INFORME DE ANALISIS DE RIESGOS

“CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR FRENTE FRÍO EN EL BARRIO GARAGOA EN EL DISTRITO DE SANTA MARTA, MAGDALENA.”

MUNICIPIO DE SANTA MARTA
MAGDALENA

MAYO DE 2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION....3
TERMINOS Y DEFINICIONES....5
OBJETIVO....9
LOCALIZACION GENERAL DEL PROVECTO....10
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA....11
ASPECTOS SOCIALES DETECTADOS POR EL DANE....13
Servicio de agua potable y saneamiento básico.....15
Alcantarillado.....16
Aseo.....17
CLIMATOLOGÍA.....17
Temperatura.....18
Precipitación.....19
Análisis de Evapotranspiración....20
MARCO LEGAL....22
METODOLOGIA....24
VERIFICACIÓN DE AMENAZAS....25
RIESGO POR INUNDACIONES....27
RIESGO POR INCENDIOS....31
RIESGO POR SOCAVACIÓN....33
ANALISIS DE RIESGO POR AMENAZAS....35
Resultados de remoción de masa en el proyecto.....39
ANALISIS DE RIESGO POR INUNDACIÓN....39
ANALISIS DE RIESGO POR SOCAVACIÓN....41
CONCLUSION Y PROPUESTAS DE MITIGACION....42
1. Objetivos de Usar Gaviones en Ríos....42
2. Beneficios de los Gaviones....42
3. Consideraciones Adicionales....43
BIBLIOGRAFIA....50

INTRODUCCION

El análisis de riesgo, vulnerabilidad y amenazas constituye una herramienta fundamental en la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura, ya que permite identificar, evaluar y gestionar los factores que pueden afectar la seguridad, estabilidad y sostenibilidad de las obras y de la población beneficiaria. La gestión del riesgo busca reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y minimizar sus posibles impactos sobre el entorno físico, social y ambiental, especialmente en proyectos desarrollados en zonas con condiciones de amenaza identificadas.

En el caso del proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR FRENTE FRÍO EN EL BARRIO GARAGOA EN EL DISTRITO DE SANTA MARTA, MAGDALENA"**, el análisis de riesgos adquiere especial importancia debido a la localización del área de intervención en un sector urbano vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos, asociado a la influencia del cauce del río Manzanares y a la ocurrencia de eventos de lluvias intensas, inundaciones y frentes fríos que históricamente han generado afectaciones a la comunidad.

El presente documento tiene como finalidad identificar las amenazas naturales y antrópicas que podrían incidir sobre el desarrollo y funcionamiento del proyecto, así como evaluar las condiciones de vulnerabilidad y exposición del área intervenida. A partir de este análisis se establecen medidas orientadas a la prevención, mitigación y control de riesgos, fortaleciendo la capacidad de respuesta y resiliencia de la infraestructura proyectada y de la población beneficiaria.

Asimismo, el análisis incorpora criterios técnicos relacionados con las condiciones geográficas, climáticas, hidráulicas y urbanas del sector Garagoa, considerando

tanto los riesgos asociados a la fase constructiva como aquellos relacionados con la vida útil de las viviendas proyectadas. En este sentido, se contemplan aspectos relacionados con drenaje urbano, estabilidad del terreno, seguridad estructural, manejo de emergencias y adaptación frente a eventos climáticos extremos.

Finalmente, el documento presenta la identificación y evaluación de amenazas, el análisis de vulnerabilidad y exposición, así como las estrategias y medidas de reducción del riesgo que permitirán desarrollar el proyecto bajo criterios de seguridad, sostenibilidad y protección comunitaria, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y a la reducción del riesgo existente en el sector intervenido.

TERMINOS Y DEFINICIONES

Amenaza: Peligro latente asociado a la posible ocurrencia de fenómenos de origen natural, socio-natural o antrópico, capaces de generar afectaciones sobre la población, la infraestructura, los bienes, los servicios y el ambiente dentro de un área y periodo de tiempo determinado. En el contexto del presente proyecto, las principales amenazas se relacionan con fenómenos hidrometeorológicos, inundaciones, crecientes del río Manzanares y eventos asociados a frentes fríos y lluvias intensas.

Análisis de riesgo: Proceso técnico mediante el cual se identifican, evalúan y relacionan las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad existentes en un territorio o proyecto, con el propósito de estimar las posibles consecuencias sociales, económicas, ambientales y físicas derivadas de la ocurrencia de eventos peligrosos.

El análisis de riesgo permite establecer medidas orientadas a la prevención, mitigación y reducción de impactos sobre la comunidad y la infraestructura proyectada.

Antrópico: Hace referencia a fenómenos, alteraciones o impactos originados por la actividad humana, incluyendo actividades constructivas, urbanas, tecnológicas o industriales que puedan generar afectaciones sobre el entorno o incrementar las condiciones de riesgo.

Efectos directos: Son aquellos impactos que se producen de manera inmediata como consecuencia de la ocurrencia de un evento peligroso, tales como daños en viviendas, infraestructura, redes de servicios públicos, afectaciones a la población o deterioro ambiental.

Efectos indirectos:

Corresponden a las consecuencias derivadas de los efectos directos de un evento adverso, representadas por afectaciones posteriores sobre las actividades económicas, sociales y ambientales de la comunidad, tales como interrupción de servicios, pérdidas económicas, problemas de movilidad o deterioro de las condiciones de habitabilidad.

Evaluación de la amenaza: Proceso mediante el cual se determina la probabilidad de ocurrencia, intensidad y localización de un fenómeno potencialmente peligroso dentro de un área específica y durante un periodo de tiempo determinado.

Esta evaluación permite identificar las condiciones de exposición del proyecto frente a amenazas naturales y antrópicas presentes en el sector de intervención.

Evaluación de la vulnerabilidad: Proceso orientado a determinar el grado de susceptibilidad de la población, infraestructura y entorno frente a una amenaza específica, considerando factores físicos, sociales, económicos y ambientales que puedan influir en la magnitud de los daños o afectaciones.

Gestión de riesgos: Proceso integral orientado a la formulación e implementación de medidas de prevención, mitigación, reducción y control de riesgos, con el fin de disminuir los efectos adversos generados por amenazas naturales o antrópicas sobre la población, la infraestructura y el ambiente.

La gestión del riesgo incorpora acciones de planificación, preparación para emergencias, atención de contingencias y fortalecimiento de la resiliencia comunitaria.

Intensidad: Medida cualitativa o cuantitativa que expresa el grado de severidad o magnitud de un fenómeno peligroso en un sitio determinado.

Intervención: Conjunto de acciones y medidas orientadas a modificar las condiciones de amenaza o vulnerabilidad existentes, con el propósito de reducir el nivel de riesgo presente en una comunidad o territorio.

En el presente proyecto, la intervención está dirigida a disminuir la exposición y vulnerabilidad de la población frente a eventos hidrometeorológicos y condiciones asociadas al frente frío en el sector Garagoa.

Mitigación: Conjunto de medidas y acciones orientadas a reducir o disminuir los efectos adversos generados por amenazas o fenómenos peligrosos sobre la población, la infraestructura y el ambiente.

Las medidas de mitigación buscan disminuir la magnitud de los daños y fortalecer la capacidad de respuesta y adaptación frente a eventos de riesgo.

Plan de contingencia: Instrumento operativo que establece procedimientos, protocolos y acciones de respuesta ante situaciones de emergencia o eventos peligrosos que puedan presentarse durante la ejecución y funcionamiento del proyecto.

Incluye medidas de coordinación, atención, evacuación, comunicación y control de emergencias.

Plan de gestión de riesgos: Conjunto organizado de estrategias, programas y medidas orientadas a prevenir, reducir y controlar los riesgos existentes, así como fortalecer la preparación y capacidad de respuesta frente a posibles emergencias o desastres.

Prevención: Conjunto de acciones y medidas implementadas anticipadamente con el propósito de evitar la ocurrencia de fenómenos peligrosos o disminuir su impacto sobre la población, la infraestructura y el ambiente.

Reducción de riesgos: Acciones orientadas a disminuir las condiciones de amenaza o vulnerabilidad existentes mediante la implementación de medidas estructurales y no estructurales que reduzcan la probabilidad de daños o afectaciones.

Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de consecuencias adversas de tipo social, económico, ambiental o físico sobre una población o infraestructura determinada, derivadas de la interacción entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad existentes.

Vulnerabilidad: Condición de susceptibilidad física, social, económica o ambiental que presenta una comunidad o infraestructura frente a una amenaza determinada, la cual puede influir en la magnitud de los daños y en la capacidad de recuperación posterior a un evento adverso.

En el contexto del proyecto, la vulnerabilidad se relaciona principalmente con la exposición histórica del sector Garagoa a fenómenos asociados a inundaciones, lluvias intensas y frentes fríos.

OBJETIVO

El presente informe de análisis de riesgo para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR FRENTE FRÍO EN EL BARRIO GARAGOA EN EL DISTRITO DE SANTA MARTA, MAGDALENA"** tiene como propósito identificar, evaluar y analizar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos asociados al área de intervención y a las actividades contempladas durante la ejecución y funcionamiento del proyecto.

Su finalidad principal es establecer una evaluación técnica y sistemática de las condiciones de riesgo presentes en el sector, especialmente aquellas relacionadas con fenómenos hidrometeorológicos, inundaciones, lluvias intensas y la influencia del cauce del río Manzanares, con el fin de definir medidas orientadas a la prevención, mitigación y reducción de impactos sobre la población beneficiaria, la infraestructura proyectada y el entorno urbano intervenido.

Asimismo, el documento busca proporcionar criterios técnicos que permitan fortalecer la planificación y gestión del riesgo dentro del proyecto, promoviendo condiciones adecuadas de seguridad, resiliencia y adaptación frente a eventos climáticos extremos, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y a la disminución de la vulnerabilidad existente en el sector Garagoa.

"

LOCALIZACION GENERAL DEL PROVECTO

El área de influencia del presente análisis de riesgo corresponde al sector del barrio Garagoa, ubicado en el Distrito de Santa Marta, departamento del Magdalena, específicamente en una zona urbana cercana al cauce del río Manzanares, área históricamente expuesta a fenómenos hidrometeorológicos asociados a lluvias intensas, crecientes súbitas y frentes fríos.

El punto de intervención del proyecto se localiza aproximadamente en las coordenadas geográficas **11°13'53.21" N de latitud y 74°09'03.40" O de longitud**, dentro de un entorno urbano residencial caracterizado por alta densidad de viviendas y presencia de infraestructura vial y redes de servicios públicos.

La cercanía del área intervenida al río Manzanares representa un factor importante dentro del análisis de riesgo, debido a la posible ocurrencia de inundaciones, desbordamientos y afectaciones por escorrentías superficiales durante temporadas de lluvias intensas y eventos climáticos extremos. En este sentido, el proyecto se orienta a reducir las condiciones de vulnerabilidad existentes y mejorar las condiciones de habitabilidad y seguridad de la comunidad beneficiaria.

Asimismo, el sector presenta condiciones urbanas que requieren especial atención en aspectos relacionados con drenaje pluvial, estabilidad del terreno, manejo de aguas superficiales y control de riesgos asociados a procesos constructivos en zonas de exposición hidrometeorológica.

A continuación, se presenta la localización general del área de intervención mediante referencia cartográfica e imagen satelital obtenida a través de Google Earth.



Ilustración 1- *Localización del proyecto.*

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto constituye un factor fundamental dentro del análisis de riesgo, debido a que las condiciones físicas, ambientales, urbanas y sociales del sector determinan el nivel de exposición y vulnerabilidad frente a amenazas naturales y antrópicas presentes en la zona de intervención.

El proyecto se localiza en el barrio Garagoa, en el Distrito de Santa Marta, Magdalena, dentro de un entorno urbano residencial caracterizado por alta densidad de viviendas, presencia de vías locales y cercanía al cauce del río Manzanares, condición que representa uno de los principales factores de amenaza para el sector.

La zona presenta antecedentes de afectaciones asociadas a lluvias intensas, crecientes súbitas, inundaciones y eventos relacionados con frentes fríos, especialmente durante temporadas de alta precipitación. Estas condiciones han generado históricamente impactos sobre las viviendas, la movilidad y la

infraestructura urbana existente, incrementando los niveles de vulnerabilidad de la población asentada en el sector.

Desde el punto de vista topográfico, el área corresponde a un terreno urbano relativamente plano con ligeras variaciones de nivel, lo cual favorece procesos de acumulación de escorrentías superficiales durante eventos de lluvia intensa. Asimismo, la proximidad al río Manzanares incrementa la susceptibilidad a procesos de inundación y saturación del drenaje urbano.

En cuanto al contexto climático, el sector presenta condiciones propias del clima cálido tropical característico de la ciudad de Santa Marta, con temperaturas elevadas durante gran parte del año y periodos de lluvias intensas que pueden generar crecientes y afectaciones hidrológicas temporales.

Las características urbanas y sociales del área evidencian la necesidad de implementar medidas orientadas a la mitigación del riesgo, fortalecimiento de la resiliencia comunitaria y mejoramiento de las condiciones de habitabilidad, especialmente para población vulnerable ubicada en zonas expuestas a amenazas hidrometeorológicas.

En este sentido, el proyecto se plantea como una intervención orientada a reducir las condiciones de vulnerabilidad existentes mediante la construcción de soluciones de vivienda que incorporan criterios técnicos de seguridad, adaptación y sostenibilidad frente a eventos climáticos y condiciones de riesgo presentes en el sector Garagoa.

ASPECTOS SOCIALES DETECTADOS POR EL DANE

Vivienda.

La vivienda constituye uno de los principales componentes para garantizar condiciones adecuadas de seguridad, bienestar y calidad de vida de la población. Sin embargo, diversos sectores urbanos del Distrito de Santa Marta presentan condiciones de vulnerabilidad asociadas a déficit habitacional, ocupación en zonas de riesgo y limitaciones en infraestructura básica y servicios públicos.

De acuerdo con información estadística del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, el Distrito de Santa Marta presenta sectores con condiciones socioeconómicas vulnerables y necesidades básicas insatisfechas, situación que se refleja en las condiciones de habitabilidad de parte de la población asentada en áreas expuestas a amenazas naturales e hidrometeorológicas.

En el caso específico del barrio Garagoa, la cercanía al cauce del río Manzanares y la ocurrencia histórica de inundaciones y afectaciones por lluvias intensas han incrementado las condiciones de vulnerabilidad física y social de las viviendas existentes, afectando la seguridad y estabilidad de las familias residentes en el sector.

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del DANE, en el Distrito de Santa Marta predominan las viviendas tipo casa y apartamentos, existiendo además sectores donde persisten condiciones de ocupación informal y limitaciones en infraestructura urbana y servicios básicos.

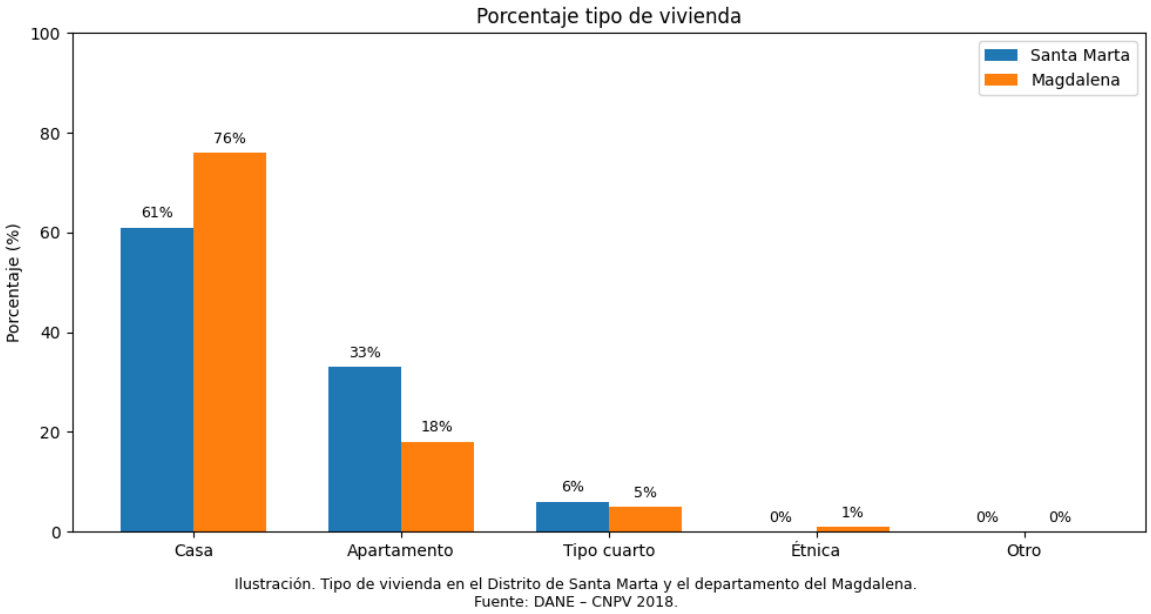


Ilustración. Tipo de vivienda en el Distrito de Santa Marta y el departamento del Magdalena.
Fuente: DANE – CNPV 2018.

***Ilustracion** 2-Tipo de vivienda* en *el Distrito de* Santa Marta, Magdalena *(DANF, 2018)*

Servicio de agua potable y saneamiento básico.

5.1.2.1 Acueducto.

El servicio de acueducto en el Distrito de Santa Marta es prestado por la Empresa de Servicios Públicos del Distrito de Santa Marta – ESSMAR E.S.P., entidad encargada de la captación, tratamiento y distribución de agua potable para los diferentes sectores urbanos y rurales del Distrito.

Actualmente, el sistema de abastecimiento de agua potable de Santa Marta se soporta principalmente en plantas de tratamiento y fuentes hídricas superficiales y subterráneas, entre las que se destacan la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Mamatoco y la Planta El Roble, así como diversos pozos profundos asociados a los acuíferos de la ciudad.

La PTAP Mamatoco abastece gran parte del casco urbano del Distrito, mientras que la PTAP El Roble suministra agua potable a sectores del corredor turístico y zonas del sur de la ciudad, incluyendo Gaira, Rodadero y áreas cercanas al aeropuerto Simón Bolívar.

En el sector Garagoa, área de influencia del proyecto, el acceso al servicio de agua potable se encuentra asociado a la infraestructura urbana existente y a las redes de distribución operadas por ESSMAR E.S.P. No obstante, debido al crecimiento urbano y a las condiciones de vulnerabilidad presentes en algunos sectores de la ciudad, pueden presentarse limitaciones relacionadas con continuidad del servicio, presión hidráulica y cobertura en temporadas de alta demanda o eventos climáticos extremos.

En este contexto, el proyecto contempla la implementación de soluciones

habitacionales con conexión a redes de servicios públicos y sistemas hidráulicos adecuados, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y acceso a servicios básicos de la población beneficiaria.

Alcantarillado.

El sistema de alcantarillado sanitario del Distrito de Santa Marta presta cobertura principalmente en el área urbana y opera mediante redes de recolección y conducción por gravedad, las cuales transportan las aguas residuales hacia estaciones de bombeo y sistemas principales de disposición final.

Las aguas residuales recolectadas son conducidas hacia estaciones de bombeo que permiten su transporte hasta el sistema principal asociado al emisario submarino localizado en el sector de El Boquerón, mecanismo utilizado para la disposición final de las aguas residuales del Distrito.

En sectores urbanos como el barrio Garagoa, el sistema de alcantarillado constituye un componente fundamental para las condiciones sanitarias y ambientales de la comunidad. Sin embargo, durante eventos de lluvias intensas y crecientes asociadas al río Manzanares, pueden presentarse afectaciones relacionadas con saturación del drenaje urbano, rebosamientos e insuficiencia temporal de las redes de evacuación de aguas residuales y escorrentías superficiales.

Estas condiciones representan un factor importante dentro del análisis de vulnerabilidad y riesgo del sector, debido a que pueden incrementar las afectaciones sobre las viviendas, la movilidad y las condiciones de salubridad de la población.

En este contexto, el proyecto contempla la conexión de las soluciones

habitacionales a las redes de alcantarillado existentes y la implementación de medidas orientadas al adecuado manejo de aguas residuales y drenaje superficial, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones sanitarias y de habitabilidad de la comunidad beneficiaria.

Aseo.

El servicio de aseo en el Distrito de Santa Marta comprende las actividades de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos. En el sector Garagoa, la prestación del servicio constituye un componente fundamental para las condiciones sanitarias y ambientales de la comunidad.

La acumulación inadecuada de residuos sólidos puede generar obstrucción de canales y sistemas de drenaje, incrementando el riesgo de inundaciones durante temporadas de lluvias intensas. Asimismo, puede ocasionar afectaciones sobre la salubridad y calidad ambiental del sector.

En este contexto, el proyecto contempla medidas orientadas al manejo adecuado de residuos sólidos durante las etapas de construcción y funcionamiento de las soluciones habitacionales, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones ambientales y sanitarias de la comunidad beneficiaria.

CLIMATOLOGÍA.

La ubicación geográfica del área de influencia del proyecto, en el sector Garagoa del Distrito de Santa Marta y en cercanías del río Manzanares, la expone a condiciones climáticas y fenómenos hidrometeorológicos que influyen directamente sobre las dinámicas de riesgo presentes en la zona.

El comportamiento climático del sector está determinado principalmente por la

interacción entre la Sierra Nevada de Santa Marta, el mar Caribe, los vientos Alisios y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), factores que condicionan los regímenes de precipitación, temperatura y humedad de la región.

Asimismo, fenómenos de variabilidad climática como El Niño y La Niña generan alteraciones importantes en las condiciones meteorológicas del Distrito, produciendo periodos de lluvias intensas, crecientes súbitas, inundaciones y eventos asociados a frentes fríos, especialmente en sectores urbanos localizados en proximidad a cauces hídricos como el río Manzanares.

De acuerdo con la clasificación ecológica de Holdridge, el área de influencia se encuentra dentro de una zona correspondiente al bosque seco tropical, caracterizada por temperaturas elevadas durante gran parte del año y una marcada variabilidad en los periodos de precipitación.

Las condiciones climáticas de la zona representan un factor relevante dentro del análisis de riesgo del proyecto, debido a que eventos de lluvias intensas pueden generar saturación del drenaje urbano, aumento de escorrentías superficiales y posibles afectaciones sobre las viviendas e infraestructura del sector.

Para el análisis climático y de amenazas hidrometeorológicas se consideran registros e información técnica generada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, así como estudios regionales relacionados con el comportamiento hidrológico y climático de la cuenca del río Manzanares y del Distrito de Santa Marta.

Temperatura.

El área de influencia del proyecto presenta condiciones térmicas propias del clima cálido tropical característico del Distrito de Santa Marta, con temperaturas elevadas durante la mayor parte del año.

La dinámica de temperatura en la cuenca del río Manzanares se encuentra influenciada por factores topográficos y altitudinales asociados a la Sierra Nevada de Santa Marta, generando variaciones térmicas entre las zonas altas de la cuenca y los sectores urbanos localizados hacia la parte baja y costera.

En términos generales, las temperaturas más altas se registran en los sectores urbanos y zonas cercanas al litoral Caribe, mientras que los valores más bajos se presentan hacia las áreas de mayor elevación de la cuenca hidrográfica.

En el sector Garagoa predominan temperaturas cálidas, las cuales, combinadas con altos niveles de humedad y periodos de lluvias intensas, pueden influir en las condiciones de confort térmico, drenaje superficial y comportamiento hidrológico del área intervenida.

Estas condiciones térmicas representan un factor importante dentro del análisis ambiental y de riesgo, debido a su relación con los procesos de evaporación, escorrentía y respuesta hidráulica de la cuenca durante eventos climáticos extremos.

Precipitación.

La precipitación en la cuenca del río Manzanares presenta una distribución espacial variable, influenciada principalmente por las condiciones topográficas y altitudinales asociadas a la Sierra Nevada de Santa Marta. En términos generales, las lluvias aumentan progresivamente hacia las zonas altas de la cuenca, donde se registran los mayores valores de precipitación anual debido al efecto orográfico

generado por el relieve montañoso.

La precipitación media anual en la cuenca oscila aproximadamente entre 1.450 mm y 1.700 mm, presentando valores menores en los sectores bajos y urbanos cercanos a la franja costera, y valores superiores hacia las áreas montañosas ubicadas en la parte alta de la cuenca hidrográfica.

Las lluvias de alta intensidad pueden ocasionar saturación del drenaje urbano, acumulación de aguas superficiales y afectaciones sobre las viviendas e infraestructura del sector, incrementando las condiciones de vulnerabilidad de la población asentada en áreas cercanas al cauce del río.

Análisis de Evapotranspiración

La evapotranspiración en la cuenca del río Manzanares presenta variaciones asociadas a las condiciones climáticas, topográficas y geomorfológicas de la región. Este comportamiento está influenciado principalmente por factores como temperatura, humedad, cobertura vegetal, radiación solar y altitud.

En términos generales, los valores de evapotranspiración en la cuenca oscilan aproximadamente entre 630 mm y 670 mm anuales, presentando diferencias espaciales relacionadas con las variaciones altitudinales y la cercanía al litoral Caribe.

Los sectores de mayor elevación tienden a registrar valores más altos de evapotranspiración debido a las condiciones atmosféricas y a la dinámica de cobertura vegetal presente en la parte alta de la cuenca, mientras que las zonas urbanas y áreas más cercanas al mar presentan valores relativamente menores.

En el área de influencia del proyecto, las condiciones de evapotranspiración influyen sobre la humedad del suelo, la dinámica de escorrentías superficiales y el comportamiento hidráulico del sector durante periodos de lluvia y sequía.

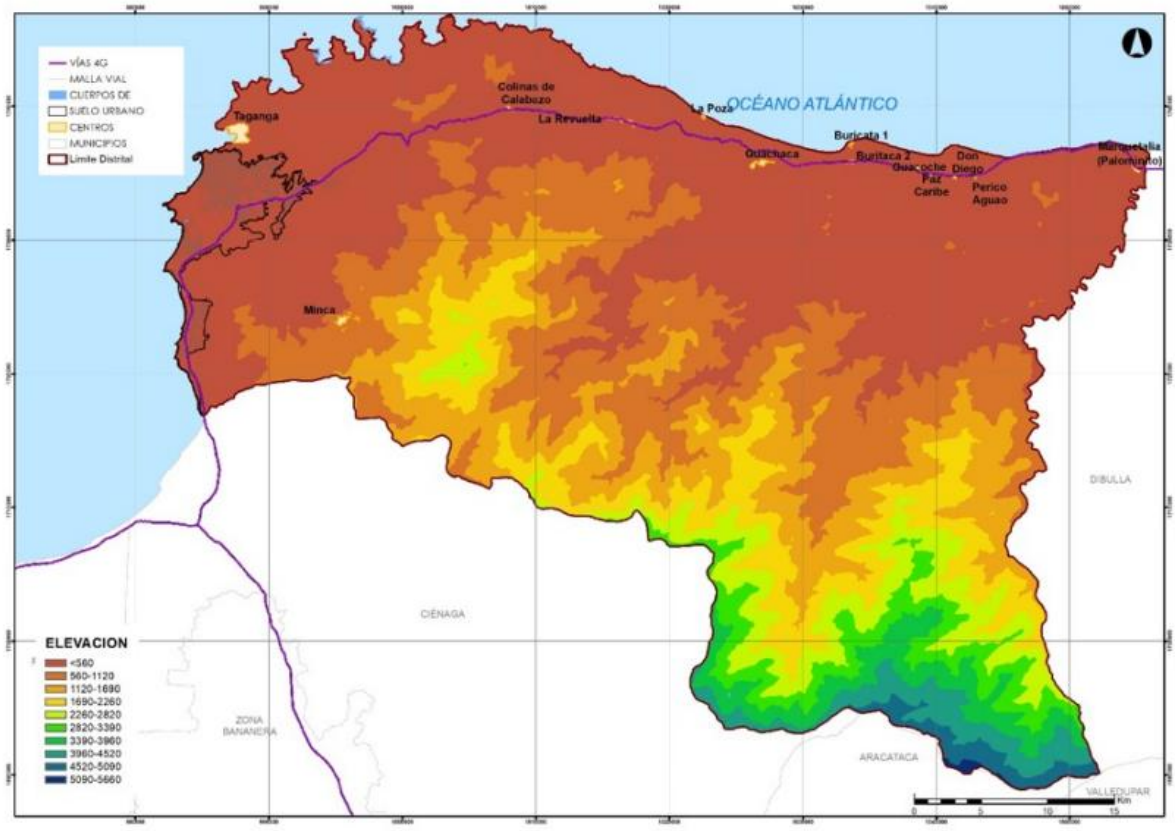


Ilustración 3- *Evotranspiración media anual de la cuenca del río Manzanares.*

MARCO LEGAL

El marco normativo aplicable al presente análisis de riesgo se fundamenta en el conjunto de disposiciones legales, ambientales, territoriales y de gestión del riesgo vigentes en la República de Colombia, orientadas a la prevención, mitigación y reducción de riesgos asociados a amenazas naturales y antrópicas que puedan afectar a la población, la infraestructura y el ambiente.

Estas disposiciones establecen los lineamientos técnicos, administrativos y operativos para la planificación territorial, la gestión integral del riesgo de desastres y la ejecución de proyectos de infraestructura en zonas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos y condiciones de vulnerabilidad urbana, como ocurre en el sector Garagoa del Distrito de Santa Marta.

Entre las principales normas aplicables al proyecto se destacan las siguientes:

- **Constitución Política de Colombia de 1991**, la cual establece el deber del Estado y de los particulares de proteger la vida, el ambiente y los recursos naturales, así como garantizar la prevención y atención de desastres.
- **Ley 1523 de 2012**, por medio de la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), definiendo los principios, responsabilidades y mecanismos para la reducción del riesgo y manejo de desastres.
- **Ley 99 de 1993**, mediante la cual se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se establecen los principios generales de la gestión ambiental en Colombia.
- **Ley 388 de 1997**, relacionada con el ordenamiento territorial y la planificación del uso del suelo, incorporando la gestión del riesgo como determinante para el desarrollo urbano y territorial.
- **Decreto 1077 de 2015**, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda,

Ciudad y Territorio, el cual establece lineamientos relacionados con planificación urbana, vivienda y gestión territorial.

- **Decreto 1076 de 2015**, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, que compila la normativa ambiental vigente aplicable al manejo y protección de los recursos naturales.
- **Decreto 1807 de 2014**, relacionado con la incorporación de la gestión del riesgo en los instrumentos de planificación territorial.
- **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10**, aplicable al diseño y construcción de edificaciones seguras frente a amenazas sísmicas y condiciones estructurales.
- **Normativa distrital y municipal vigente**, relacionada con gestión del riesgo, ordenamiento territorial, control urbano, manejo de drenajes y prevención de desastres en el Distrito de Santa Marta.

El cumplimiento de este marco normativo permite garantizar que el proyecto incorpore criterios técnicos y medidas orientadas a la reducción de la vulnerabilidad, fortalecimiento de la resiliencia urbana y protección de la población beneficiaria frente a eventos asociados a inundaciones, lluvias intensas y frentes fríos presentes en el área de intervención.

METODOLOGIA

La gestión del riesgo comprende el conjunto de procesos orientados a identificar, analizar, evaluar y reducir los posibles efectos adversos derivados de amenazas naturales y antrópicas que puedan afectar a la población, la infraestructura y el entorno ambiental. En este sentido, el análisis de riesgo constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones y la planificación de medidas de prevención, mitigación y control dentro del desarrollo de proyectos de infraestructura.

Para la elaboración del presente análisis de riesgo se implementó una metodología basada en la recopilación, revisión y análisis de información secundaria proveniente de fuentes técnicas, normativas e institucionales relacionadas con las condiciones ambientales, climáticas, hidrológicas y urbanas del área de influencia del proyecto.

Inicialmente, se realizó la identificación de las principales amenazas presentes en el sector Garagoa del Distrito de Santa Marta, especialmente aquellas asociadas a fenómenos hidrometeorológicos como lluvias intensas, inundaciones, crecientes del río Manzanares y eventos relacionados con frentes fríos.

Posteriormente, se efectuó el análisis de vulnerabilidad del área intervenida considerando aspectos físicos, sociales, ambientales y urbanos, tales como localización del proyecto, condiciones del terreno, cercanía al cauce hídrico, infraestructura existente, drenaje urbano y exposición de la población beneficiaria frente a posibles eventos adversos.

Para el desarrollo del análisis se consultaron documentos técnicos, estudios hidrológicos y climáticos, cartografía temática, información estadística del DANE, registros del IDEAM, instrumentos de planificación territorial y demás información institucional relacionada con la gestión del riesgo y las condiciones del sector de intervención.

VERIFICACIÓN DE AMENAZAS

RIESGO POR REMOCIÓN DE MASAS

Los procesos de remoción en masa corresponden al desplazamiento de materiales como suelo, sedimentos o fragmentos de roca debido principalmente a la acción de la gravedad y a factores asociados a condiciones geológicas, geomorfológicas, climáticas y antrópicas.

Entre los principales factores que favorecen este tipo de procesos se encuentran las pendientes pronunciadas, la saturación del suelo por lluvias intensas, la erosión, las alteraciones del terreno y las intervenciones antrópicas que modifican las condiciones naturales de estabilidad.

Para el análisis del presente proyecto se consideró la información relacionada con amenazas por movimientos en masa contenida en instrumentos de planificación territorial, estudios ambientales y documentación técnica asociada al Distrito de Santa Marta, así como las condiciones geomorfológicas y urbanas del sector Garagoa.

El área de intervención del proyecto se localiza en una zona urbana relativamente plana y consolidada, con pendientes bajas y condiciones topográficas estables, por lo cual la susceptibilidad a procesos de remoción en masa se considera baja en comparación con sectores localizados en laderas o zonas de mayor inclinación del Distrito.

No obstante, durante eventos de lluvias intensas pueden presentarse procesos localizados de erosión superficial, arrastre de sedimentos o afectaciones menores asociadas al manejo inadecuado de escorrentías y drenajes urbanos.

Asimismo, la cercanía al cauce del río Manzanares representa un factor de análisis

importante debido a posibles procesos de socavación, erosión lateral o inestabilidad localizada en áreas próximas a la ronda hídrica durante crecientes o eventos hidrológicos extremos.

En este sentido, el proyecto contempla medidas orientadas al adecuado manejo de aguas lluvias, control de escorrentías superficiales, estabilización de áreas intervenidas y protección del entorno urbano, con el fin de minimizar riesgos asociados a procesos erosivos y posibles afectaciones sobre la infraestructura proyectada y la comunidad beneficiaria.

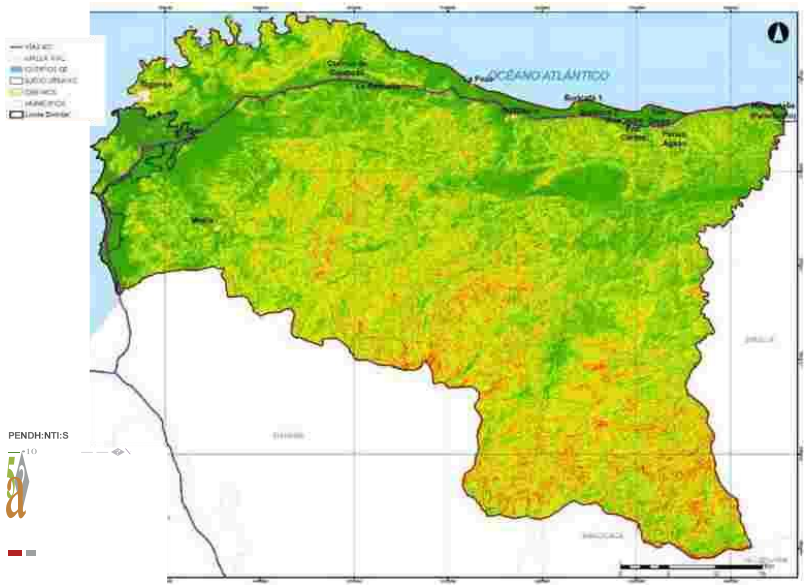


Ilustración 4- *Mapa de pendientes en Santa Marta.*

RIESGO POR INUNDACIONES

De acuerdo con la localización del proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES DE VIVIENDA DE INTERÉS PRIORITARIO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR FRENTE FRÍO EN EL BARRIO GARAGOA EN EL DISTRITO DE SANTA MARTA, MAGDALENA"**, se identifica la influencia directa del río Manzanares como uno de los principales factores de amenaza hidrometeorológica presentes en el área de intervención.

La proximidad del sector Garagoa al cauce del río y a zonas de drenaje urbano hace que el área presente susceptibilidad a inundaciones temporales asociadas a eventos de lluvias intensas, crecientes súbitas y aumento de escorrentías superficiales, especialmente durante temporadas de alta precipitación y fenómenos climáticos extremos.

Con base en la información contenida en instrumentos de planificación territorial, estudios hidrológicos y análisis geomorfológicos del Distrito de Santa Marta, se reconoce que las áreas cercanas a la llanura de inundación del río Manzanares presentan condiciones de exposición frente a posibles desbordamientos y saturación del sistema de drenaje urbano.

Las condiciones topográficas relativamente planas del sector favorecen procesos de acumulación de aguas superficiales y disminución de la capacidad de evacuación durante eventos de lluvia intensa, incrementando las afectaciones sobre viviendas, vías y redes de servicios públicos

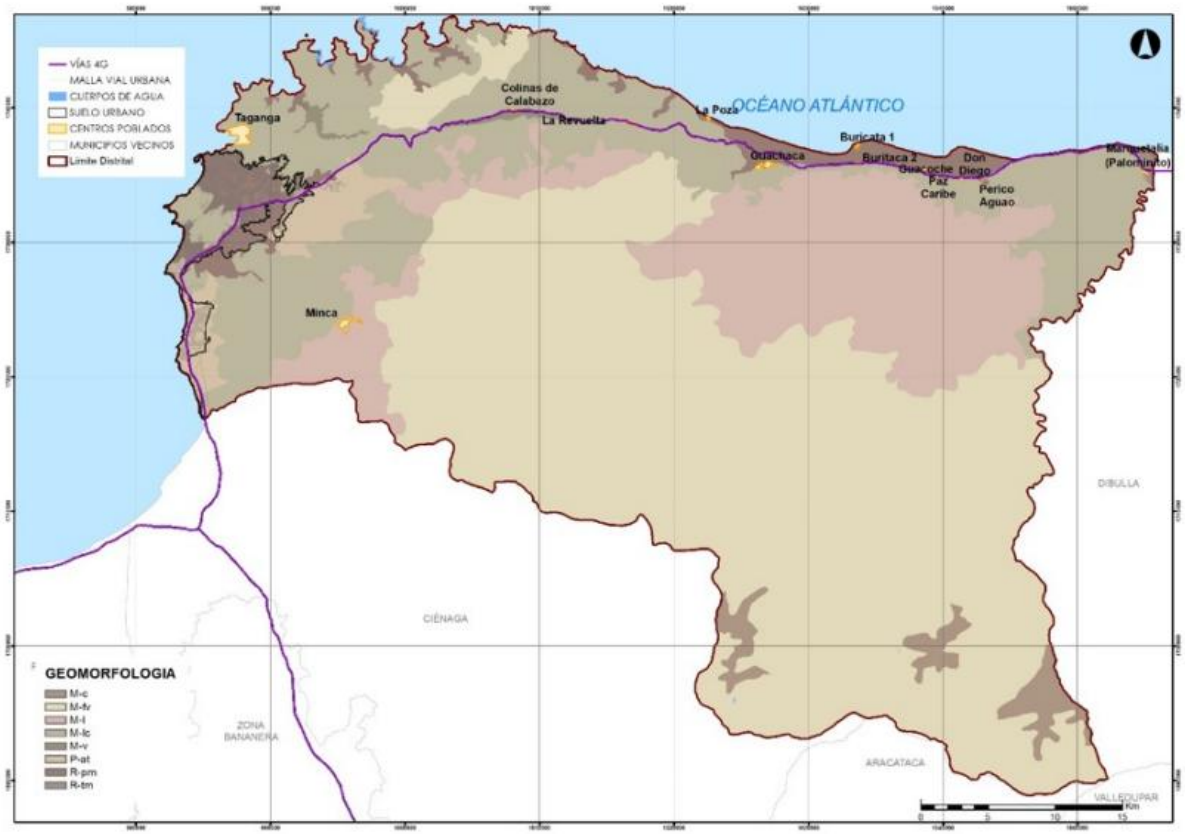


***Ilustración* 5-** *Mapa geomorfológico de Santa Marta.*

Con el propósito de establecer la evaluación de la amenaza por inundación en el área urbana del Distrito de Santa Marta, los estudios desarrollados en el marco del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) incorporaron análisis hidrológicos e hidráulicos orientados a identificar las zonas con susceptibilidad a inundaciones y afectaciones por crecientes de los principales cauces hídricos de la ciudad.

Dentro de estos estudios se consideró de manera prioritaria la cuenca del río Manzanares, debido a su influencia directa sobre diferentes sectores urbanos históricamente afectados por eventos de inundación y desbordamiento durante temporadas de lluvias intensas.

La zonificación de amenaza por inundación fue desarrollada a partir de modelos hidrológicos e hidráulicos previamente elaborados en estudios de gestión del riesgo y

vulnerabilidad frente al cambio climático para la ciudad de Santa Marta, en el marco de iniciativas orientadas al fortalecimiento de la resiliencia urbana y reducción del riesgo de desastres.

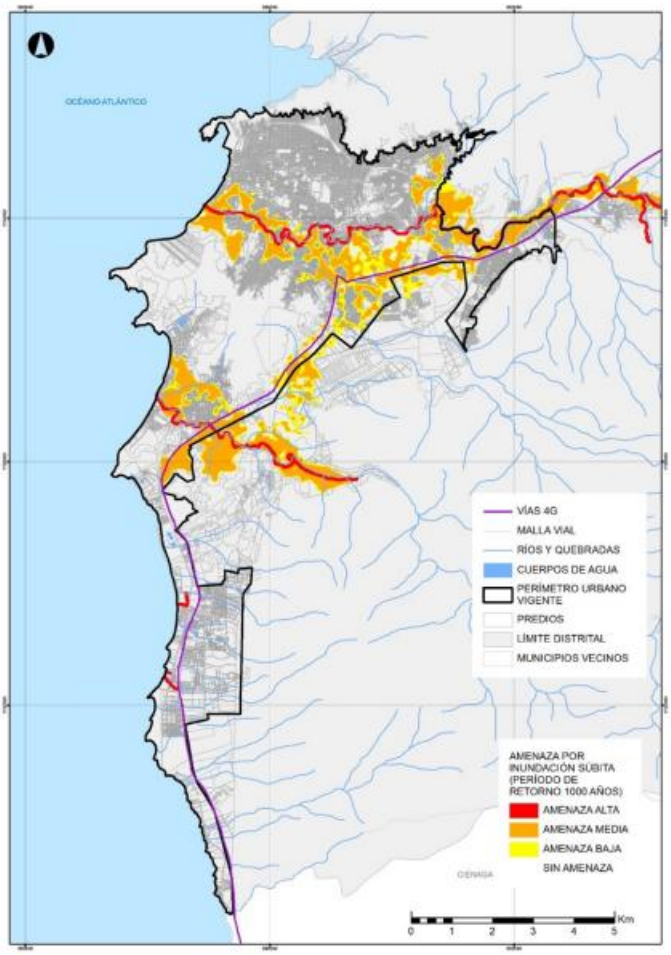


Ilustración 6- *Zonificación de amenaza por inundación súbita para las cuencas urbanas del río Gaira y Manzanares.*

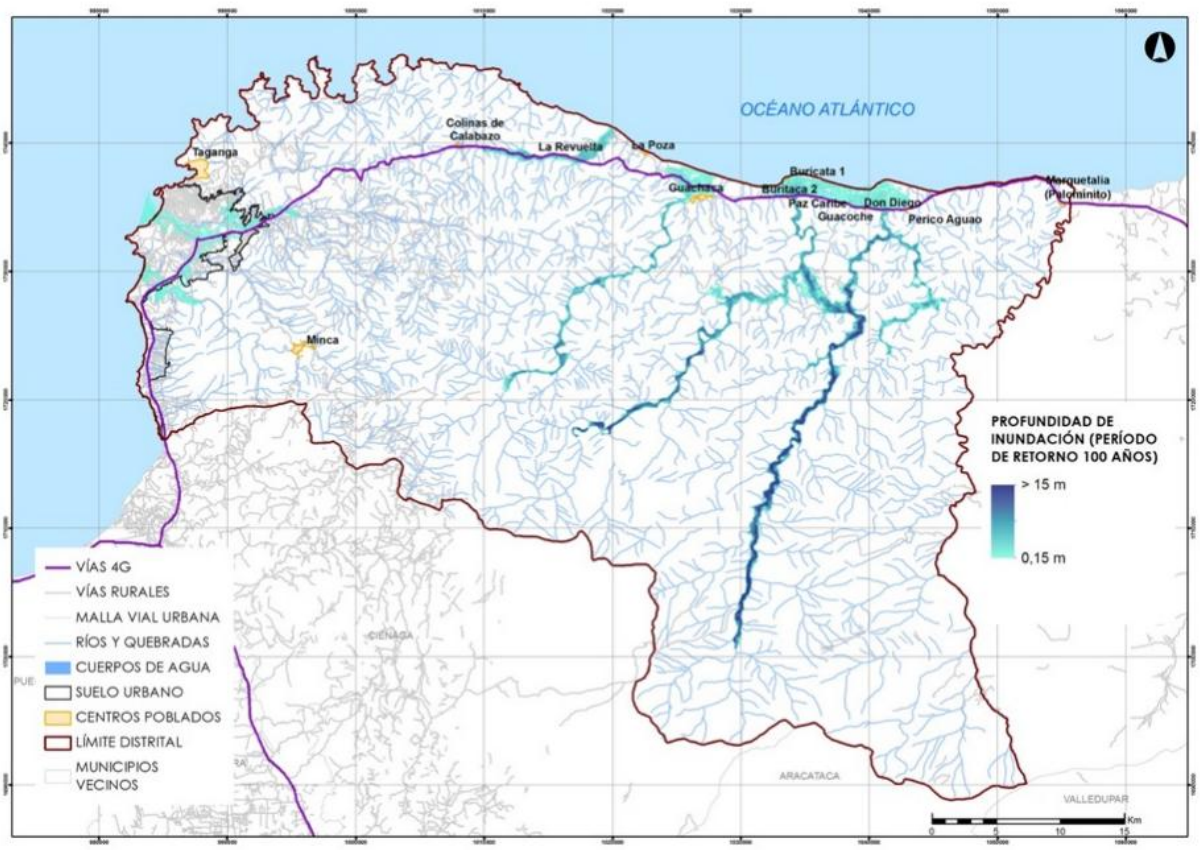


Ilustración 7- *Zonificación de amenaza por inundación súbita para las cuencas urbanas del río Gaira y Manzanares.*

Con base en lo anterior, se identifica que los sectores localizados en cercanías al río Manzanares presentan condiciones de amenaza alta por inundación, especialmente durante eventos de lluvias intensas y crecientes súbitas que incrementan los niveles de caudal y generan afectaciones sobre las áreas urbanas adyacentes.

En el caso del sector Garagoa, la proximidad al cauce del río representa uno de los principales factores de exposición y vulnerabilidad del área de influencia del proyecto, debido a la posibilidad de desbordamientos, acumulación de escorrentías superficiales y saturación del drenaje urbano durante temporadas de precipitación elevada.

RIESGO POR INCENDIOS

El diagnóstico ambiental y los instrumentos de planificación territorial del Distrito de Santa Marta identifican los incendios como una amenaza asociada principalmente a condiciones climáticas, altas temperaturas, periodos de sequía y acciones antrópicas que pueden generar afectaciones sobre la cobertura vegetal, la infraestructura y la población.

Aunque los incendios forestales se presentan con mayor frecuencia en zonas rurales y áreas con cobertura vegetal densa, en sectores urbanos como el barrio Garagoa también existen condiciones de riesgo relacionadas con incendios estructurales y emergencias derivadas de fallas eléctricas, manejo inadecuado de materiales inflamables, conexiones irregulares o eventos asociados a altas temperaturas y condiciones climáticas extremas.

Las condiciones climáticas cálidas predominantes en la ciudad de Santa Marta, sumadas a periodos de baja humedad y altas temperaturas, pueden favorecer la propagación de incendios y aumentar la vulnerabilidad de sectores urbanos con alta densidad de viviendas.

Durante la fase constructiva del proyecto también pueden presentarse riesgos asociados al uso de equipos eléctricos, herramientas, almacenamiento de materiales combustibles y actividades propias de obra, razón por la cual se hace necesario implementar medidas preventivas y protocolos de atención de emergencias.

Para el análisis de esta amenaza se consideran lineamientos técnicos establecidos por el IDEAM y la normativa relacionada con gestión del riesgo y prevención de incendios, así como las condiciones urbanas y ambientales presentes en el área de influencia del proyecto.

En este sentido, el proyecto contempla medidas orientadas a la prevención y control de incendios, incluyendo señalización, manejo adecuado de materiales, mantenimiento de instalaciones eléctricas, capacitación del personal y establecimiento de procedimientos de contingencia y respuesta ante emergencias, con el fin de reducir posibles afectaciones

sobre la comunidad y la infraestructura proyectada.

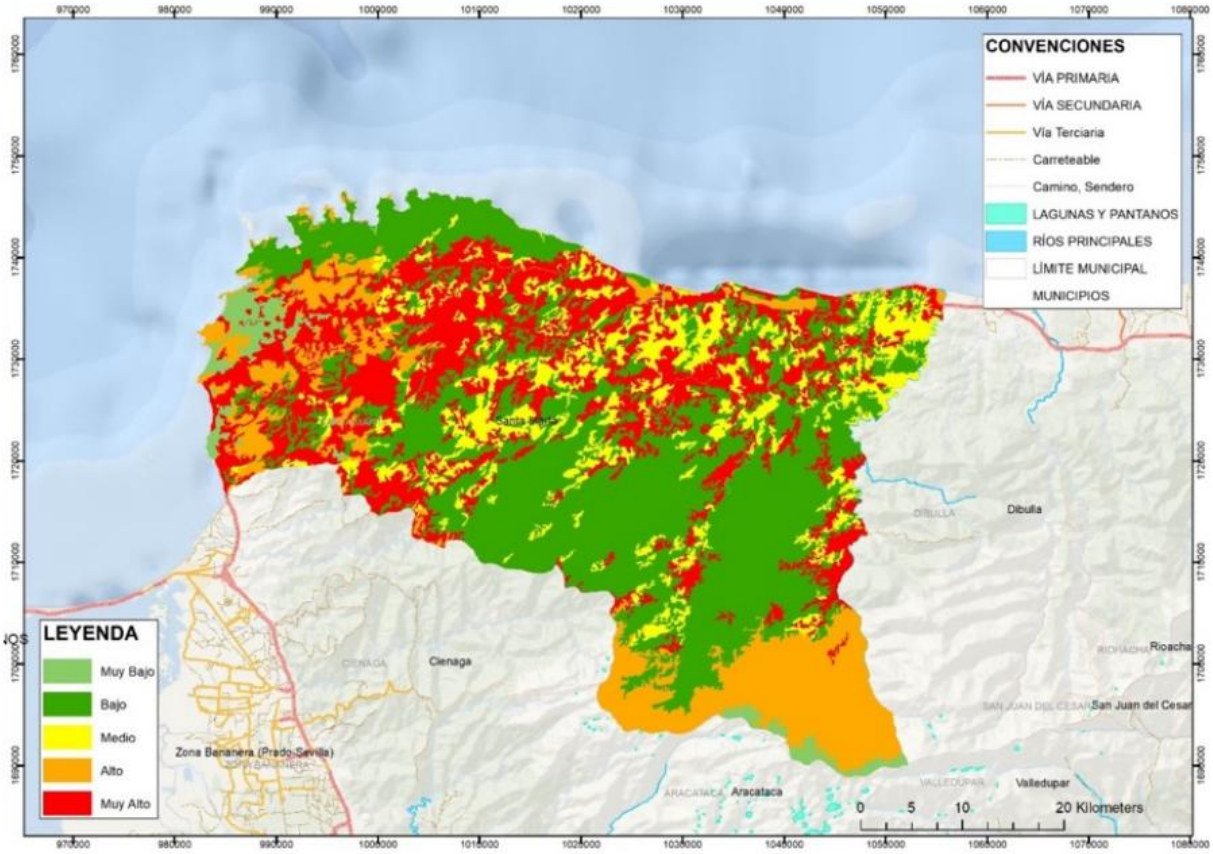


***Ilustración** 7- Riesgo por incendios forestales.*

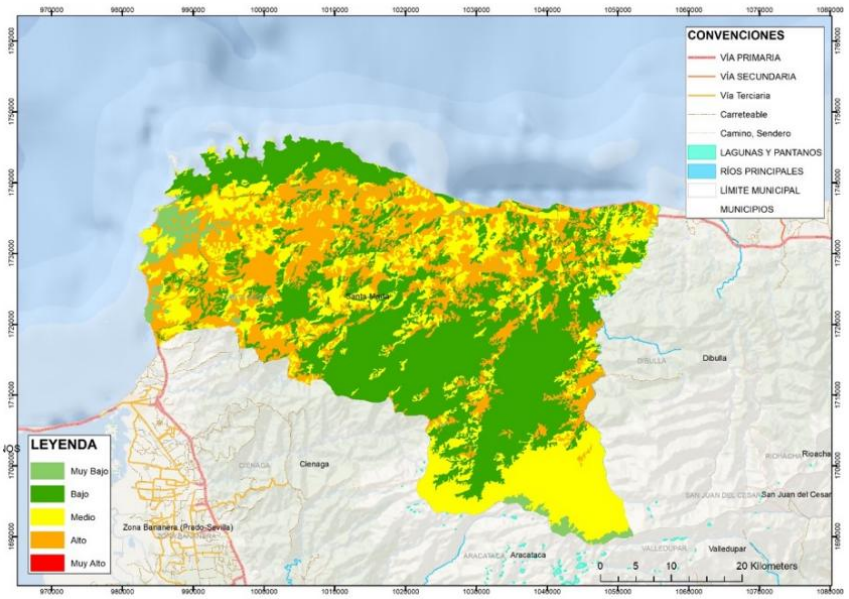


Ilustración 8- *Mapa de susceptibilidad a incendios por accesibilidad.*

RIESGO POR SOCAVACIÓN

La socavación corresponde a un proceso erosivo generado por la acción del agua sobre el lecho y las márgenes de los cauces hídricos, produciendo remoción y arrastre de sedimentos que pueden afectar la estabilidad del terreno y de las estructuras localizadas en áreas cercanas a los ríos y canales de drenaje.

En el área de influencia del proyecto, la proximidad al río Manzanares representa un factor relevante dentro del análisis de riesgo, debido a que durante eventos de lluvias intensas y crecientes súbitas pueden generarse procesos de erosión lateral y socavación en sectores próximos al cauce hídrico.

Estos fenómenos pueden ocasionar pérdida de material en las orillas, debilitamiento del suelo y afectaciones localizadas sobre infraestructura urbana, vías, redes de servicios públicos y viviendas ubicadas en zonas cercanas al río.

La intensidad de los procesos de socavación puede incrementarse durante temporadas de alta precipitación, debido al aumento de velocidades de flujo y

caudales del río Manzanares, así como por alteraciones antrópicas relacionadas con ocupación de rondas hídricas, modificaciones del drenaje natural y pérdida de cobertura vegetal protectora.

Aunque el proyecto se desarrolla en una zona urbana consolidada y relativamente plana, la influencia hidráulica del río hace necesario considerar medidas preventivas orientadas al control de erosión y manejo adecuado de escorrentías superficiales.

En este sentido, el proyecto contempla acciones relacionadas con estabilización de áreas intervenidas, manejo de drenajes, protección del entorno urbano y control de aguas superficiales, con el fin de reducir posibles afectaciones derivadas de procesos de erosión y socavación asociados al comportamiento hidráulico del río Manzanares.

ANALISIS DE RIESGO POR AMENAZAS

9.1 ANALISIS DE RIESGO POR REMOCIÓN DE MASAS

Los procesos de remoción en masa corresponden a fenómenos asociados al desplazamiento de materiales como suelos, sedimentos o fragmentos de roca debido principalmente a la acción de la gravedad y a las condiciones físicas y geomorfológicas del terreno. Estos procesos pueden presentarse de manera lenta o repentina y son influenciados por factores como pendientes, saturación del suelo, erosión, precipitaciones intensas y alteraciones antrópicas del entorno.

En el área de influencia del proyecto, localizada en el sector Garagoa del Distrito de Santa Marta, las condiciones topográficas corresponden principalmente a un entorno urbano relativamente plano, con pendientes bajas y ausencia de laderas pronunciadas, lo cual reduce considerablemente la probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa de gran magnitud.

No obstante, durante eventos de lluvias intensas pueden presentarse procesos localizados de erosión superficial, arrastre de sedimentos y afectaciones menores relacionadas con escorrentías y manejo inadecuado de aguas lluvias, especialmente en áreas cercanas al cauce del río Manzanares o en sectores con alteraciones del drenaje natural.

Asimismo, la intervención antrópica y la ocupación urbana en zonas cercanas a cuerpos de agua pueden generar condiciones puntuales de inestabilidad del terreno y erosión localizada, principalmente durante temporadas de alta precipitación.

Con base en las características geomorfológicas y urbanas del sector, la amenaza por remoción en masa dentro del área de intervención del proyecto se considera baja; sin embargo, se hace necesario implementar medidas preventivas

relacionadas con manejo adecuado de drenajes, control de escorrentías, estabilización de áreas intervenidas y protección del suelo durante la ejecución de las obras.

Estas acciones permiten minimizar posibles afectaciones sobre las viviendas proyectadas, la infraestructura urbana y la seguridad de la comunidad beneficiaria

.

9.1.1 Análisis de remoción de masa en *el proyecto.*

La metodología empleada para el análisis de la amenaza por remoción en masa se fundamentó en la recopilación y revisión de información secundaria proveniente de estudios técnicos, instrumentos de planificación territorial y documentos ambientales desarrollados para el Distrito de Santa Marta.

Como principales fuentes de información se consideraron estudios de gestión del riesgo, documentos asociados al Plan de Ordenamiento Territorial (POT), información ambiental y análisis relacionados con amenazas naturales y condiciones geomorfológicas del área urbana y de la cuenca del río Manzanares.

A partir del análisis de la información disponible sobre amenaza por movimientos en masa y condiciones topográficas del sector Garagoa, se identificó que el área de intervención del proyecto se localiza en una zona urbana relativamente plana y consolidada, con pendientes bajas y condiciones de estabilidad favorables, lo cual reduce significativamente la probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa de gran magnitud.

Asimismo, no se evidencian laderas pronunciadas ni condiciones geomorfológicas críticas que representen una amenaza alta por deslizamientos o movimientos gravitacionales dentro del área específica de intervención.

No obstante, durante eventos de lluvias intensas pueden presentarse procesos localizados de erosión superficial, arrastre de sedimentos o afectaciones menores asociadas a escorrentías y manejo inadecuado de aguas lluvias, especialmente en áreas cercanas al cauce del río Manzanares.

Con base en lo anterior, la amenaza por remoción en masa en el área del proyecto se clasifica como baja; sin embargo, se recomienda mantener medidas preventivas relacionadas con manejo de drenajes, control de erosión y estabilización de áreas intervenidas durante la ejecución de las obras.

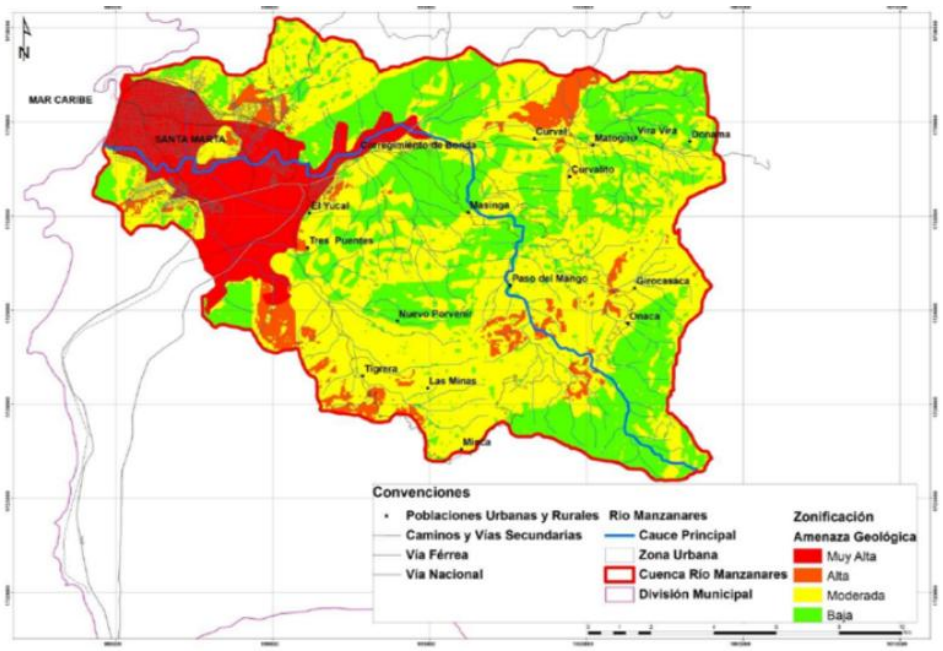


***Ilustración** 9-Analisis de remocion de masas en QG/S (GDB_POMCAS 08_2016_MZ.gdb)*

De acuerdo, con el POMCA y los datos obtenidos por Corpamag se puede calificar la amenaza de acuerdo con los siguientes criterios.

Tabla 1- *Categorización de la amenaza por remocion de* masas.

CATEGORÍA DE SUSCEPTIBILIDAD	CATEGORÍA DE AMENAZA
Muy Alta	Alta
Alta	
Media	Media
Baja	Baja

Resultados de remoción de masa en el proyecto.

El área de influencia del proyecto ubicado en el sector Garagoa presenta condiciones topográficas relativamente planas y consolidadas urbanísticamente, por lo cual la amenaza por fenómenos de remoción en masa se considera baja.

De acuerdo con el análisis de información técnica y cartográfica contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santa Marta, no se evidencian zonas críticas por deslizamientos o movimientos de masa dentro del área específica de intervención del proyecto. Sin embargo, en sectores cercanos al río Manzanares y áreas con procesos de erosión superficial pueden presentarse afectaciones menores asociadas a escorrentías y saturación temporal del suelo durante eventos de lluvias intensas.

Asimismo, algunas zonas próximas presentan variaciones geomorfológicas y procesos erosivos localizados que, aunque no representan una amenaza alta para el proyecto, deben ser considerados dentro de las medidas preventivas de manejo del riesgo.

ANALISIS DE RIESGO POR INUNDACIÓN

Las inundaciones se presentan cuando el caudal de un cuerpo de agua supera su capacidad hidráulica o cuando las aguas lluvias exceden la capacidad de drenaje del territorio, generando anegamientos sobre zonas urbanas, viviendas, vías, redes de servicios públicos y demás elementos expuestos.

Para el caso del proyecto localizado en el sector Garagoa, la amenaza por inundación constituye uno de los factores de mayor relevancia dentro del análisis de riesgo, debido a la cercanía del área de intervención al cauce del río Manzanares y a la exposición del sector frente a lluvias intensas, crecientes súbitas

y eventos asociados a frentes fríos.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santa Marta, la cuenca del río Manzanares corresponde a una de las principales unidades hidrográficas del Distrito y presenta antecedentes históricos de afectaciones por inundaciones y desbordamientos durante temporadas de alta precipitación.

Asimismo, los estudios de amenaza por inundación desarrollados para el Distrito de Santa Marta identifican sectores urbanos cercanos al río Manzanares con condiciones de exposición frente a crecientes, desbordamientos y saturación del drenaje urbano, especialmente durante eventos de lluvias intensas y fenómenos climáticos extremos.

En este contexto, el sector Garagoa se considera un área susceptible a afectaciones por inundación debido a la proximidad al cauce hídrico y a las condiciones hidráulicas y urbanas presentes en el entorno.

Las condiciones topográficas relativamente planas del sector favorecen la acumulación temporal de aguas superficiales y la disminución de la capacidad de evacuación durante eventos de precipitación intensa, incrementando las afectaciones sobre viviendas, infraestructura urbana y movilidad de la comunidad.

Con base en el análisis realizado y la información técnica consultada, se concluye que el área de influencia del proyecto presenta amenaza media y alta por inundación en determinados sectores cercanos al río Manzanares, razón por la cual se hace necesario implementar medidas orientadas al manejo adecuado de aguas lluvias, drenaje superficial, control de escorrentías y reducción de la vulnerabilidad de las viviendas proyectadas frente a eventos hidrometeorológicos.

ANALISIS DE RIESGO POR SOCAVACIÓN

La socavación corresponde a un proceso erosivo asociado a la profundización del fondo y las márgenes de un cauce hídrico, generado por el incremento de velocidades de flujo, aumento de caudales, cambios en la dinámica hidráulica del río o alteraciones en la morfología natural del cauce.

Este fenómeno puede presentarse durante eventos de crecientes e inundaciones, ocasionando pérdida de material en las orillas y debilitamiento de terrenos cercanos al río, afectando potencialmente infraestructura urbana, redes de servicios públicos y viviendas localizadas en áreas próximas al cauce.

En el caso del río Manzanares, los procesos de socavación pueden intensificarse durante temporadas de lluvias fuertes y crecientes súbitas, especialmente en sectores urbanos con alta exposición hidráulica y presencia de intervenciones antrópicas sobre la ronda hídrica.

Para el análisis de la amenaza por socavación en el área de influencia del proyecto se consideraron las condiciones hidráulicas del río, características geomorfológicas del cauce y antecedentes de erosión registrados en sectores cercanos al área de intervención.

CONCLUSION Y PROPUESTAS DE MITIGACION

Gavión

Los gaviones son estructuras de contención utilizadas para estabilizar terrenos y proteger contra la erosión, especialmente en cuerpos de agua como ríos y arroyos. Consisten en cajas o cestas de malla metálica rellenas de piedra o roca. Estas estructuras se utilizan para mitigar riesgos de socavación, mejorar la estabilidad de los taludes y controlar el flujo de agua, protegiendo así el entorno y las infraestructuras circundantes.

Un gavión es una estructura de contención hecha de mallas de acero galvanizado o recubiertas con PVC, llenas de piedras o rocas. Los gaviones pueden tener diferentes formas y tamaños, y se ensamblan en el sitio de construcción para formar muros, muros de contención, y otras estructuras de ingeniería civil.

1. **Objetivos de Usar Gaviones en Ríos**

- **Controlar la Erosión:** Los gaviones ayudan a estabilizar los márgenes del río, reduciendo la erosión del suelo y evitando el colapso de los bancos del río.
- **Mitigar Socavación:** Alrededor de las estructuras de ingeniería, como puentes y diques, los gaviones previenen la socavación, que es la erosión de la base del río causada por el flujo de agua.
- **Proteger Infraestructuras:** Protegen las estructuras cercanas, como caminos y edificios, de los daños causados por la erosión y el socavamiento.
- **Mejorar la Estabilidad del Suelo:** Ayudan a estabilizar taludes y bancos, reduciendo el riesgo de deslizamientos de tierra.

2. **Beneficios de los Gaviones**

- **Durabilidad:** Los gaviones son muy duraderos y pueden soportar

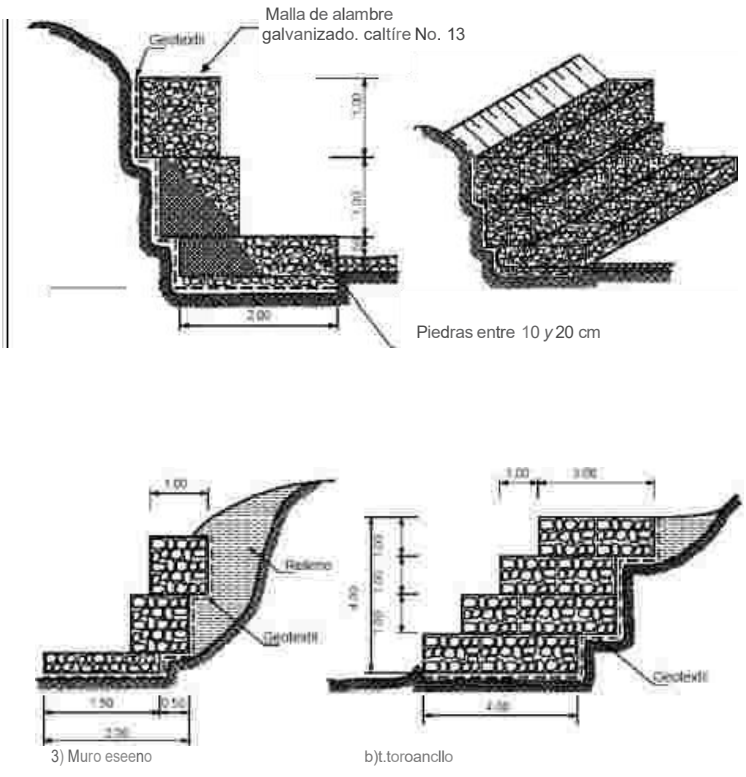
condiciones ambientales extremas.

- **Costo-Efectividad:** Comparado con otras soluciones de contención, los gaviones suelen ser más económicos.
- **Flexibilidad y Adaptabilidad:** Se pueden ajustar en tamaño y forma para adaptarse a las necesidades específicas del sitio.
- **Estética y Ecológica:** Pueden ser integrados en el paisaje de manera que se minimice el impacto visual y se promueva el crecimiento de vegetación.

3. **Consideraciones Adicionales**

- **Calidad del Relleno:** El tamaño y tipo de las piedras deben ser adecuados para evitar el lavado de material y asegurar la estabilidad.
- **Mantenimiento:** Aunque los gaviones son resistentes, es necesario realizar inspecciones periódicas para verificar su estado y realizar reparaciones si es necesario.
- **Impacto Ambiental:** La instalación debe considerar los impactos en el ecosistema del río y buscar minimizar cualquier alteración en el hábitat acuático.

Esquema.



Disposición típica de muros en gaviones

ESQUEMA SIN ESCALA

***Ilustración** 19-Esquema de disposicion tipica de* muros *en gavion.*

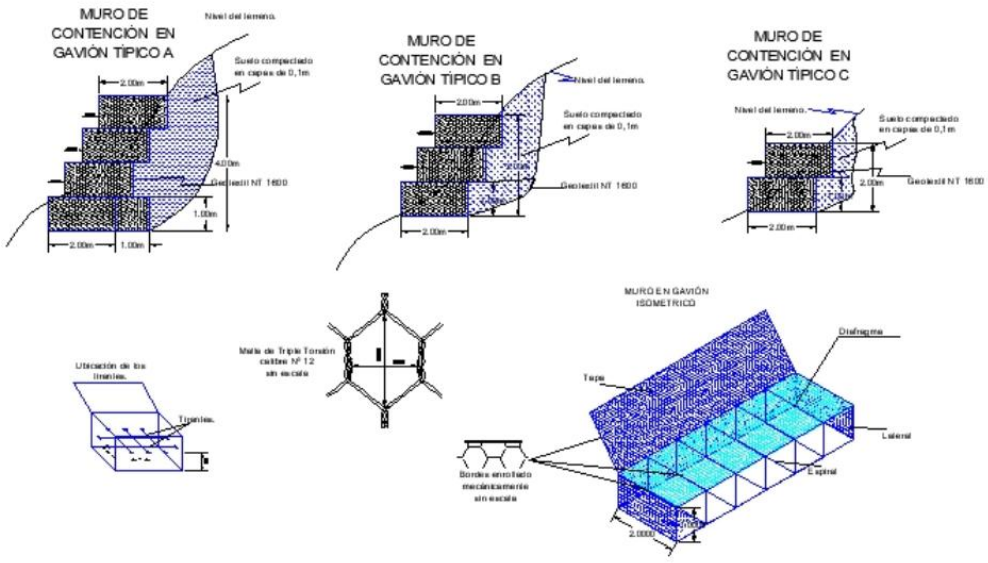


Ilustración 20- *Esquema propuesta de mitigación (Gavión) para el proyecto*

La implementación de gaviones en ríos es una solución eficaz para mitigar los riesgos de socavación y estabilizar los márgenes del río. Su diseño modular y flexible, junto con su capacidad para dispersar la energía del flujo de agua, los convierte en una opción confiable para proteger infraestructuras y mantener la integridad de los ecosistemas ribereños.

10.1.1 *Propuesta por amenazas por remoción de masas e incendios forestales.*

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del análisis de información secundaria y visitas de campo, se concluye que esta zona es poco propensa a la remoción de masas y a los incendios forestales. Este análisis se basó en una

evaluación detallada de diversos factores, como la geología del área, el tipo de vegetación predominante, las condiciones climáticas actuales y pasadas, y la presencia de posibles fuentes de ignición.

El análisis indica que la zona está compuesta principalmente de suelos y rocas que presentan una estabilidad considerable, con una baja inclinación y una estructura que favorece la cohesión del material. Esto reduce significativamente el riesgo de deslizamientos o remoción de masas, incluso en condiciones de alta humedad o precipitaciones intensas. Asimismo, la vegetación de la zona presenta una baja carga combustible, disminuyendo así el riesgo de incendios forestales.

Por tal motivo, no se presentan propuestas específicas para la mitigación de estos riesgos en el presente informe. Sin embargo, es importante destacar que la estabilidad del terreno y la propensión a estos fenómenos podrían cambiar con la intervención humana, especialmente durante la fase de construcción del proyecto previsto. La alteración de la topografía, la introducción de infraestructuras, y los cambios en el drenaje del agua pueden modificar las condiciones actuales del terreno y potencialmente incrementar el riesgo de deslizamientos o incluso facilitar la ocurrencia de incendios debido a la actividad humana.

Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo un análisis más detallado de la estabilidad del terreno y su posible evolución a lo largo del tiempo, especialmente después de la ejecución del proyecto. Entre estas medidas, se sugiere:

- **Monitoreo Geotécnico Continuo:** Implementar sistemas de monitoreo para detectar movimientos del terreno que puedan indicar inestabilidades emergentes, permitiendo una respuesta temprana y eficaz.

Amenaza	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Medidas de mitigación propuestas
Inundación	Alta	Alto	Alto	- Implementación de Muros de contención. - Implementación de Dragados y conformación de rellenos. **(propuesta seleccionada).**
Socavación	Alta	Alto	Alto	- Construcción de Gaviones. **(propuesta seleccionada)** - Implementación de Geocontenedores
Remoción de masa	Media	Bajo	Bajo – Medio	- Realizar estudios posteriores a la ejecución del proyecto
Incendios forestales	Baja	Bajo	Bajo	- Realizar estudios posteriores a la ejecución del proyecto

La matriz de evaluación de riesgos permite identificar y priorizar las principales amenazas naturales presentes en el área de influencia del proyecto ubicado en el sector Garagoa, en cercanías del río Manzanares. De acuerdo con el análisis realizado, las inundaciones y los procesos de socavación representan las amenazas de mayor relevancia debido a su probabilidad de ocurrencia y al nivel de afectación que podrían generar sobre las viviendas, la infraestructura urbana y la comunidad del sector.

En relación con el riesgo por inundación, se identificó que las crecientes del río Manzanares, las lluvias intensas y la saturación del drenaje urbano pueden generar afectaciones significativas sobre las áreas cercanas al cauce hídrico. Por esta razón, se plantean medidas orientadas al manejo adecuado de aguas lluvias, control de escorrentías superficiales, mejoramiento del drenaje urbano y estabilización de áreas susceptibles a acumulación de agua, con el fin de reducir la vulnerabilidad del sector frente a eventos hidrometeorológicos.

Respecto al riesgo por socavación, el análisis evidencia que los procesos erosivos

asociados al comportamiento hidráulico del río pueden generar afectaciones localizadas sobre terrenos y áreas próximas al cauce. Como medida de mitigación se propone la implementación de obras de protección hidráulica y control de erosión, especialmente mediante la construcción de muros en gaviones, debido a su capacidad para estabilizar las márgenes del río, disipar la energía del flujo y reducir procesos de erosión y pérdida de material.

La utilización de estructuras en gaviones constituye una solución técnica viable para el control de socavación en sectores cercanos al río Manzanares, permitiendo mejorar la estabilidad del terreno y disminuir el riesgo de afectaciones sobre la infraestructura y las viviendas proyectadas.

En términos generales, las medidas propuestas dentro del presente análisis buscan fortalecer la capacidad de adaptación y resiliencia del sector frente a amenazas hidrometeorológicas, contribuyendo a la reducción del riesgo y al mejoramiento de las condiciones de seguridad y habitabilidad de la comunidad beneficiaria del proyecto.

debido a su capacidad para estabilizar las orillas del río y minimizar la erosión, proporcionando una protección duradera contra el desgaste del lecho y las orillas del río, pese que presupuestalmente es más costosa esta inversión se refleja en que son extremadamente duraderos y resistentes a las condiciones climáticas severas. Tienen una excelente capacidad de drenaje y son ideales para estructuras que requieren alta estabilidad de igual forma influye también que es una estructura ya probada y de la cual se han obtenido excelentes rendimientes.

Por otro lado, las amenazas de remoción de masa e incendios forestales presentan niveles de riesgo más bajos (medio y bajo, respectivamente). Para estas amenazas, la estrategia principal consiste en la realización de estudios adicionales posteriores a la ejecución de proyectos, lo que permitirá un monitoreo continuo y la implementación de medidas específicas según los resultados de estos análisis.

En resumen, las medidas de mitigación seleccionadas reflejan un enfoque proactivo y adaptado a las características de cada amenaza, priorizando acciones que buscan tanto la protección de la infraestructura como la seguridad de las comunidades cercanas. La implementación de estas medidas es esencial para reducir el riesgo y garantizar un desarrollo sostenible en la región afectada por estos fenómenos naturales.

BIBLIOGRAFIA

- Alcaldía Distrital de Santa Marta. (2020). *Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Santa Marta 2020–2032*. Santa Marta D.T.C.H.
- Congreso de la República de Colombia. (2012). *Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD)*. Bogotá D.C.
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA*. Bogotá D.C.
- Congreso de la República de Colombia. (1997). *Ley 388 de 1997. Ley de Ordenamiento Territorial*. Bogotá D.C.
- IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *Protocolo para la Zonificación de Riesgos por Incendios de la Cobertura Vegetal*. Bogotá D.C.
- IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *Información climatológica e hidrológica del Distrito de Santa Marta y cuenca del río Manzanares*. Bogotá D.C.
- CORPAMAG – Corporación Autónoma Regional del Magdalena. (2019). *POMCA Cuenca Hidrográfica Río Piedras – Río Manzanares y otros directos al Caribe*. Santa Marta, Magdalena.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Decreto 1077 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá

D.C.

- INVIAS – Instituto Nacional de Vías. (2009). *Manual de Drenaje para Carreteras*. Bogotá D.C.
- United States Army Corps of Engineers – USACE. (2021). *HEC-RAS River Analysis System – Hydraulic Reference Manual*. Hydrologic Engineering Center.
- DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda – Santa Marta, Magdalena*. Bogotá D.C.
- Holdridge, L. R. (1967). *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Project Management Institute – PMI. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK®)*. Sexta Edición. Pennsylvania, USA.
- Alcántara-Ayala, I. (1999). *Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno?*. Revista Investigaciones Geográficas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).