si la duración es superior.	Permanente	7
Periodicidad (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del impacto por el desarrollo del aspecto ambiental. Irregular: El aspecto ambiental evaluado genera el impacto de manera impredecible o solo una vez en el tiempo. Periódico: El aspecto ambiental evaluado genera el impacto de manera cíclica o recurrente. Continuo: El aspecto ambiental evaluado genera el impacto de manera constante en el tiempo.	Irregular Periódico Continuo	1 3 7
Recuperabilidad (RC)	Hace referencia a la posibilidad y el momento de introducir acciones o medidas correctivas para remediar los impactos producidos. Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable (Por ej.: cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece, al reforestar la zona, la fauna regresará). Mitigable: cuyo efecto puede atenuarse mediante medidas mitigadoras. (Por ej. Barreras para el control de ruido). Irrecuperable: cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar (Por ej.: toda obra de cemento u hormigón).	Recuperable Mitigable Irrecuperable	1 4 7
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Reversible: El elemento socioambiental afectado retorna por sí solo a sus condiciones naturales en menos de 12 meses. Reversibilidad media: El elemento ambiental tarda en retornar a sus condiciones naturales entre 1 y 5 años. Irreversible: El elemento ambiental tarda más de 5 años, o se supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.	Reversible Reversibilidad media Irreversible	1 4 7

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	ESCALA	RANGO
Momento (MO)	La manifestación del impacto se define a partir del tiempo que transcurre entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto sobre el elemento socioambiental considerado. Inmediato: Si el tiempo transcurrido es nulo el momento. Medio plazo: si el periodo va de 1 a 3 meses. Largo plazo: impacto tarda más de tres meses.	Largo plazo Medio plazo Inmediato	1 2 4
Efecto (EF)	Relación Causa-Efecto	Indirecto Directo	1 4
Resiliencia (RS)	Capacidad para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad. Alta: El retorno a condiciones originales toma menos de dos (2) años. Media: Se requieren de dos a quince años (2 -15). Baja o Nula: Tarda más de 15 años o no regresa a sus condiciones naturales sin medidas de manejo. Nota: La Calificación de la Resiliencia debe ser consecuente con la calificación de la reversibilidad (RV) para los impactos negativos.	Para impactos (-): Alta Media Nula Para impactos (+): Baja Media Alta	 1 2 4 1 2 4
Sinergia (SI)	Se refiere a la unión de varios impactos que generan efectos de mayor magnitud a los generados si estos actuaran independientemente.	No sinérgico Sinérgico	1 4
Acumulación (A)	Impacto se incrementa progresivamente posterior a la ejecución de la actividad, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	No acumulativo Acumulativo	1 4

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto Ambiental, : Vicente Conesa Fernández-Vitora (2011) Adaptado por BEC Consultores, 2024.

Valoración y determinación de la importancia ambiental (IMA).

La valoración de los impactos es un procedimiento que permite de una forma ordenada llegar a identificar la importancia de un impacto, y a partir de esta, establecer el tipo de medida de manejo socioambiental a seguir.

La importancia del impacto se obtiene a partir de la correlación de los criterios mencionados en la Tabla 4, considerando la ecuación presentada en la Tabla 5, en donde se obtiene un valor dentro de los rangos de jerarquización de la Importancia Ambiental del Impacto según su carácter. Dicho lo anterior, para los impactos con carácter negativo, en los severos y críticos se establecerán estrategias de manejo, mientras que para los impactos positivos se podrían plantear estrategias para potencializarlos.

En la Tabla 5 se reseñan las diferentes escalas de evaluación que se pueden obtener de la aplicación de la evaluación de importancia ambiental según los parámetros metodológicos anteriormente mencionados.

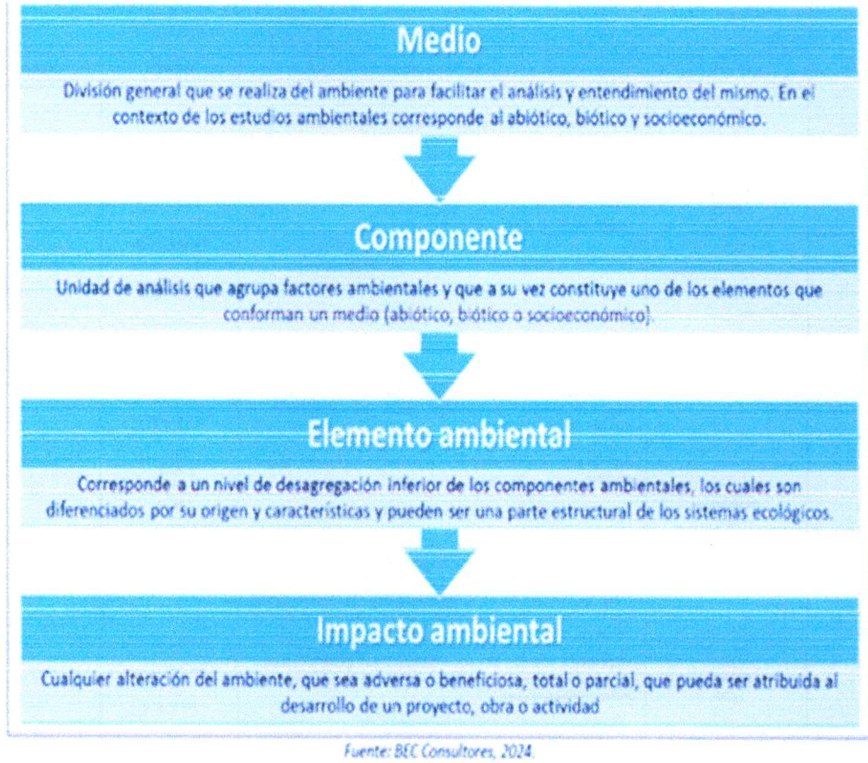
Tabla 5. Rangos de jerarquización del impacto según la Importancia Ambiental (IMA)

	DESCRIPCIÓN	RANGO	IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS
Importancia Ambiental (IMA)	Se entiende como la importancia del impacto de una acción sobre un elemento socioambiental determinado. Se calcula por medio de la siguiente ecuación: $IMA = +/-((3\,x\,I) + (2\,x\,EX) + DU + PR + MC + RV + MO + EF + RS + SI + A)$	< 33	Impacto Leve o irrelevante	Impacto Leve o irrelevante
		Entre 33 - 51	Impacto Moderado	Impacto considerable
		Entre 52 - 74	Impacto Severo	Impacto Relevante
		> a 74	Impacto Crítico	Impacto Muy Relevante

Fuente: BEC Consultores, 2024.

Identificación y evaluación de impactos

En la Figura 6 se puede observar la desagregación de los medios abiótico, biótico y socioeconómico utilizada para identificar los impactos ambientales evaluados en el presente capítulo.



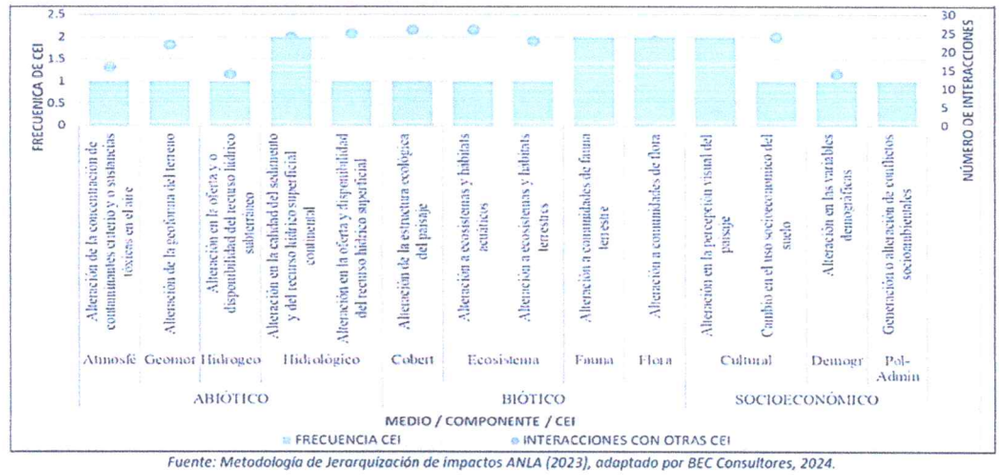
Fuente: BEC Consultores, 2024.

De acuerdo con el documento de Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales de Proyectos Licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (en adelante ANLA), para el sector de infraestructuras, los subsectores que mayores frecuencias de Categorías Estandarizadas de Impactos (CEI) reportan, son transporte y vías, tal como se referencia en la Figura 7 en donde los componentes más impactados son el atmosférico y el hidrológico.

De acuerdo con esta metodología, para el presente documento, se escogieron los impactos de referencia para el sector, y se adaptaron conforme la especificidad que requiere el proyecto y con el análisis riguroso para cada medio del entorno natural identificado en campo.

De igual manera, en el mismo documento de Jerarquización (ANLA, 2023), para el subsector Infraestructura de Transporte fluvial, se presentan los principales impactos reportados en la muestra de referencia, con la que la ANLA establece las pautas de referencia de la guía de Impactos, en donde las mayores frecuencias de estos, corresponden a la alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental y la alteración en la percepción visual del Paisaje, como se evidencia en la Figura 7, resaltando que el componente sobre el cual se reportan las mayores frecuencias de impactos es el atmosférico, seguido por el hidrológico que para este caso, al ser un proyecto de tipo Fluvial, es coherente con la asignación de los impactos aplicables para el proyecto.

Figura 7. Frecuencias por CEI y subsector para infraestructura Fluvial



Fuente: Metodología de Jerarquización de impactos ANLA (2023), adaptado por BEC Consultores, 2024.

En la Tabla 6 se presentan los impactos ambientales a considerar en el proceso de evaluación ambiental antes descrito, así como el elemento ambiental, componente y medio del cual hacen parte.

Tabla 6. Impactos a considerar de acuerdo con la jerarquización de la ANLA

ID impacto (CEI_)	MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	IMPACTO SE PRESENTA(ra) EN EL ESCENARIO	
					Sin Proyecto	Con Proyecto
CEI_01	ABIÓTICO	Atmosférico	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	X	X
CEI_02	ABIÓTICO	Atmosférico	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Cambio en los niveles de ruido ambiental en la atmósfera como consecuencia de las emisiones sonoras de un proyecto, obra o actividad.	X	X
CEI_03	ABIÓTICO	Geomorfológico	Alteración de la geoforma del terreno	Cambio en la forma del terreno como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.	X	X
CEI_04	ABIÓTICO	Hidrológico	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas superficiales o los sedimentos como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	X	
CEI_05	ABIÓTICO	Hidrológico	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica y su disponibilidad como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.	X	
CEI_06	BIÓTICO	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	Cambio en los ecosistemas y hábitats acuáticos, marino-costeros o continentales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en disponibilidad del hábitat, paisaje ecológico acuático o interacciones ecológicas ii) Cambio en la conectividad ecosistémica, entre otras.	X	X
CEI_07	BIÓTICO	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	Cambio en los ecosistemas y hábitats terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en disponibilidad de hábitats terrestres; ii) Alteración de procesos ecológicos (alimento, refugio, zonas de reproducción, corredores de movimiento, interacciones ecológicas, etc.), entre otros.	X	

Condiciones Ambientales sin Proyecto

En este numeral se presenta la identificación, valoración y análisis de los impactos que fueron identificados, como resultado de la caracterización de las áreas de influencia de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico para el escenario Sin Proyecto, de acuerdo con el procedimiento planteado en la metodología.

Teniendo en cuenta los impactos asociados a las actividades de este escenario, se construyó la matriz de calificación del escenario sin proyecto, siguiendo el desarrollo metodológico propuesto por el consultor, para la asignación del valor de significancia e importancia ambiental, en cada uno de los impactos identificados sobre el elemento potencialmente afectable.

En el desarrollo de la presente evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, fueron identificadas actividades antrópicas y propias de la industria de hidrocarburos.

Para evaluar el escenario sin proyecto, a continuación, se listan las actividades registradas en el área de estudio; posteriormente, se muestra la identificación y evaluación de los impactos generados y los resultados finales del proceso de evaluación de impactos ambientales para este escenario a nivel del área de estudio.
Conforme a lo evidenciado en el levantamiento de la información primaria durante la salida de campo realizada por el equipo consultor y la información secundaria colectada desde los registros municipales en los instrumentos de ordenamiento territorial de Mompox, respecto a las actividades que se desarrollan actualmente en el área de estudio del proyecto, en la Tabla 7, se describen las actividades más representativas evidenciadas dentro del área de influencia para el análisis respectivo.

Tabla 7. Actividades del escenario SIN proyecto

ID ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN GRÁFICA
2	Cultivos Agrícolas.	Fotografía 1. Cultivos agrícolas
3	Transporte de carga y pasajeros	Fotografía 2. Transporte de carga y pasajeros
4	Pesca	Fotografía 3. Pesca
5	Desarrollo de asentamientos humanos	Fotografía 4. Desarrollo de asentamientos humanos

6	Generación y disposición de residuos sólidos	Fotografía 5. Generación y disposición de residuos sólidos
7	Generación y disposición de residuos líquidos	Fotografía 6. Generación y disposición de residuos líquidos
9	Aprovechamiento del recurso hídrico para uso doméstico y No doméstico	Fotografía 7. Aprovechamiento del recurso hídrico para uso doméstico y No doméstico
11	Quemas a cielo abierto.	Fotografía 8. Quemas a cielo abierto
13	Actividades recreativas y turismo	Fotografía 9. Actividades recreativas y turismo

14	Redes de energía eléctrica y telecomunicaciones	Fotografía 10. Generación de energía eléctrica mediante plantas
15	Tráfico de Fauna y Flora Silvestre	Fotografía 11. Tráfico de Fauna y Flora Silvestre

Fuente: BEC Consultores, 2024.

Con el objetivo de identificar y evaluar de manera adecuada los impactos actualmente se presentan para la zona del muelle de Mompox, es importante establecer las condiciones en las que se encuentra el Área de Influencia antes de la intervención, en la Tabla 8 se realiza un análisis de las condiciones previas:

Tabla 7. Evaluación de Impactos sin Proyecto.

COMPONENTE	ASPECTO	IMPACTOS ASOCIADOS	DESCRIPCION DE LAS ACCIONES QUE GENERAN EL IMPACTO
Agua	Calidad de agua	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	En el municipio de Mompox aunque hay alcantarillado y existe un sistemea de tratamiento de aguas residuales, las comunidades ribereñas realizan vertimientos directo al Magdalena, de igual manera los residuos solidos son arrojados sin manejo previo,
			directamente sobre los cauces (principalmente residuos de comidas). Asimismo, los vertimientos que no son enviados al cauce del río, son vertidos directamente al suelo
Geomorfológico	Generación de procesos erosivos	Alteración de la geoforma del terreno	En las comunidades reibereñas del río Magdalena en la zona de Mompox, se observa ubicación historica de viviendas coloniales y ocupaciones del cauce de forma artesanal, lo cual genera procesos erosivos e inestabilidad de los terrenos y pérdidas de la conformación del terreno.
Atmosférico	Calidad de aire	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Teniendo en cuenta que en Mompox se cuenta con la conexión a Gasoducto, tienen interconexión con la red Electrica y poseen un sistema de recolección de los residuos sólidos, sin embargo, se identificarón como fuentes de emisiones las viviendas, locales comerciales y demas asentamientos sobre la ribera del río Magadalena, en donde se generan procesos de quemas de residuos a cielo abierto, cocina con leña, dado que estas son las condiciones de costumbres en el territorio
Biótico	Fauna afectada	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos Alteración a comunidades de fauna terrestre	Actualmente se gnera presión sobre la fauna silvetre del área de influencia mediante actividades de cacería y pesca, para subistencia de consumo o para comercialización de especies silvestres.
Socioeconómico y cultural	Alteración de la dinamica de empleo	Cambio en la dinámica del empleo Generación o alteración de conflictos socioambientales	En el territorio la oferta de empleo se encuentra dinamizada por la agricultura, el turismo, las artesanías y la actividad de navegabilidad del río Magdalena, sin embargo, debido a los procesos de sociales y politicos de la zona, ha ocasionado que se presenten escazas fuentes de empleo en la región.
	Movilidad de la población	Alteración en las variables demográficas	Actualmente, la zona se encuentra dinamizando procesos turísticos que ha generado que personas no nativas tanto de Colombia como del extranjero consideren a Mompox como foco de desarrollo y esto hace que se movilicen personas foráneas al territorio, adicionalmente el turismo es marcado, generando picos de población flotantes para los periodos de vacaciones, principalmente en Semana Santa.
	Afectación sobre el Paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje	Debido a la expansión de los asentamientos urbanos y las actividades constructivas planeadas estructuralmente para la conservación

			del patrimonio historico de Mompox, se intervienen zonas del entorno, generando cambios en la composición paisajistica del territorio.
	Conflictos sociales entre las comunidades	Alteración en el uso socioeconómico del suelo	En la zona se generan acuerdos para la preservación del patrimonio historio de Mompox, limitando el uso socioeconomico del suelo con el objetivo de evitar conflictos sociales debido a la expansión de actividades asociadas al turismo principalmente.

Fuente: BEC Consultores, 2024.

De acuerdo con la estructuración de los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la mano con los componentes, subcomponentes y factores ambientales, acorde a su respectiva interacción con las actividades del escenario sin proyecto, se definieron los impactos ambientales.

Tal como fue establecido en la metodología (ANLA, 2023), se redactaron tomando como referencia el listado de impactos ambientales específicos del documento de Estandarización y Jerarquización, en el marco de determinar el alcance real de estos para el área de influencia para el muelle proyectado en Mompox.
En la Matriz (ver anexo) del escenario SIN Proyecto, se presentan los impactos identificados para las actividades asociadas a este escenario y relacionadas anteriormente.

En total, se identificaron 33 interacciones de las cuales 6 corresponden a impactos con carácter positivo y 27 a impactos con carácter negativo, en la Tabla 8, se puede observar la interacción de impactos con las actividades en el escenario sin proyecto.

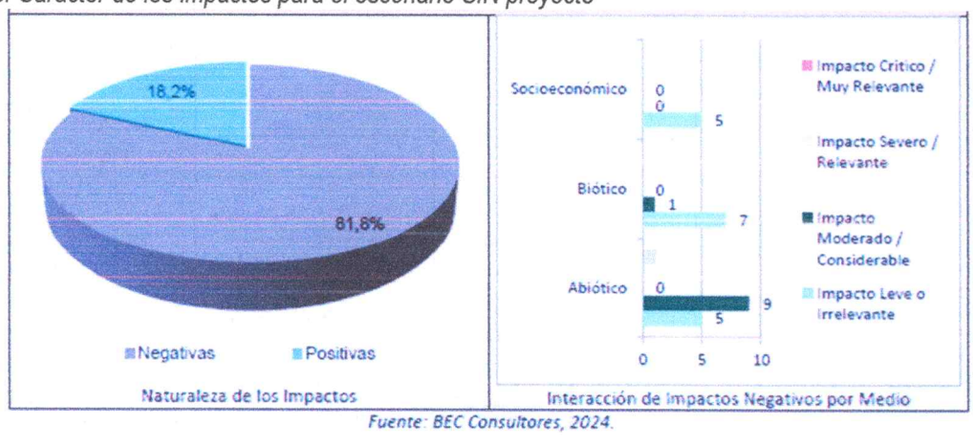
Tabla 8. Carácter de los impactos para el escenario SIN proyecto

Importancia Ambiental (IMA)		Impacto Leve o Irrelevante	Impacto Moderado / Considerable	Impacto Severo / Relevante	Impacto Critico / Muy Relevante	Total	Porcentaje
Mompox	Negativas	17	10	0	0	27	81,8%
	Positivas	6	0	0	0	6	18,2%
Total, interacciones		23	10	0	0	33	100,0%
		62,3%	30,3	0,0%	0,0%		

Fuente: BEC Consultores, 2024.

Se puede evidenciar que para el escenario SIN proyecto-SP, se presenta un 81,8% de impactos Negativos y un 18,2 % de impactos positivos de los cuales, 23 impactos son de jerarquía leve o irrelevante y 10 son moderadamente significativos o considerables, tal como se ve en la Figura 8.

Figura 8. Carácter de los impactos para el escenario SIN proyecto



Fuente: BEC Consultores, 2024.

De igual manera, se presenta el análisis por cada actividad identificada, para el escenario sin proyecto, las cuales generaron una calificación de importancia ambiental según los criterios de evaluación, los cuales se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Identificación de Impactos con respecto a cada actividad del escenario sin Proyecto

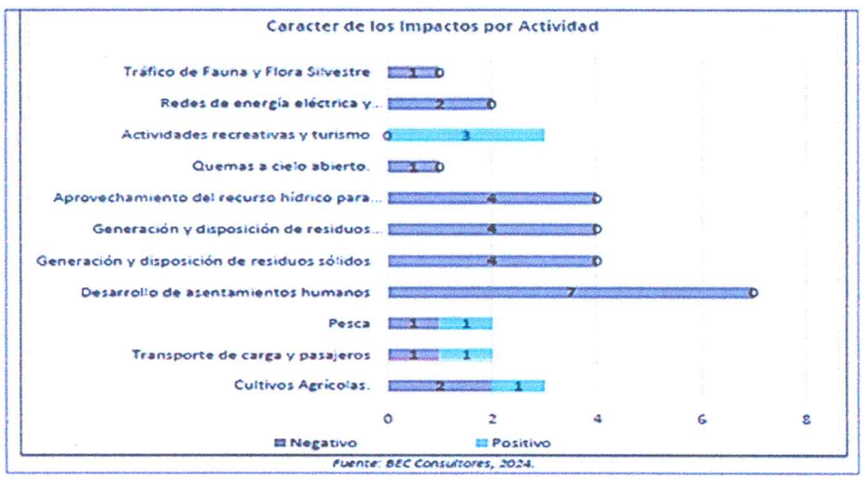
ID ACT_	NOMBRE DE ACTIVIDAD	Negativo	Positivo	TOTAL	PORCENTAJE
1	Cultivos Agrícolas.	2	1	3	9,1%
2	Transporte de carga y pasajeros	1	1	2	6,1%
3	Pesca	1	1	2	6,1%
4	Desarrollo de asentamientos humanos	7	0	7	21,2%
5	Generación y disposición de residuos sólidos	4	0	4	12,1%
6	Generación y disposición de residuos líquidos	4	0	4	12,1%
7	Aprovechamiento del recurso hídrico para uso doméstico y No doméstico	4	0	4	12,1%
8	Quemas a cielo abierto.	1	0	1	3,0%
9	Actividades recreativas y turismo	0	3	3	9,1%
10	Redes de energía eléctrica y telecomunicaciones	2	0	2	6,1%
11	Tráfico de Fauna y Flora Silvestre	1	0	1	3,0%
TOTAL		27	6	33	100,0%

Fuente: BEC Consultores, 2024.

eniendo en cuenta la información recolectada y procesada en las matrices para el escenario sin proyecto, se identificó que la actividad Desarrollo de asentamientos humanos, Generación y disposición de residuos sólidos y Generación y disposición de residuos líquidos, son las actividades que mayor número de impactos han provocado en el área de influencia, obteniendo 21,2%, 12,1% y 12,1% respectivamente, por otro lado las acciones de asociadas a fortalecer los proceso productivos y temáticas asociadas a la empleabilidad, han impacto positivamente en la región de Mompox, dada las acciones que fortalecen las Actividades recreativas y turismo, en la cual se presentaron los mayores impactos positivos, denotando el 9,1% de los impactos identificados.

A continuación, en la Figura 9, se observa la cantidad de impactos negativos y positivos identificados para el escenario sin proyecto, por las actividades el entorno social:

Figura 9. Cantidad de impactos identificados por actividad en el escenario sin proyecto.



Fuente: BEC Consultores, 2024.

Identificación de Aspectos y Evaluación de Impactos con Proyecto

Consiste en la evaluación ambiental de acuerdo con los cambios que pueden llegar a generarse en los medios abiótico, biótico y socioeconómico de acuerdo con las actividades que se realizan durante la ejecución del proyecto.
En el escenario con proyecto, se relaciona el estado actual de los elementos del ambiente con las actividades proyectadas para el proyecto. En la Tabla 10 se presentan las etapas y actividades respectivas.

Tabla 10. Actividades de adecuación y operación a desarrollar.

ETAPA	ID ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	SUB ACTIVIDAD
PRE-OPERATIVA	1	Acercamiento e información a la comunidad y autoridades competentes	Socializaciones ante entidades territoriales y comunidad
PRE-OPERATIVA	2	Trámite de permisos y trámites	Elaboración y trámite de permisos Ambientales, fluviales, de construcción entre otras
ACTIVIDADES TRANSVERSALES	3	Contratación y capacitación de personal	Puesta en marcha de procesos de convocatorias y selección de personal
ACTIVIDADES TRANSVERSALES	4	Suministro de agua para el proyecto	Acceso a puntos de abastecimiento (compra a terceros)
ACTIVIDADES TRANSVERSALES	5	Gestión de residuos líquidos	Gestión de Aguas residuales domésticas y No domésticas
ACTIVIDADES TRANSVERSALES	6	Gestión de residuos sólidos	Gestión de Residuos Sólidos Domésticos y NO doméstico
CONSTRUCCIÓN	7	Localización, replanteo y Limpieza del área a intervenir	Adecuación del perfil de construcción
CONSTRUCCIÓN	8	Transporte y movilización (personal, maquinaria, equipos y materiales de construcción)	Ejecución del Plan de uso vial - fluvial para ingreso y salida al proyecto
CONSTRUCCIÓN	9	Aplicación de Soldadura	Manejo de materias primas especiales
CONSTRUCCIÓN	10	Operación de Maquinaria y Equipos	Instalación puntual y temporal para el uso de maquinarias y equipos
CONSTRUCCIÓN	11	Instalación de estructuras prefabricadas	Manejo y adecuación de infraestructura prefabricada (Pasarelas, Escaleras, cubiertas, Pilotes, Barandas entre otras estructura)
CONSTRUCCIÓN	12	Hincado de Pilotes	Instalación en el lecho del río y zonas ribereñas de las estructuras de anclaje del proyecto
CONSTRUCCIÓN	13	Señalización y Balizaje	Instalación de zonas de maniobra dentro y fuera del rio
OPERACIÓN	14	Puesta en operación	Pruebas de funcionamiento
MANTENIMIENTO	15	Mantenimientos en general	Mantenimientos en General a estructuras

Fuente: BEC Consultores, 2024.

Condiciones Ambientales en el escenario Con Proyecto

Teniendo en cuenta las características del muelle proyectado para Mompox en donde todas las piezas son prefabricadas y se instalan en el frente de obra, se presentan los potenciales impactos ambientales tanto positivos como negativos, los cuales interactúan principalmente con el entorno de forma directa como es el caso de la parte hídrica e indirecta aquellos con extensión a los componentes del medio social.

Interacción mayoritariamente Positivos:

- *Cambio en la dinámica del empleo*
- *Alteración de la geoforma del terreno*
- *Alteración en el uso socioeconómico del suelo*
- *Alteración en las variables demográficas*

Interacción mayoritariamente Negativos:

- *Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera.*
- *Alteración en la percepción visual del paisaje*
- *Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial*

En la siguiente Tabla 11, se identifican los impactos ambientales a los que se encuentra expuesto el entorno debido a las actividades que se requieren, para desarrollar el proyecto del muelle en Mompox.

Tabla 11. Evaluación de Impactos con Proyecto

COMPONENTE	INDICADOR A ESTABLECER	IMPACTOS PREVISTOS	EFECTOS DEL IMPACTO SOBRE EL ÁREA DE INFLUENCIA
Agua	Calidad de agua	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial	Los sitios de intervención del proyecto, se encuentran directamente sobre el cauce del río Magdalena, aunque se presentarán impactos directamente y de forma transitoria sobre la calidad del agua, estos serán de manera puntual durante la colocación de los pilotes de ahí en adelante no hay otra intervención al cauce y las obras no impiden el curso normal del cauce del río.
Aire	Niveles de ruido	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera	Para poder ejecutar las diferentes obras, se requiere de la aplicación de técnicas constructivas que utilizan operación de maquinaria, equipo y personal, los cuales, por efecto de la misma actividad, genera decibeles asociados a la construcción que pueden llegar a ser molestos para las personas de la comunidad o para los animales del entorno.
	Calidad del aire	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y o sustancias tóxicas en el aire	Como resultado de la operación de la maquinaria y equipos para las actividades de construcción, la calidad del aire se puede ver afectada por los motores de combustión, manipulación de combustibles y de la emisión de gases generados por actividades de transporte.
Fauna	Fauna afectada	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos	Las obras se realizarán especificamente sobre el cauce, por lo cual, sobre este componente no se presentan alteraciones de manera significativas, dado que, en los sitios de intervención, hoy en día se presenta movilidad de botes y lanchas que ya tienen acostumbrada tanto a la fauna terrestre como acuática a la presencia de seres humanos en el territorio. De igual forma en la zona predominan animales domesticados.
Paisaje	Afectación al componente paisajístico	Alteración de la geoforma del terreno Alteración en la percepción visual del paisaje	Esta es una variable subjetiva dado que la instalación de un muelle, aunque genera un artificialización del entorno, estas infraestructuras, permiten un desarrollo del sentido de pertenencia y cuidado del entorno, por lo que se fortalece los factores de protección de las obras que se realicen, este impacto genera socialmente factores favorables para el entorno.
Socioeconómico	Generación de empleo	Cambio en la dinámica del empleo Alteración en las variables demográficas	A pesar de que la vocación de la empleabilidad del sector es turística y agrícola principalmente, se encontró que en la zona existe mano de obra calificada y no calificada, por otro lado, las condiciones de contratación se ajustarán de acuerdo a los requerimientos de ley, aunque la generación de empleo es positiva, también puede generar la migración masiva del personal de comunidades vecinas, en búsqueda de las oportunidades laborales que el proyecto pueda generar.
	Áreas afectadas	Generación o alteración de conflictos socioambientales Alteración en el uso socioeconómico del suelo	Aunque el proyecto no contempla directamente la intervención predial, dado que las obras se realizan directamente sobre el cauce y en teoría son terrenos que pertenecen al estado y mediante al respectivo permiso de ocupación de cauce se gestiona la intervención, la especificidad del sitio puntual, podría generar conflictos entre la comunidad, dado que da beneficio de un segmento poblacional de las comunidades, pueden estar a favor o en contra de la ubicación del muelle.

Fuente: BEC Consultores, 2024.

Interpretación del Nivel de Impacto Ambiental

En total se identificaron 32 interacciones, de las cuales 15 corresponden a impactos con carácter positivo representando un 46,9% de los impactos generados y 17 a impactos con carácter negativo representando un 53,1%, en la Tabla 12, se puede observar la interacción de impactos con las actividades en el escenario CON proyecto.

Tabla 12. Carácter de los impactos para el escenario CON proyecto.

IMPORTANCIA AMBIENTAL (IMA)			Impacto Leve o Irrelevante	Impacto Moderado / Considerable	Impacto Severo / Relevante	Impacto Critico / Muy Relevante	TOTAL	PORCENTAJE (%)
CON Proyecto	Carácter	Negativas	12	3	0	0	15	46,9%
		Positivas	0	17	0	0	17	53,1%
	Total, interacciones		12	20	0	0	32	100%
			37,5%	62,5%	0,0%	0,0%		

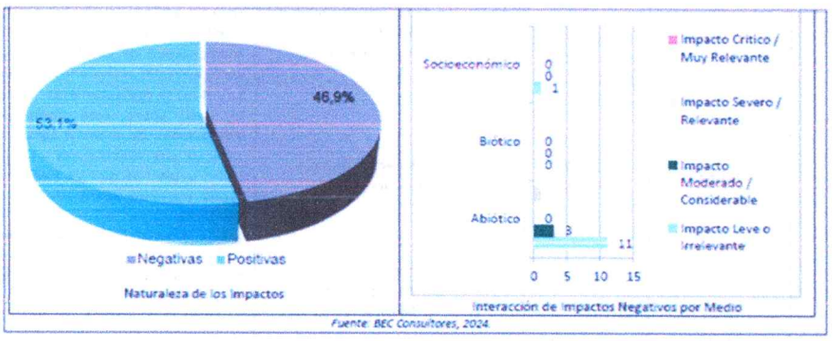
Fuente: BEC Consultores, 2024.

Se puede evidenciar que para el escenario CON proyecto (CP), se presenta una proporción un poco más balanceada entre los impactos positivos y negativos, con respecto a lo descrito en el escenario sin proyecto.

Asimismo, los resultados coinciden con la esencia de las características del muelle proyectado, dado que son pre ensamblados de poca o nula afectación al entorno natural, es por ello, que se obtuvo un valor muy homogéneo para el carácter de los impactos, con tan solo una diferencia menor al 7% de las interacciones identificadas entre positivas y negativas.

Adicionalmente se destaca que, de esos impactos negativos, 17 son moderadamente significativos, mientras que, para el caso positivo, 20 son jerárquicamente considerables y 12 son levemente representativos, tal como se ve en la Figura 10.

Figura 10. Carácter de los impactos para el escenario Con proyecto



Fuente: BEC Consultores, 2024

Descripción y Evaluación de Impactos Ambientales

A diferencia del escenario Sin Proyecto, para el escenario Con proyecto, las principales interacciones se presentan sobre el recurso Agua por evidentes razones, dado que el proyecto, puntualmente se especifica, para la intervención positiva que potencialmente generará la instalación de este muelle para Mompox

Para este escenario con Proyecto, se presenta el análisis por cada actividad identificada, las cuales generaron una calificación de importancia ambiental según los criterios de evaluación, los cuales se describen en la Tabla 13.

Tabla 13. Identificación de Impactos con respecto a cada actividad del escenario Con Proyecto

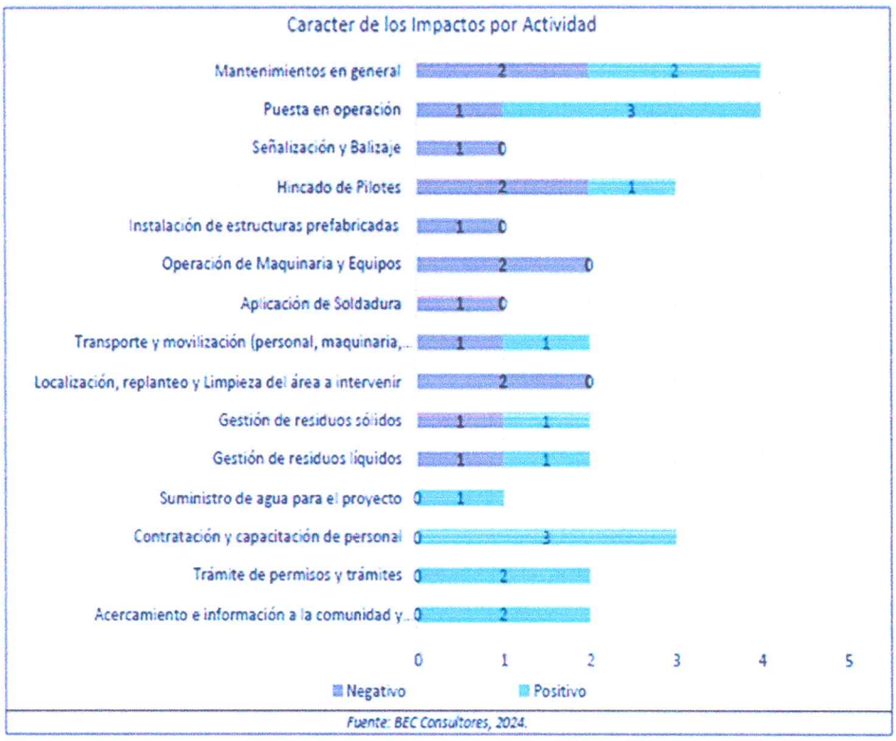
ID ACT	NOMBRE DE ACTIVIDAD	Negativo	Positivo	TOTAL	%
1	Acercamiento e información a la comunidad y autoridades competentes	0	2	2	6,3%
2	Trámite de permisos y trámites	0	2	2	6,3%
3	Contratación y capacitación de personal	0	3	3	9,4%
4	Suministro de agua para el proyecto	0	1	1	3,1%
5	Gestión de residuos líquidos	1	1	2	6,3%
6	Gestión de residuos sólidos	1	1	2	6,3%
7	Localización, replanteo y Limpieza del área a intervenir	2	0	2	6,3%
8	Transporte y movilización (personal, maquinaria, equipos y materiales de construcción)	1	1	2	6,3%
9	Aplicación de Soldadura	1	0	1	3,1%
10	Operación de Maquinaria y Equipos	2	0	2	6,3%
11	Instalación de estructuras prefabricadas	1	0	1	3,1%
12	Hincado de Pilotes	2	1	3	9,4%
13	Señalización y Balizaje	1	0	1	3,1%
14	Puesta en operación	1	3	4	12,5%
15	Mantenimientos en general	2	2	4	12,5%
TOTAL		15	17	32	100,0%

Fuente: BEC Consultores, 2024

Teniendo en cuenta la información recolectada y procesada en las matrices para el escenario con proyecto, se identificó que las actividades de mantenimientos en General e Hincado de los pilotes, son las actividades que mayor número de impactos potenciales pueden generar por parte del proyecto, obteniendo el 12,5% y 9,4% del análisis de los Impactos, por otro lado las Contratación y capacitación de personal, la Puesta en operación de las infraestructuras requeridas, son las actividades más impactantes y su efecto será positivamente en la región, dada que estas acciones repercuten entre otros factores, con el mejoramiento de las condiciones de vida.

A continuación, en la Figura 11, se observa la cantidad de impactos negativos y positivos identificados para el escenario con proyecto, por las actividades:

Figura 11. Cantidad de impactos identificados por actividad en el escenario Con proyecto.



Fuente: BEC Consultores, 2024.

Ponderación de Impactos

Tomando como referencia para la evaluación de los impactos ambientales identificados, por la realización de las actividades que se ejecuten dentro de la etapa de construcción, es posible definir que las actividades que generan impactos de naturaleza significativa negativa de mayor Importancia Ambiental son:

- *Localización, replanteo y Limpieza del área a intervenir*
- *Hincado de pilotes*
- *Instalación de estructuras prefabricadas*
-

Asimismo, de la evaluación ambiental referenciada, se concluye que los impactos ambientales que se pueden generar con mayor probabilidad de ocurrencia por la implementación de las actividades antes mencionadas son:

- *Alteración de la geoforma del terreno*
- *Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial*
- *Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos*
- *Alteración en la percepción visual del paisaje*

En conclusión general, desde la matriz de evaluación de impactos ambientales para el proyecto, teniendo en cuenta la relación entre el escenario Sin Proyecto, y el escenario

Con proyecto, que en líneas especificas demuestra como el medio abiótico, biótico y Social, del entorno natural, tienen la capacidad de resiliencia y asimilación de los potenciales impactos negativos que se generen por la ejecución de las actividades del proyecto, por ende el proyecto es favorable para las condiciones del territorio, lo que indica demás, que el proyecto es de impactos negativos mínimos, y secuencialmente su realización generará beneficios a corto y largo plazo, ya que generará entre otros beneficios, condiciones dignas para la región de Mompox.

Por lo anterior, se presentan las Medidas de Manejo Ambiental, las cuales tiene como propósito prevenir, mitigar, corregir y/o compensar las alteraciones o afectaciones que se puedan originar como resultado de las actividades que se desarrollarán para la construcción de las facilidades de embarque para el proyecto, de tal manera que no se ponga en riesgo la estabilidad de los componentes de los ecosistemas y se permita dar un uso efectivo de los recursos naturales y sociales del área de estudio.

Las medidas de manejo ambiental se presentan en formato tipo fichas, las cuales conforman la aplicabilidad para los medios del entorno (abiótico, biótico y socioeconómico) que atiende cada estrategia, en donde se integran los aspectos presentados en la Tabla 14.

Tabla 14. Contenido de las Medidas de Manejo Ambiental.

ITEM	DESCRIPCIÓN
ESTRATEGIA	Se menciona el nombre de la estrategia
ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	Indica el nombre de la estrategia
OBJETIVO	Precisa el fin de las medidas de manejo ambiental formuladas.
ACTIVIDAD QUE GENERA EL IMPACTO	Se relacionan las actividades del proyecto asociadas a los impactos a manejar
IMPACTOS PARA CONTROLAR	Resume los resultados de la evaluación, incluyendo los impactos a manejar, la importancia del impacto y los componentes afectados.
DESCRIPCIÓN DE MANEJO	Describe las acciones, procedimientos y equipos requeridos para ejercer el manejo ambiental de la actividad.
TIPO DE MEDIDA	Señala el carácter de la medida, como son: prevención, mitigación, corrección y compensación.
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Establece personas y/o entidades encargadas de la ejecución o control y seguimiento de las acciones de manejo presentadas en la estrategia ambiental.
LUGAR DE APLICACIÓN	Indica el (los) sitio(s) en el (los) cual (cuales) se deben desarrollar las acciones de la estrategia de manejo ambiental.
CRONOGRAMA	Definición del tiempo necesario para la implementación de las estrategias de manejo ambiental planteadas.

Fuente: BEC Consultores, 2024.

Previo a la descripción de la estrategia ambiental, en la Tabla 15, se presenta el listado base de las fichas de manejo, la cual tiene la numeración y codificación descrita por la guía del INVIAS (2022) con las que, de en adelante se ejecutará el proyecto en su fase de construcción y operación del muelle:

Tabla 15. Medidas de Manejo Ambiental aplicables para el proyecto.

Ítem -	Programa	Sub ítem	Subprograma	Código	Ficha de Manejo	Observación / Justificación
1	Manejo de las actividades constructivas	1.1	Subprograma 1: señalización y aislamiento de la obra	PAC-2.1-04	Señalización y aislamiento de la obra.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		1.2	Subprograma 2: manejo integral de los residuos	PAC-2.6-09	Manejo integral de los residuos.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		1.3	Subprograma 3: manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	PAC-2.7-10	Manejo de residuos especiales.	El proyecto solo generará residuos asociados a la construcción
2	Gestión hídrica y atmosférica	2.1	Subprograma 4: manejo de aguas superficiales	PGHA-3.1-11	Manejo de aguas superficiales.	Hace parte de los requerimientos especificos para el proyecto
		2.2	Subprograma 5: manejo de residuos líquidos	PGHA-3.2-12	Manejo de residuos líquidos.	Hace parte de los requerimientos

						transversales para el proyecto
		2.3	Subprograma 6: control de la calidad del aire	PGHA-3.3-13	Control de la calidad del aire.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
3	Biodiversidad y servicios ecosistémicos	3.1	Subprograma 7: protocolos de fauna en obra	PBSE-4.4-17	Protocolos de fauna en obra.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
4	Manejo de maquinaria e instalaciones temporales	4.1	Subprograma 8: manejo de maquinaria y equipos	PMIT-5.2-20	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	Hace parte de los requerimientos específicos por el tipo de obras para el proyecto
5	Participación, gobernanza e inclusión social	5.1	Subprograma 9: atención a la comunidad	PPGI-10.1-32	Atención a la comunidad.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
6	Manejo de la Operación y Mantenimiento del Muelle	6.1	Subprograma 10: Manejo Ambiental para la Operación y Mantenimiento del Muelle	PMOP-11.1-37	Manejo Ambiental de la Operación y Mantenimiento del Muelle	Después de ejecutada la fase de construcción se genera la aplicabilidad de esta ficha de manejo acorde a la operación del muelle incluyendo las actividades de mantenimientos.

Fuente: BEC Consultores, 2024.

ESTUDIO HIDROLOGICO

En el estudio hidrológico se busca estimar la capacidad de transporte de agua y los caudales máximos asociados a diferentes períodos de retorno con el propósito de proveer la información necesaria para las obras establecidas en el proyecto.
En el presente capítulo se determinarán los caudales, para la cuenca que se identifique con áreas de drenaje importantes que puedan corresponder a drenajes naturales, definidos por el terreno.

METODOLOGÍA

Delimitación de las cuencas

Empleando el software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de libre acceso Quantum Gis (QGIS) en su versión 3.14; con la información recopilada se delimitan las cuencas correspondientes a los sitios sobre el río Magdalena. Para ello, se usa los algoritmos del paquete de herramientas GRASS 7, incluidos en el software mencionado antes, en el cual es posible realizar la delimitación de cuencas en un punto de cierre con modelos de acumulación de flujo y dirección del flujo, generados a partir del modelo de elevación digital con un tamaño de pixel mínimo de 30 metros para cuencas de más de 18 km2.

Características morfológicas

Las formas de las cuencas afectan la dinámica del flujo de agua en la misma y tiene incidencia directa en el resultado del caudal máximo obtenido en el estudio. Es así como una cuenca de forma redonda tiende a permitir la concentración de la escorrentía en la cuenca, facilitando las crecidas, mientras que, por el contrario, en las cuencas alargadas las crecientes se atenúan.
Para determinar qué tipo de forma presenta una cuenca se utilizan los siguientes parámetros:

Factor de forma (Kf)	$Kf = \frac{A}{L^2}$ **Ecuación 1**
Coeficiente de compacidad (Kc)	$Kc = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$ **Ecuación 2**
Índice de alargamiento (Ia)	$Ia = \frac{L}{B}$ **Ecuación 3**

Coeficiente de Masividad (Km)	$Km = \frac{Em}{A}$ **Ecuación 4**
Curva de duración de caudales	$P = \frac{m}{n+1} * 100$

Transposición de caudales

En la práctica es probable que las estaciones limnigráficas o limnimétricas, sobre la corriente de agua estudiada no se encuentren exactamente en el sitio del proyecto, pero si se encuentran dentro de la misma hoya hidrográfica. Se puede realizar la transferencia de los caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno, hasta el punto de interés, mediante relaciones de áreas tal que:

$$Q_{SP} = Q_{EH} \times \left(\frac{A_{SP}}{A_{EH}}\right)^{x} = Q_{EH} * FT$$

Donde:
QSP Caudal en el sitio del proyecto (m3/s)
QEH Caudal en estación hidrométrica (m3/s)
ASP Área hoya hidrográfica hasta el sitio del proyecto (km2)
AEH Área de la hoya hidrográfica hasta la estación hidrométrica (km2)

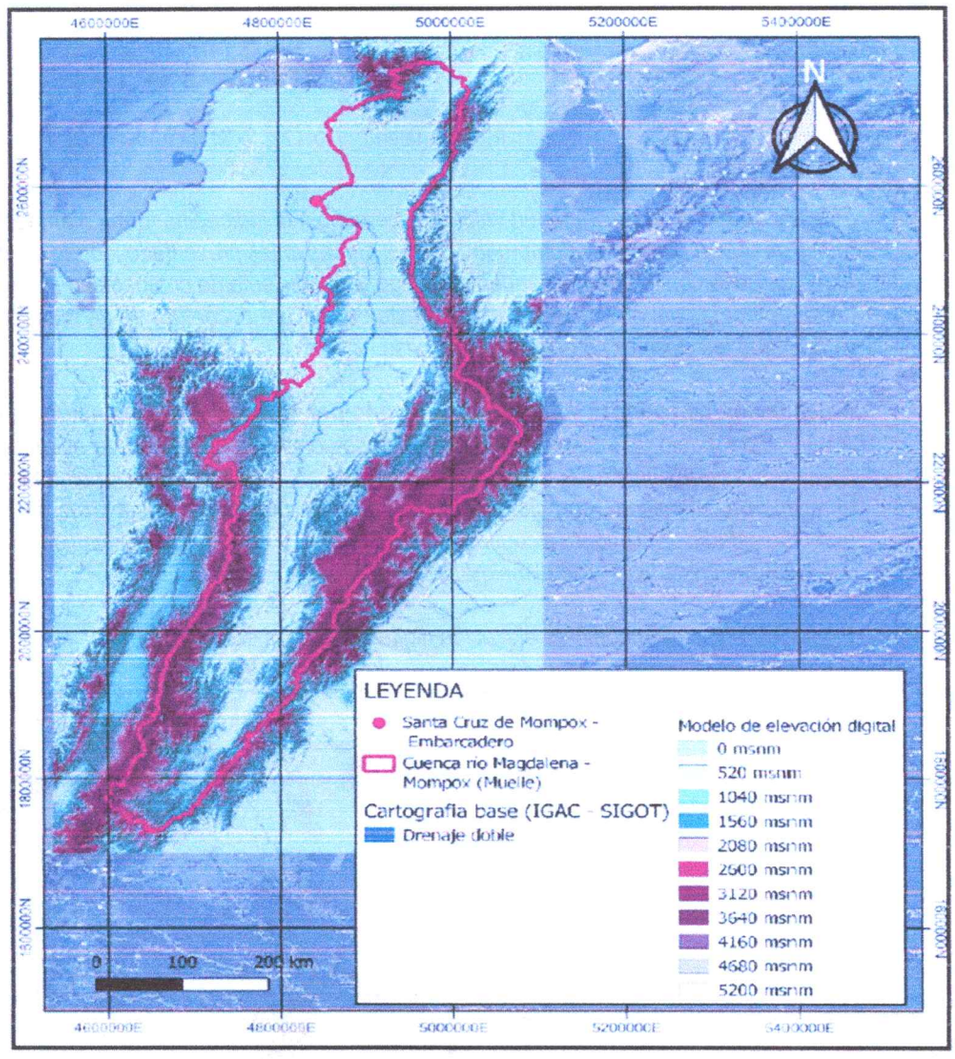
Según INVIAS, en el Manual de drenaje para carreteras, específicamente en el apartado 2.5.2, el exponente X usualmente es un valor que se encuentra entre 0.50 y 0.75; en la práctica a falta de datos de calibración e investigación, se acostumbra a adoptar x = 0.5.

En cualquier caso, la aplicación de esta metodología deberá considerar la menor diferencia de áreas entre las cuencas, en general esta diferencia no debe superar el 50% del valor original del área de drenaje (cuenca de referencia).

RESULTADOS

Delimitación y caracterización de la cuenca de estudio
Este numeral hace referencia a la caracterización de parámetros morfométricos y morfológicos de la cuenca en estudio, parámetros que se resumen en la Tabla 4.2, Los parámetros mencionados fueron calculados mediante el modelo de elevación digital que se muestra en la Figura 12

Figura 12. Modelo de elevación digital de la cuenca del río Magdalena al punto de interés.



A partir del modelo de elevación digital y los cálculos anteriores se presenta el resumen de los resultados de los parámetros morfométricos (ver Tabla 16).

Tabla 16. Características físicas de la cuenca del río Magdalena - Mompox

Cuenca	Forma			Pendientes	L_{cauce}	Elevación		
	A	P	B	So_{cauce}		mínima	media	máxima
	km^2	km	km	%	km	msnm	msnm	msnm
Río Magdalena	163048.77	5197.25	303.60	0.47	1152.50	20.00	1255.53	5456.00

En aras de realizar una caracterización completa de las cuencas, se calcularon algunos parámetros que permiten estimar la forma y el comportamiento del relieve de las cuencas en estudio. Los resultados se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Parámetros de forma y relieve

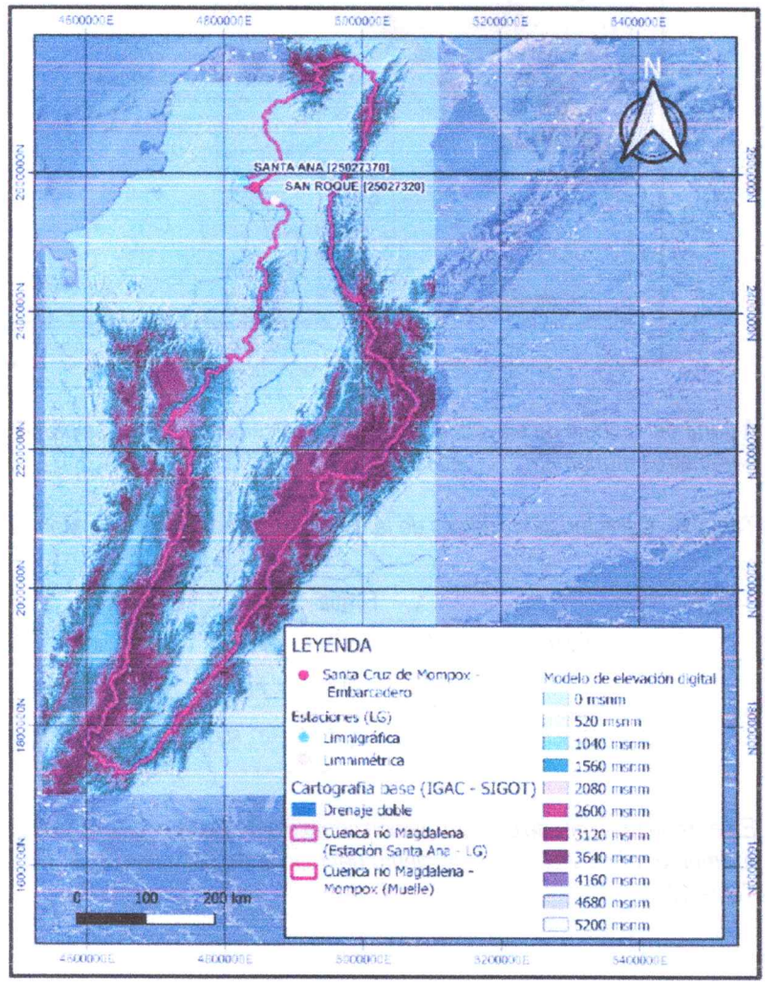
Cuenca	Morfometría			
	Kf	Kc	Ia	Km
Río Magdalena	0.12	3.60	3.80	0.01

El factor de forma, al presentar un valor muy cercano a 0, indica una forma alargada, lo cual es soportado por el índice de alargamiento y se comprueba con los mapas antes presentado, donde se observa que la cuenca tiende a ser alargada con tributarios pequeños. Luego, el coeficiente de compacidad se ubica fuera de cualquier rango de forma por lo cual no es concluyente en este caso. Para el coeficiente de masividad se tiene un valor entre 0 y 35, lo que las clasifica como muy montañosa.

Delimitación de cuencas y caudales de diseño por medio de transposición de caudales

A partir del modelo de elevación digital SRTM, se construye el modelo de acumulación de flujo y se realiza la delimitación de la cuenca del río Magdalena al nivel de la estación Limnigráfica Santa Ana y también se realiza el mismo procedimiento, con cierre al nivel del casco urbano de Santa Cruz de Mompox, correspondiente al tramo de estudio. En la figura a continuación, se presenta el modelo de elevación digital, las cuencas delimitadas y la localización de la estación limnigráfica Santa Ana.

Figura 13. Mapa de modelo de elevación digital y cuencas delimitadas



Aunque se observen dos estaciones en la Figura 13, únicamente se tendrá en cuenta los datos recopilados de la estación Santa Ana debido a su mayor cercanía al área de estudio.

Con base a las áreas obtenidas en la cuenca de interés y la cuenca de referencia, se realiza el cálculo del factor de transposición (F.T.) y se realiza el cálculo de los respectivos caudales para cada uno de los periodos de retorno. Se obtiene un valor de FT = 0.997. En la Tabla 18, se presenta las áreas obtenidas en las cuencas.

Tabla 18. Áreas obtenidas para las cuencas

Cuenca	Área (km^2)
Río Magdalena - Estación Santa Ana - LG	163889.785
Río Magdalena - Mompox	163048.767

Para obtener el factor de transposición FT se tiene:

$$FT = \left(\frac{Área\ de\ interés}{área\ cuenca\ de\ referencia}\right)^{0.5}$$

$$FT = \left(\frac{163048.767}{163889.785}\right)^{0.5} = 0.997$$

Al multiplicar el caudal de la cuenca de referencia (Cuenca estación Santa Ana-LG) por el factor de transposición de caudales (FT) determinado en el apartado anterior, se obtiene los caudales proyectados para la cuenca de estudio.

Se calcula la curva de duración de caudales en la estación Santa Ana a partir de los datos recopilados y procesados. El resultado obtenido es el que se presenta en la Figura 14, donde se muestra la curva de duración de caudales (CDC).

En la Tabla 19, se presentan los caudales correspondientes al análisis probabilístico de la estación Santa Ana, y los caudales transposicionados al punto de cierre del tramo de la modelación hidráulica, en la cuenca del río Magdalena.

Tabla 19. Resultados de caudales proyectados de análisis probabilístico en estación

Tr (años)	Brazo del mompox - Santa Ana (LG)	Brazo del mompox - Sitio de interés
FT	1.000	0.997
A (km^2)	163889.785	163048.767
5	1239.10	1235.92
15	1433.50	1429.82
30	1541.90	1537.94
100	1707.40	1703.01

Curva de duración de caudales

Para realizar la curva de duración de caudales, se identifican dos estaciones limnigráficas de la red climatológica del IDEAM, cercanas a la zona de estudio con datos disponibles, las cuales son San Roque y Santa Ana, sin embargo, para este estudio, se trabajarán con los datos de la estación Santa Ana ya que se encuentra más cerca de la zona de estudio, como se mencionó anteriormente.

A continuación, se presenta la ficha técnica de las estaciones consultadas.

Tabla 20. Ficha técnica de estaciones

Estación	SANTA ANA	SAN ROQUE
Código	2613600101	25027320
Departamento	Magdalena	Bolívar
Municipio	Santa Ana	Margarita
Longitud	-74.57	-74.16
Latitud	9.32	9.07
Altitud	18	24
Categoría	LM	LG
Entidad	IDEAM	IDEAM
Fecha Inicio	15/06/1973	15/09/1972

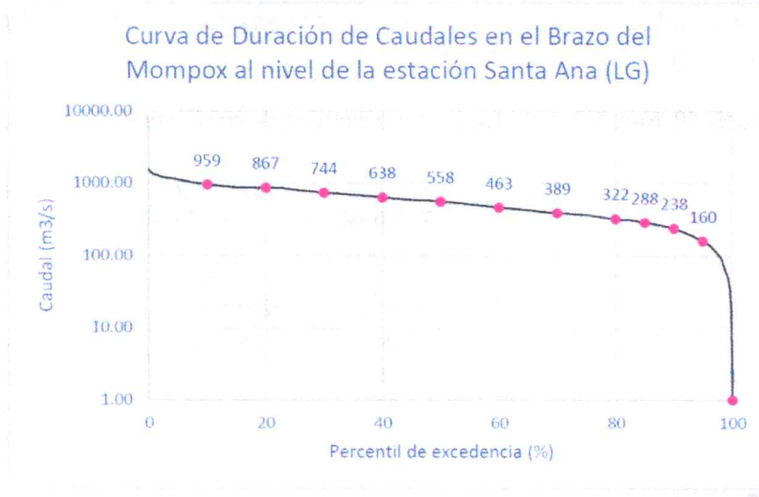
Estimación de caudales

A continuación, se describe la información recopilada necesaria para desarrollar el estudio hidrológico, para la determinación de la curva de duración de caudales (CDC) del río Brazo de Mompox.

Se recopilaron 15 581 datos de caudales en los registros de la estación limnimétrica Santa Ana, sobre el río Magdalena, y para completar la serie hacían falta 2134 datos, que representan el 12.05 % de la totalidad de los datos, lo cual se considera aceptable y sugiere que hay una buena cantidad de datos, que permitan construir una curva de duración de caudales. Una vez completados los datos se obtiene una serie de caudales medios diarios desde el 07 de enero de 1973 hasta el 30 de diciembre de 2021, para una serie conformada por un total de 17 715 datos.

Se calcula la curva de duración de caudales en la estación Santa Ana, a partir de los datos recopilados y procesados, mencionados antes. El resultado obtenido es el que se presenta en la Figura 14, donde se muestra la curva de duración de caudales (CDC). Se requiere realizar transposición de caudales al punto de interés, pues la estación se encuentra a menos de lejana del tramo de modelación como se observa en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. presentada anteriormente

Figura 14. Curva de duración de Caudales



Se extraen los valores específicos de los percentiles característicos, así como el valor del caudal medio y se presenta el resultado de la tabla siguiente, donde se consolidan los tantos de la estación y el sitio de interés. El río Cauca al sitio de interés presenta un caudal medio de 584.07 m3/s.

Tabla 21. Resumen de caudales de diseño.

PERCENTILES CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES (m^3/S)		
Percentil	Brazo del mompox - Santa Ana (LG)	Brazo del mompox - Sitio de interés
Q_{10}	959.087	956.623
Q_{20}	866.735	864.508
Q_{30}	744.200	742.288
Q_{40}	638.000	636.361
Q_{50}	558.200	556.766
Q_{60}	463.400	462.209
Q_{70}	388.600	387.602
Q_{80}	322.200	321.372
Q_{85}	288.000	287.260
Q_{90}	238.200	237.588
Q_{95}	160.000	159.589
Q_{100}	1.000	0.997
Q_{medio}	**585.58**	**584.076**

Conclusiones

Se realizó la caracterización hidroclimatológica de la zona de estudio, empleando datos secundarios. Se delimitó la cuenca del río Magdalena - Mompox, para la cual se realizó su respectiva descripción morfométrica, en la que se encuentra que hay un área de drenaje total de más de 163048 km2, al punto de interés, y que esta presenta una forma alargada.

Para el análisis de niveles en condiciones normales y mínimas (para la operación) se calculó la curva de duración de caudales, a partir de los registros de caudales de la estación limnimétrica Guayabal (CVC), con lo cual se obtiene un caudal medio de 584.076 m3/s.

Se realiza la transposición de caudales con la estación limnimétrica Santa Ana, de la red climatológica del IDEAM para obtener los caudales de diseño. A continuación, se presentan los caudales para cuenca del río Brazo del Mompox.

Tabla 22. Caudales de diseño para la cuenca del río Brazo del Mompox.

Tr (años)	Caudal (m^3/s)
5	1235.92
15	1429.82
30	1537.94
100	1703.01

DISEÑO HIDRAULICO MUELLE

Las modelaciones hidráulicas tienen como fin analizar los niveles del Río Brazo del Mompox a través de modelos hidrodinámicos para la construcción de un muelle. Esto se realiza empleando el software HEC-RAS, en el estudio hidráulico se realizará el análisis de niveles para condiciones mínimas y máximas del río Brazo del Mompox, a través de la modelación del tránsito hidráulico en el cauce, mediante la modelación hidráulica en HEC-RAS. Se estudia la navegabilidad y se determinan los niveles máximos para la construcción de la obra proyectada en el sitio de interés. Con base a estos resultados del modelo se estudian los fenómenos erosivos a través del cálculo de la socavación para finalmente determinar la cota de cimentación de las obras.

Se busca identificar y realizar este ejercicio a través de la implementación del modelo hidrodinámico HEC-RAS bajo la condición de flujo permanente, debido a que es más conservadora que la condición de flujo no permanente; para lo cual se recopiló, levantó en campo, procesó y analizó la siguiente información:

- *Topografía y batimetría de detalle.*
- *Resultados de los caudales máximos del estudio hidrológico realizado.*
- *Niveles del cauce en el sitio de interés.*
- *Modelo de elevación digital detallado de la zona de estudio.*
- *Condiciones de frontera para la modelación en flujo normal.*

Esta modelación 1D sirve de manera complementaria al modelo 2D que nos permite analizar la hidrodinámica fluvial del rio considerando incluso las modificaciones de terreno que tengan a lugar, se realiza un modelo 1D con las mismas condiciones de flujo asociadas a un Tr100 el cual servirá para generar los resultados de las variables hidráulicas que servirán para el análisis de socavación.

Geometría del proyecto

Para aplicar el modelo fue necesario construir el esquema básico o la caracterización geométrica del cauce, la cual se definió a través de modelo de elevación digital unidimensional como dato de entrada.
En el modelo de define las condiciones de rugosidad y otras condiciones hidráulicas que afectan directamente el comportamiento del flujo.

Flujo y condiciones de frontera o contorno

El comportamiento hidráulico del puente se determinó para la condición de flujo permanente, simulando un régimen de flujo mixto dado que se presentan variaciones de pendiente a lo largo del tramo a modelar, utilizando la profundidad crítica como frontera o condición de contorno aguas abajo y aguas arriba.

Procesos de cálculo del software

El procedimiento iterativo empleado por el modelo para calcular el perfil hidráulico o de la superficie libre del agua se basa en la solución de la ecuación de la energía en una dimensión a través del Método del Paso Estándar. Las pérdidas de energía se evalúan por fricción (Manning) y contracción /expansión. En el caso de considerar cambios abruptos que generalmente están causados por estructuras, es recomendable usar el algoritmo de Full Momemtum, mientras que para condiciones naturales es preciso emplear el modelo de Onda Difusiva, la cual está basada en las ecuaciones de conservación de Mometum.

Coeficiente de rugosidad de Manning
Para la determinación del coeficiente de Manning se adoptó el método de Cowan en el cual el coeficiente de Manning se calcula bajo la sumatoria de diferentes factores que inciden en la rugosidad. La ecuación de Cowan es la siguiente:

$$n=(n0+n1+n2+n3+n4) * m5$$

De acuerdo con las características del río Brazo de Mompox, las visitas de campo y la experiencia local, se adoptaron los coeficientes de rugosidad de Manning que se resumen en la Tabla 23.

Tabla 23. Coeficientes de rugosidad de diseño.

CONSIDERACIONES	MANNING FONDO	MANNING MÁRGENES
Cauce con fondo compuesto arenas finas. Presencia abundante de vegetación en la llanura de inundación.	0.020	0.065

Escenarios de modelación

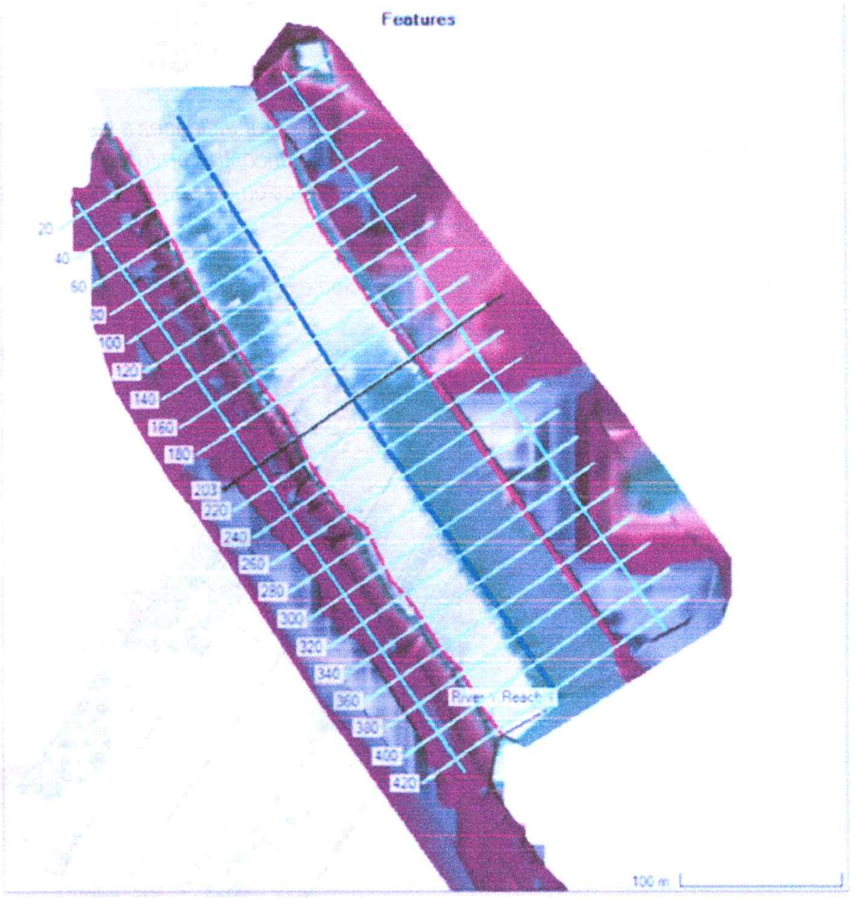
Se discretizan los diferentes escenarios de modelaciones considerando que es de interés para el proyecto conocer los niveles para condiciones máximas asociadas a 5, 15, 30 y 100 años de periodo de retorno y condiciones medias y mínimas para la navegabilidad. Como resultado se realizan dos escenarios de modelación que representa la condición existente para los caudales:
1.Escenario P01 – Existente (Tr100): Correspondiente al escenario de modelación para 100 años como periodo de retorno para la configuración geométrica existente.

Resultados condición existente

Geometría del modelo existente

El análisis del río Brazo de Mompox requiere de un análisis específico de niveles, pues de este se determinan las variables y las condiciones del río para la descarga de aguas que requieren ser evacuadas hacia el río Brazo de Mompox. En ese sentido, se construye un modelo unidimensional cuya geometría corresponde a la figura siguiente.

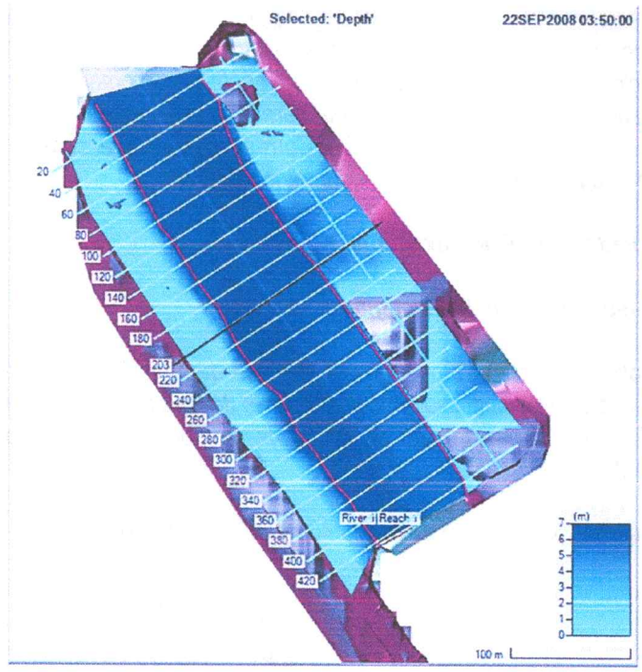
Figura 15. Configuración de la geometría del modelo existente (1D – Río Brazo de Mompox)



Resultado modelo rio Brazo de Mompox (Tr100)

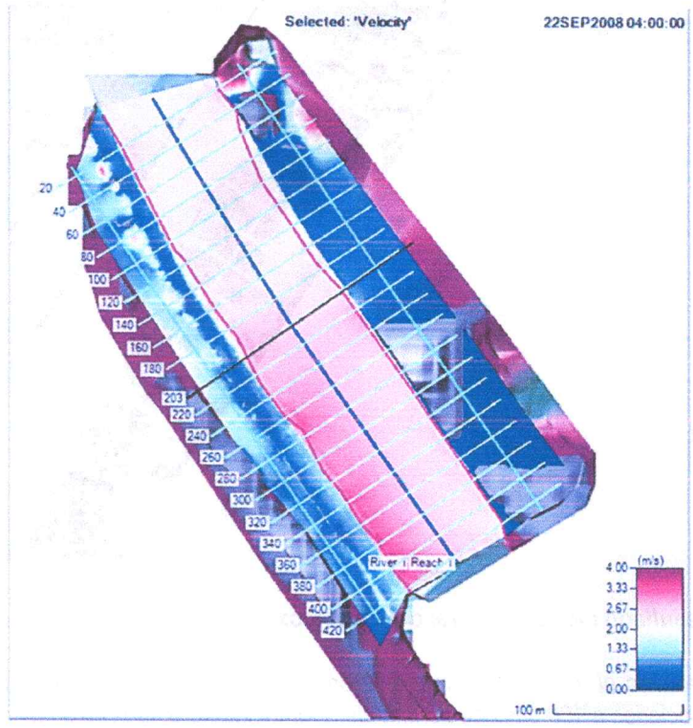
Se corre el modelo bajo la condición de flujo permanente controlado por condiciones de frontera de niveles asociados a 100 años de periodo de retorno, especificados en el estudio hidrológico.

Figura 16. Profundidades de flujo para condición existente para Tr100 (Rio Brazo de Mompox).



En la Figura 16 se pueden observar las diferentes profundidades a las que se encuentra el tramo de estudio para un Tr100, a lo largo de todo el tramo se pueden encontrar profundidades que oscilan entre 5.49 a 7.28 m en el centro del cauce, en el borde del lado de la población de Santa Cruz de Mompox se encuentran profundidades hasta de 1.00 m.

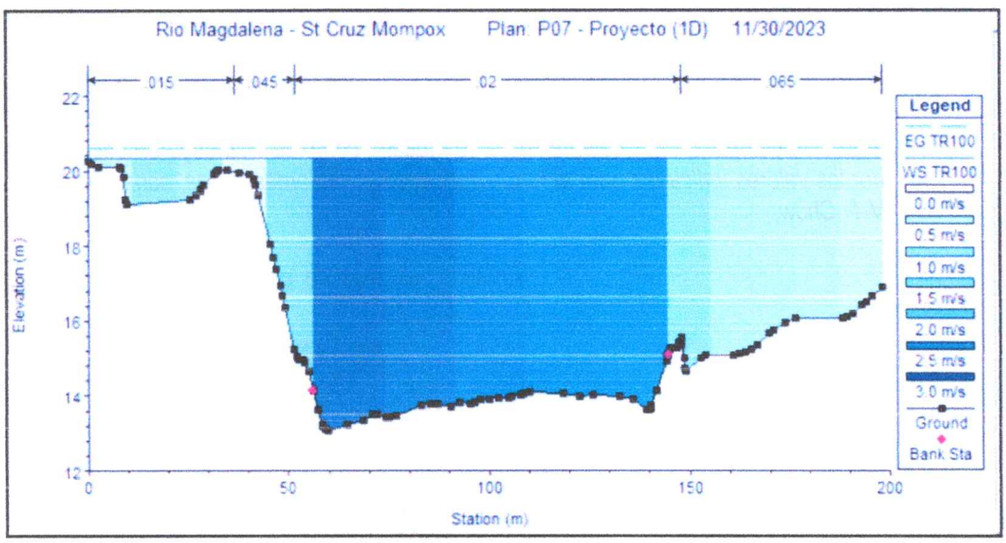
Figura 17. Velocidades de flujo para condición existente para Tr100 (Rio Brazo de Mompox)



En la Figura 17 se identifican velocidades que rondan los valores de 2.10 a 3.14 m/s en el centro del cauce y específicamente para la sección donde será proyectada la obra, se encuentran velocidades de 2.90 m/s, en las márgenes del rio se observan velocidades de menos de 1.60 m/s.

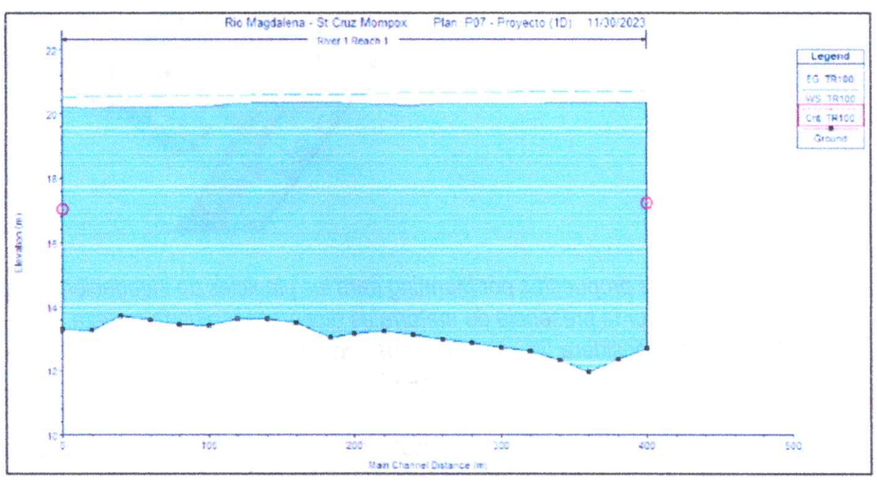
Se presenta a continuación una sección correspondiente a la futura ubicación del muelle en el tramo de estudio. La Figura 18 representa la sección con sus velocidades, de acuerdo a ello, se encontraron velocidades de flujo en el centro del cauce de 2.46 m/s y en sus bordes para el lado derecho un promedio de velocidad de 0.56 m/s y para su margen izquierda 1.00 m/s. Además, el nivel del gradiente de energía (EG) se encuentra en la cota 20.62 msnm y la cota para la lámina de agua (WS) se encuentra en la cota 20.34 msnm.

Figura 18. Sección con velocidades en abscisa 203 condición existente para Tr100 (Rio Brazo de Mompox)



En la Figura 19, se presenta el perfil de flujo del tramo de estudio, donde se pueden evidenciar los niveles del fondo del cauce a lo largo del tramo, encontrando una profundidad de 7.28 m donde se ubicará la obra a realizar. A su vez se clasifica con un flujo subcrítico de debido a que el nivel de lámina de agua (WS) es superior al nivel crítico (Crit)

Figura 19. Perfil de flujo para condición existente



Modelo HEC-RAS 2D

Metodología

El tránsito hidráulico del agua que transcurre por un cuerpo de agua a lo largo de un tramo del cual se tiene información de topografía y batimetría, es posible realizarlo a través de una simulación hidráulica; entre diferentes programas del mercado, se destaca HEC-RAS.

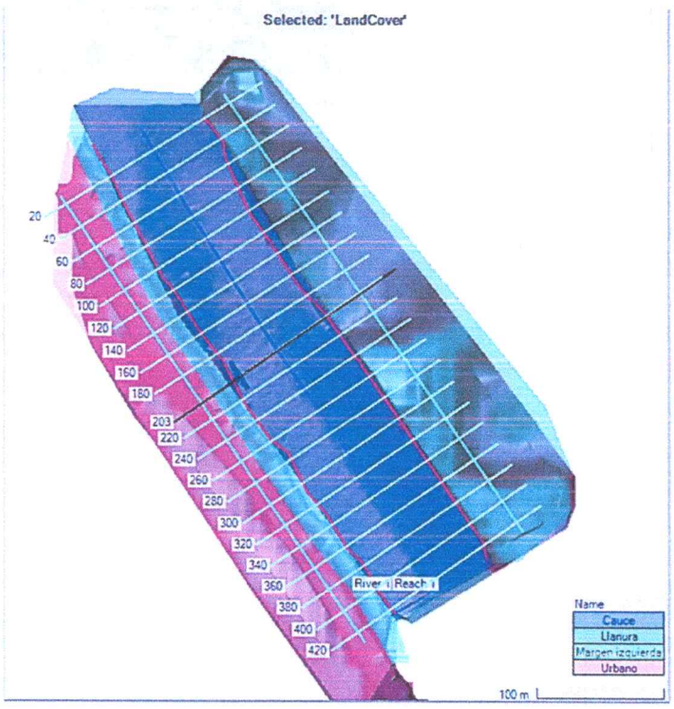
Geometría del proyecto y condiciones de flujo y frontera

Para aplicar el modelo fue necesario construir el esquema básico o la caracterización geométrica del cauce, el cual obedece la misma geometría y condiciones de flujo establecidos para la modelación unidimensional.

Rugosidad de Manning

La rugosidad de Manning para la modelación bidimensional se determina de manera más detallada que para el modelo undimensional, se identifican zonas de cobertura a partir del modelo de elevación digital, la ortofoto y las visitas de campo. En la siguiente figura se muestra cómo se distribuyeron espacialmente estas zonas, seguido por los valores indicados para el fondo del cauce y las demás zonas, considerando los valores propuestos por V.T. Chow.

Figura 20. Distribución espacial de las rugosidades n de Manning.



Según los valores propuestos por Manning para las planicies de inundación se ha considerado un valor de 0.065 para la llanura, por la presencia de matorrales dispersos y mucha maleza. Por otro lado, en cuanto al río Brazo de Mompox se considera un valor de rugosidad equivalente a 0.02, porque este cuerpo de agua al estar en su mayor parte del tiempo estático favorece el crecimiento de vegetación.

Los datos de referencia para la asignación de los coeficientes de Manning se ilustran en la figura 21.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
b. Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos			
1. Fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2. Fondo: cantos rodados con rocas grandes	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicies de inundación			
a. Pastizales, sin matorrales			
1. Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2. Pasto alto	0.030	0.035	0.050
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
2. Cultivos en línea maduros	0.025	0.035	0.045
3. Campos de cultivo maduros	0.030	0.040	0.050
c. Matorrales			
1. Matorrales dispersos, mucha maleza	0.035	0.050	0.070
2. Pocos matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3. Pocos matorrales y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4. Matorrales medios a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
5. Matorrales medios a densos, en verano	0.070	0.100	0.160
d. Árboles			
1. Sauces densos, rectos y en verano	0.110	0.150	0.200
2. Terreno limpio, con troncos sin retoños	0.030	0.040	0.050
3. Igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños	0.050	0.060	0.080
4. Gran cantidad de árboles, algunos troncos caídos, con poco crecimiento de matorrales, nivel del agua por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
5. Igual al anterior, pero con nivel de creciente por encima de las ramas	0.100	0.120	0.160
D-3. Corrientes mayores (ancho superficial en nivel de creciente > 100 pies). El valor de *n* es menor que el correspondiente a corrientes menores con descripción similar, debido a que las bancas ofrecen resistencia menos efectiva.			
a. Sección regular, sin cantos rodados ni matorrales	0.025	.....	0.060
b. Sección irregular y rugosa	0.035	.....	0.100

Escenarios de modelación

Se realizan tres modelaciones bidimensionales para los diferentes escenarios de modelación para desarrollar los análisis hidráulicos del comportamiento del río Brazo de Mompox.

- *La primera modelación se realiza para una condición existente asociada a un periodo de retorno de 100 años, modelo que tiene como base los resultados del modelo unidimensional antes presentado. (P01). Esto se hace con el objetivo de*
- *comparar los resultados del modelo unidimensional y le bidimensional de manera que se obtengan los mismos resultados y brindar una mayor validez a ambos modelos.*

- *La segunda modelación se realiza para una condición de proyecto donde se incluye la modificación del terreno y la inclusión de las estructuras propuestas, esta modelación contempla un escenario máximo de diseño, es decir un caudal de diseño asociado a un periodo de retorno de una vez en 100 años.*

- *Por último, la tercera modelación para la condición proyecto con las obras del modelo de condición futura analizando el caudal medio (584.076 m3/s)*

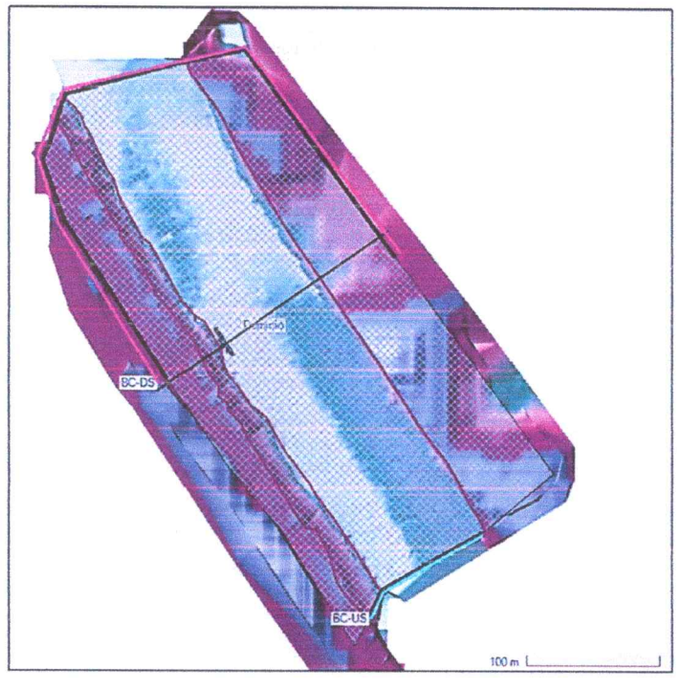
Resultados

Condición existente

Geometría del modelo

El análisis bidimensional depende de una malla, que como el nombre del modelo lo indica, considera dos dimensiones, y la información del modelo de elevación digital. En la figura a continuación se presenta el modelo de elevación digital, con la malla para el modelo 2D en el software HEC-RAS en su versión 6.3.1. Adicionalmente se observan las condiciones de frontera.

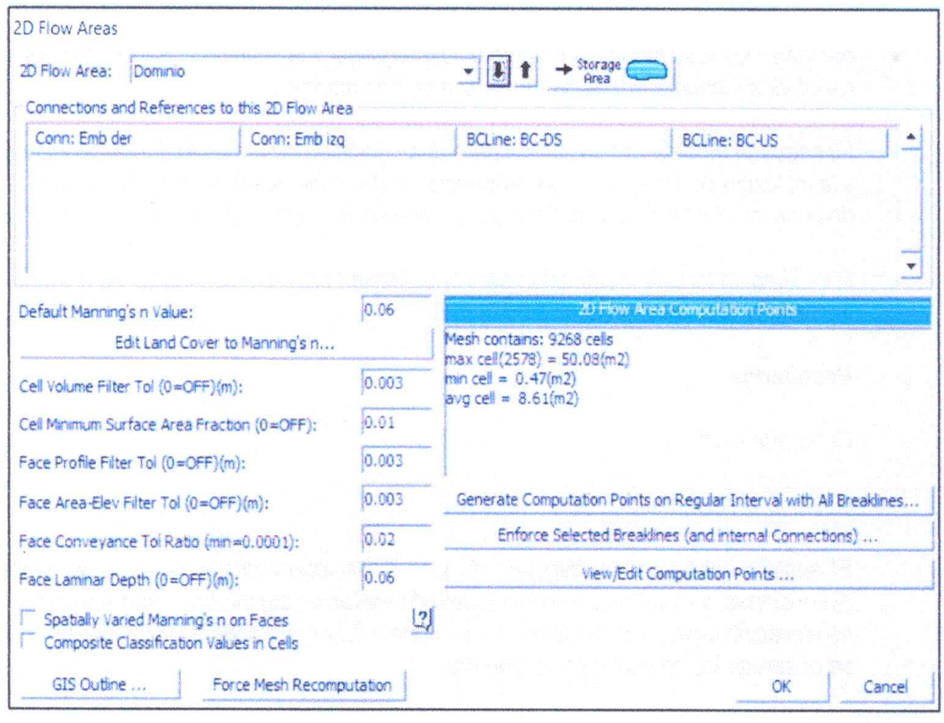
Figura 22. Configuración de la geometría del modelo existente.



La malla generada cuenta con 9268 celdas con un tamaño promedio de 50.08 m2. A esta malla bidimensional se le asocian parámetros hidráulicos tales como la rugosidad de Manning, la cual se distribuye espacialmente, a partir de observaciones de campo y la ortofoto.

En la Figura 23, se muestran los parámetros de entrada de la malla y los resultados geométricos de la misma. Se adicionan líneas de quiebre (breaklines) para darle mayor detalle a la malla en las márgenes del rio Brazo de Mompox.

Figura 23. Parámetros de la malla bidimensional condición existente.



Condiciones de frontera y resultados (Tr100)

La condición de frontera es una configuración definida en el modelo donde se determina el flujo en términos de caudal o niveles (altitud); estos frentes de condición de frontera controlan el flujo de salida como el flujo de entrada según la configuración de este. En el presente modelo se consideran diferentes condiciones de frontera tanto de caudal como de niveles.
En la geometría, presentada anteriormente, muestran la condición de frontera la cual fue definida de la siguiente manera:

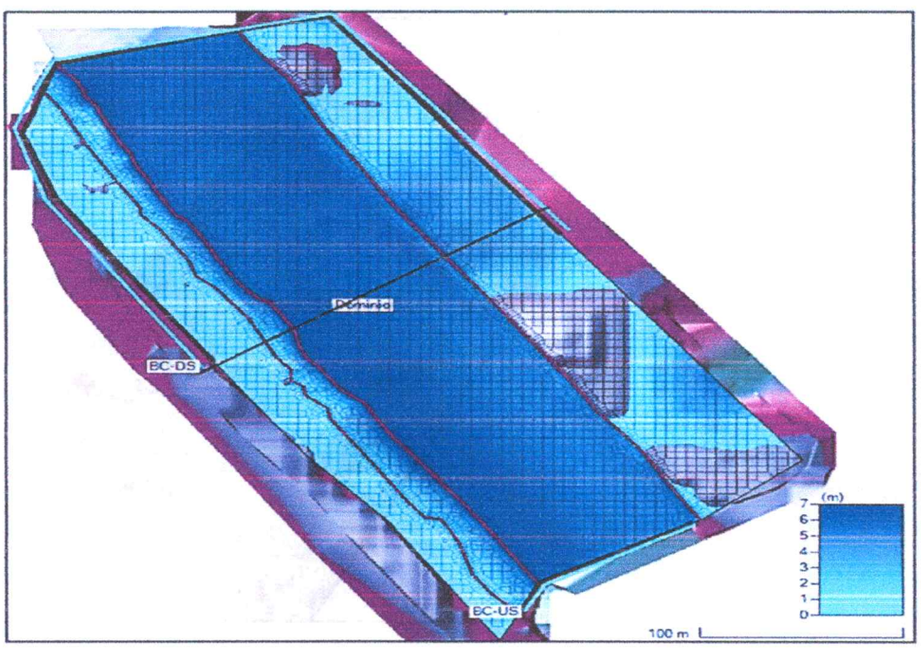
- *BC-DS: Condición de frontera aguas arriba de la zona de estudio, que a su vez es la entrada al sistema. Se considera el caudal de diseño para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años, del estudio hidrológico del presente informe, para el río Brazo de Mompox, el cual tiene un valor de 1703.01 m3/s.*

- *BC-US: Condición de frontera aguas debajo de la zona de estudio, en la parte final del tramo.*

Se considera una condición de flujo no uniforme, con caudales instantáneos variando en función del tiempo, durante una ventana de tiempo específica que garantice la condición más crítica. Para la ejecución del modelo se contempla un tiempo de cómputo de 2 segundos, con salida de resultados cada 10 minutos.

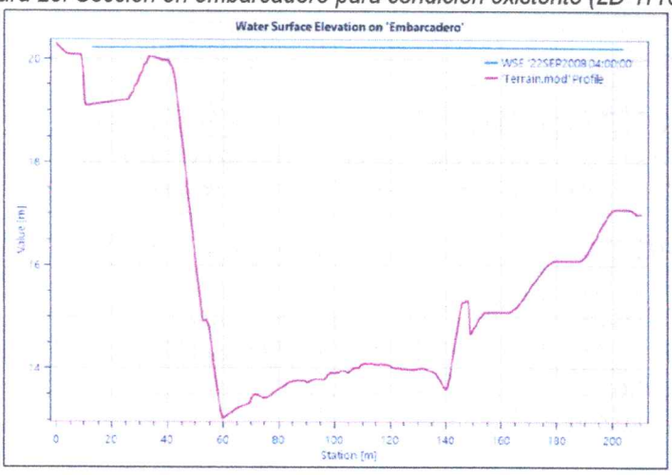
Una vez se corre el modelo, se obtiene como resultado mapas dinámicos, que varían en función se la posición en el tiempo, según el intervalo de tiempo ejecutado. En efecto, se trata de un modelo variable en el tiempo, pues se realiza la modelación con flujo no uniforme, dando lugar así a caudales variables como entrada al modelo. Por efectos prácticos se analizará la condición máxima identificada.

En la Figura 24. Se observa que, para una creciente de 1 vez en 100 años en la condición actual las profundidades de flujo son hasta de 7.88 m aproximadamente. Esta profundidad muestra un incremento sustancial comparada con el modelo unidimensional debido a la precisión de este. Sin embargo, para efectos de realizar el análisis del comportamiento del flujo se considera que estos resultados son aceptables. Por tanto, el diseño de las obras deberá realizar con la condición más crítica, que corresponderá a los niveles más altos, obtenidos a través del modelo bidimensional del presente capítulo.



En la Figura 24 se observa la sección a la que le correspondería estar ubicada la obra a realizar, para esta condición existente se encuentra un nivel de lámina de agua igual a 20.24 msnm, con diferentes profundidades a lo largo de la sección debido a la irregularidad del fondo, del lado izquierdo para este periodo de una vez en 100 años, se observa un desbordamiento del nivel del rio con aproximadamente 1 m de profundidad.

Figura 25. Sección en embarcadero para condición existente (2D-Tr100).



Condición proyecto

Geometría del modelo

En las siguientes figuras se presenta el modelo de elevación digital, con la malla para el modelo 2D en el software HEC-RAS en su versión 6.3.1. En la Figura 26 se presenta la vista en planta general de la geometría empleada el modelo. En la Figura 27, se muestra un acercamiento de la ubicación propuesta para el embarcadero. En esta se observa un elemento longitudinal empleado para simular la obstrucción que se podría generar con los pilares bajo el embarcadero y la lámina de agua.

Figura 26. Configuración de la geometría condición proyecto

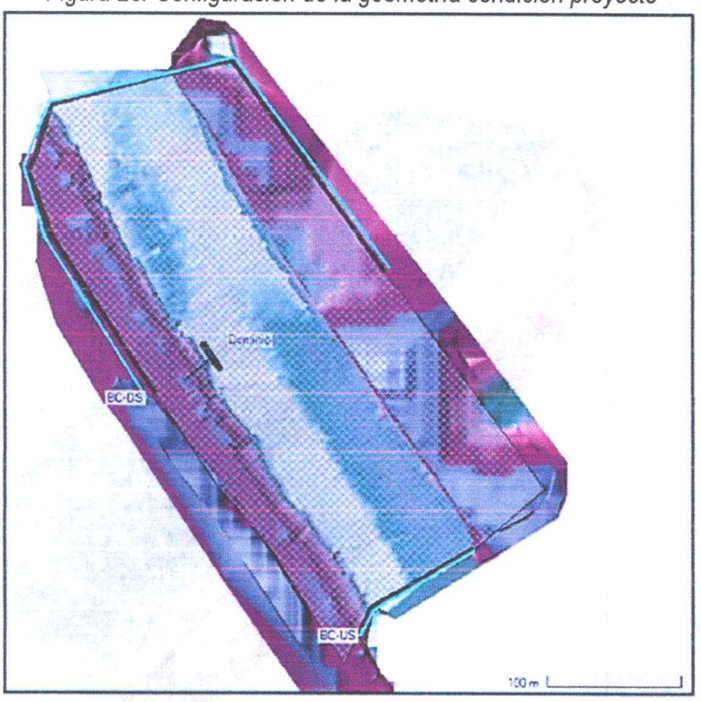
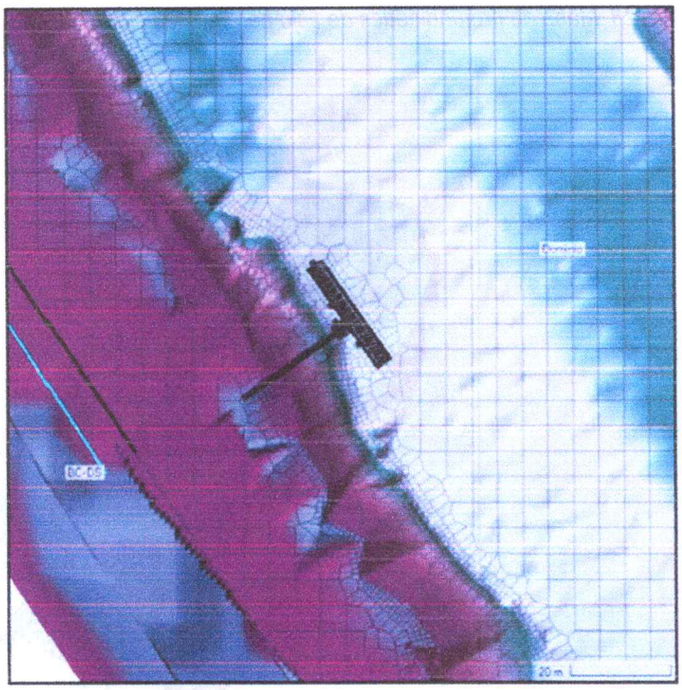


Figura 27. Acercamiento de la configuración de la geometría condición proyecto zona embarcadero.



Como se menciona anteriormente, este modelo se incluye elementos tipo conexiones 2D como el embarcadero y una malla 2D de la misma configuración que en el apartado anterior.

Condiciones de frontera y resultados (Tr100)
La condición de frontera es una configuración definida en el modelo donde se determina el flujo en términos de caudal o niveles (altitud); estos frentes de condición de frontera controlan el flujo de salida como el flujo de entrada según la configuración de este.

En el presente modelo se consideran diferentes condiciones de frontera para caudal de un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

En la geometría, presentada anteriormente, muestran las condiciones de frontera las cuales fueron definidas de la siguiente manera:

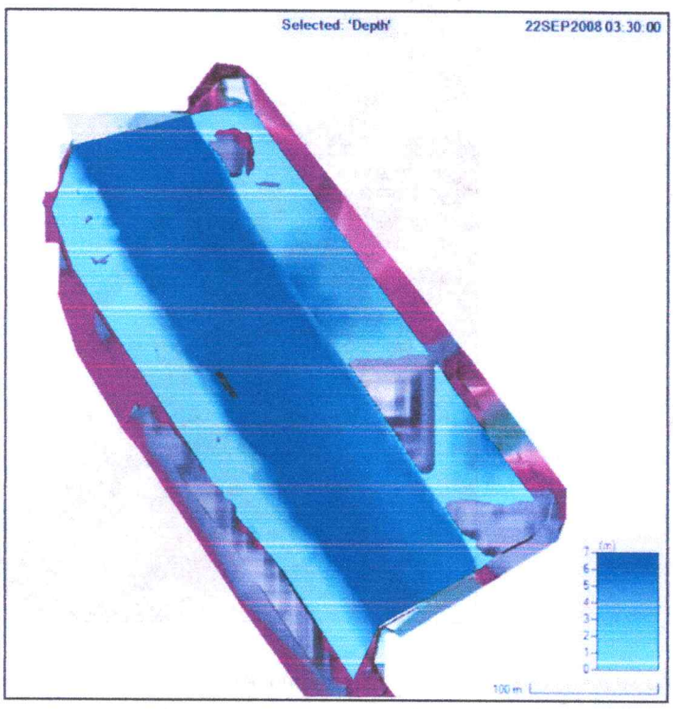
- *BC-DS: Condición de frontera aguas arriba de la zona de estudio, que a su vez es la entrada al sistema. Se considera el caudal de diseño para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años, del estudio hidrológico del presente informe, para el río Brazo de Mompox, el cual tiene un valor de 1703.01 m3/s.*

- *BC-US: Condición de frontera aguas debajo de la zona de estudio, en la parte final del tramo.*

Se considera una condición de flujo no uniforme, con caudales instantáneos variando en función del tiempo, durante una ventana de tiempo específica que garantice la condición más crítica. Para la ejecución del modelo se contempla los mismos criterios de estabilidad numérica descritos para 100 años de periodo de retorno.

Una vez se corre el modelo, se obtiene como resultado mapas dinámicos, que varían en función se la posición en el tiempo, según el intervalo de tiempo ejecutado. En efecto, se trata de un modelo variable en el tiempo, pues se realiza la modelación con flujo no uniforme, dando lugar así a caudales variables como entrada al modelo. Por efectos prácticos se analizará la condición máxima identificada.

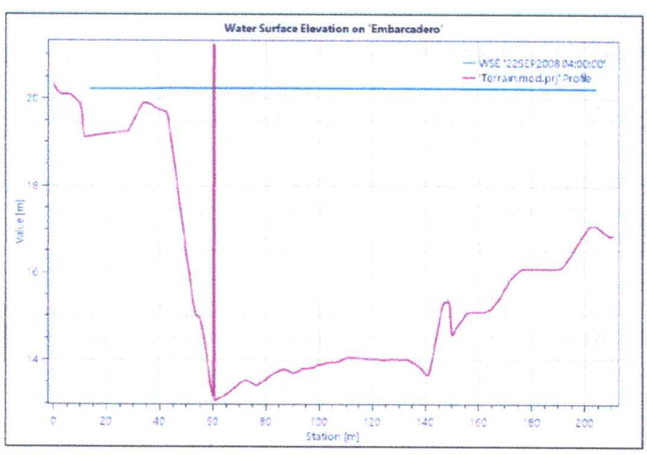
Figura 28. Mapa de profundidades de flujo para modelación proyecto (Tr100)



En la Figura 28 se observa que en la condición proyecto empleando el caudal para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años, se observa en primer lugar que la máxima profundidad de flujo corresponde a un aproximado de 7.80 m, en las zonas del embarcadero se presenta una profundidad de 7.14 m. Como se puede observar a lo largo del tramo se presenta un ligero desborde en la margen del lado derecho, el lado opuesto al de la población, con profundidades de 0.92 m como máximo.

Adicionalmente, se analizan las secciones del embarcadero en sentido del flujo del rio Brazo de Mompox. Para ello se hace uso de la herramienta "Profile Lines" en los elementos longitudinales presentados anteriormente en la Figura 27 con el fin de evaluar la altura de los pilotes con respecto al nivel de lámina de agua en el embarcadero.

Figura 29. Perfil lámina de agua en la sección del embarcadero para la condición proyecto (2D-Tr100)



Se puede observar que la lámina de agua en la Figura 29 se encuentra en la cota 20.24 msnm mientras que la cota de altura para el pilote es de 21.24 msnm.

Finalmente, se realiza un análisis de las condiciones de velocidad durante la operación para el escenario de diseño (Tr100) para identificar el comportamiento del flujo y las velocidades en el embarcadero. Se recuerda que este embarcadero ha sido simulado considerando elementos de obstrucción, que simulen la retención de elementos de gran tamaño bajo el embarcadero, después de un mediano plazo de operación (considerando el comportamiento y transporte de sólidos del río Brazo de Mompox).

Condiciones de frontera y resultados (Qmed)

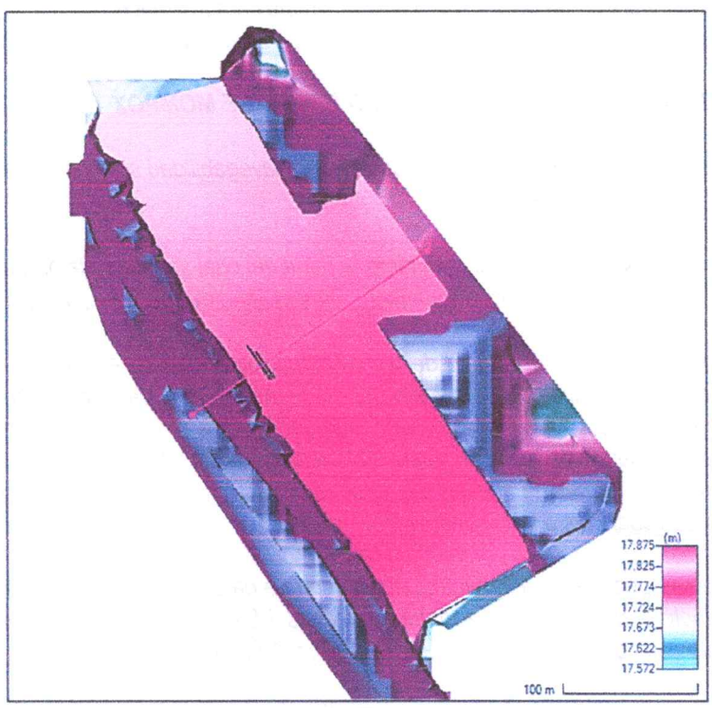
La condición de frontera es una configuración definida en el modelo donde se determina el flujo en términos de caudal o niveles (altitud); estos frentes de condición de frontera controlan el flujo de salida como el flujo de entrada según la configuración de este.

En el presente modelo se consideran diferentes condiciones de frontera para Qmed.
En la geometría, presentada en Figura 26, muestran las condiciones de frontera las cuales fueron definidas de la siguiente manera:

- *BC-DS: Condición de frontera aguas arriba de la zona de estudio, que a su vez es la entrada al sistema. Se considera el caudal de diseño Qmed, del estudio hidrológico del presente informe, para el río Brazo de Mompox, el cual tiene un valor de 584.076 m3/s.*

- *BC-US: Condición de frontera aguas debajo de la zona de estudio, en la parte final del tramo.*
  Se considera una condición de flujo no uniforme, con caudales instantáneos variando en función del tiempo, durante una ventana de tiempo específica que garantice la condición más crítica. Para la ejecución del modelo se contempla los mismos criterios de estabilidad numérica descritos para Qmed.

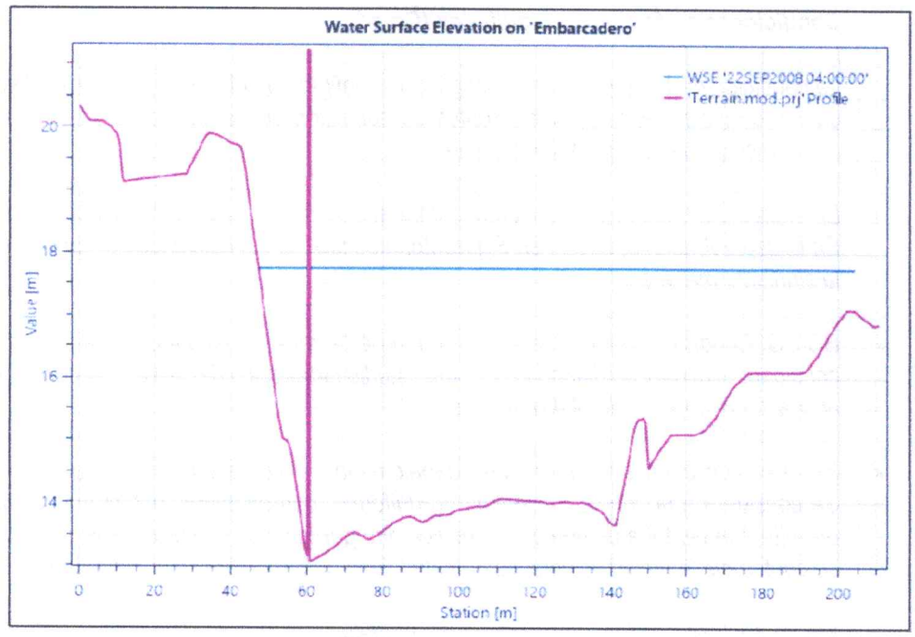
Figura 30. Mapa de lámina de agua para modelación proyecto (Qmed).



En la Figura 30, se presenta la vista general en planta de los diferentes niveles de lámina de agua (Water Surface Elevation) en el cual se observan niveles semejantes a lo largo del tramo del rio Brazo de Mompox con niveles que oscilan 17.72 a 17.79 msnm.

Adicionalmente, se analizan las secciones del embarcadero en sentido del flujo del Río Brazo de Mompox. Para ello se hace uso de la herramienta "Profile Lines" en los elementos longitudinales presentados en la Figura 31 con el fin de evaluar la altura de los pilotes con respecto al nivel de lámina de agua en los embarcaderos.

Figura 31. Perfil lámina de agua en la sección del embarcadero para la condición proyecto (2D-Qmed).



En la Figura 31 se observa un nivel de lámina de agua mucho menor comparado con el nivel de la Figura 29, esto debido a que este escenario cuenta con un Qmed, un caudal menor al considerado para Tr100.

ESTUDIO NAVEGABILIDAD EN RIO BRAZO DE MOMPOX

Para realizar el proceso de validación de la navegabilidad sobre el río en el sector bajo análisis, se tuvieron en cuanta los siguientes criterios:

- *Nivel de agua mínimo, a partir del cual se medirá la profundidad mínima (Nivel de reducción).*
- *Espaciamiento mínimo, este se medirá desde la orilla del río.*

En cuanto al tipo y tamaño de las embarcaciones que se espera puedan navegar por el sector, el presente proyecto se realiza bajo el criterio básico de incentivar el transporte fluvial turístico y de pasajeros, por lo que se espera que por el río se desplacen embarcaciones de máximo 1.20 metros de calado, hasta 20 metros de eslora, hasta 6 metros de manga y hasta 50 toneladas de desplazamiento, sin que esto indique radicalmente que, bajo otras condiciones de análisis, no se pueda evaluar y garantizar la navegabilidad de embarcaciones de mayores especificaciones a las aquí definidas.

Con respecto al calado mínimo necesario que garantice el desplazamiento seguro de la embarcación típica, se adoptó el criterio de que éste sea al menos 1.5 veces mayor que el calado de la embarcación típica, que para este caso correspondería a 1.50 x 1.20 m = 1.80 m.

Determinación del nivel de navegabilidad

Frente al criterio de nivel de agua mínimo, a partir del cual se medirá la profundidad mínima (Nivel de reducción), tal como se indicó en el estudio hidrológico, el nivel de reducción en el tramo en estudio, el cual corresponde al nivel de referencia de aguas bajas a partir del cual se mide la profundidad mínima necesaria para un desarrollo adecuado de la navegación, y que se define a partir de la curva de duración de niveles promedios diarios, se

determina modelando la condición del Q95 y a ese nivel se le es sumado 0.5 m llegando a un nivel de navegabilidad de 16.22 m.

Como criterio de diseño frente a la separación mínima que debe tener el canal de navegación desde las orillas, a partir de la batimetría levantada, se adoptó una distancia de 3 metros a cada lado, a fin de minimizar el riesgo de encallamiento.

Siguiendo los lineamientos precisados anteriormente, y con las dimensiones críticas de la embarcación típica definida de 1.00 a 1.20 metros de calado, hasta 20.00 metros de eslora, hasta 6.00 metros de manga y hasta 50 toneladas de desplazamiento, se definió que, como mínimo, para garantizar la navegabilidad el 95% del tiempo durante un año promedio, se debe contar con un canal navegable en una vía de al menos 15.00 metros de ancho (>2.5 veces la manga de la embarcación típica), 1.80 metros de profundidad (>1.5 veces por debajo del nivel de reducción mayorado) y deberá estar retirado desde las orillas al menos 3.00 metros, a fin de garantizar la operación normal y segura de este transporte.

A partir de estas estimaciones, se procedió a realizar la clasificación de todos los puntos en cuatro intervalos de clase, así:

- ***Rojo:** profundidades de navegabilidad entre 0.01 m y 1.20 m, lo que corresponde a una profundidad igual o menor al calado de la embarcación típica, por lo que en estas zonas es totalmente probable que se presente encallamiento.*

- ***Amarillo:** profundidades de navegabilidad entre 1.20 m y 1.80 m, lo que corresponde a una profundidad igual o menor que el calado mínimo necesario para garantizar un desplazamiento seguro de la embarcación típica, por lo que, en estos sectores, aunque se podrá transitar, se deberá hacer manteniendo todas las precauciones operativas necesarias.*

- ***Verde:** profundidades de navegabilidad mínima superiores a 1.80 m, por lo que la embarcación típica teóricamente no tendrá inconvenientes en su desplazamiento.*

Se observa de siguiente mapa que considerar una profundidad mínima de 1.80 m hace que sea el escenario más conservador, que garantiza a su vez el distanciamiento mínimo de 3.00 m a la orilla para el nivel de navegabilidad.

Figura 32. Mapa de navegabilidad Santa Cruz de Mompox.

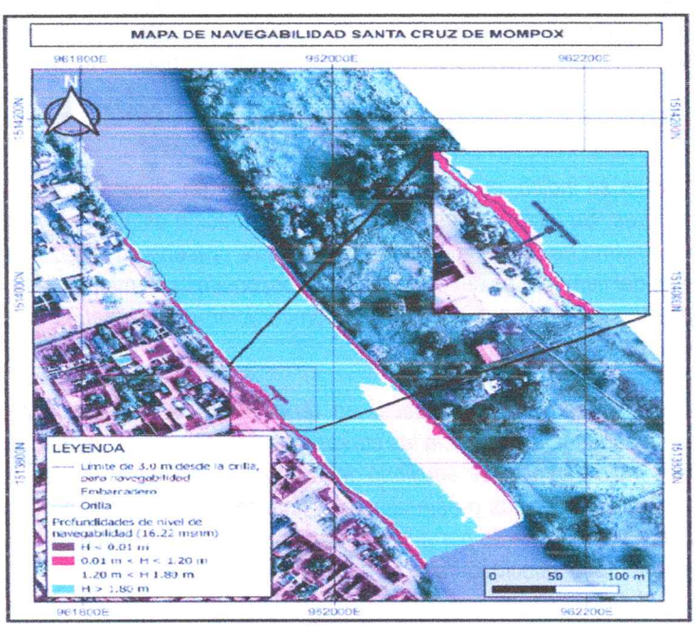
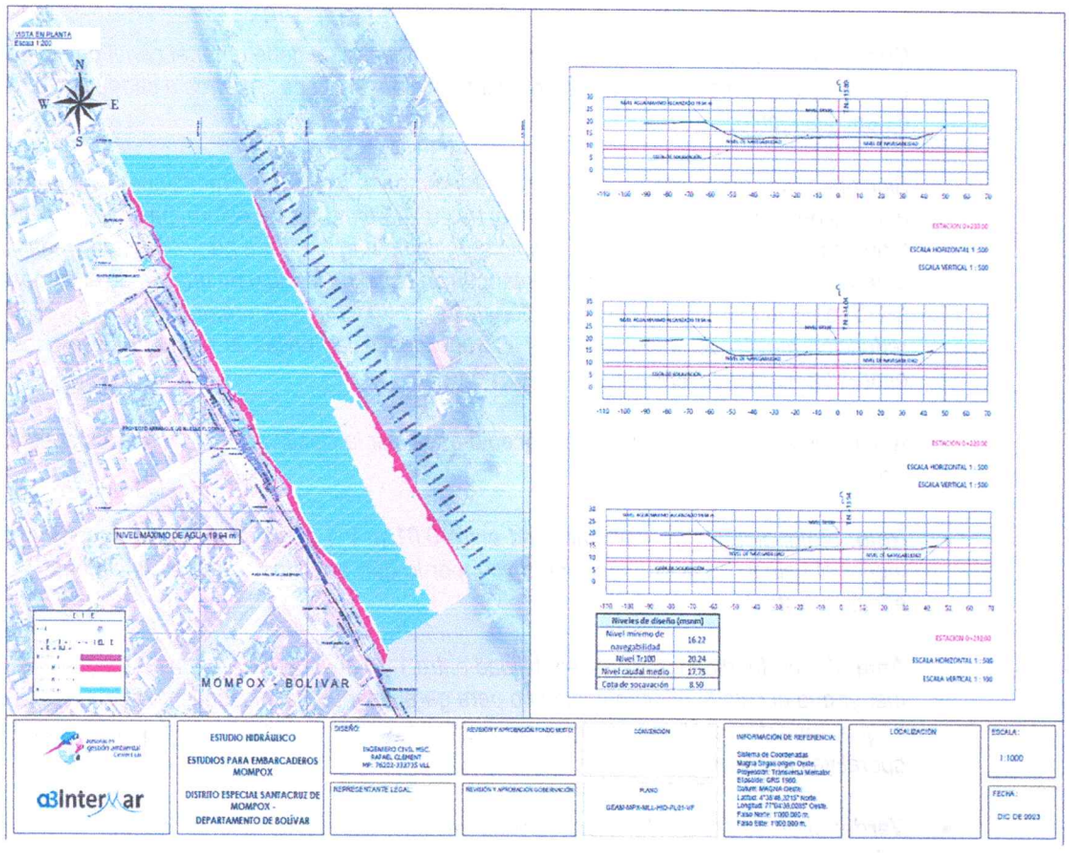


Figura 33. Plano vista en planta de niveles de diseño – Estudio hidráulico



Socavación

El cauce aluvial de un río es sujeto a erosionar el fondo y las márgenes de este en razón de la corriente de las aguas, por lo cual, para garantizar la estabilidad y durabilidad de obras de infraestructura es pertinente desarrollar el cálculo de la socavación; en aras de conocer y cuantificar los procesos erosivos del flujo y así establecer las condiciones de diseño de las estructuras tales como son las cimentaciones para puentes o muros en ríos. Para el cálculo de la socavación existen diferentes metodologías, de las cuales se presentan las más utilizadas y algunas de ellas fueron usadas en los cálculos de socavación. En principio se tienen en cuenta las que tienen resultados más consistentes y cercanos entre sí, las que suministran valores extremos se desechan.

Morfodinámica fluvial del río Brazo de Mompox

Como ya se indicó, el río Brazo de Mompox es un cauce aluvial caracterizado por la gran movilidad de sus meandros. Su lecho, orillas y llanuras de inundación están constituidas por materiales aluviales transportados por el mismo río. Así las cosas, su cauce suele presentar desplazamientos tanto horizontales como verticales a través del tiempo. Los desplazamientos horizontales son más fáciles de detectar por el movimiento de las orillas y pueden ser seguidos mediante la comparación de fotografías aéreas o imágenes de satélite de diferentes épocas.

Este desplazamiento del cauce, en términos de zonas erosionadas hacia las curvas externas, y zonas abandonadas y secas, hacia las curvas internas, puede darse en longitud de avance o retroceso de las orillas y puede indicar el nivel de equilibrio del sistema aluvial. La evolución de los meandros, en ausencia de controles geológicos (litológicos o estructurales), finaliza cuando la dinámica del río "corta" por la parte más angosta el meandro, en su intento por aumentar su pendiente y capacidad de transporte, generando erosión remontante y aumento de la velocidad de la corriente.

Metodología

Se determinó durante el estudio hidráulico, presentado anteriormente, que el periodo de retorno con el cual se diseñan las obras es de 1 vez en 100 años, el cual corresponde a un caudal de 1703.01 m3/s.

Con el fin de tener un análisis de la socavación pertinente, se consideran diferentes autores para las diferentes etapas de cálculo. Por una parte, se deberá determinar la velocidad crítica, la cual será comparada con la velocidad de la sección o local, y así determinar si se presenta efecto de socavación. Posteriormente a esto, se calcula la socavación mediante las ecuaciones de diferentes autores.

Resultados socavación

Después de realizar la modelación hidráulica para un caudal y nivel correspondiente a un periodo de retorno de 1 en 100 años. se obtienen diferentes parámetros. tales como profundidad hidráulica. área mojada. ancho superior. velocidad y número de Froude. valores que permitirán el cálculo de la socavación junto al valor del d50. La socavación es un proceso de erosión que se ve afectado por las secciones en cercanía del sitio donde se quiere evaluar el efecto de la socavación. Se recuerda que el valor de d50 empleado para los siguientes cálculos es de 0.5 mm.

A continuación, se realiza de socavación para todas las secciones que comprenden el tramo completo de estudio.

Tabla 24. Resultados de modelación HEC-RAS para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

Abscisa (m)	RESULTADOS HEC-RAS							
	Cota lámina (msnm)	Cota fondo terreno (msnm)	Área Mojada (m^2)	Ancho superficial T (m)	Velocidad V (m/s)	q = Q/T (m^3/s.m)	Ym (m)	Ho = Yo (m)
420	20.35	12.70	684.910	149.990	2.810	11.354	4.566	7.650
400	20.34	12.36	680.520	145.070	2.790	11.739	4.691	7.980
380	20.36	11.96	729.800	164.730	2.730	10.338	4.430	8.400
360	20.35	12.35	803.050	182.340	2.700	9.340	4.404	8.000
340	20.34	12.63	756.600	166.630	2.730	10.220	4.541	7.710
320	20.34	12.73	729.560	160.910	2.710	10.584	4.534	7.610
300	20.33	12.87	707.300	150.640	2.730	11.305	4.695	7.460
280	20.32	12.99	684.870	133.110	2.770	12.794	5.145	7.330
260	20.28	13.14	655.990	144.360	2.820	11.797	4.544	7.140
240	20.29	13.25	740.190	191.610	2.740	8.888	3.863	7.040
220	20.34	13.18	880.240	188.000	2.530	9.059	4.682	7.160
203	20.34	13.06	913.110	198.000	2.490	8.601	4.612	7.280
180	20.35	13.52	928.940	200.000	2.460	8.515	4.645	6.830
160	20.35	13.64	944.640	200.000	2.440	8.515	4.723	6.710
140	20.32	13.64	878.440	200.000	2.530	8.515	4.392	6.680
120	20.24	13.44	732.230	200.000	2.760	8.515	3.661	6.800
100	20.22	13.46	703.600	200.000	2.770	8.515	3.518	6.760
80	20.22	13.62	728.350	200.000	2.750	8.515	3.642	6.600
60	20.22	13.71	739.250	184.580	2.730	9.226	4.005	6.510
40	20.19	13.30	741.930	187.610	2.780	9.077	3.955	6.890
20	20.20	13.31	834.200	199.250	2.740	8.547	4.187	6.890

A partir de estos valores se procede a calcular la velocidad crítica en cada sección y realizar el respectivo comparativo con la velocidad que se presenta en cada una de estas.

Cálculo de velocidades criticas

En la siguiente tabla de presentaran los resultados de las velocidades críticas para cada una de las secciones en la zona de estudio de acuerdo a dos autores, estos resultados se promedian para después ser comparada con la velocidad de flujo.

Tabla 25. Velocidades críticas para cada sección para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

Validación de velocidad crítica				
Velocidad crítica - Vc (m/s)			Velocidad de flujo V (m/s)	Socavación Vc > V (SI/NO)
Froehlich	Colby	Promedio		
0.690	1.153	0.921	2.810	SI
0.695	1.177	0.936	2.790	SI
0.700	1.208	0.954	2.730	SI
0.695	1.179	0.937	2.700	SI
0.691	1.157	0.924	2.730	SI
0.689	1.149	0.919	2.710	SI
0.687	1.138	0.912	2.730	SI
0.685	1.128	0.906	2.770	SI
0.682	1.113	0.898	2.820	SI
0.680	1.106	0.893	2.740	SI
0.682	1.115	0.899	2.530	SI
0.684	1.124	0.904	2.490	SI
0.677	1.089	0.883	2.460	SI
0.675	1.079	0.877	2.440	SI
0.674	1.077	0.876	2.530	SI
0.676	1.087	0.881	2.760	SI
0.676	1.083	0.879	2.770	SI
0.673	1.071	0.872	2.750	SI
0.671	1.063	0.867	2.730	SI
0.678	1.094	0.886	2.780	SI
0.678	1.094	0.886	2.740	SI

Cálculo de socavación general

En la Tabla 26 se presentan los resultados obtenidos para la socavación general. según diferentes autores y finalmente se usará el valor promedio de estos.

Tabla 26. Cálculo de socavación general para cada sección para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

Socavación general									
Profundidad de socavación (Hs)									
α Lischtvan - Lebediev	Z Lischtvan - Lebediev	Lischtvan - Lebediev	Ramette	Maza - Garcia Flores	Blench	Lacey	Masa Alvarez & Echevarria	$Hs_{general}$	Hs-Ho General
0.903	0.406	13.438	11.789	17.499	6.422	16.501	8.087	12.704	5.054
0.893	0.406	14.013	12.212	18.015	6.567	16.501	8.301	13.135	5.155
0.865	0.406	14.558	12.289	16.129	6.033	16.501	7.514	12.622	4.222
0.789	0.406	12.873	11.634	14.765	5.638	16.501	6.939	11.553	3.553
0.821	0.406	12.670	11.569	15.969	5.987	16.501	7.447	11.914	4.204
0.852	0.406	12.812	11.560	16.461	6.129	16.501	7.654	12.122	4.512
0.859	0.406	12.581	11.587	17.434	6.404	16.501	8.060	12.416	4.956
0.834	0.406	12.072	11.812	19.415	6.955	16.501	8.681	13.045	5.715
0.946	0.406	12.798	11.386	18.092	6.588	16.501	8.333	12.652	5.512
0.935	0.406	12.475	10.556	14.141	5.455	16.501	6.674	10.962	3.922
0.691	0.406	10.271	10.721	14.377	5.525	16.501	6.775	10.536	3.376
0.673	0.406	10.280	10.720	13.743	5.337	16.501	6.505	10.312	3.032
0.659	0.406	9.383	10.247	13.624	5.301	16.501	6.454	9.927	3.097
0.640	0.406	9.007	10.127	13.624	5.301	16.501	6.454	9.803	3.093
0.723	0.406	9.766	10.097	13.624	5.301	16.501	6.454	9.985	3.305
0.979	0.406	12.376	10.217	13.624	5.301	16.501	6.454	10.668	3.868
1.046	0.406	12.884	10.177	13.624	5.301	16.501	6.454	10.785	4.025
0.988	0.406	12.021	10.017	13.624	5.301	16.501	6.454	10.529	3.929
0.913	0.406	11.187	10.115	14.609	5.593	16.501	6.873	10.696	4.186
0.918	0.406	12.006	10.456	14.403	5.532	16.501	6.786	10.913	4.023
0.786	0.406	10.751	10.315	13.668	5.315	16.501	6.473	10.302	3.412

Socavación local

La socavación local es el fenómeno de erosión que ocurre alrededor de las estructuras que tienen contacto con el agua. es decir que se trata de una socavación localizada como su nombre lo indica. Para el presente proyecto se considera una estructura de cimentación profunda para el embarcadero de tipo pila con diámetro de 0.5 m en la sección 203 la cual se encuentra en la Tabla 27.

Tabla 27. Cálculo de socavación local para muro con zapata superficial para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

Abscisa (m)	Socavación local			
	Laursen (1962)	Larras (1963)	Melville (1997)	Promedio
220	2.10	0.62	1.2	1.31
203	2.12	0.62	1.2	1.31

Resultados de socavación Tr100

En este orden de ideas. procedemos a calcular la profundidad de la socavación desde el terreno. para determinar la cota de socavación para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años. En primer lugar. se determina la profundidad por efecto de la socavación general. local y la socavación por curva y finalmente. se determina la profundidad de socavación total; con la cual se determinará la cota de socavación. En la Tabla 28.

Tabla 28. Resultado de socavación total para un periodo de retorno de 1 vez en 100 años.

Resultados Socavación total				
Abscisa	Hs-Ho general	Hs-Ho Local	Hs-Ho = ds Total	Cota Socavación total (msnm)
420	5.05	0.00	5.05	7.65
400	5.16	0.00	5.16	7.20
380	4.22	0.00	4.22	7.74
360	3.55	0.00	3.55	8.80
340	4.20	0.00	4.20	8.43
320	4.51	0.00	4.51	8.22
300	4.96	0.00	4.96	7.91
280	5.72	0.00	5.72	7.27
260	5.51	0.00	5.51	7.63
240	3.92	0.00	3.92	9.33
220	3.38	1.31	4.68	8.50
203	3.03	1.31	4.35	8.71
180	3.10	0.00	3.10	10.42
160	3.09	0.00	3.09	10.55
140	3.31	0.00	3.31	10.33
120	3.87	0.00	3.87	9.57
100	4.02	0.00	4.02	9.44
80	3.93	0.00	3.93	9.69
60	4.19	0.00	4.19	9.52
40	4.02	0.00	4.02	9.28
20	3.41	0.00	3.41	9.90

En la Tabla 28, se identifica los dos tipos de socavación que se presenta en el tramo de estudio, es decir, socavación general y socavación local. Se identifican de rosa claro las secciones donde irá el embarcadero, por tanto, las secciones para las cuales se calcula la socavación local. Se tiene que entre las abscisas del modelo 220 y 203, se tiene un valor medio de socavación general de 3.20 m. Con respecto a la socavación total incluyendo la socavación local por pilas, se obtiene una socavación total media de 4.52 m.

Se determina la cota de cimentación como el nivel mínimo de socavación total, entre las secciones calculadas que incluyen la socavación local por pilas, así la cota mínima a la cual deberán cimentarse las obras deberá ser la 8.50 msnm o inferior, según lo determine el estudio estructural y el diseño de la cimentación.

CONCEPTUALIZACION TÉCNICA

Después de revisar la documentación presentada por la ***EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,*** *ante esta corporación para la solicitud del permiso de Ocupación de Cauces Playas y Lechos para la ejecución del proyecto denominado:* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE"*** *localizado en el Municipio de Mompox – Bolívar, se conceptúa técnicamente lo siguiente:*

- ✓ *Que el proyecto contempla la construcción y operación de un embarcadero tipo muelle flotante, sobre la orilla oeste del rio Magdalena en el distrito de Santa Cruz de Mompox, Bolívar. El cual tendrá un área de ocupación del cauce de 133.64 m², conformado con tres áreas, tales como: pasarela, muelle y pontón. Con las siguientes características:*

Zona del Proyecto	Características de cada componente
Zona A: Pasarela basculante de acceso.	Se comprende de la pasarela basculante de acceso desde tierra hacia el embarcadero, esta pasarela de acceso mide **24 metros de largo x 1,5 metros de ancho y capacidad de 150 kg/m²**, esto quiere decir que es un muelle de pasajeros no de carga y consta de una estructura de aluminio marino estructural con cubierta de madera WPC. Además, incluye dos rodillos de nylon que permite la basculación desplazándose longitudinalmente variando su inclinación.
Zona B: Pontón de recepción de la pasarela	se compone de un pontón de aluminio que se encarga de recibir la pasarela basculante y permite conectar al resto de los pontones. Este pontón tiene unas medidas de 3.0 m x 3.10 m y un total de 6 flotadores de plástico. En este pontón se ubica uno de los 5 pilotes con anillas deslizaderas. Este pontón se une al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho con alma de acero inoxidable, que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.
Zona C: Muelle de embarque y desembarque	se compone de 2 pontones o estructuras de aluminio marino estructural reforzado, que son los responsables que recibir la embarcación. Estos pontones cada uno tiene medidas de 3.0 metros x 11.90 metros, cada pontón posee 21 flotadores de 980 kg de empuje cada uno y a sus extremos se fijan a un pilote de 20" cada uno y uno más en cada costado para un total de 4 pilotes en esta zona. Los pilotes serán de 12 mm de calibre en acero al carbón y soldadura helicoidal, forrados en polietileno vulcanizado. Estos pontones al ser los encargados de recibir la embarcación poseen 8 bitas de amarres para el atraque de esta. Este pontón se una a al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.

- ✓ *Que la ocupación del cauce para la construcción del muelle tipo flotante será en un área de 113.64 m² sobre la orilla oeste del rio Magdalena en el distrito de Santa Cruz de Mompox, Bolívar. Donde, su localización se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas:*

POLIGONO DE OCUPACIÓN DE CAUCE	
COORDENADAS SISTEMA WGS-84	
Latitud	*Longitud*
9°14'33.20"N	*74°25'26.17"O*
9°14'33.39"N	*74°25'25.89"O*
9°14'33.68"N	*74°25'25.47"O*
9°14'34.00"N	*74°25'25.72"O*
9°14'34.07"N	*74°25'25.64"O*
9°14'33.43"N	*74°25'25.12"O*
9°14'33.37"N	*74°25'25.20"O*
9°14'33.64"N	*74°25'25.42"O*
9°14'33.34"N	*74°25'25.85"O*
9°14'33.15"N	*74°25'26.13"O*

- ✓ *Que fueron presentados los estudios Estructural, Hidrológicos, Hidráulicos y de Socavación para la ejecución del proyecto denominado:* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR".***

- ✓ *Que se presentaron las memorias descriptivas del proyecto:* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR".***

- ✓ *Que se presentaron los planos para el proyecto* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR",*** *indicando la ubicación y la obra a ejecutar.*

- ✓ *Que la identificación de impactos se realiza a través de una combinación entre la guía ambiental del MADS actualizada año 2023 y CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, esta última permite obtener una valoración de los impactos generados por dicha obra.*

- ✓ *Que las fichas de manejo ambiental en su estructura presentan objetivo, meta, etapa, actividades que ocasionan el impacto, impacto ambiental, tipo de medida, lugar de aplicación, plan de acción, indicadores de seguimiento y monitoreo, presupuesto, momento de ejecución, responsable.*

- ✓ *Que las fichas de manejo ambiental están estructuradas teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura modos marítimo y fluvial, adoptados por INVIAS mediante la Resolución 2335 de 2022 y los lineamientos establecidos por la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS- y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA-, adoptada mediante Resolución 1402 del 25 de julio de 2018.*

- ✓ *Es procedente validar técnicamente las fichas de manejo ambiental presentadas por la* ***EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,*** *para el proyecto* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR".***

- ✓ *Es procedente validar técnicamente los documentos presentados por la* ***EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,*** *para el permiso permanente de ocupación de cauce para el proyecto:* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR".***

- ✓ *Es procedente otorgar permiso permanente de ocupación de cauce para el proyecto denominado:* ***"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR".*** *El cual cuenta con tres áreas, tales como: pasarela, muelle y pontón. Con las siguientes características:*

Zona del Proyecto	Características de cada componente
Zona A: Pasarela basculante de acceso.	Se comprende de la pasarela basculante de acceso desde tierra hacia el embarcadero, esta pasarela de acceso mide **24 metros de largo x 1,5 metros de ancho y capacidad de 150 kg/m²**, esto quiere decir que es un muelle de pasajeros no de carga y consta de una estructura de aluminio marino estructural con cubierta de madera WPC. Además, incluye dos rodillos de nylon que permite la basculación desplazándose longitudinalmente variando su inclinación.
Zona B: Pontón de recepción de la pasarela	se compone de un pontón de aluminio que se encarga de recibir la pasarela basculante y permite conectar al resto de los pontones. Este pontón tiene unas medidas de 3.0 m x 3.10 m y un total de 6 flotadores de plástico. En este pontón se ubica uno de los 5 pilotes con anillas deslizaderas. Este pontón se une al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho con alma de acero inoxidable, que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.
Zona C: Muelle de embarque y desembarque	se compone de 2 pontones o estructuras de aluminio marino estructural reforzado, que son los responsables que recibir la embarcación. Estos pontones cada uno tiene medidas de 3.0 metros x 11.90 metros, cada pontón posee 21 flotadores de 980 kg de empuje cada uno y a sus extremos se fijan a un pilote de 20" cada uno y uno más en cada costado para un total de 4 pilotes en esta zona. Los pilotes serán de 12 mm de calibre en acero al carbón y soldadura helicoidal, forrados en polietileno vulcanizado. Estos pontones al ser los encargados de recibir la embarcación poseen 8 bitas de amarres para el atraque de esta. Este pontón se una a al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.

- ✓ *Es procedente otorgar permiso de ocupación del cauce a la la **EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,** para la **"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE"** sobre la orilla oeste del rio Magdalena en el distrito de Santa Cruz de Mompox, Bolívar. El cual su localización se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas:*

COORDENADAS SISTEMA WGS-84	
Latitud	Longitud
9°14'33.20"N	74°25'26.17"O
9°14'33.39"N	74°25'25.89"O
9°14'33.68"N	74°25'25.47"O
9°14'34.00"N	74°25'25.72"O
9°14'34.07"N	74°25'25.64"O
9°14'33.43"N	74°25'25.12"O
9°14'33.37"N	74°25'25.20"O
9°14'33.64"N	74°25'25.42"O
9°14'33.34"N	74°25'25.85"O
9°14'33.15"N	74°25'26.13"O

- ✓ *Que la **EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,** debe dar cumplimiento a las fichas ambientales que hacen parte integral de las Medidas de Manejo Ambiental presentadas, las cuales se enumeran a continuación:*

Ítem	Programa	Sub ítem	Subprograma	Código	Ficha de Manejo	Observación / Justificación
1	Manejo de las actividades constructivas	1.1	Subprograma 1: señalización y aislamiento de la obra	PAC-2.1-04	Señalización y aislamiento de la obra.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		1.2	Subprograma 2: manejo integral de los residuos	PAC-2.6-09	Manejo integral de los residuos.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		1.3	Subprograma 3: manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	PAC-2.7-10	Manejo de residuos especiales.	El proyecto solo generará residuos asociados a la construcción
2	Gestión hídrica y atmosférica	2.1	Subprograma 4: manejo de aguas superficiales	PGHA-3.1-11	Manejo de aguas superficiales.	Hace parte de los requerimientos específicos para el proyecto
		2.2	Subprograma 5: manejo de residuos liquidos	PGHA-3.2-12	Manejo de residuos liquidos.	Hace parte de los requerimientos
						transversales para el proyecto
		2.3	Subprograma 6: control de la calidad del aire	PGHA-3.3-13	Control de la calidad del aire.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
3	Biodiversidad y servicios ecosistémicos	3.1	Subprograma 7: protocolos de fauna en obra	PBSE-4.4-17	Protocolos de fauna en obra.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
4	Manejo de maquinaria e instalaciones temporales	4.1	Subprograma 8: manejo de maquinaria y equipos	PMIT-5.2-20	Manejo de maquinaria, equipos y vehiculos.	Hace parte de los requerimientos especificos por el tipo de obras para el proyecto
5	Participación, gobernanza e inclusión social	5.1	Subprograma 9: atención a la comunidad	PPGI-10.1-32	Atención a la comunidad.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
6	Manejo de la Operación y Mantenimiento del Muelle	6.1	Subprograma 10: Manejo Ambiental para la Operación y Mantenimiento del Muelle	PMOP-11.1-37	Manejo Ambiental de la Operación y Mantenimiento del Muelle	Después de ejecutada la fase de construcción se genera la aplicabilidad de esta ficha de manejo acorde a la operación del muelle incluyendo las actividades de mantenimientos.

- ✓ *Que la **EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,** deberá radicar ante la CSB, un Informe Final de Cumplimiento Ambiental (ICA), con el fin de dar a conocer el estado de ejecución e implementación de las fichas de manejo ambiental, con registros fotográficos de las condiciones finales del área donde se desarrolló el proyecto.*

- ✓ *Que la **EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,** debe garantizar que durante la construcción y operación del embarcadero tipo muelle flotante, la No inclusión de elementos que desvíen la corriente natural del cuerpo de agua presente, para no generar afectaciones a nivel de cambios de cauce, redireccionamiento de corrientes, o procesos de sedimentación diferentes al natural de este.*

- ✓ *La CSB deberá realizar labores de Control y Seguimiento Ambiental cada seis (6) meses a las fichas técnicas de manejo ambiental del proyecto: **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE MOMPOX – BOLÍVAR".***

- ✓ *Que como medida de compensación por la afectación al recurso hídrico la **EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificada con NIT 901765748-1,** deberá entregar a la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar 5000 árboles de especies nativas de la región, los cuales deben tener una altura mínima de 60 a 80 centímetros en sus respectivas bolsas de vivero, calibre 5"x 7" pulgadas.*

FUNDAMENTO JURÍDICO

Que el Artículo 31 Numeral 2, de la Ley 99 de 1993, establece que: "*corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales ejercer la función de máxima autoridad Ambiental en el área de su jurisdicción de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente*".

Que según el Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, numerales 12 se establece como funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales siguiente:

"12. Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos;

Que la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolivar CSB, fue creada mediante el artículo 33 de la Ley 99 de 1993, que por tanto se constituye en la máxima Autoridad Ambiental, siendo el encargado de otorgar las Autorizaciones, Permisos y Licencia Ambiental a los proyectos, obras y/o actividades de su competencia a desarrollarse en el área de su jurisdicción.

Que el Artículo 2.2.3.2.5.3 Decreto 1076 de 2015 establece "*Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión para hacer uso de las aguas públicas o sus cauces*"

Que el Artículo 28 de la norma Ibídem, estipula "*El derecho al uso de las aguas y de los cauces se adquiere de conformidad con el Artículo 51 del Decreto –Ley 2811 de 1974.*

a). Por ministerio de la Ley, b). Por Concesión, c). Por permiso y d). Por Asociación."

Que el Artículo 102 del Decreto 2811 de 1974, *"quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, deberá solicitar la debida autorización".*

Que el artículo 2.2.3.2.12.1. del Decreto 1076 de 2015, establece que toda construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere Autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad Ambiental competente. Igualmente se requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas.

Que el Decreto 1076 de 2015 establece como requisitos para la solicitud de Ocupación de Cauce lo siguiente:

"1. Formulario único nacional de solicitud de permiso de ocupación de cauce establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, diligenciado y firmado por el solicitante.

2. Certificado de existencia y representación legal para personas jurídicas, expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, y fotocopia de la cedula de ciudadanía para personas naturales.

3. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.

4. Certificado de libertad y tradición expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, en el cual se acredite la propiedad del predio o predios en los cuales se encuentre la ocupación de cauce, cuando se trate de predios privados.

5. Autorización del propietario(s) del (los) predio(s).

6. Documento que incluya la siguiente información para cada uno de los puntos objeto de la solicitud:

a) Descripción del proyecto a ejecutar y de las obras o actividades que requieren la ocupación del cauce. Se deberán incluir cálculos y memoria de las obras (hidrológicas, hidráulicas y estructurales), en medio física y magnética.

b) Planos (escala 1:10000 o 1:25000) indicando la ubicación y detalle de las obras a ejecutar, de acuerdo al artículo 2.2.3.2.19.8 del Decreto 1076 de 2015.

7. Medidas de manejo ambiental."

Teniendo en cuenta que el usuario acreditó los requisitos de forma exigidos para el trámite y resulta viable técnicamente de acuerdo con la conceptualización hecha por la Subdirección de Gestión Ambiental mediante Concepto Técnico No 336 del 22 de julio de 2024, se procede a otorgar el permiso objeto del presente asunto con las obligaciones que le atañen al beneficiario del instrumento Ambiental.

En mérito de lo expuesto, la Directora General de la CSB,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar a la EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificado con el NIT 901.765.748-1, Autorización permanente de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos para la ejecución del proyecto denominado *"CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE UN EMBARCADERO TIPO MUELLE FLOTANTE"* ubicado en el Municipio de Mompox-Bolívar para un área de 113.64 m^2 sobre la orilla oeste del rio Magdalena. Donde, su localización se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas:

POLIGONO DE OCUPACIÓN DE CAUCE	
COORDENADAS SISTEMA WGS-84	
Latitud	Longitud
9°14'33.20"N	74°25'26.17"O
9°14'33.39"N	74°25'25.89"O
9°14'33.68"N	74°25'25.47"O
9°14'34.00"N	74°25'25.72"O
9°14'34.07"N	74°25'25.64"O
9°14'33.43"N	74°25'25.12"O
9°14'33.37"N	74°25'25.20"O
9°14'33.64"N	74°25'25.42"O
9°14'33.34"N	74°25'25.85"O
9°14'33.15"N	74°25'26.13"O

El cual cuenta con tres áreas, tales como: pasarela, muelle y pontón. Con las siguientes características:

Zona del Proyecto	Características de cada componente
Zona A: Pasarela basculante de acceso.	Se comprende de la pasarela basculante de acceso desde tierra hacia el embarcadero, esta pasarela de acceso mide **24 metros de largo x 1,5 metros de ancho y capacidad de 150 kg/m²**, esto quiere decir que es un muelle de pasajeros no de carga y consta de una estructura de aluminio marino estructural con cubierta de madera WPC. Además, incluye dos rodillos de nylon que permite la basculación desplazándose longitudinalmente variando su inclinación.
Zona B: Pontón de recepción de la pasarela	se compone de un pontón de aluminio que se encarga de recibir la pasarela basculante y permite conectar al resto de los pontones. Este pontón tiene unas medidas de 3.0 m x 3.10 m y un total de 6 flotadores de plástico. En este pontón se ubica uno de los 5 pilotes con anillas deslizaderas. Este pontón se une al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho con alma de acero inoxidable, que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.
Zona C: Muelle de embarque y desembarque	se compone de 2 pontones o estructuras de aluminio marino estructural reforzado, que son los responsables que recibir la embarcación. Estos pontones cada uno tiene medidas de 3.0 metros x 11.90 metros, cada pontón posee 21 flotadores de 980 kg de empuje cada uno y a sus extremos se fijan a un pilote de 20" cada uno y uno más en cada costado para un total de 4 pilotes en esta zona. Los pilotes serán de 12 mm de calibre en acero al carbón y soldadura helicoidal, forrados en polietileno vulcanizado. Estos pontones al ser los encargados de recibir la embarcación poseen 8 bitas de amarres para el atraque de esta. Este pontón se una a al resto de sistema mediante junta elastómeras de caucho que unen, pero a su vez absorben el movimiento de este sin fracturar sus componentes.

ARTÍCULO SEGUNDO: Aprobar Medidas de Manejo Ambiental para la ejecución del proyecto de que trata el artículo Primero del presente Acto Administrativo, por el término que dure la ejecución del mismo.

ARTÍCULO TERCERO: La EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S. identificado con el NIT 901.765.748-1, deberá dar cumplimiento estricto a las fichas Ambientales que hacen parte de las Medidas de Manejo Ambiental, las cuales se enumeran a continuación:

Ítem -	Programa	Sub ítem	Subprograma	Código	Ficha de Manejo	Observación / Justificación
1	Manejo de las actividades constructivas	1.1	Subprograma 1: señalización y aislamiento de la obra	PAC-2.1-04	Señalización y aislamiento de la obra.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		1.2	Subprograma 2: manejo integral de los residuos	PAC-2.6-09	Manejo integral de los residuos.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		1.3	Subprograma 3: manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	PAC-2.7-10	Manejo de residuos especiales.	El proyecto solo generará residuos asociados a la construcción
2	Gestión hídrica y atmosférica	2.1	Subprograma 4: manejo de aguas superficiales	PGHA-3.1-11	Manejo de aguas superficiales.	Hace parte de los requerimientos específicos para el proyecto
		2.2	Subprograma 5: manejo de residuos líquidos	PGHA-3.2-12	Manejo de residuos líquidos.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
		2.3	Subprograma 6: control de la calidad del aire	PGHA-3.3-13	Control de la calidad del aire.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
3	Biodiversidad y servicios ecosistémicos	3.1	Subprograma 7: protocolos de fauna en obra	PBSE-4.4-17	Protocolos de fauna en obra.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
4	Manejo de maquinaria e instalaciones temporales	4.1	Subprograma 8: manejo de maquinaria y equipos	PMIT-5.2-20	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	Hace parte de los requerimientos específicos por el tipo de obras para el proyecto
5	Participación, gobernanza e inclusión social	5.1	Subprograma 9: atención a la comunidad	PPGI-10.1-32	Atención a la comunidad.	Hace parte de los requerimientos transversales para el proyecto
6	Manejo de la Operación y Mantenimiento del Muelle	6.1	Subprograma 10: Manejo Ambiental para la Operación y Mantenimiento del Muelle	PMOP-11.1-37	Manejo Ambiental de la Operación y Mantenimiento del Muelle	Después de ejecutada la fase de construcción se genera la aplicabilidad de esta ficha de manejo acorde a la operación del muelle incluyendo las actividades de mantenimientos.

ARTÍCULO CUARTO: La EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S., deberá dar cumplimiento estricto a las siguientes obligaciones:

1. Presentar un Informe Final de Cumplimiento Ambiental (ICA), con el fin de dar a conocer el estado de ejecución de las Medidas de Manejo Ambiental, con registros fotográficos de las condiciones finales del área donde se desarrolló el proyecto en mención.

2. Implementar estrategias, que impidan la construcción de edificaciones en la ribera del río, respetando la franja de la ronda hídrica.

3. Tener en cuenta la modelación hidráulica para la ejecución de la Obra Civil objeto del presente asunto.

4. Garantizar que durante la construcción y operación del embarcadero tipo muelle flotante la No inclusión de elementos que desvíen la corriente natural del cuerpo de agua presente, para no generar afectaciones a nivel de cambios de cauce, redireccionamiento de corrientes, o procesos de sedimentación diferentes al natural de este.

5. Realizar el desarrollo del proyecto de acuerdo a las especificaciones técnicas presentadas ante la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar – CSB.

6. Si en el desarrollo del proyecto se deben realizar variaciones a las especificaciones técnicas presentadas estas deben ser radicadas ante la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar – CSB para su análisis y evaluación.

7. Garantizar que el material de construcción que se utilizará en el proyecto deberá provenir de canteras debidamente legalizadas.

ARTÍCULO QUINTO: La EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S., como Medida Compensatoria deberá hacer entrega a la CSB el mismo día de la notificación del presente Acto Administrativo la cantidad de cinco mil (5.000) árboles de especies nativas de la región por la Autorización de Ocupación de cauces, Playas y Lechos otorgado, los cuales deben tener una altura mínima de 60 a 80 centímetros en sus respectivas bolsas de vivero, calibre 5"x 7" pulgadas.

ARTÍCULO SEXTO La CSB podrá realizar visitas de seguimiento y control Ambiental al permiso viabilizado para verificar el efectivo cumplimiento de las obligaciones contraídas por la EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S cada seis (06) meses o cuando sea requerido.

ARTÍCULO SÉPTIMO: Notificar personalmente o por aviso según sea el caso, el contenido de la presente decisión, conforme a lo estipulado en los Art. 67 y 68 de la ley 1437 de 20211 a la EMPRESA AMACRAFTED RIVER SERVICES S.A.S.

ARTICULO OCTAVO: Contra el presente Acto Administrativo procede el Recurso de Reposición ante el Director General de la CSB, conforme a lo establecido en el Artículo 74 y SS. Del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo. El cual deberá interponerse por escrito en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso.

ARTÍCULO NOVENO: Publicar el presente Acto Administrativo, de conformidad con lo dispuesto en el Art. 71 de la ley 99 de 1993.

NOTIFÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.

CLAUDIA CABALLERO SUAREZ
Directora General -CSB

Exp: 2024-206
Proyectó: Liliana Madera P.-Asesor Jurídico CSB
Revisó: Sandra Diaz Pineda. - Secretaria General CSB