

los trabajadores.

golpes de calor debido al aumento de la temperatura como un posible riesgo para la tabla 1 presentada en esta ampliación. También se recomienda considerar los ampliaciones. Por lo tanto, se solicita al consultor justificar la coherencia de amenazas climáticas, contradiice lo presentado en la tabla 1 de la primera información incluida en la tabla 5.10 del estudio, que detalla la taxonomía de amenazas climáticas utilizando la tabla presentada en la primera revisión, dado que la climáticas volver a realizar el análisis solicitado sobre los posibles riesgos.

- El consultor deberá volver a revisar el análisis solicitado en el área de influencia:

#### 5.8.2 Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro,

“Adaptación:

“Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), junio de 2024.”

En atención a la reunión de aclaración realizada el 31 de octubre de 2024, se presenta

#### OBSERVACIÓN

que se solicita:

siguientes observaciones a la evaluación de la primera información aclaratoria. Por lo tanto las correcciones basadas en la Guía de Cambio Climático suministrada.

“Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), junio de 2024.”

#### PRÉGUNTA 1

siguiente:

corregimiento de Remedios, distrito de Remedios, provincia de Chiriquí, que consiste en el (GRAVA DE RÍO SAN FELIX) DESTINADOS A OBRAS PÚBLICAS” a desarrollarse en el (EIA) Categoría II, titulado “EXTRACCIÓN Y TRITURACIÓN DE MATERIALES NO METÁLICOS 2023, le solicitamos la segunda información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 marzo de 2023, lo establecido en el artículo 62 del Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 marzo de

#### RESPUESTA A LA SEGUNDA NOTA ACLARATORIA.

Fuente: del Consultor

Tabla 5.10. Taxonomía de amenazas o peligro climáticas para el Proyecto

Elementos de Sensibilidad	Suministro de bienes y servicios	Transporte (agua, energía, otros)	Conexiones de bienes y de infraestructura	Incremento extremo de temperaturas	Cambios extremos de lluvia	Tormentas	Humedad	Radiación Solar	Disponibilidad de Agua	Erosión del Suelo	Incendios Forestales	Cáldad del Aire
---------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---	------------------------------------	----------------------------	-----------	---------	-----------------	------------------------	-------------------	----------------------	-----------------

Para el Proyecto, el peligro y las amenazas son bajas, por lo cual se estará en desarrollo medidas adecuadas que se insertarán en el Plan de adaptación en su momento.

- R0 Riesgo despreciable.
- R1 Riesgo bajo, por lo que es necesario el seguimiento, pero no tanto a evaluar acciones.
- R2 Riesgo moderado, por lo que es recomendable evaluar acciones.
- R3 Riesgo alto, por lo que es necesario prioritario evaluar acciones.

Descripción:

Fuente: Método para la realización del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad, Consell de Mallorca, Departamento de Desarrollo Local, 2018.

Riesgo	Magnitud	Categoría	Tipología	Se desconoce
Alto	51 - 100	3	R3	-
Moderado	26 - 50	2	R2	-
Bajo	0 - 25	1	R1	-
Despreciable	0	0	R0	-

Fuente: Método para la realización del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad, Consell de Mallorca, Departamento de Desarrollo Local, 2018.

Probabilidad	Muy probable	Bastante probable	Poco probable	Muy improbable	Inexistente	0	Consecuencia
Muy probable	Le	Le	Le	Le	Le	10	10

Tabla 5.11. Matriz de evaluación del riesgo climático.

Las consecuencias de un impacto son clasificadas en función de la magnitud o el grado de relevancia. Al grado de importancia despreciable se le da una puntuación de 0 y a un grado de relevancia muy grave se le da una puntuación de 10.

En atención a la Tabla 1 de la primera ampliación se corrige la Tabla 5.10 de acuerdo a la interpretación de los nuevos datos suministrados de acuerdo a los mapas presentados (Mapa 1 susceptibles a riesgo e inundaciones y Mapa 2 susceptibilidad a deslizamientos por distritos).

Se presenta la tabla de la ampliación, justificando y aclarando la coherencia.

## Resposta:

## sigüiente:

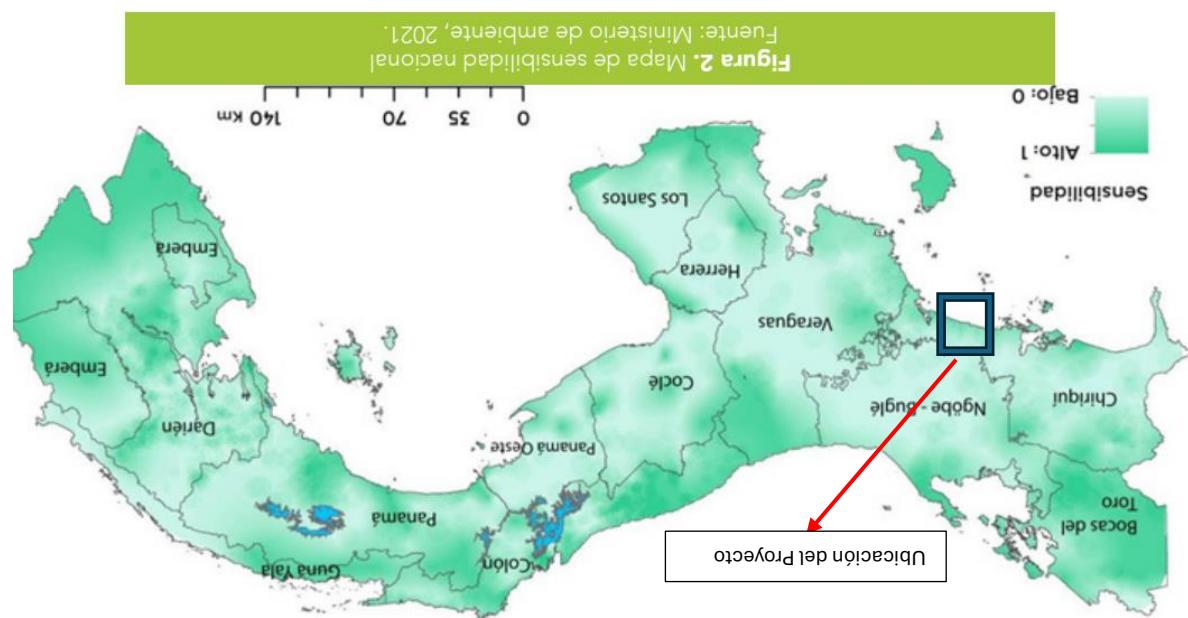
Utilizanndo el cuadro de la matriz de sensibilidad adaptada al Proyecto, se plantea lo siguiente:

## Análisis comparativo

Fuente: Equipo consultor del Proyecto.

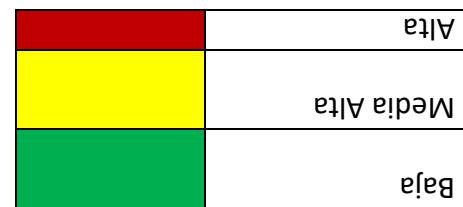
Se corrige La tabla 5.10 queda de esta forma definitiva, luego del análisis vs la Tabla 1.

lugar de la ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad, se presenta la matriz de sensibilidad tomada como referencia: La guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública.



Para el componente de sensibilidad (mapa de sensibilidad nacional), se puede apreciar que en la región donde se ubica el proyecto, dentro del mapa de sensibilidad nacional, es tipificado como "Bajo" sensibilidad al Cambio Climático. Ver Figura 2.

- **Análisis de la Sensibilidad**



Sensibilidad Climática

Conecciones	Productos /	Suministro de	Bienes de	Infraestructura	Elementos de Sensibilidad	de Transporte	Conexiones
los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA), junio de 2024.", para la aclaración	desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en	los	respetiva.				
incremento en las temperaturas promedio	incremento de temperaturas extremas	extremas	de lluvia	Cambios en los patrones de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
incremento de temperaturas	incremento de los cambios de lluvia	extremos de lluvia	extremos	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
incremento en las	incremento de los cambios en los patrones	extremos	de lluvia	Cambios en los patrones de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
humedad	humedad	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
radiación Solar	radiación Solar	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
del Mar	del Mar	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
aumento Relativo del Nivel	aumento Relativo del Nivel	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Temperaturas Oceánicas	Temperaturas Oceánicas	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Disponibilidad de Agua	Disponibilidad de Agua	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Tormentas	Tormentas	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
lunadas (costeras y	lunadas (costeras y	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
fluviále)	fluviále)	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Erosión Costera	Erosión Costera	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Exposición del Suelo	Exposición del Suelo	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Incenios Forestales	Incenios Forestales	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento
Calidad del Aire	Calidad del Aire	extremos	de lluvia	Cambios extremos de lluvia	Viento	Velocidad Promedio del viento	Velocidad Máxima del viento

Se presenta la Tabla 2 de Sensibilidad Climática de la "Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA), junio de 2024.", para la aclaración respectiva.

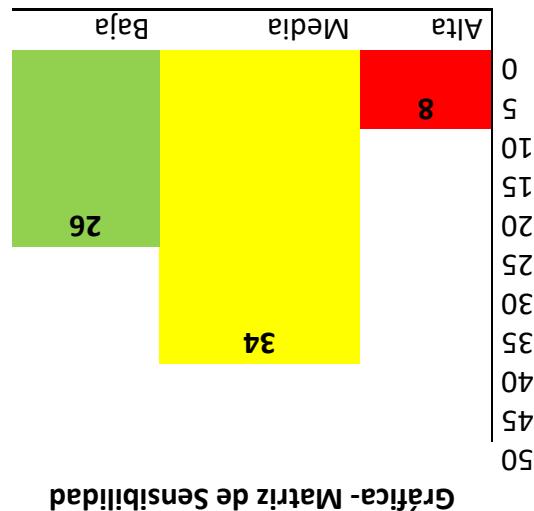
Por tanto, podríamos establecer que el proyecto, en general, no presenta ninguna variable climática que pudiere tener efecto sobre el proyecto; aunque podria mencionarse que las tormentas tienen un efecto total (Conexiones de Transporte, Por tanto, podríamos establecer que el proyecto, en general, no presenta ninguna

y/o servicios ofrecidos por el proyecto.

ninguna variable climática parece tener efecto sobre la infraestructura o los procesos en los activos, procesos, servicios, recursos y suministros; Y por Sensibilidad Baja a que Sensibilidad Media a las variables de peligro climático puede tener un ligero impacto significativo en los bienes, procesos y/o servicios, recursos y suministros del proyecto; Entiendase por Sensibilidad Alta a las variables climáticas que pueden tener un impacto

aspectos generales se ubica en su mayoría en "Medio" estimando la proporción de la ubicación determinada del proyecto en el mapa, que en Ambiental (ESIA), también se localizó el proyecto en el mapa de sensibilidad nacional (Figura 2), donde los valores de sensibilidad oscilan entre 0.0 y 1.0 y se calculan generalmente las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto igual manera, siguiendo la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos como sensibilidad alta, 34 como sensibilidad media y 26 como sensibilidad baja. De energía, otros) y bienes de infraestructura, donde 8 casillas (marcadores) se establecen con respecto a Conexiones, de Transporte, Productos / Servicios, Suministro de (agua, electricidad, gas, etc.) y bienes de infraestructura, donde 8 casillas (marcadores) se establecen en una valoración "Media" tomada en cuenta los elementos de sensibilidad establecida en una valoración "Media" tomada en cuenta los elementos de sensibilidad que se interpreta que la Sensibilidad del proyecto con respecto al cambio climático

que la ayuda de la Matriz de Sensibilidad presentada en la Tabla 1- y la Gráfica 1, se Fuentre: A partir de la Guía Técnica de Cambio Climático para proyectos de infraestructura de inversión pública, 2022.



Fuente: "Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA). Junio de 2024."

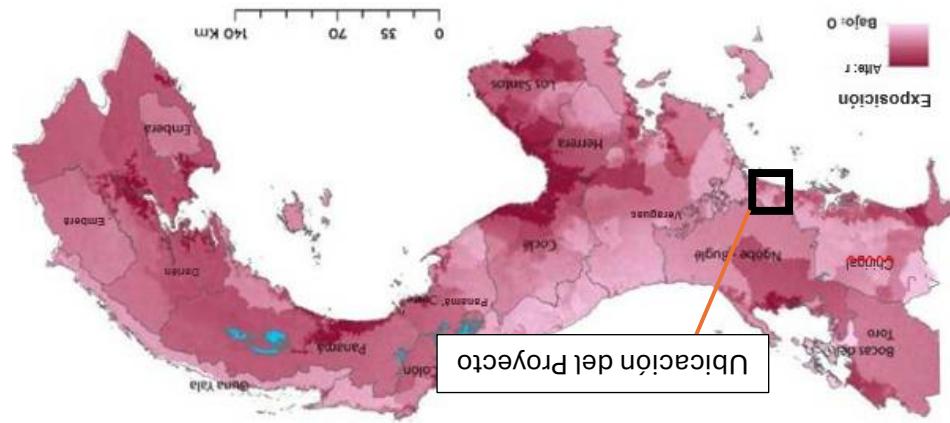
escenarios de cambio son representaciones sistemáticas de posibles futuros climáticos adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA), se define que los En la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de Y ascenso del nivel del mar.

Escenarios de Cambio Climático para precipitación, temperatura (máxima y mínima)

Exposición del proyecto ante eventos climáticos es **baja**.

Según el mapa de Exposición al Cambio Climático, del Ministerio de Ambiente, La ascenso del nivel del mar.

• Escenarios de Cambio Climático para precipitación, temperatura (máxima y mínima) Y



Mapa de Exposición Nacional -Ministerio de Ambiente 2021.

El promotor/consultor deberá localizar el área del proyecto en el mapa de exposición nacional e identificar el nivel de exposición según el rango establecido en la Figura 3. El promotor/consultor deberá amenazar climática identificadas.

El objetivo de esta sección es que se pueda evaluar la exposición del proyecto a los posibles peligros identificados en la tabla 3. Esto implica determinar la probabilidad de que el proyecto sea afectado por cada amenaza climática identificadas.

## RESPUESTA

identificadas en la tabla adjunta en el punto 5.8.

• El promotor deberá evaluar la exposición del proyecto a los posibles peligros ambiental:

• Con base a los comentarios realizados en el punto 5.8.2 se recomienda al consultor incluir la información solicitada en la primera revisión del estudio de impacto.

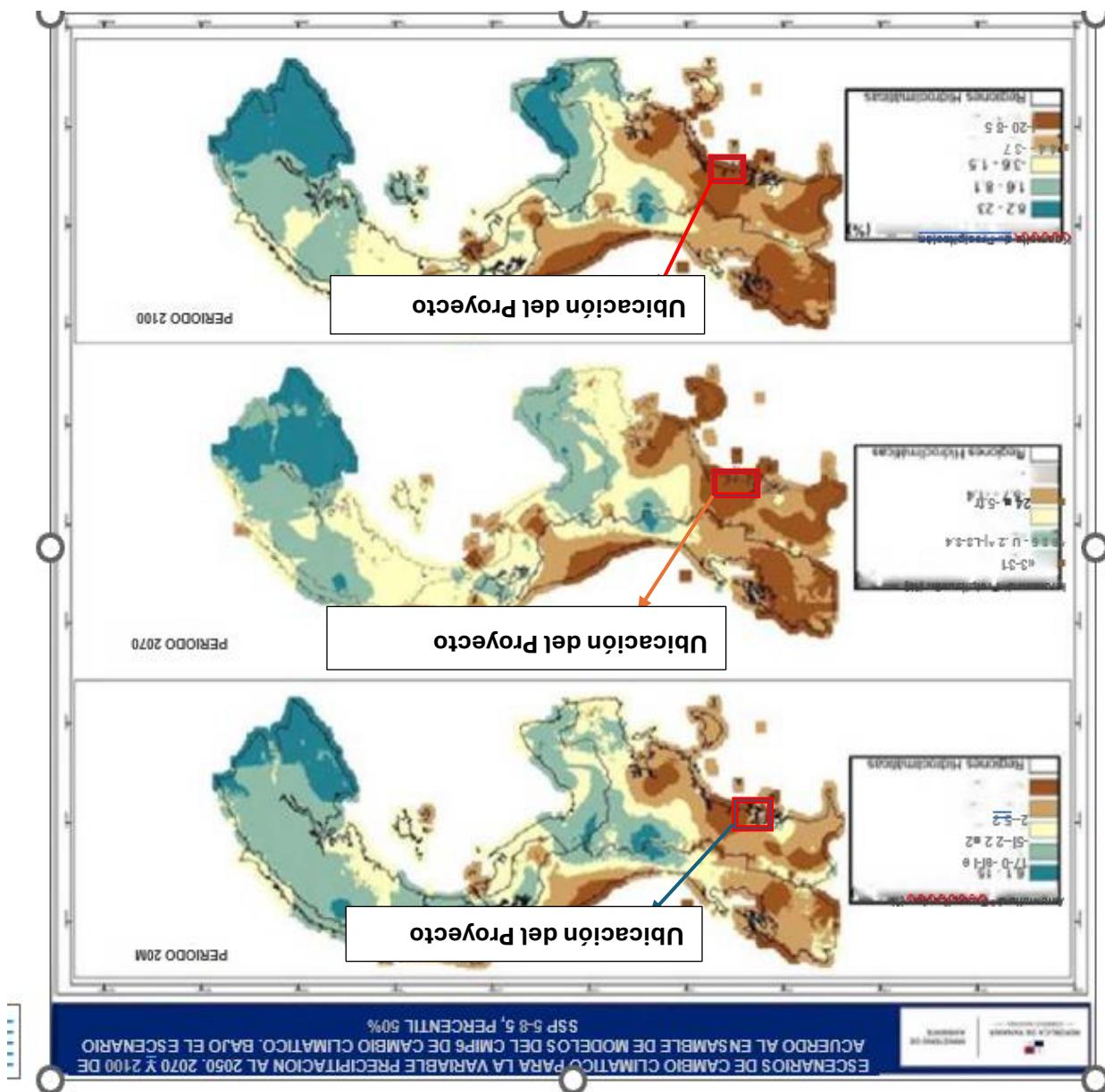
### 5.8.2.1 Análisis de exposición

Pregunta:

Se concluye por ambos análisis que la sensibilidad es media y/o moderada.

agua.

de temperaturas, crecida del nivel del mar, tormentas extremas y disponibilidad de agua se da en el suministro de (agua, energía y otros), se observa un ligero impacto y este podría deberse a la mayor frecuencia de fenómenos de incremento por aumento



Variables de precipitación y temperatura (máximas y mínimas): se destaca que los resultados de escenarios de cambio climático para las variables incluidas en esta guía se presentan en anomalías, estas representan las diferencias entre las proyecciones climáticas futuras y los datos históricos del clima en una región específica. Estas anomalías se calculan comparando las condiciones climáticas previstas en un escenario con las condiciones históricas observadas durante un periodo de referencia, que generalmente es un periodo típico de observación de variables decadas.

A continuación, se presenta Figura 4 la localización del área del proyecto en los mapas de anomalías generadas para los diferentes escenarios a lo largo del tiempo:

Basados en diferentes combinaciones de factores como emisiones de gases de efecto invernadero, cambios en el uso del suelo y crecimiento económico, etc.

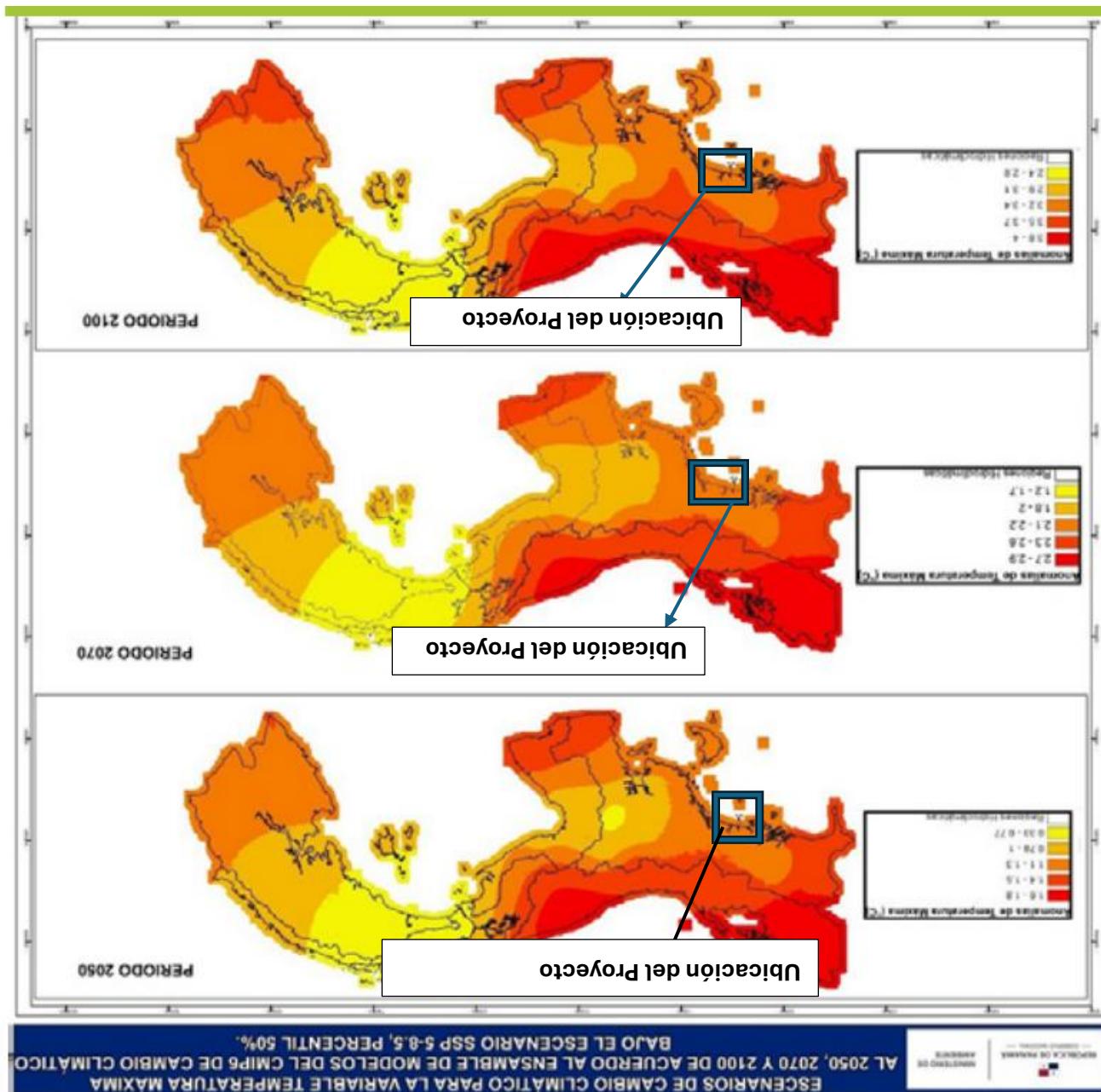


Figura 5- Escenarios de cambio climático para la variable temperatura al 2050, 2070 y 2100 de acuerdo el ensamble de modelos del CMIP6 de cambio climático bajo el escenario SSP5-8.5, percentil 50% para el área del proyecto.

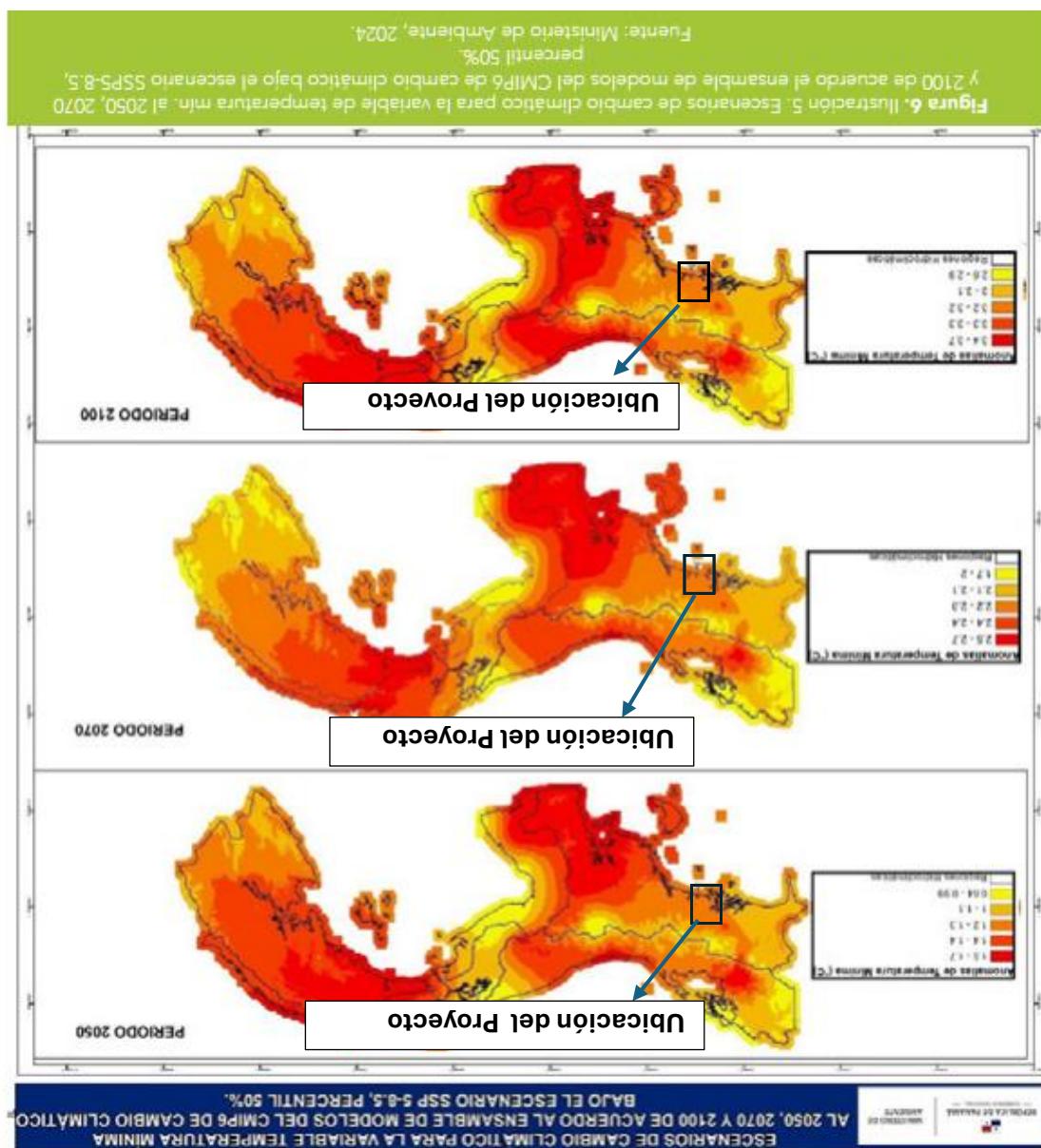
Bajo los tres escenarios (2050, 2070 y 2100), el estrés por altas temperaturas sobre el

Riesgos de estrés por altas temperaturas (Ola de calor):

Bajo los tres escenarios (2050, 2070 y 2100) el riesgo por precipitación sobre el proyecto pudiere aumentar en promedio en relación con años anteriores.

En este contexto, las anomalías negativas indicarán disminuciones respecto a las condiciones históricas, mientras que las anomalías positivas señalarian aumentos en dichos parámetros.

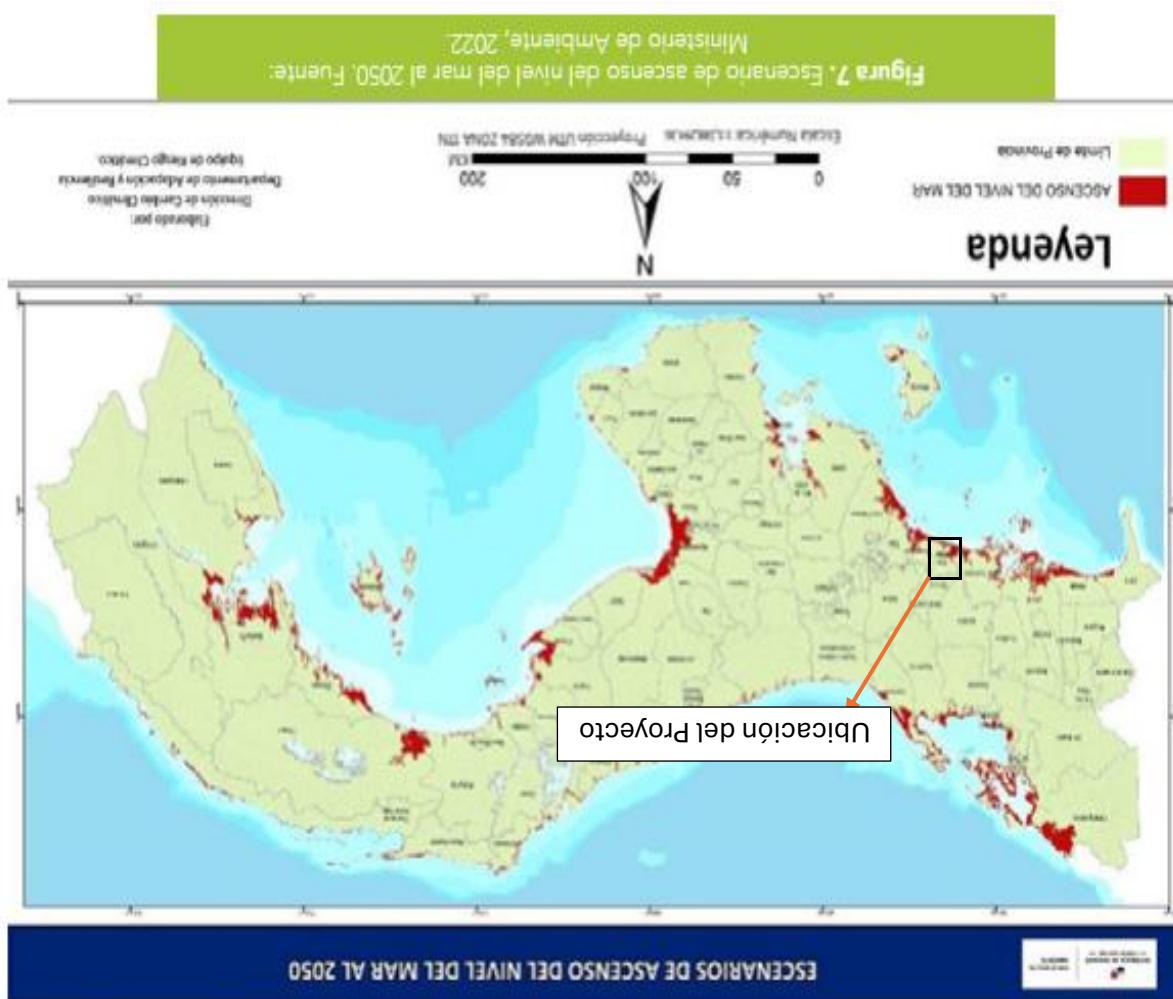
### Riesgos de aumento de precipitación:



- Variable de ascenso del nivel del mar:
  - Los escenarios de cambio climático para esta variable se presentan en manchas de inundación (lámima de agua), estas representan los lugares que se proyectan posiblemente van a sufrir de inundación para esta variable, incluidos en esta guía se presentan en manchas de inundación (lámima de agua), estas representan los lugares que se proyectan posiblemente van a sufrir de inundación costera con un horizonte al 2050.
  - El promotor/consultor deberá localizar el área del proyecto en el mapa de proyección de inundación costera generada (Figura 7) e identificar si este se encuentra dentro del área afectada.

identifica un posible riesgo de aumento de olas de calor máximas. menor medida en comparación con el resto del territorio nacional. También se proyectó incrementaría en promedio en relación con años anteriores, aunque en

La exposición potencial del proyecto Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de Río San Félix), destina dos a obras públicas, ante las amenazas identificadas, según los escenarios 2050, 2070 y 2100, son en promedio bajas, cabe señalar que según el mapa de Escenario de ascenso del nivel del mar al 2050, Los escenarios de cambio climático para esta variable, incluidos en esta guía se presentan en manchas posiblemente van a sufrir de inundación costera con un horizonte al 2050, el citado de inundación (almiña de agua), estos representan los lugares que se proyectan de acuerdo a su probabilidad de sufrir inundación.



- Las maquinarias y equipo cuentan con cabina de operación y manipulación con aire acondicionado.
- El proyecto contempla horarios de trabajo temprano en la mañana de 7:00am a 3:00pm.
- El proyecto cuenta con casetas temporales que sirve para protegerse del sol y altas temperaturas para todo el personal del Proyecto.

#### Impacto en las condiciones laborales por el medio:

- El proyecto cuenta con casetas temporales que sirve para protegerse del sol y altas temperaturas (minimizarlos o neutralizarlos) se presentan a continuación:

#### Incremento en las temperaturas y olas de calor:

##### Resuesta:

Las herramientas y medidas con las que cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos climáticos (minimizarlos o neutralizarlos) se presentan a continuación:

#### Herramientas para enfrentar los riesgos climáticos:

##### climáticos (minimizarlos o neutralizarlos).

1. Con que herramientas cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos climáticos, se deberá responder a cada una de las siguientes preguntas como mínimo:
  - Para conocer a mayor detalle la capacidad adaptativa a nivel local donde se ubicará el proyecto presentan entre una baja y media capacidad adaptativa. Ver Figura 8.

Según el Mapa de Capacidad Adaptativa Nacional, las zonas donde se realiza el

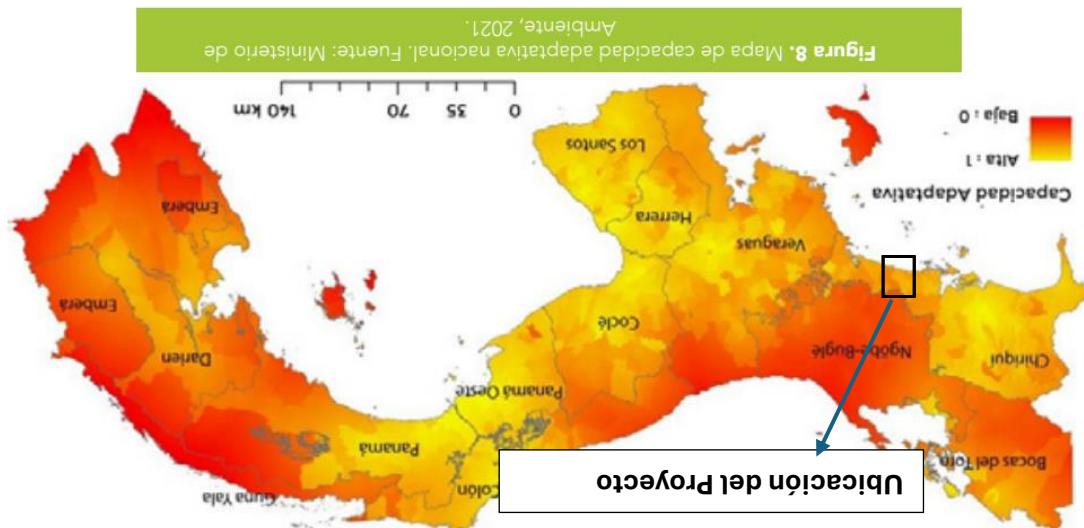


Figura 8.

Para este análisis se localiza el nivel de capacidad adaptativa según el rango establecido en nacional e identificar el nivel de capacidad adaptativa a nivel de comunidades locales para adaptarse y responder a los riesgos climáticos identificados previamente. El objetivo de esta sección es evaluar la capacidad del proyecto y de las comunidades nacionales se analiza el nivel de capacidad adaptativa en el mapa de capacidad adaptativa a nivel de departamento.

#### 5.8.2. Análisis de capacidad adaptativa

En el citado proyecto, la infraestructura es de carácter temporal (remolques contenidos adaptados para uso de oficina y almacenes temporales) de fácil instalación, remoción y traslado a otro sitio).

- Investigar y desarrollar soluciones innovadoras para la prevención y gestión de catástrofes naturales.
- Construir edificaciones e infraestructuras más seguras y sostenibles

de la infraestructura, se pueden aplicar las siguientes medidas:

adaptarse de manera oportuna y eficiente a los peligros. Para fortalecer la resiliencia

La infraestructura resiliente es aquella que puede prevenir, absorber, recuperarse y

#### Respostas:

identificados?

2. ¿Cuánta con infraestructura resiliente a los peligros del cambio climático

transformadores eléctricos.

- Evitar los trabajos en altura. Suspender los trabajos cerca de líneas o condiciones de seguridad.
- Suspender la manipulación de maquinaria si la meteorología limita sus cuando se dificulta la visibilidad.
- Interrumpir los trabajos en caso de lluvia intensa, tormentas o fuertes vientos

#### Tormentas

1. **Uso obligatorio del equipo de protección personal** (gorras, sobres, lentes, evitar la exposición solar, así como también, la hidratación y la protección solar (como el uso de bloqueador, uso de vestimenta que los proteja del sol).

Temas:

#### Climático:

Charlas alusivas de educación para mitigar los efectos de riesgo por el Cambio

es comprada y se reserva en tanques de 500 galones.

- Se cuenta con baño con ducha (para hidratar el cuerpo en casos críticos) el agua

respetativa de todos los trabajadores.

- Dotar un tanque de 5 galones de agua potable y con hielo para la hidratación

El equipo y maquinaria no pernoca en el área del proyecto, dado que se cuenta con un taller de mantenimiento y parqueo de la maquinaria que se utilizará de acuerdo a la demanda, de transporte del material triturado).



800 M2	AREA DE LA TRITURADORA
525 M2	ALMACENAJE MAT. PRIMA-
	manera:
	superficie de 2,907.75 m <sup>2</sup> para su respeciva instalación, distribuidos de la siguiente infraestructura existente tipo temporal. El cual en el antiguo patio se empleará una polígono cuenta de una superficie de 10,000m <sup>2</sup> (1 hectárea). Cuenta con INFRASESTRUCTURA EXISTENTE EN EL ANTIAGO PATIO A UTILIZAR



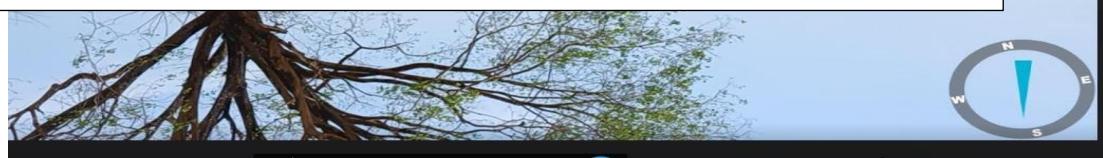
Ver foto 4:

La trituradora es un equipo de móvil, portátil, de fácil instalación, desmonte y traslado, integrado con todas sus partes operativas. Se mantendrá en el patio un área designada que será utilizada para estacionamiento de los volqueteros, vagonesetas, u otros tipos de equipos requeridos para la movilización de materia prima así también los camiones para el transporte del material petreо, y para los vehículos de los trabajadores, el estacionamiento necesario.

#### Área de estacionamiento existente



Foto 3. Equipo y maquinarias con cabinas con aire acondicionado.



Orientar a la comunidad educativa para prevenir y responder a situaciones de capacitación y entrenamiento

Desarrollar, coordinar, preparar y aplicar programas de formación

Coordinar la Fuerza de Tarea Conjunta de Seguridad y Turismo

Llevar a cabo acciones de respuesta a emergencias

Mitigar o neutralizar los daños que puedan causar los desastres a personas y bienes

Coordinar medidas para prevenir y reducir el impacto de las catástrofes

Calcular la peligrosidad de los desastres naturales y antropogénicos

riesgos materiales y psicosociales

Planificar, investigar, dirigir, supervisar y organizar acciones para prevenir

Protección Civil (SNAPROC) de Panamá tiene varias funciones, entre ellas:

- **Sistema Nacional de Protección Civil (SNAPROC)**, El Sistema Nacional de

BCRP- participan en reunión del Concejo Municipal del distrito de San Félix.

Chiriquí del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá -

Como miembros de la Comisión de Accesibilidad Bomberos de la Zona Regional

Zona Regional Chiriquí, a 3km del poblado cabecera y del proyecto.

San Félix está ubicada en la Carrera Interamericana, Distrito de San Félix,

Comarca Gorgoja Bugle.

esta a menos de 3.00km del proyecto. El mismo da atención y apoyo a la

• **Hospital de San Félix** Distancia hacia el se encuentra en el poblado cabecera y

Organizaciones y opciones tecnológicas ante eventos extremos o peligros climáticos;

#### Respuesta:

2. ¿Cuenta con la capacidad de respuesta, organización y opciones tecnológicas ante eventos extremos o peligros climáticos.

OFICINA ADMINISTRATIVA	360 M2
BANOS	8.75 M2
GARITA	14.0 M2
VAGONETAS)	1,200 M2
ESTACIONAMIENTOS DE EQUIPOS (CONCRETA, CARGADOR, VOLQUETES,	7,092.25M2
AREA LIBRE	10,000.m2

Las actividades humanas, en particular la quemada de combustibles fosiles, están alterando el sistema climático.

### Respuesta

- Humanas: capacidad técnicas

Consideraciones:

Estos fenómenos impactan además sobre la población, especialmente sobre los grupos más vulnerables, desplazándolos de sus hogares y comunidades, destruyendo cultivos y alimento, dificultando el acceso al agua, provocando enfermedades e impiéndole un verdadero progreso social y económico.

Y alimento, desplazándolos de sus hogares y comunidades, destruyendo cultivos más vulnerables, desplazándolos de sus hogares y comunidades, destruyendo cultivos y alimento, dificultando el acceso al agua, provocando enfermedades e impiéndole un verdadero progreso social y económico.

### mejorando la respuesta»

4. ?Qué medidas de adaptación se viene realizando en la zona donde se emplea el primordial en las políticas, estrategias y planes de paises, empresas y sociedad civil, proyecto? El ODS 13 prenende introducir el cambio climático como cuestión

equipo y maquinaria el cual es todo portátil y móvil. de otra temprano y se programme la retirada del personal en primer lugar y luego el peligros por eventos extremos del cambio climático, siempre y cuando tenga los avisos permitir al personal y su equipo evacuar del área del proyecto, en caso de presentarse interconexión con el poblado cabecera del corregimiento de San Félix, lo que le su acceso y salida es por la carretera panamericana y conectado a la carretera de afectado por las corrientes, mareas y/o oleajes.

El proyecto se encuentra distante de la línea costera (más de 9 km), por lo tanto, no es

perdidas ante peligros del cambio climático identificados.

carácter temporal, lo que permite una rápida respuesta de manera fácil, segura y evitar en base a la respuesta dada a la pregunta 2, Se concluye que la infraestructura es de

Apoya labores de ayuda a la población en caso de eventos extremos.

de la República y las leyes.

La Policía Nacional de Panamá tiene como funciones garantizar la seguridad ciudadana, la paz, el orden interno y el cumplimiento de la Constitución Política de la República y las leyes.

### Policía Nacional:

El SINAPROC cuenta con un Centro de Operaciones de Emergencia (COE) que establece un sistema de trabajo en San Félix mediante coordinación con las Juntas Comunales de Distrito, para atención de cualquier asistencia de atención a eventos extremos por cambio climático y otras emergencias.

Recopilar, archivar y compartir información para la gestión de riesgos de emergencia desastres

(Acción por el clima).

renovables está alineada con el ODS 7 (Energía sostenible y no contaminante) y el ODS 13 partícipación activa en la mitigación del cambio climático y la promoción de energías también las empoderar para liderar proyectos de energía limpia en sus comunidades. Esta iniciativa no solo capta a mujeres en la instalación de sistemas solares, sino que

Secretaría Nacional de Energía.

Un ejemplo destaca de este compromiso es la colaboración con la Fundación Nuestra Señora del Camino en San Félix, Chiriquí, en el programa «Campamentos Solares» de la

SOLARES.

## USMAY NUESTRA SEÑORA DEL CAMINO EN SAN FÉLIX REALIZAN PROYECTO DE Paneles

específicamente en la línea estratégica sobre cambio climático. El proyecto es financiado por el Ministerio de Ambiente y Fundación PA.NA.MA, en apoyo a ambas municipalidades para la implementación del Plan Estratégico. Distrital 2018-2022, servicios de turismo de naturaleza como una alternativa económica a la pesca. El distrito de Remedios, corregimiento de Puerto Remedios. Se dará, asistencia técnica y dotación de implementos, corregimiento de Puerto Remedios. Se dará, asistencia técnica y distrito de Remedios, corregimiento de Puerto Remedios. Se incluye avistamiento de cetáceos en el Fortalecer la iniciativa de turismo de naturaleza que fuentes naturales de agua.

Se elaboró un plan de capacidades que consta de 3 módulos y se brindó capacitación a 54 estudiantes (30 niños) y 6 maestros, de 6 corregimientos. Proximamente se darán las capacidades a líderes comunitarios. También se generó un libro de colorear para niños/as que resalta la importancia de proteger las fuentes naturales de agua.

Se desarrolló local y comunal de los distritos de San Félix y Remedios.

Desarrollar e implementar un programa de capacidades, dirigido a las juntas

los distritos de San Félix y Remedios.

Contribuir al desarrollo sostenible del territorio local a través del fortalecimiento del conocimiento en adaptación al cambio climático y turismo de naturaleza costero marino, en

Generales del Proyecto

Cambio Climático de los Distritos de San Félix y Remedios, Provincia de Chiriquí

Participación Ciudadana y en Microemprendimientos para la adaptación al

• Actividades realizadas: La Fundación Panamá, realizó Fortalecimiento de la

de soluciones efectivas.

El entender las causas del cambio climático favorece el desarrollo y despliegue

seres humanos.

Debido a que la causa principal del reciente cambio climático global es de

origen humano, las soluciones también están dentro de la capacidad de los

Debido a que la causa principal del reciente cambio climático global es de

incrementos forestales, en los efectos de las islas de calor urbano y en los cambios

de la superficie de la Tierra (albedo), en las emisiones causadas por los

vegetación también alteran el clima, lo que produce cambios en la reflejividad

suelo, como la deforestación, la urbanización y los cambios en los patrones de

Los cambios provocados por el hombre en el uso de la tierra y la cobertura del

### Plan de Ordenamiento Territorial ni uso de Suelos.

Debido a que la zona donde se ubica el proyecto en San Félix, no cuenta con un

con el amortiguamiento de las posibles áreas de inundaciones.

estabilizar las zonas costeras, protegiendo el suelo de la erosión, contribuyendo a las zonas que albergan la biodiversidad marina, además de proponer criterios para la propiedad privada y reconocer su función social y ambiental; y respetan las plantas y especies urbanísticas y del biennestar de la población; protege plantaciones y diversas acciones urbanísticas que basa su uso de suelo en el plan Local de Ordenamiento Territorial. En el caso de dicho plan

intermacionales como es el caso del Distrito de Panamá que basa su uso de

municipalidad. Algunas municipalidades tienen concordancia con estándares

En Panamá el marco normativo para uso de suelo depende de cada

### Respuesta:

Qué medidas se han realizado en la zona

institucional necesaria.

los mecanismos para que se cumplan, los cuales incluyen una arquitectura locales en torno a la infraestructura, tales como los códigos de construcción y (RDI) desarrollar, o en su caso actualizar, las reglamentaciones nacionales y elementos en las estrategias nacionales de reducción de riesgo de desastres sostenibilidad y la resilencia de la infraestructura, por ejemplo, al incluir estos medidas de resiliencia. Adicionalmente, existen oportunidades para lograr la por múltiples amenazas y desde una perspectiva sistémica, la vulnerabilidad, y resilencia, marcos normativos que no consideran explícitamente los riesgos infraestructura resiliente, por ejemplo, inversiones insuficientes en prevención sin embargo, se han identificado desafíos en la planificación y gestión de

de componentes de la infraestructura.

amenazas endógenas y/o exógenas, y de la adición, modificación y eliminación maneras que puede proporcionar los servicios vitales acordados a pesar de las infraestructura que surge dinámicamente cuando se organiza de tal Adicionalmente, la resilencia sistémica es una propiedad de un sistema de esenciales de la infraestructura que han estado expuestas a amenazas.

La resilencia de la infraestructura es la prevención, absorción, recuperación, adaptación y transformación oportuna y eficiente de las estructuras y funciones

(UNDRR), define infraestructura resilientes como:

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres

- Físicas: infraestructuras resilientes

sostenible, inclusivo y prospero para todos.

diversas organizaciones y sectores, la USMA está sentando las bases para un futuro más educativa y la promoción de la equidad de género. Al impulsar los ODS y colaborar con la USMA está demostrando su compromiso con el cambio positivo a través de la innovación

Estas plantearán el uso de criterios técnicos para la calificación del suelo urbano según densidad y altimetría, la localización de las áreas bajo riesgos naturales, para lo cual utilizará herramientas cartográficas, remarcando las microzonificaciones e identifica los ríos, quebradas, afluentes y parques. Finalmente, se revisarán las normativas de otras municipalidades y se halló que la regulación tiene de ser incluyente en cuanto el enfoque metodológico y apoyo a estándares internacionales. Respecto a la regulación sobre códigos de construcción, se emitirá una norma, conocida como "Reglamento de Diseño estructural para la República de Panamá (REP, 2004)", que es de aplicación a nivel internacional y es un instrumento de regulación de corte técnico que provee las características mínimas de ingeniería estructural para la construcción. Se enfoca principalmente en temas de sísmo y traza los aspectos esenciales en cuanto a los materiales que deben usar en la construcción. Se basa en fundamentos científicos, de ingeniería estructural, pero carece de un mecanismo de actualización sistemática y periódica para incorporar los avances en la ciencia en el campo de la ingeniería estructural. Sin embargo, en su contenido es consistente con normas estándares internacionales.

En base lo expresado anteriormente:

- Recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los daños:

El promotor del Proyecto “Extracción Y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de rio San Felix) destinados a Obras Públicas”, es la empresa EQUIBAL, cedula No. N-19-1919. El Ministerio de Obras Públicas (MOP), le ha adjudicado el Contrato N° UAL-1-17-2023, para la ejecución del Proyecto: “Estudio, Diseño y Construcción de la carretera Chumico-Alto Tolica-Guayabito, en la Comarca Ngäbe Buglé”, el cual demanda de extracción **94,066.68 m<sup>3</sup>** de grava de río en el río San Felix.

El monto de la inversión del proyecto es de B/ 600,000.00 aproximadamente.

Este proyecto. La extracción del material no metálico (grava de río) se hará citado proyecto. La extracción del material no metálico (grava de río) se hará obtener grava de diferentes diámetros para utilizarse en obras públicas del instalación de una cantera para la trituración del material extraído, para instalar una planta de una capacidad de extracción **94,066.68 m<sup>3</sup>** de grava de río en el río San Felix.

- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)
- Alcaldía de San Félix
- Consorcio Municipal de San Félix
- Juntas Locales de los corregimientos del distrito de San Félix
- Benemérito Cuerpo de Bomberos
- Hospital de San Félix
- Policia Nacional
- Entidades del Estado-Administraciones Regionales (Mambiente, MIDAE, MINSA, MIDES, MEF, CONADES, Gobernación, entre otras).
- ONGs, Fundación Panamá
- Centros Educativos (Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), USMA,

## Resposta:

Sociales y organizaciones: alianzas con la sociedad y el estado:

Los resultados arrojan muchos datos por ejemplo que hay un aumento de la cobertura de manglar, las actividades principales que se desarrollan en el área es la ganadería, hay muchos predios colindante de manglar que aumenta el desarrollo inmobiliario entre los aspectos identificados en el área de San Lorenzo y San Félix en la parte social la población joven migra y que deja las áreas de cultivo a la población de edad mayor.

San Félix, Provincial Chiriquí, Panamá. Como parte del Proyecto Protección de Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá se realizó la presentación de los resultados de la Consultoría “Estudio del Paisaje” con amplia participación de entidades gubernamentales, no-gubernamentales, grupo de Cascorro de San Lorenzo, Pro-participación Las Lajas, Cooperativa de Pesqueros de Santa Cruz y comunidades.

## Resposta:

- Naturales: tierras productivas, fuente de aguas segura

La grava extirpada y triturada es para la adaptación de la carretera del Proyecto “Estudio, Diseño y Construcción de la carretera Chumico-Alto Tolica-Guayabito”, en la Comarca Ngäbe Buglé”, el cual demanda de extirpación. La variabilidad y cambio climático tiene como objetivo prever los efectos adversos del clima y tómar las medidas adecuadas para evitar o minimizar los daños que puedan causar, con el fin de reducir costos futuros y maximizar la rentabilidad de las inversiones del Estado, en este caso la carretera Chumico-Alto -Tolica-Guayabito. Estas medidas de adaptación están enfocadas tanto a corto como a medio y largo plazo, y se complementan con la gestión ambiental, de planificación y la gestión de riesgo de desastre.

- o Se reitera la solicitud del desglose de riesgos climáticos que podría enfrentar el proyecto en la revisión correspondiente.
- o Se necesita contar con la información digital para que los técnicos puedan realizar las instalaciones del proyecto. Aunque no se han hecho observaciones adicionales al RAS para un periodo de retorno de 50 años, que señala niveles de tifón que se considera seguros dentro de las instalaciones del proyecto. Este estudio presenta una modelación en HEC-Incluido en el estudio de impacto ambiental. Este estudio digital del estudio hidrológico/hidráulico ya incluye la solicitud de entrega de la información digital del estudio hidrológico/hidráulico ya

### 5.8.2.3. Análisis, e identificación de peligros o amenazas

A nivel nacional se reportan 15 sistemas de Alerta Temprana funcionando activamente monitoreados por SINAPROC y 320 estaciones hidrometeorológicas de ETESA, entre las convencionales y satelitales, las cuales nos aportan información.

En San Félix, no hay instalación de Alertas Tempranas por no presentar altas amenazas ante eventos climáticos, sin embargo de presentarse se cuenta con la asistencia de SINAPROC, que desbordadamente de este afluente.

En Tíerras Altas se instaló el Sistema de Alerta Temprana en el río Chiriquí Viejo entre Cerro Punta y Volcán, con la intención de estar preparados ante inundaciones o situaciones de riesgo como las ocurridas en 2020 por el desbordamiento de este afluente.

#### • En la provincial de Chiriquí esta instalados:

**Sistemas de Alerta temprana:** Provisión de información oportuna y eficaz a través de instituciones y actores claves, que permita a individuos expuestos a una amenaza, la toma de acciones a fin de evitar o reducir su riesgo y prepararse para una respuesta efectiva. Los sistemas de alerta temprana incluyen cuatro elementos, a saber: conocimiento y mapas de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas claras para autoridades políticas y la población; así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas.

Alerta temprana preventiva, constituye un estado de reforzamiento de las condiciones de vigilancia y atención, mediante el monitoreo preciso y riguroso de las condiciones de riesgo adversas, como también de una probable amenaza en curso, y las respuestas condicionadas a vulnerabilidad asociadas a esa amenaza, para actuar oportunamente, tanto para controlar la ocurrencia, como en caso de derivar en un evento mayor.

Estado de coordinar la Alerta temprana preventiva: Estado de coordinar la Alerta temprana preventiva:

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), es la entidad oficial del

#### Respuesta

#### • Sistema de alerta temprana (prevención)

UP, UTP, OTEIMA).

El objetivo de esta sección es evaluar los peligros y amenazas climáticas y ambientales que podrían ocurrir en el área de influencia del proyecto, como inundaciones, sequías, tormentas, deslizamientos de tierra, entre otros. El análisis de los peligros y amenazas a los que está expuesto el proyecto, por los efectos de los riesgos derivados del cambio climático y previamente identificados en las secciones 5.8.2 y 5.8.2.1, y en el mapa de los principales impactos del cambio climático en el país por regiones climáticas, con un grado de significación:

Se desglosa en los apartados 5.8.2, la información del desglose de los riesgos climáticos que podrían enfrentarse el proyecto (aumento de temperatura, tormenta, incendios forestales) en caso de ser aplicable.

Se hace entrega de la información digital del Estudio hidrológico/hidráulico.

## Resposta:

(Aumento de temperaturas, tormentas, incendios forestales) en caso de ser aplicable.

imatiko@miamambiente.gob.pa

con la seccaría técnica de la Dirección de Cambio Climático, a través del correo: [imatiko@miamambiente.gob.pa](mailto:imatiko@miamambiente.gob.pa).  
o Se recomienda al consultor en caso de cuadricular duda o consulta que pueda surgir comunicarse

de la capacidad adaptativa (5.8.2.2).

en la primera revisión del estudio de impacto ambiental, en comparación con la información

o Se reitera a la solicitud de la matriz de identificación de vulnerabilidad, y el análisis solicitado clímatico en el área de influencia.

### 5.8.3. Análisis identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y

<p>Días con mayor incremento de temperaturas y Ollas de calor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecación a los trabajadores.</li> </ul> <p>Enfermedades: Las temperaturas extremas causan debilidad, mareos, náuseas, dolores de cabeza, calambres musculares, diarrea, y shock. También pueden empeorar respirotorias crónicas. Y enfermedades cardiovásculares y de trabajo que causan debilidad, mareos, náuseas, dolores de cabeza, calambres musculares, diarrea, y shock. También pueden empeorar respirotorias crónicas. Y enfermedades cardiovásculares y de trabajo pueden volverse más seguros productivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños en los lugares de trabajo: Los lugares de trabajo que causan debilidad, mareos, náuseas, dolores de cabeza, calambres musculares, diarrea, y shock. También pueden empeorar respirotorias crónicas. Y enfermedades cardiovásculares y de trabajo pueden volverse más seguros productivos.</li> </ul>	
<p>Sedula o escasez de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor volumen de material pétreo expuesto en las riberas del río.</li> <li>• Favorece la extracción con mayor facilidad.</li> <li>• Permite el transporte de material pétreo y vertido en los proyectos de carretera para compactación de la base.</li> <li>• Afecación de las actividades socioeconómicas del entorno.</li> </ul>	
<p>Incremento de precipitación y tormentas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspensión de los trabajos de extracción de grava del río</li> <li>• Suspensión de los procesos de molienda y trituración de la grava del río</li> <li>• Suspensión del transporte del material pétreo y procesado</li> </ul>	
<p>Amenazas climáticas potenciales</p> <p>Impacto en la infraestructura del área de trituración del proyecto</p>	

Tabla 5.1. Matriz de identificación de vulnerabilidad del Proyecto

Fuente: Ministerio de Ambiente, 2022.

Tabla 5.1. Matriz de identificación de vulnerabilidad del Proyecto

Para cada uno de los resultados obtenidos en los puntos 5.8.2.1 y 5.8.2.3, el promotor/consultor deberá construir una matriz, como la indicada en la Tabla 5, tomando como referencia: La gula técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública.

Despues de haber realizado la evaluacion de sensibilidad, exposicion y peligro o amenazas (5.8.2, 5.8.2.1 y 5.8.2.3) podemos establecer el grado de vulnerabilidad en donde, la vulnerabilidad (V) puede ser calculada de la siguiente manera:

## Resposta:

$$\begin{aligned} E &= \text{Exposure} \\ S &= \text{Sensitivity} \\ D &= \text{Dose,} \\ V &= SxE \end{aligned}$$

$$\exists x S = \Delta$$

$$\exists x S = \bigvee$$

Volume 1

## Yukon

7.8.5)

332

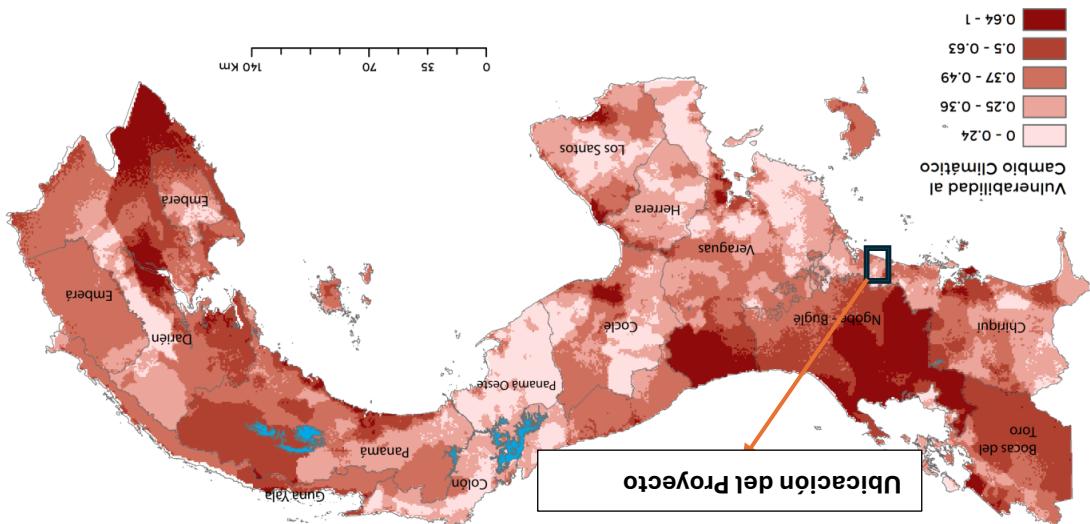
## Despêches

Tomando como referencia, la guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública, se presenta la matriz de identificación de vulnerabilidad.

Los resultados del análisis desarrollado nos indica que el proyecto es vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos . siendo el nivel de vulnerabilidad Alta: Precipitaciones máximas, que dan como resultado aumento de tormentas de lluvias fuertes, inundaciones en río o quebradas, en las precipitaciones mínimas se presentan riesgos climáticos como: sequía o escasez de agua, por Máximas temperaturas/olas de calor se presentan (impacto potenciales en las condiciones laborales en el proyecto).

Según el Mapa de Vulnerabilidad del Cambio Climático por rango, la zona donde se realiza el proyecto presenta un rango entre 0.25 al 0.36.

Fuente: A partir de Mapa de Vulnerabilidad del Cambio Climático. MIAmbiente, 2021



A continuación se muestra el mapa del Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, donde está ubicado el proyecto. Ver Figura 9

Figura 10. Mapa de Vulnerabilidad al Cambio Climático por categoría

Fuente: Equipo Consultor



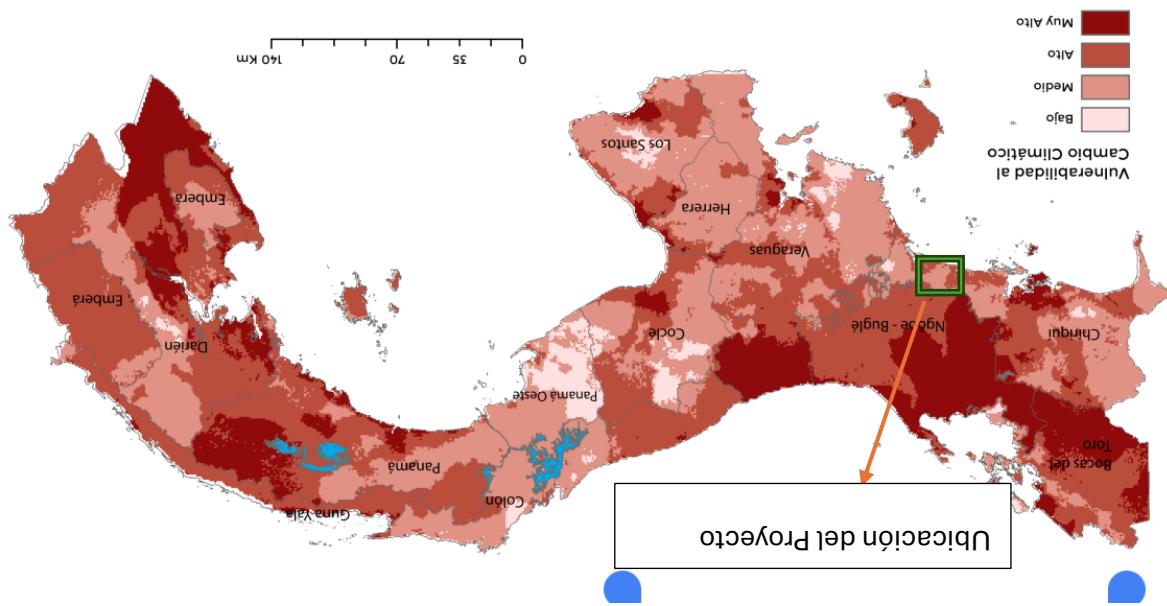
Gráfica 2. Vulnerabilidad al Cambio Climático

Fuente: Equipo Consultor

Sensibilidad	EXPOSICIÓN		
	Alta	Media	Baja
Aumento de temperaturas por calor solar	Alta		
		Alta	
			Alta
Aumento de precipitaciones			Alta
		Alta	
			Alta

Tabla 5-2. Matriz de clasificación de vulnerabilidad de acuerdo a las amenazas climáticas

Según el Mapa de Vulnerabilidad al Cambio Climático, las zonas donde se realiza el proyecto presentan entre una baja y media, por amenazas al Cambio Climático.



1. **Para el componente de sensibilidad** (mapa de sensibilidad nacional), se pude apreciar que en la region donde se ubica el proyecto, dentro del mapa de sensibilidad nacional, es tipificado como “Bajo”, sensibilidad al Cambio Climático. Ver Figura 2.
2. Según el mapa de Exposición al Cambio Climático, del Ministerio de Ambiente, La exposición del proyecto ante eventos climáticos es **baja**.
3. Según el Mapa de Capacidad Adaptativa Nacional, las zonas donde se realiza el proyecto presentan entre **una baja y media capacidad adaptativa**

Del análisis realizado se pude concluir que el proyecto **EXTRACCION Y TRITURACION DE MATERIALES NO METALICOS (GRAVA DE RIO SAN FELIX) DESTINADOS A OBRAS PUBLICAS** el grado de exposición a las amenazas se determinó que:

Según el mapa del Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, por categoría, la vulnerabilidad al cambio climático donde está ubicado el proyecto está categorizada entre **baja y media**, por rango se ubica entre 0.25 y 0.36 lo que concuerda con la Tabla 5-1 y 5-2 y con la gráfica anterior.

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

6. Este Proyecto contribuirá a las mejores a la carretera Chumico-Alto Tolica-  
Guayabito, en la Comarca Ngäbe Buglé”, el cual demanda de extracción  
**94,066.68 m<sup>3</sup>** de grava de río como material de capa base y permitir una  
infraestructura resiliente de mayor durabilidad, ante las inclemencias de los  
eventos extremos del cambio climático. El proyecto presenta entre una  
baja y media capacidad adaptativa, el proyecto en si, representaría una  
mejora a la capacidad adaptativa de la población y por ende un menor índice  
de vulnerabilidad.

En el presente plan para reducción de los efectos del cambio climático se presentan las medidas de adaptación al cambio climático con el objetivo de minimizar las amenazas y peligros por efectos del cambio climático, así como también una descripción sobre la medida de adaptación a implementarse según el riesgo identificado en la sección.

los ecosistemas circundantes y promover la sostenibilidad.

El Proyecto de Extracción de Material No Metálico (Grava de Rio San Félix), contempla la implementación de diversas medidas de adaptación y mitigación para enfrentar los desafíos derivados del cambio climático y reducir los impactos ambientales. Este plan se enfoca en garantizar la resiliencia de la extracción del material pítreo y proteger

Nurun, Comarca de Ngóabe-Buglé.

desastres naturales.

Panamá, debido a su posición geográfica, es susceptible a diversas amenazas relacionadas con las variaciones del clima, especialmente aquellas de origen hidrológico. Las frecuentes fluctuaciones en la cantidad, intensidad y frecuencia de las lluvias, en los últimos años, han generado períodos de sequías intensas, así como inundaciones y deslizamientos de tierra, lo cual amenaza la seguridad de la población, principalmente en los sectores con menor acceso a recursos económicos. El incremento de las variaciones climáticas tiene efectos directos en la calidad de vida de las familias, poniendo en riesgo actividades importantes como la agricultura y la ganadería, el acceso al agua segura, el incremento de enfermedades causadas por el agua, la reducción en cantidad y calidad de los recursos naturales y una mayor vulnerabilidad a

## RESUMEN EJECUTIVO.

RESPUESTA:

se reitera al promotor que debe desarrollar resumen ejecutivo, de máximo 2 páginas sobre lo que contiene el Plan de Adaptación y Mitigación, los cuales provienen de los temas desarrollados en los puntos 9.8.1 y 9.8.2.

#### 9.8. Plan para la reducción de los efectos de cambio climático.

- Realizar alianzas con la sociedad y el Estado, sobre todo con organizaciones como: el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos; El SINAPROC cuenta con un Centro de Operaciones de Emergencia (COE) que está conformado por instituciones y organismos que se distribuyen en diversas mesas de trabajo, en San Félix que pertenecen al distrito de San Félix, Policía Nacional, Benemérito Cuerpo de bomberos, ONS sin fines de lucro, entre otras).
- En cuanto a las medidas de Mitigación, se presentan aquellas necesarias para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en la fase de extracción y operación. Durante el proceso de extracción del material pétreo, se dará mantenimiento periódico a la maquinaria en talleres especializados fuera del área del proyecto, para minimizar los efectos negativos por derribos de grasa, aceites y combustible. Esto incluye el empleo de maquinaria eficiente en el consumo de combustible, así como también, la educación y concientización, con la realización campañas de educación y concientización para informar a los trabajadores y a la comunidad local sobre las prácticas sostenibles y las medidas de mitigación adoptadas en el proyecto.
- Para mitigar las altas temperaturas/ y ollas de calor.
- El equipo y maquinaria, la pala de extracción a igual que los camiones de transporte del patio de trituración hacía los centros de acopio del MOP, contarán con cabinas para el conductor con aire acondicionado. Será obligatorio el uso de equipo de protección personal (camisas o suéter a prueba de rayos UV, gorras, sombreros, lentes protección UV uso de bloqueadores solares, tanque de agua para hidratarse, uchas temporales). Se contraerán campamentos temporales habilitados para el descanso del trabajador y protegerse de las altas temperaturas.

Tormentas con fuertes lluvias, implementarán las siguientes medidas:

Para la atención de eventos extremos como:

5.8.3 de este documento. Dentro de las medidas identificadas se puden mencionar:



La Tabla 9-8.1 presenta un compendio de medidas destinadas a reducir los riesgos identificados y las amenazas subsiguientes.

### III. Formulación de medidas de adaptación:

El proyecto **Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de Rio San Félix)**, destinados a obras públicas. Este debe incorporar medidas de adaptación al cambio climático con el objetivo de minimizar las amenazas y peligros identificados en los análisis presentados en la sección 5.8.3 sobre vulnerabilidad frente a las amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia. Para cumplir con este objetivo, a continuación se detallan los objetivos específicos del plan: promover entre los colaboradores y la comunidad acciones de adaptación al cambio climático, asegurar la coordinación administrativa y reforzar la gobernanza en materia de adaptación de la empresa, sus trabajadores y la comunidad beneficiada del proyecto y establecer las medidas de adaptación a implementarse en el proyecto.

## ii. Objetivos del plan de adaptación:

### 9.8.1 Plan de Adaptación al Cambio Climático

Fenómenos	Hidrometeorológicos	Coodinación con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el fenómenos climáticos; El SINAPROC	El sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos y las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medidas de Adaptación	Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3
Fenómenos	Hidrometeorológicos	Coodinación con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el fenómenos climáticos; El SINAPROC	El sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos y las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medidas de Adaptación	Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3
Fenómenos	Hidrometeorológicos	Coodinación con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el fenómenos climáticos; El SINAPROC	El sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos y las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medidas de Adaptación	Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3
Fenómenos	Hidrometeorológicos	Coodinación con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el fenómenos climáticos; El SINAPROC	El sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos y las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medidas de Adaptación	Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3

Dentro del mismo lote, se tendrá un espacio destinado para estacionar el equipo, maquinaria,

#### Otros usos del terreno.

No habrá construcción de obras asociadas o provisionales, ya que la actividad en esa zona solo servirá la extracción del material a cielo abierto por medios mecánicos.

#### Construcción de obras asociadas

No habrá ningún problema, se usarán caminos existentes para la circulación, se realizará sobre el cauce del río y su llanura de inundación donde el material estable y no existe la presencia de vegetación.

#### Apertura de vías de acceso para maquinaria y equipo

El sitio fue seleccionado después de un análisis realizado al cauce y determinar la cantidad y calidad de los materiales pertenecientes y tras valorar el impacto ambiental que se generaría con la extracción de estos materiales (ver zona 1 elegida).

#### Selección del sitio

#### Medidas de adaptación en el Proceso de Extracción:

##### Fuente: Equipo Consultor

Olas de calor	Será obligatorio el uso de equipo de protección personal (camisas o suéter a prueba de rayos UV, gorras, sombreros, lentes protección UV) para el personal que se exponga a temperaturas de agua para hidratarse, uso de biquinados solares, campamentos temporales, duchas temporales). Se centrará en la reducción de agua para hidratarse, uso de biquinados solares, habilidades para el descanso del trabajador y protegerse de las altas temperaturas.	Se brindará capacitación relativa al uso eficiente del agua.	Sequía o escasez de agua	Temperaturas mínimas	Caracteres de Charlas de Ambiente	Medidas de adaptación en el Proceso de Extracción:
---------------	--	--	--------------------------	----------------------	-----------------------------------	--

Revisión del cumplimiento de las medidas establecidas, las mismas deben ser periódicas, en cada una de sus fases, extracción y operación, y finalmente abandono y de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten, garantizando en todo momento que las medidas sean efectivas.

El cumplimiento de estas por parte de las autoridades correspondientes. procede a dar seguimiento a las medidas establecidas en el estudio para verificar el mantenimiento y de operaciones finalmente del contratista. Una vez aprobado el proyecto, se intermas de las medidas igualmente le corresponden al Promotor, el supervisor de monitoreo de las medidas establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Las inspecciones y el Ministerio de Ambiente, serán los encargados de velar por el seguimiento, control y el promotor, en este caso la empresa EQUIBAL, S.A a través de su Especialista Ambiental, el MOP

Cada medida de adaptación será ejecutada en los tres tramos y para valorar el funcionamiento de las medidas propuestas, se establecerán parámetros a medir, como deben medirse y durante cuánto tiempo en las Tablas 9-8 y 9-9.

El monitoreo y supervisión de las medidas de mitigación involucra la participación de las autoridades competentes, las cuales fueron incluidas en la columna de supervisión de las medidas de mitigación. La etapa de operación del proceso de Extracción y Trituración de los minerales No Metálico (Grava de río San Félix) destinados a Obras Públicas) es de un año aproximadamente.

Las actividades del Plan de Monitoreo Ambiental serán responsabilidad del Promotor a través de su Especialista Ambiental. El Monitoreo está orientado a garantizar la implementación de las medidas de mitigación incluidas en este estudio.

### iii. Plan de Monitoreo

En esta etapa, el material es extraído del lecho del río San Félix es a cielo abierto a través de un proceso seccional. Se requiere de obras de construcción de obras accesorias para esta actividad, ya que es un proceso seccional. Se requiere de obras de construcción de obras accesorias para esta actividad, ya que es un proceso seccional.

La maquinaria circulará por el lecho del arroyo, ya que presenta corrientes extremas y los trabajos se realizarán en época de estiaje, esto nos permite conservar la flora y fauna del lugar, y transitar solo por los caminos existentes.

### Extracción del material pétreo

Periodico a través de una compaña especializada. camiones, remolques para uso de oficinas y almacén, se dispondrá de agua en tanques de 1000 litros, comprada al IDAN, se instalarán letrinas móviles, las cuales se les dará mantenimiento

Revisões baseadas em eventos climáticos

Hacer revisiones antes y después de realizar una alerta de prevención por parte de SINAPROC, actualizar el Plan de adaptación de cambio climático y de reducción de los efectos de cambio climáticos en caso de que lo amerite.

Medida de adaptación	Responsa ble	Indicad or	Meses
Selección del sitio de extracción.	• Gerente de selección de la planta	inventario	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
El sitio fue seleccionado para la planta.	• Despues de un análisis	Proyecto	
realizado al cauce y suelos de la planta.	realizar la planta	inundación	
determinar la cantidad y calidad de los materiales para la planta.	calidad de los materiales	deslizamiento	
valores existentes y tras combinarlos con la extracción de estos materiales.	el impacto ambiental que se genera	os	
señal de los materiales existentes y tras combinarlos con la extracción de estos materiales.	de generación de estos materiales (ver zona 1 elegida).		
Se usarán caminos existentes para la circulación, se realizará sobre el cauce del río y sobre la llanura de inundación donde el material es estable y no existe la presencia de vegetación.			

### Plan de monitoreo: Fase de Pre-Extracción (Planeación)

## CRONOGRAMA DE LA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO -240 DIAS

PLAN DE MONITOREO -FASE DE EXTRACCION Y OPERACION



• Nota: La herramienta de reporte del cumplimiento de cada una de las actividades programadas será elaborada mediante informes por las persona encargada.

• Promoto	• Seduña o escasez de	• Agua	• Generante	• Proyecto	• Oficial	• Seguridad
• Temperaturas mínimas	• Personas	• Capacidades del	• proyecto	• de	• de	• d

## 9.8.2 Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementarán para reducir las emisiones de GEI)

El plan de mitigación al cambio climático se centra en reducir las emisiones de efecto invernadero (GEI) para frenar el cambio climático. Un objetivo general del presente plan de mitigación al cambio climático es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento global. El objetivo general del presente plan de mitigación al cambio climático es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para frenar el cambio climático.

### Objetivo general:

Las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), serán identificadas atendiendo el área de influencia directa (AID), durante la fase de extracción y operación de la grava del río San Félix. Una de las fuentes será el equipamiento como motores utilizan combustible diésel, el cual emite gases de efecto invernadero como el óxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el óxido nítrico (NO<sub>2</sub>).

En vista de que el Proyecto es Categoría II, clasifica en las emisiones de efecto invernadero: Fase de Planificación: No Aplica

Fase de Construcción (Extracción y Operación): Si

Las emisiones de gases de efecto invernadero se clasifican como fuentes móviles, dado que son causadas por el uso de combustible fósil en medios de transporte para la ejecución del proyecto como son maquinaria pesada y flota vehicular, que se encuentran bajo control del proyecto, y su uso es puntual.

Emisión por tal vezificación en el área del Proyecto: la veificación es nula, la actividad no incluye tal vezificación en el área del Proyecto, solo extracción de material petróleo, manejo y disposición final para su trituración.

Fuente: Equipo Consultor.

Categoría	Fuente de emisión	Actividad	Medida de Mitigación
A continuación, se presentan las medidas de mitigación al cambio climático según actividad a realizar en el proyecto..			
Alcance 1 (emisiones directas)	Fuente móviles	Consumo de combustible:	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacitar a los operarios y el personal en general para concientizarles sobre la importancia de mitigar los GEI.</li> <li>✓ Procurar el uso de combustibles con menor potencial de emisiones.</li> <li>✓ Capacitar en sitios con almacénamiento y debidamente verificados por la inspección en sitios con buen estado y debidamente verificados por la misma.</li> <li>✓ Mantener extintores en buen estado y debidamente verificados por la misma.</li> <li>✓ Capacitar en sitios con almacenamiento y debidamente verificados por la inspección en sitios con buen estado y debidamente verificados por la misma.</li> <li>✓ Mantener un registro del consumo de combustible mensual.</li> </ul>
Alcance 2 (emisiones indirectas)	Emisiones fugitivas	Consumo de refrigerantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantener un registro del consumo de combustible mensual.</li> <li>✓ Capacitar en sitios con almacenamiento y debidamente verificados por la inspección en sitios con buen estado y debidamente verificados por la misma.</li> <li>✓ Desarrollo de la eficiencia eléctrica en todo el proyecto</li> <li>✓ Capacitar al personal sobre la importancia de ahorro energético y de las buenas prácticas en el uso responsable de la energía.</li> <li>✓ Mantener registros de consumo de plantas eléctricas portátiles.</li> </ul>
Alcance 3 (emisiones indirectas).	Emisiones indirecadas a cambio climático, con nuestros proveedores de servicios.	Emisiones por proveedores de servicios primas del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establecer una Política de cumplimiento sobre las medidas de mitigación al cambio climático, con nuestros proveedores de servicios.</li> <li>✓ Reuniones de inducción y Capacitación en temas relativos.</li> <li>✓ Emisiones por uso desplazamientos por los colaboradores del proyecto</li> </ul>

Se corrige lo expresado en la primera acarreación del tercer punto que indican: „Se establece que dentro del Estudio Hidrológico No habrá obras de carretera, si no extracción de gravas, y se establece que el proyecto cumplirá con lo establecido en la Resolución No. DM 0431-2021 de 16 de agosto 2021 „Cuadquier estructura de obtención, conducción, descarga, toma, extracción de material o control de la erosión que modifique o altere el cauce de una fuente hidrica... por ende, se deben proporcionar los detalles técnicos de la extracción de gravas y el sitio del afluente”, y se reitera lo indicado en el MEMORANDO DSH-333-2024, de DSH, de la primera información acclaratoria pregunta 2, tercer punto, donde se solicita „Detallar dentro del Estudio Hidrológico las obras en cauce que requiere el proyecto”. En la página 41 Conclusiones „Establecer una metodología de extracción en la franja a poligono sobre el cauce del río San Félix, lo cual permita el trámite oportuno de permiso de obra en cauce”.

## RESPUESTA:

Mediante MEMORANDO DSH-538-2024, la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), emite las siguientes observaciones a la evaluación de la primera información acclaratoria: "en el informe aportado por el promotor en la primera nota acclaratoria tercer punto indican: "Se establece que dentro del Estudio Hidrológico No habrá obras de cauce, sino extracción de gravilla", esto responde a la descripción del último punto en el artículo 2 de la Resolución No. DM 043-1-2021 de 16 de agosto 2021 "Cuadricular estructura de obtención, conducción, descarga, toma, extracción de materiales o control de la erosión que modifique o altere el cauce de una fuente hidráulica... por ende, se deben proponer los detalles técnicos de la extracción de gravilla y el sitio del afluente", y se reitera lo indicado en el MEMORANDO DSH-333-2024, de DSH, de la primera información acclaratoria pregunta 2, tercer punto, donde se solicita la "Detallar dentro del Estudio Hidrológico las obras en cauce que requiere el proyecto".

## PREGUNTA 2:

El equipo responsable del cumplimiento de estas medidas será el Promotor del Proyecto y hermanamiento de reporte del cumplimiento de cada una de las actividades programadas se elaborarán informes por la persona encargada. (Gerente del Proyecto, ingeniero Residente, Supervisor de campo y Jefe de Mecánica del equipo y maquinaria utilizada en la obra y los informes serán verificados por el Auditor Externo Ambiente de la empresa y se solicitará el acompañamiento del Ministerio de Ambiente para verificar las medidas establecidas en campo.

Las medidas de mitigación serán ejecutadas desde la etapa de Construcción (Extracción y Operación del Proyecto).

Se aclara, que el área total sobre el cual se ha solicitado autorización de extracción de

#### RESPUESTA:

corregimientos de Remedios.

Remedios y Las Lajas (Cabeceira), aclarar por que el ESEA hace alusión solamente al perro solicitud de obra pública de una zona de 169.51 has abarcá los corregimientos de o. Considerando que la zona de 83.14 has recace en el corregimiento y distrito de Remedios,

DATOS DE COORDENADAS			AREA DE EXTRACCION		
Punto	Notre	Este	Punto	Notre	Este
Arrendada Finca N° 1463					
Coordenadas del Área					
1	912551.744	405538.940	14	911925.014	405726.793
2	912621.040	405597.785	15	912045.812	405798.718
3	912549.839	405681.632	16	912152.725	405805.167
4	912480.543	405622.787	17	912243.931	405772.314
18	912316.892	405713.868	18	912316.892	405713.868
DATUM UTM WGS 84					
AREA = 1 Ha +0.00 m <sup>2</sup>					

el Anexo No. 1 (Plano de Zona de área de extracción) se realizarán los trabajos de extracción de Grava en el río San Félix, en concordancia con se describen a continuación las coordenadas del área o polígono específico sobre el cual promotor para fines de extracción de mineral no metálico. En su reemplazo, se promoverá acclaración, toda vez que el área libre total de 82.14 no será utilizada por el primeras correspondientes al área de 83.14 hectáreas denominada como área de trabajo en primera acclaración, manifestamos que se eliminarán las coordenadas

#### RESPUESTA:

2. Mediante Nota DNRM-UA-047-2024, el Ministerio de Comercio Industrias, emite las siguientes observaciones a la evaluación de la primera información aclaratoria:

DATOS DE COORDENADAS			AREA DE EXTRACCION		
Punto	Nota	Este			
1	912366.552	405655.081			
2	912319.862	405588.205			
3	912264.434	405678.821			
4	912177.253	405715.346			
5	912050.102	405699.477			
6	911901.394	405617.886			
7	911832.133	405624.005			
8	911750.649	405675.000			
9	911734.555	405724.701			
10	911800.141	405793.383			
11	911810.155	405711.166			
12	911862.224	405679.582			
13	911925.014	405726.793			
14	911952.014	405798.718			
15	912045.812	405772.314			
16	912152.725	405805.167			
17	912243.931	405772.314			
18	912316.892	405713.868			

En aclaración, se manifiesta que se elimina del **ESIA** la zona o área de 83.14 hectáreas denominada como área de trabajo, toda vez que las fincas o superficies terrestres colindantes con las márgenes del río no serán utilizadas por el promotor para fines de extracción de minerales no metálico. En su reemplazo, se describen a continuación las coordenadas del área o polígono específico sobre el cual se realizarán los trabajos de extracción de grava en el río San Félix por parte del promotor:

## RESPUESTA:

- El área de extracción abarca una zona de 83.14 ha's la cual denominan área de trabajo, según lo expuesto en la respuesta a la pregunta #4. Considerando que la extracción de grava de río se limita exclusivamente a los playones y terrazas aluviales en las márgenes del río San Félix. Dado que han incluido fincas colindantes dentro del área de extracción, la empresa promociona debe aclarar si tienen previsto extraer otro tipo de mineral no metálico en esas áreas de tierra firme, fuera del cauce del río. En caso de que no lo tengan previsto, deben adecuar al polígono de extracción.

mineral no metálico - Grava de Rio, es de 169.51 hectáreas, con una subarea específica de extracción en el río San Félix de 6 HA + 995.38M2 y las mismas se encuentran comprendidas tanto el Distrito San Félix, Corregimiento de Las Lajas como en el Distrito Corregimiento de Remedios.

Tabla 8-13. Evaluación de Riesgos Ambientales y Sociales del Proyecto

## RESPUESTA:

o El promotor debe incluir medidas de mitigación específicas para los posibles impactos ambientales que se pudieran dar al recurso hídrico (Río San Félix) derivados de la extracción de los minerales no metálicos, entre ellos: alteración del cauce del río y de las características físicas o químicas de este e incluirlos en la tabla 8-13 Evaluación de riesgos Ambientales y Sociales del Proyecto... y Tabla 9.2. Impactos Ambientales identificados y sus medidas de mitigación - Etapa de Operación. ”

Fase: Operativa						
				Consecuencia		
				Raro	o	Moderado
		Presencia de trabajadores en sitios de obra inadecuada con la comunidad		Tránsito de San Félix y/o grava del río extracción de arena del río La afacción de la atmósfera en la	o	o
		Condiciones climáticas		Interrupción o afectación de la atmósfera en la atmósfera	o	Moderado
		Elemento de Riesgo		Riesgo identificado	Probabilidad de ocurrencia	Consecuencia
		Importante		Menor	Insignificante	
		Crítico				


Impactos Identificados	Medidas de Mitigación	Medidas de Mitigación
<p>1. Riesgos de accidentes durante operación</p> <p>⇒ Los trabajadores deben contar con los equipos de seguridad laboral tales como: Cascos de seguridad, guantes de seguridad, protectores auditivos, lentes protectores, vestimenta de trabajo, mascarilla protectora de gases y particulado. Uso de extintores de polvo ABC.</p>	<p>⇒ Sehallar debidamente el área de acceso al proyecto y velar por el cumplimiento de las normas de seguridad.</p> <p>⇒ Realizar charlas de inducción previo a la operación <b>Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de Rio San Felix)</b> <b>destinados a Obras Públicas</b></p>	<p>⇒ Implementar el programa de seguridad industrial</p> <p>⇒ Utilizar agua en tanques portátiles para el humedecimiento de suelos y agregados.</p>
		<p>2. Posible afectación por particulado</p>

Tabla 9.2. Impactos Ambientales Identificados y sus Medidas de

Fuente: Equipo Consultor 2024, con metodología de la Guía del BID, 2015.

<p>3. Ruidos</p>	<p>⇒ Toda la maquinaria y equipo que opera en el proyecto contrae con un eficiente mantenimiento, en cumplimiento con lo establecido por la legislación vigente, de manera que emisión de ruidos y vibraciones cumpla con la norma o reglamentación correspondiente. Este compromiso será extensivo a los contratistas y subcontratistas del proyecto y todo el equipo pesado que se utilice en el área de extracción y trituración.</p>
<p>4. Problemas con la disposición de residuos</p>	<p>⇒ Colocación de recipientes para la recolección de residuos en el área del patio de disposición de material petrero a triturar.</p> <p>⇒ Los residuos sólidos (basura) serán recogidos por una empresa para tal fin y llevados al vertedero municipal de Remedios para su disposición final.</p> <p>⇒ Se destinará un área en el sitio de la planta trituradora para la ubicación de los sedimentos generados de la molendra, los cuales serán reutilizados como material de relleno en actividades constructivas (reciclaje sobrante)</p>
<p>5. Posible derrame de hidrocarburos en la fuente hidrica del río San Felix)</p>	<p>⇒ Se dará mantenimiento periódico para minimizar los efectos negativos por la emisión de estas sustancias, sobre todo en el uso de la Draga.</p>

<p>6. Alteración del cauce del río</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un límite de extracción aceptable</li> <li>• Ajustar el ritmo de extracción al de renovación de los recursos</li> <li>• Extraer material en playones sobrantes</li> <li>• Extraer en verano, sobre todo en las orillas no dentro del cauce</li> </ul> <p>7. Alteración de las características físicas, químicas y biológicas .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El abastecimiento de combustible a la draga se realizará lejos del área de las aguas a intervenir.</li> <li>• El equipo y maquinaria estarán en perfectas condiciones mecánicas.</li> <li>• El taller de mantenimiento preventivo estará alejado del área de extracción y trituración.</li> <li>• Se recomienda el uso de un solo equipo la draga, que extrae, carga y deposita el material petreoso en la trituradora.</li> <li>• Las aguas de trituradora.</li> </ul>	
--	--

Criterio 1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general	Característica de la obra	Criterios
<p>a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración, así como la disposición y manipulación de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>Durante la actividad de extracción, manejo y disposición del material pétreo, el equipo y maquinaria utilizada para la extracción y trituración, puede causar contaminación, podrá consistir en la alteración de las características físicas o químicas del agua del río y/o quebrada por mezcla con sustancias líquidas o residuos y por el aumento de la turbidez de las aguas por suspensión o acumulación.</p> <p>b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.</p> <p>Aunque en la fase de extracción y trituración la actividad utilizará maquinaria que genera ruido, particularmente vibraciones, estos no se consideran significativas.</p>	<p>Aplica.</p>	

indicado:

a. Se corrige la Tabla 8.2. Criterios de Protección Ambiental se incorpora lo

## Resposta:

c. Se presenta la Tabla 8-2 Criterios de protección ambiental, corregida:

RESPUESTA

corregido.

b. Tabla 8-3 Análisis de los criterios de protección ambiental en cada fase y punto,

a. Presentar la Tabla 8-2 Criterios de protección ambiental, corregida.

del criterio 2. Por lo que se reitera:

Indicado, sin embargo, las mismas no tueron actuadas, en los acapites "Yo..."

coherencia, el promotor rhadica que se compone las tablas 8-2 y 8-3 y se sincopara lo

Tabla 8-3 Análisis de los criterios de protección ambiental en cada fase y punto.

En la tabla 8-2 se presentan los resultados de la ejecución simultánea y la

47. EN LA ESPAÑA DE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX, *en la primera mitad del siglo XIX*, donde se

## PREGUNTA 4

<p><b>Aplica.</b> Aunque se generaran partículas de polvo combinaciones, atendiendo a su trituración del material petróleo, así como composición, calidad y cantidad, así emisiones gaseosas producto del uso de maquinaria y equipos para el transporte de partículas producto de las diferentes materias, estas emisiones no serán significativas.</p> <p>Los effuentes líquidos, producto de las actividades fisiológicas de los trabajadores, se contaran con servicios sanitarios portátiles y durante la construcción. En la fase de operación no se generará desechos líquidos.</p> <p><b>No aplica.</b> El proyecto no induce a la proliferación de patógenos y vectores sanitarios.</p> <p><b>Aplica.</b> El suelo (dentro del cauce río San Félix) Con la ejecución del proyecto se pudeñen provocar efectos ya sean puntuales y temporales, ya que, debido a la constante movimiento de la Draga en el río, y de camiones modificado en su estructura, además puden presentar problemas de erodabilidad.</p> <p><b>Aplica.</b> La ejecución de la obra generará o incrementará procesos erosivos.</p> <p><b>No aplica.</b> La pérdida de fertilidad de la fertilidad de los suelos.</p> <p><b>No aplica.</b> Actualmente el terreno presenta un uso de suelo con infraestructura extensa (puentes vehiculares). Y en los alrededores se d. La modificación de los usos actuales del suelo.</p>	<p><b>Criterio 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales</b></p>
---	---

<p><b>Aplica.</b> Aunque se generaran partículas de polvo combinaciones, atendiendo a su trituración del material petróleo, así como composición, calidad y cantidad, así emisiones gaseosas producto del uso de maquinaria y equipos para el transporte de partículas producto de las diferentes materias, estas emisiones no serán significativas.</p> <p>Los effuentes líquidos, producto de las actividades fisiológicas de los trabajadores, se contaran con servicios sanitarios portátiles y durante la construcción. En la fase de operación no se generará desechos líquidos.</p> <p><b>No aplica.</b> El proyecto no induce a la proliferación de patógenos y vectores sanitarios.</p> <p><b>Aplica.</b> El suelo (dentro del cauce río San Félix) Con la ejecución del proyecto se pudeñen provocar efectos ya sean puntuales y temporales, ya que, debido a la constante movimiento de la Draga en el río, y de camiones modificado en su estructura, además puden presentar problemas de erodabilidad.</p> <p><b>Aplica.</b> La ejecución de la obra generará o incrementará procesos erosivos.</p> <p><b>No aplica.</b> La pérdida de fertilidad de la fertilidad de los suelos.</p> <p><b>No aplica.</b> Actualmente el terreno presenta un uso de suelo con infraestructura extensa (puentes vehiculares). Y en los alrededores se d. La modificación de los usos actuales del suelo.</p>	<p><b>No aplica.</b> El proyecto no ocasionará la alteración del grado de vulnerabilidad ambiental.</p> <p><b>Aplica.</b> El suelo (dentro del cauce río San Félix) Con la ejecución del proyecto se pudeñen provocar efectos ya sean puntuales y temporales, ya que, debido a la constante movimiento de la Draga en el río, y de camiones modificado en su estructura, además puden presentar problemas de erodabilidad.</p> <p><b>Aplica.</b> La ejecución de la obra generará o incrementará procesos erosivos.</p> <p><b>No aplica.</b> La pérdida de fertilidad de la fertilidad de los suelos.</p> <p><b>No aplica.</b> Actualmente el terreno presenta un uso de suelo con infraestructura extensa (puentes vehiculares). Y en los alrededores se d. La modificación de los usos actuales del suelo.</p>
---	--



<p>a. La afectación, intervención o con valor paisajístico, estético y/o turístico</p> <p><b>No aplica.</b> El Proyecto no se ubica en áreas protegidas y/o sus zonas de explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas amortiguamiento.</p>
--

<p>1. La alteración sobre la diversidad hidrológico.</p> <p><b>No aplica.</b> El terreno se encuentra intervenido, no hay formaciones boscosas en el área.</p> <p>2. La alteración del régimen hidrológico.</p> <p><b>No aplica.</b> No habrá alteración del régimen hidrológico.</p> <p>3. La alteración del régimen de corrientes, mareas y oleajes.</p> <p><b>No aplica.</b> No habrá alteración del régimen de corrientes, mareas y oleajes.</p> <p>4. La alteración de fuentes hidricas superficiales o subterráneas.</p> <p><b>Aplica.</b> habrá alteración de la fuente de agua aguas abajo de la cuenca.</p> <p>5. La alteración de fuentes hidricas superficiales o subterráneas.</p> <p><b>Aplica.</b> habrá alteración de la fuente de agua aguas abajo de la cuenca.</p> <p>6. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna.</p> <p><b>No aplica.</b> No habrá alteración de las especies de flora y fauna.</p> <p>7. La alteración y/o afectación de los ecosistemas.</p> <p><b>No aplica.</b> No habrá alteración y/o afectación de los ecosistemas.</p> <p>8. La extracción, explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales.</p> <p><b>Aplica.</b> La extracción de grava del río San Felix, repercutirá en el ecosistema acuático sobre todo la fauna, flora u otros recursos naturales existentes.</p> <p>9. La introducción de especies de flora y fauna exóticas.</p> <p><b>No aplica.</b> El Proyecto no promueve la introducción de especies de flora y fauna exóticas.</p>
---

<p><b>No aplica.</b> El Proyecto no se ubica en áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.</p> <p>b. La afectación, intervención de áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.</p>	<p>c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico, turístico y/o protegidas.</p> <p>d. Afectación a los servicios públicos.</p> <p>e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, así como actividades sociales y/o culturales de</p>
<p><b>No aplica.</b> Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.</p> <p><b>Criterio 4. Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.</b></p> <p>a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos.</p> <p>b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.</p> <p>c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales.</p> <p>d. Afectación a los servicios públicos.</p> <p>e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, así como actividades sociales y/o culturales.</p>	

Criterios de Protección Ambiental		Etapa	Si No	Criterio 1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general
				a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos.
	✓			b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiações y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.
	✓			
	✓			

Y punto, corregida.

b. Se presenta la Tabla 8-3 Análisis de los criterios de protección ambiental en cada fase

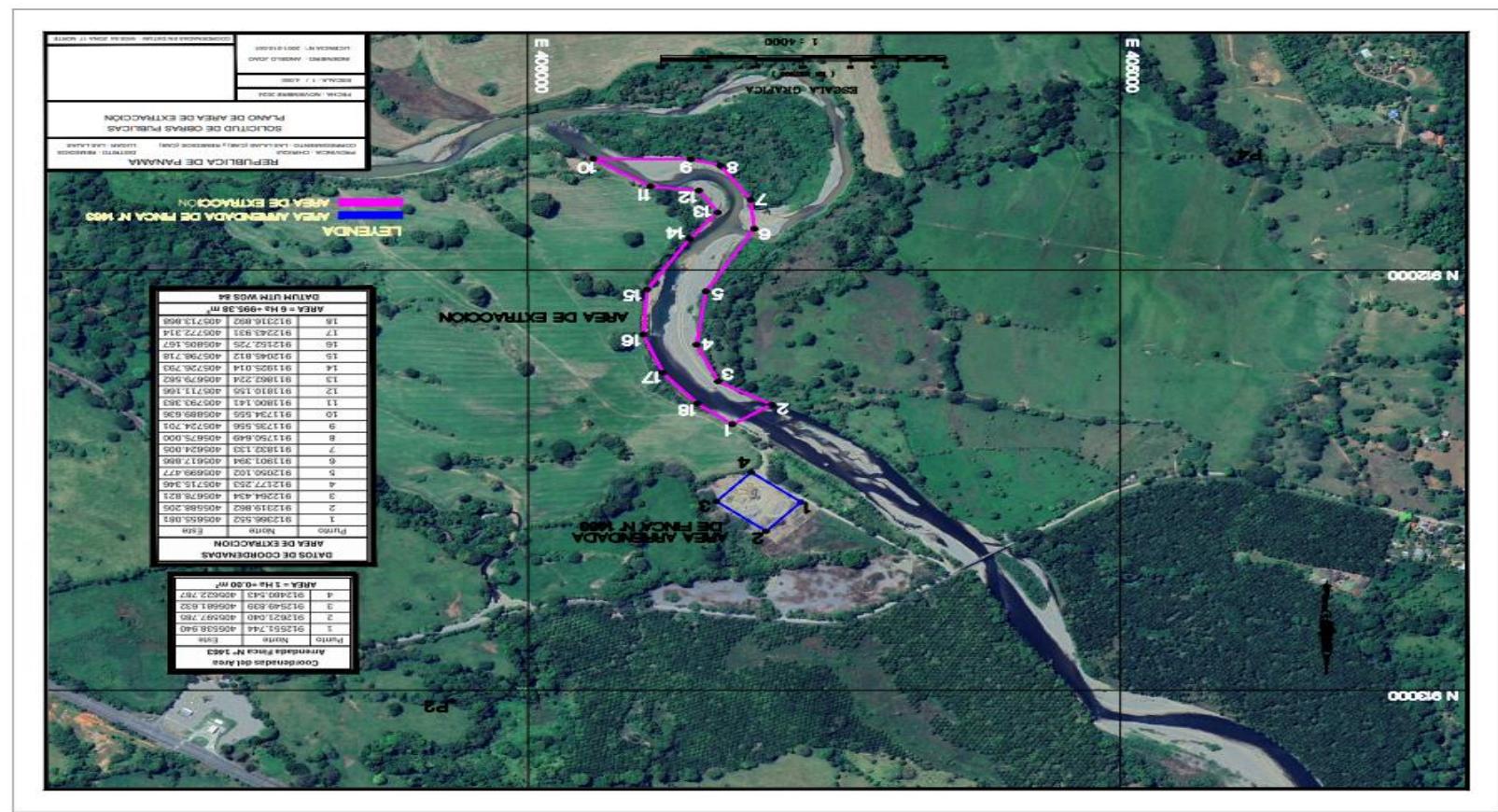
Criterios		Característica de la obra		Criterio 5. Sobre sitios y objetos arqueológicos, edificaciones y/o monumentos con valor arqueológico, arqueológico, histórico y/o perteneciente al patrimonio cultural.
f. Cambios en la estructura	No aplica. No habrá cambios en la estructura demográfica local.			
series humanas.	humanos.			

Criterio 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales		Etapa	Afectado	SI No
c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o particuladas producto de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.				
d. Proliferación de patógenos y vectores sanitarios.				
e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental.				
a. La alteración del estado actual de suelos.				
b. La generación o incremento de procesos erosivo.				
c. La pérdida de fertilidad en suelos.				
d. La modificación de suelos actuales del suelo				
e. La acumulación de sales y/o contaminantes sobre el suelo.				
f. La alteración de la geomorfología.				
g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.				
h. La modificación de los usos actuales del agua.				
i. La alteración de fuentes y/o destinos superficiales o subterráneas.				
j. La alteración de régimen de corrientes, mareas y oleajes.				
k. La alteración del régimen hidrológico.				
l. La afectación biológica.				
m. La alteración ecosistemas.				

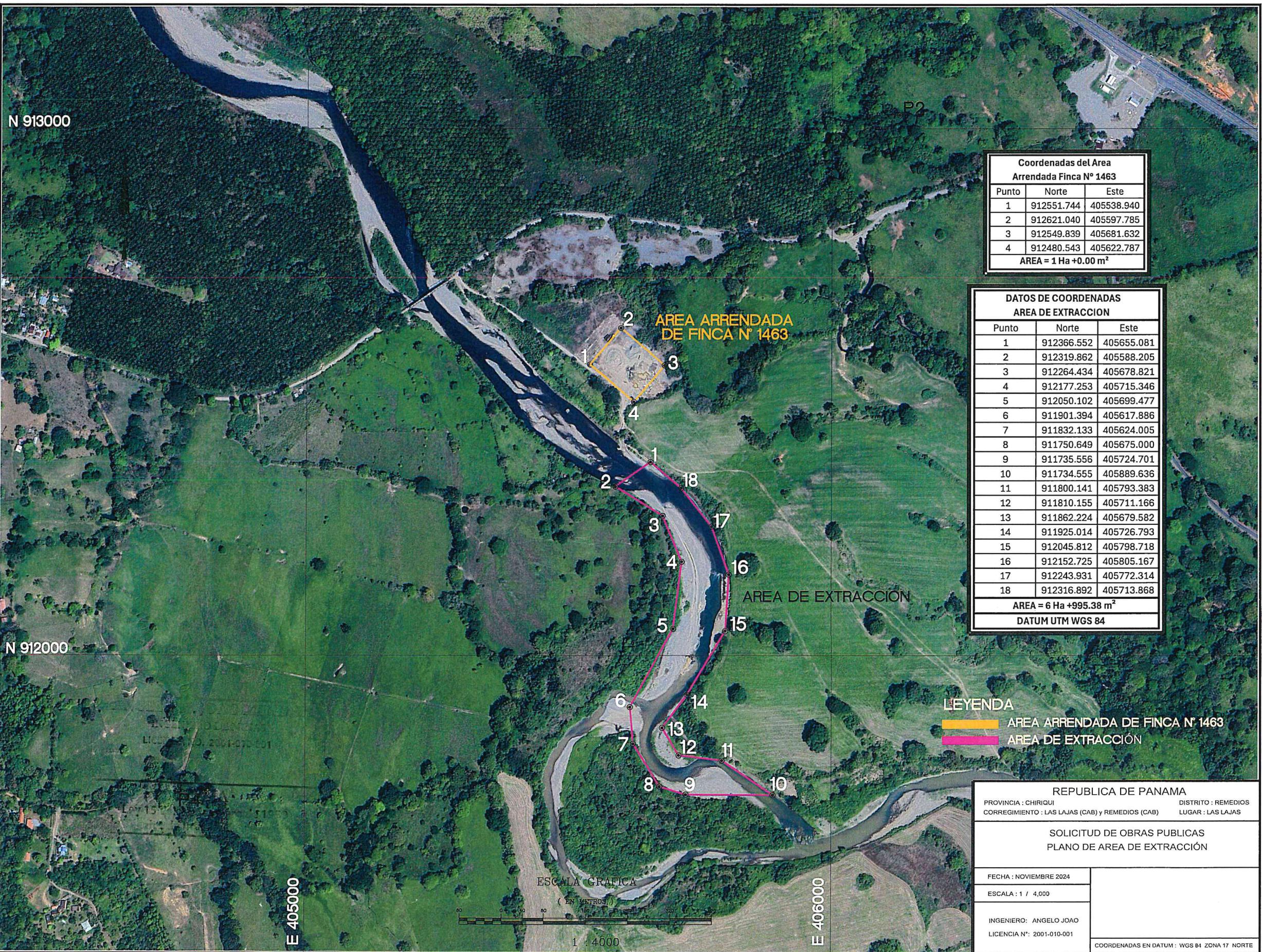
Criterio N°3:		Etapa	Afectado	Sobre los atributos que tienen un área clasificada como protegida, con valor paisajístico, estético y/o turístico.
No	SI			
✓				p. La introducción de especies de flora y fauna exóticas.
	✓			o. La extracción, explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales.
✓				n. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna.
Criterio N°4: Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos		Etapa	Afectado	a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente.
No	SI			
✓				a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente.
	✓			e. Afectaciones al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.
✓				d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje.
✓				c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas.
✓				b. La afectación, intervención o explotación de áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.
✓				a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas y/o sus zonas de amortiguamiento.
Criterio N°4: Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos		Etapa	Afectado	e. Afectaciones al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.
No	SI			
✓				a. La afectación, intervención o explotación de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente.
	✓			d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje.
✓				c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas.
Criterio N°4: Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos		Etapa	Afectado	e. Afectaciones al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.
No	SI			
✓				a. La afectación, intervención o explotación de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente.
	✓			d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje.
✓				c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas.

Criterio N°5: Alteraciones sobre sitios y objetos		Etapa	Afectado	Criterio N°5: Alteraciones sobre sitios y objetos
No	SI			
✓				a. La afectación, modificación, y/o deterioro de monumentos, sitios, recursos u objetos arqueológicos, antropológicos, paleontológicos, arqueológicos, arqueológicos, y/o deterioro de monumentos históricos y sus componentes.
✓				b. La afectación, modificación, y/o deterioro de recursos arquitectónicos, monumentos públicos y sus componentes.
				No se preven impactos, en ninguna de las fases

## ANEXO 1







ANGELO M. JOAO MENDES  
INGENIERO DE MINAS  
LICENCIA N°: 2001-010-001

FIRMA  
Angel J.

ley 15 del 25 de Enero de 1959  
Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROMOTOR: CONSTRUCTORA EQUIBAL S.A.



EXTRACCIÓN Y TRITURACION DE MINERALES NO METALICOS (GRAVA DE RÍO) PARA OBRAS PUBLICAS

**Estudio de Impacto Ambiental Categoría II**

LUGAR: RÍO SAN FELIX, CORREG. DE REMEDIOS- DISTRITO DE REMEDIOS Y EN EL CORREG. DE LAS LAJAS, DISTRITO DE SAN FELIX PROVINCIA DE CHIRIQUI, EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.



**ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA SUBCUENCA DEL RIO SAN FELIX**

ELABORADO POR:

ING. MSc. NIVALDO VARGAS SORIANO.

IDONEIDAD #: 3,459-97. MO2.

FIRMA:

MARZO 2024.

CONSEJO TÉCNICO NACIONAL  
DE AGRICULTURA  
**NIVALDO E. VARGAS S.**  
NOTER EN C. AMB. C/EN. EN M.R. NAT.  
IDONEIDAD Nº 3,459-97 MO2

## INTRODUCCIÓN:

Con el presente estudio hidráulico e hidrológico y su climatología en la sub cuenca del Río San Félix, se pretende desarrollar una caracterización de las variables climatológicas e hidrológicas que definen el comportamiento y tendencias que se presentan durante el ciclo hidrológico para el área de la sub cuenca hasta el sitio de donde se pretende realizar la extracción de material pétreo/cantera en la margen del mismo, para tal efecto se describen algunos conceptos propuestos por Franco, 2019, tales como:

**Área de Drenaje:** Área en km<sup>2</sup> de la superficie terrestre drenada por un único sistema fluvial.

**Cuenca:** Para este documento se refiere a la cuenca principal o base (#112 "ríos entre el Fonseca y el Tabasará) en la que se ubica el Proyecto y abarca la sub cuenca de estudio

**Sub Cuenca de estudio:** Se refiere al área de drenaje delimitada para el río San Félix también se le puede llamar Cuenca de Aportación.

**Proyecto:** Se refiere al Proyecto, a desarrollar por el Promotor (Sitio de Préstamo Pétreo/cantera)

**Traslado de Caudales:** Metodología comúnmente utilizada en hidrología para estudiar numéricamente los valores de caudales registrados por una estación cercana en un sitio o punto de interés de la misma cuenca o vecinas con características hidrológicas similares.

## 1. UBICACIÓN REGIONAL EXACTA DEL PROYECTO.

### 1.1 UBICACIÓN GEOPOLITICA MEDIANTE MAPA DEL PROYECTO

Basado en la geopolítica del país, el sitio del proyecto está ubicado en la región Occidental, en el Corregimiento de Remedios, Distrito de Remedios, y en el Corregimiento de Las Lajas, Distrito de San Félix, Provincia de Chiriquí, de la República de Panamá.

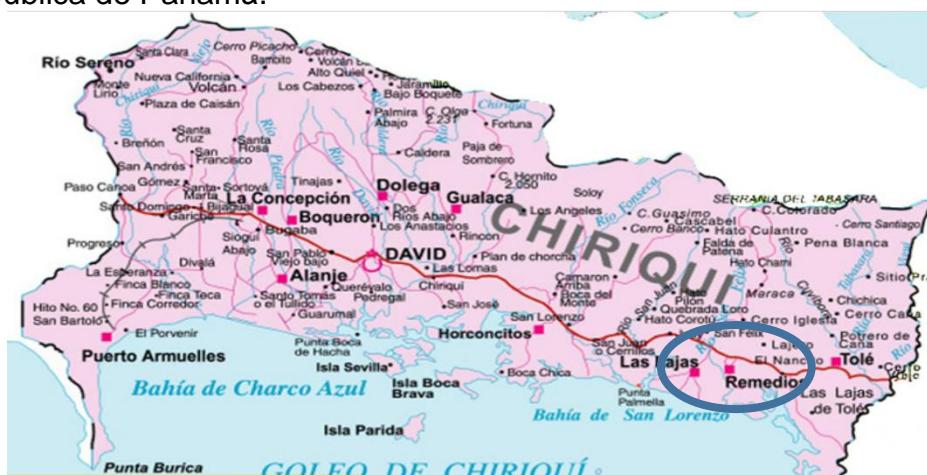


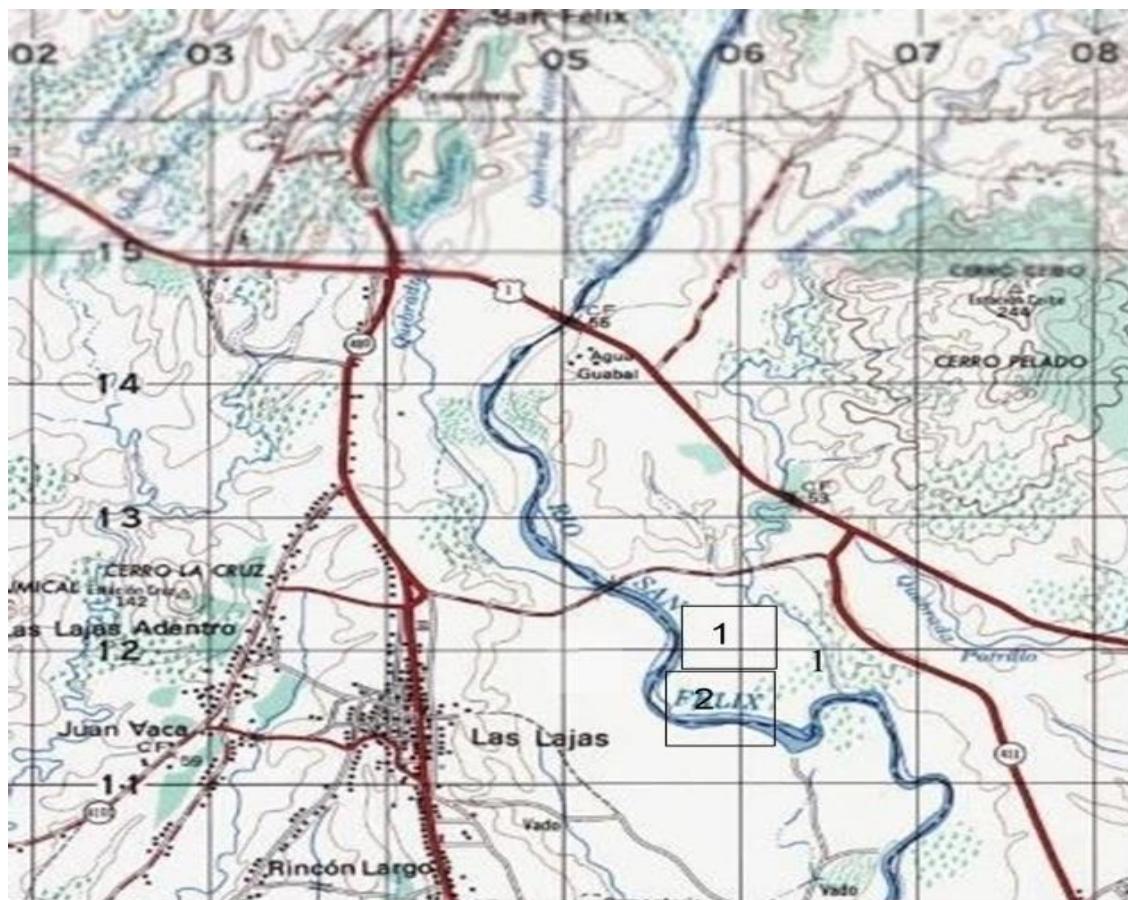
Figura #1.  
Mapa de  
ubicación  
geo-política  
del proyecto.

Recorrido para llegar a sitio del proyecto o extracción de material pétreo, como se presenta el mapa: Por la Interamericana, se llega a la entrada de Corregimiento de Remedios, encontrando la Estación de combustible Delta, a unos 50 mts detrás toma a la derecha por la carretera de piedra. Aproximadamente a 1 Km de distancia llega directo hasta final toma a la mano izquierda ante de llegar al puente de hierro que cruzar el Río San Félix. Al doblar a la izquierda se encontrara un portón de hierro de entrada al sitio de cantera o planta de trituración del material del río. (ver Mapa).



Figura #2. Ubicación: imagen satelital del Proyecto. Google Earth Pro.

## 1.2 MAPA (HOJA TOPOGRÁFICA) A ESCALA 1:50,000.



Hoja Topográfica: "LAS LAJAS" # 3840-IV DEL IGNTG

Figura #3. Mapa de localización del Proyecto (Hoja 1:50,000 de Tommy Guardia).

Cuadro#1. Área de ubicación Planta y zona de extracción material rio.

# en el mapa	LUGAR	COORDENADAS (UTM)	ELEVACIÓN (M.S.N.M.)
1	Punto triturado de Planta margen rio San Félix (Sitio de Molienda material margen cauce)	0405573.35 m E 0912490.00 m N	38
2	Punto sobre el río San Félix (Sitio de extracción en cauce aguas abajo)	0405562.20 m E 0912298.80 m N	36

Datum de Localización aproximada: WGS 84

### 1.3 ***Descripción General de la Cuenca en la que se ubica el Proyecto:***

Cuenca del Río San Félix Cuenca 112 La cuenca del río San Félix se encuentra localizada en el sector oriental de la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas 8° 00' y 8° 30' Latitud Norte y 81° 41' y 82° 00' Longitud Oeste. El área de drenaje de la cuenca es de 1,237 Km<sup>2</sup>., hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal es de 67 Km. La elevación media de la cuenca es de 200 msnm. y el punto más alto se encuentra sobre el Cerro Santiago, ubicado en la parte nororiental de la cuenca, con una elevación de 2,226 msnm (ETESA, 2018).

El sitio o área de estudio se describe como la Sub Cuenca de estudio denominada Río San Félix y comprende el área geográfica delimitada en sus partes agua desde el nacimiento de sus principales afluentes hasta el sitio de estudio (cantera).

Su ubicación regional de la naciente se encuentra en el área de la Comarca, siendo un tributario de la Cuenca # 112 denominada Ríos entre el Fonseca y el Tabasará; la fuente hídrica en estudio se denomina río San Félix y es el río principal de la cuenca en estudio.

### 1.4 ***Identificación del proyecto dentro de Áreas protegidas;***

La Cuenca # 112 denominada de los ríos entre el Fonseca y el Tabasará presenta el área protegida llamada Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja, la localización del punto de estudio del río San Félix (cantera) que ocupa este estudio no se encuentra dentro del área protegida mencionada.



Figura #4. Mapa de ubicación de áreas protegidas en relación al proyecto

## **2. DEFINICIÓN DEL RÍO PRINCIPAL**

El cauce principal de la cuenca # 112 denominada entre los ríos Fonseca y río Tabasará tiene como río o cauce principal el río San Félix, el cual tiene una longitud del río principal de 67 kilómetros.

### **2.1 Área de drenaje:**

*Sub Cuenca del Proyecto:* Se define como la delimitación fisiográfica del área de drenaje tomando en cuenta el cauce principal y sus afluentes.

El área de drenaje tiene su cierre en un punto sobre el cauce del río en las proximidades al sitio de extracción pétrea y cantera.

El área de drenaje del río San Félix hasta el sitio de colindancia con el proyecto (Cantera) es de (Sub Cuenca del Proyecto) 264 Km2. Expresado por Franco, 2019.

#### ***Mapa de área de drenaje de la Sub Cuenca del Proyecto:***

#### ***Río San Félix hasta la colindancia con el Proyecto***

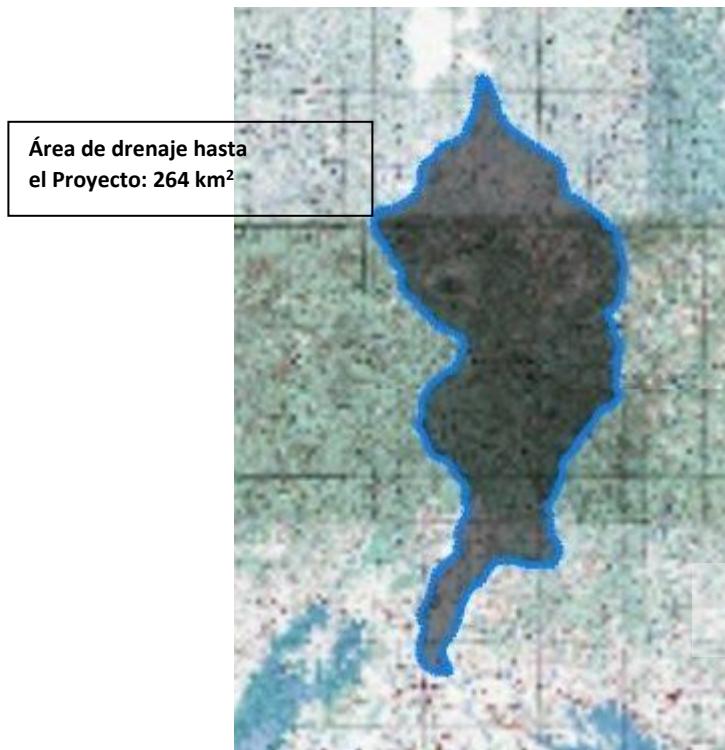


Figura #5. Mapa con el área de drenaje de la sub cuenca del proyecto.

### 3. CAUDALES

El caudal de un río es la cantidad, o volumen, de agua que pasa por una sección determinada en un tiempo dado.

El caudal, pues, está en función de la sección (metros cuadrados) a atravesar por la velocidad a la que atravesie la sección metros/segundo.

Se expresa en litros o metros cúbicos por segundo (l/seg o m<sup>3</sup>/seg) y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Q=A \cdot V \quad Q = \text{caudal; } A = \text{área sección; } V = \text{velocidad fluido}$$

El problema es determinar la velocidad, ya que es variable para cada punto del cauce, y aunque se pueden usar métodos de aproximación lo normal es considerar los datos ofrecidos por las estaciones de aforo, ya que ofrecen periódicamente sus datos.

Para determinar los caudales en la subcuenca del proyecto se procedió a recabar información de registros de larga duración y de consistencia marcada que garanticen la evaluación hidrológica del área en estudio.

Para ello se investigó datos hidrológicos de la Cuenca Base (Río San Félix); además de la utilización de Datos de Crecidas Máximas y Caudales Mínimos registrados en la Estación el Guabo, San Félix.

La data utilizada procede de la gerencia de Hidrometeorología de ETESA, 2018, antes IRHE; los cuales operan y manejan los datos que se generan en algunas de las estaciones activas dentro de la cuenca en estudio.

#### ***Estación San Félix Interamericana (de referencia):***

Estación Hidrológica San Félix, ***Interamericana*** Localizada a aproximadamente 60 m. aguas arriba del puente del río San Félix, en la carretera interamericana, a 1 kilómetro del cruce de las Lajas en San Félix, en la provincia de Chiriquí, distrito de San Félix, corregimiento de San Félix, entre las coordenadas 8° 16' Latitud Norte y 81° 02' Longitud Oeste. Su elevación es de 60 msnm y el área de drenaje es de 281 Km<sup>2</sup>. En mayo de 1971, la estación fue equipada con un limnígrafo Stevens A-35.

Estación Hidrológica San Félix, ***El Guabo*** Localizada a aproximadamente 1,500 m. aguas arriba del puente del río San Félix, en la carretera que va hacia Cerro Colorado, en la provincia de Chiriquí, distrito de San Lorenzo, corregimiento de cerro Banco, entre las coordenadas 8° 19' Latitud Norte y 81° 50' Longitud Oeste. Su elevación es de 95 msnm y el área de drenaje es de 198 Km<sup>2</sup>. En julio de 1983, la estación fue equipada con un limnígrafo Stevens A-35.

Estimación Teórica del Caudal Promedio multianual del río San Félix hasta el sitio de extracción/cantera:

La Estación El Guabo, San Félix es la más representativa del área en estudio y proporciona un total de 24 años de registros mensuales de información.

En la determinación de los caudales promedios anuales hasta el sitio de la desembocadura, se utilizó el método de la Transposición o traslado de caudales, el cual considera los caudales medios registrados en una Cuenca Base con características de vegetación y forma similares (Río San Félix (registros de la estación El Guabo, San Félix) y el área de drenaje de la sub cuenca en estudio (río San Félix hasta sitio de la cantera). (Como lo estima Franco, 2019)

$$\text{Factor de área} = \frac{\text{Área Cuenca en estudio} * \text{Ppt Cuenca( en estudio)}}{\text{Área Cuenca Base} * \text{Ppt Cuenca(base)}}.$$

$$Q_{\text{cuencaenestudio}} = \frac{A_{\text{Cuenca(enestudio)}} * Ppt_{(\text{Cuenca(estudio})}} * Q(\text{cuenca base})}{A(\text{cuenca base}) * Ppt (\text{Cuenca Base})}$$

Área de drenaje base (Estación El Guabo, San Félix): 198 Km<sup>2</sup>

Área de drenaje en estudio (SubCuenca Río San Félix hasta el sitio de extracción/cantera): 264 Km<sup>2</sup>

Proporcionalidad de área: (249 Km<sup>2</sup>/198

Km<sup>2</sup>) = 1.59 (factor) Proporcionalidad de

lluvia: (4336mm/4010 mm) = 1.19 (factor)

Factor área/ppt = 1.34.

Cuadro 2. *Caudales Promedios en m<sup>3</sup>/s trasladados hasta el sitio de extracción/cantera del proyecto en el Río San Félix. Período: 1984-2007.*

Caudales Trasladados al área en estudio														Promedios		
	Época Lluviosa							Época Seca						Prom.	Prom.	Prom.
Año	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Anual	E.Lluv	E.Seca	
1984	20.17	55.33	84.32	61.72	120.89	86.99	69.06	16.16	8.69	4.53	3.46	3.89	44.60	64.33	5.14	
1985	8.18	26.12	32.09	61.05	51.82	57.49	36.57	11.94	8.04	4.80	2.99	3.20	25.36	35.66	4.76	
1986	15.13	28.74	25.41	16.13	59.96	111.70	23.68	12.87	4.52	2.64	3.12	2.08	25.50	36.70	3.09	
1987	4.58	7.74	20.77	38.80	53.33	80.06	27.60	14.96	7.57	4.95	4.07	3.31	22.31	30.98	4.97	
1988	6.28	67.47	70.47	127.86	135.28	152.70	52.03	20.57	5.33	3.67	2.73	2.37	53.90	79.08	3.52	
1989	5.45	25.33	38.08	34.73	94.23	41.01	32.09	33.59	10.29	6.15	4.07	2.67	27.31	38.06	5.79	
1990	7.71	15.90	28.59	23.15	41.16	120.30	68.38	26.75	9.74	4.98	2.97	2.38	29.33	41.49	5.02	
1991	14.46	28.02	23.69	17.91	52.27	62.65	25.21	15.27	8.22	4.11	3.17	2.27	21.44	29.94	4.44	
1992	5.01	19.81	20.22	23.37	57.98	44.68	19.24	20.61	5.45	2.83	1.00	2.22	18.54	26.37	2.88	
1993	24.66	43.72	31.07	45.06	86.80	65.88	51.16	17.48	7.27	3.81	3.70	3.82	32.04	45.73	4.65	
1994	7.52	17.53	22.23	22.21	46.08	110.87	57.26	10.57	7.48	4.17	2.65	2.48	25.92	36.78	4.20	
1995	19.45	60.58	45.80	90.06	100.43	94.33	30.84	18.94	4.23	2.21	2.75	4.75	39.53	57.55	3.48	
1996	19.34	36.05		65.97	71.53	126.49	43.66	21.06	17.94	12.60	6.96	3.60	38.65	54.87	10.28	
1997	7.91	35.98	15.42	8.67		50.39	42.64	25.60					26.66	26.66		
1998	4.54	21.53	43.67	58.73	92.90	93.33	49.54		7.32	5.01	3.48	2.77	34.80	52.03	4.64	
1999	28.12	64.10			121.17	123.07		25.76					5.38	61.27	72.44	5.38
2000	10.91	56.35	25.37	38.91	100.09	55.65	34.07	13.59	13.09	6.82	3.90	3.24	30.16	41.87	6.76	
2001	9.35	21.25	21.10	31.57	80.85	69.60	45.25	13.13	6.15	3.36	2.36	1.39	25.45	36.51	3.31	
2002		44.59	22.47	36.12	86.23	73.40	43.42	13.95	6.43	3.57			36.69	45.74	5.00	
2003	18.88	83.20	55.15	41.43	80.67	140.92		28.21	5.97	3.08	4.42	4.88	42.44	64.07	4.59	
2004	26.44	24.82	29.13	32.91	81.55	100.84	37.79	12.13	8.91	5.58	4.22	3.63	30.66	43.20	5.58	
2005			43.05	31.81		88.08	86.61						62.39	62.39		
2006				30.66	37.39	55.80		14.90					34.69	34.69		
2007		61.19					50.45	13.39	6.32	2.74			26.82	41.68	4.53	
Prom	13.20	38.42	34.90	42.67	78.70	87.23	44.12	18.25	7.95	4.58	3.44	3.18	31.39	45.78	4.86	
Max	28.12	83.20	84.32	127.86	135.28	152.70	86.61	33.59	17.94	12.60	6.96	5.38	152.70	152.70	17.94	
Min	4.54	7.74	15.42	8.67	37.39	41.01	19.24	10.57	4.23	2.21	1.00	1.39	1.00	4.54	1.00	
Desv	7.79	20.38	18.29	26.97	27.72	31.84	16.67	6.28	3.15	2.24	1.20	1.05	11.38	9.24	0.98	

**Variación Mensual Multianual de Caudales Promedios del río  
San Félix hasta el Proyecto Serie  
de Datos: 1984-2007**

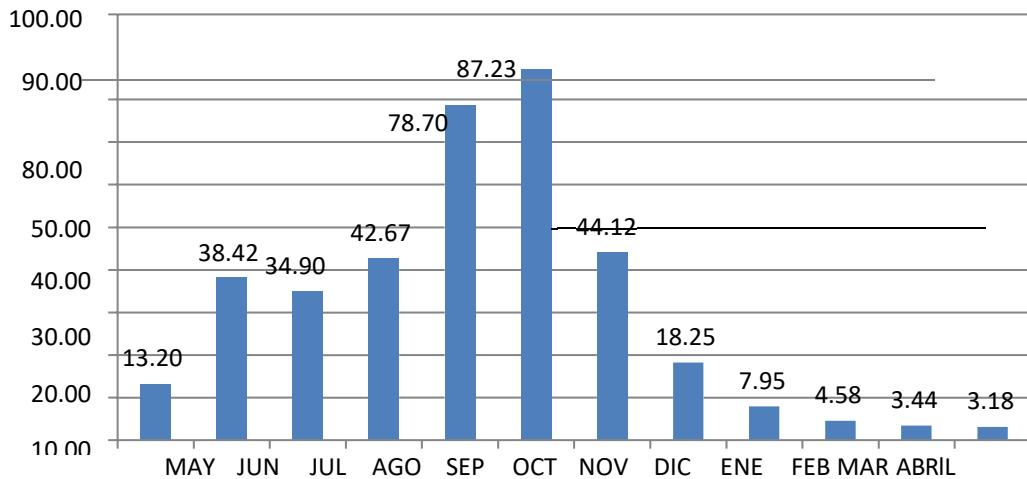


Figura #6. Gráfico de variación mensual de los caudales promedios en el sitio del proyecto (río San Félix).

En el Cuadro 2 se puede observar el resultado completo de los valores teóricos correspondientes al traslado de caudales utilizando la metodología con factores de ajustes de área y precipitación utilizando datos confiables certificados por Etesa.

El promedio multianual de caudales promedios para 39 años de registros corresponde a  $31.39 \text{ m}^3/\text{s}$ , con una marcada distinción de las dos estaciones características del año hidrológico en la república de Panamá: época seca (enero a abril) y época lluviosa (mayo a diciembre).

### **3.1 Curva de duración de caudales transitables por el proyecto.**

Por medio de esta curva se selecciona el caudal adecuado para el diseño de una central hidroeléctrica, es una presentación gráfica en la que se ubican en la ordenada los caudales medios de mayor a menor y en las abscisas se ubican los porcentajes de ocurrencia; se gráfica sobre este plano el caudal contra su probabilidad de ocurrencia.

El mayor Caudal registrado tiene la menor probabilidad de ocurrencia y el mínimo registrado la mayor probabilidad de ocurrencia.

#### **Año Hidrológico completo (Enero a Diciembre)**

La curva de duración de caudales medios para el año hidrológico completo de enero a diciembre para el San Félix hasta el sitio de la extracción/cantera corresponde a los valores totales mensuales para la serie de los años 1984 a 2007, observándose en la Figura #7 que los caudales más probables de entre un 75 y 90% de probabilidad corresponde a caudales medios por el orden de los  $6.15$  y  $3.29 \text{ m}^3/\text{s}$  respectivamente-

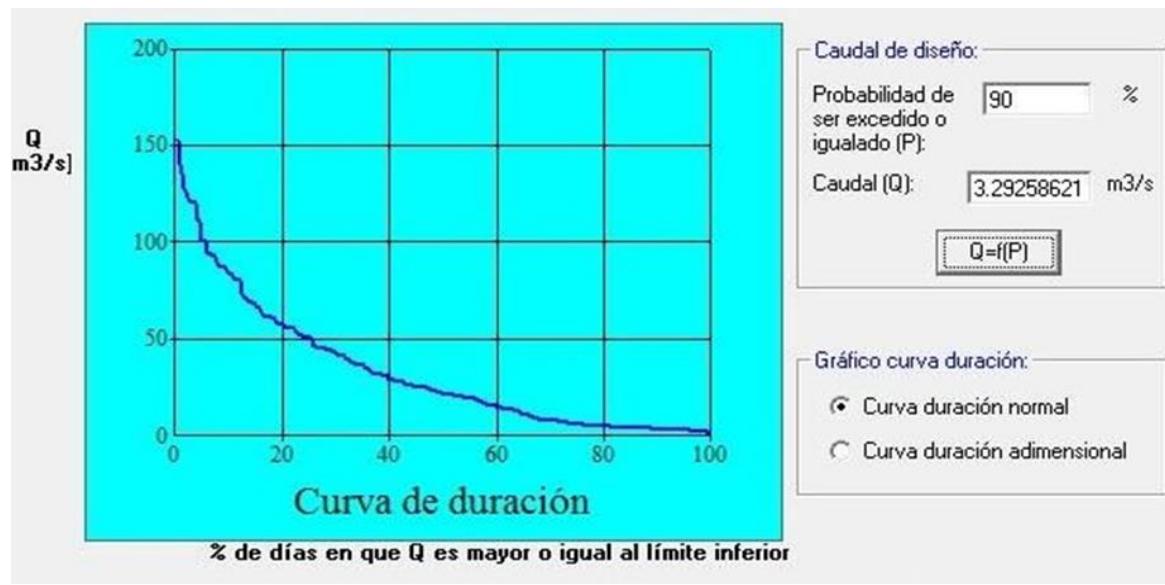


Figura #7. Curva de duración para año hidrológico (ene-dic) en el Proyecto (río San Félix).

### Época Seca (Enero a Abril)

En la curva de duración (Figura #8) de caudales medios para época seca que va de enero a abril para el río San Félix hasta el sitio de la extracción/cantera se puede observar que los caudales más probables de entre un 75 y 90% de probabilidad corresponde a caudales medios por el orden de los 3.01 y 2.38 m³/s respectivamente.



Figura #9. Curva de duración para época lluviosa (may-dic) en el Proyecto (río San Félix)

### 3.2 Análisis de Frecuencia.

El diseño y la planificación de obras hidráulicas están siempre relacionados con eventos hidrológicos futuros.

El análisis de frecuencia de información hidrológica relaciona los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad.

Para el análisis de Frecuencia de Caudales en el Proyecto se dividió el año hidrológico en sus marcadas estaciones características: época seca y época lluviosa.

### **Época Seca:**

En el Cuadro# 3 se presentan las probabilidades de ocurrencia de caudales promedios para la época seca producto del análisis de frecuencia, mediante el cual se compararon tres métodos comúnmente utilizados, como lo son: *la Distribución Normal y Gumbel*;

Se tiene que para una probabilidad de excedencia del 90% de ocurrencia segura de que ocurra un evento cada 1.1 año; los valores de los caudales promedios para este período de retorno son de 1.35 m<sup>3</sup>/s para el río San Félix en época seca en el sitio de estudio.

**Cuadro# 3. Períodos de Recurrencia con Probabilidades, para los Caudales Promedios de época seca (ene-abr) en el Proyecto.**

Probabilidad de Ocurrencia (%)	Periodo de Retorno en años	Distribución Normal Q = m <sup>3</sup> /s	Gumbel Q = m <sup>3</sup> /s
0.50	200	12.2	15.3
1.0	100	11.4	13.7
2.0	50	10.7	12.2
4.0	25	9.8	10.6
10.0	10	8.5	8.5
20.0	5	7.2	6.9
25.0	4	6.8	6.3
33.3	3	6.1	5.6
50.0	2	4.8	4.4
66.7	1.5	3.6	3.4
<u>75.0</u>	<u>1.33</u>	<u>2.9</u>	<u>2.8</u>
80.0	1.30	2.8	2.7
90.0	1.1	<b>1.1</b>	<b>1.6</b>

### **Época Lluviosa:**

En el Cuadro# 4 se presentan las probabilidades de ocurrencia de caudales promedios para la época lluviosa producto del análisis de frecuencia, mediante el cual se compararon tres métodos comúnmente utilizados, como lo son: *la Distribución Normal y Gumbel*;

Se tiene que para una probabilidad de excedencia del 90% de ocurrencia segura de que ocurra un evento cada 1.1 año; los valores de los caudales promedios para este período de retorno son de 14.8 m<sup>3</sup>/s para el río San Félix en época lluviosa en el sitio de estudio.

Cuadro# 4. *Períodos de Recurrencia con Probabilidades, para los Caudales Promedios de época lluviosa (may-dic) en el Proyecto*

Probabilidad de Ocurrencia (%)	Periodo de Retorno en años	Distribución Normal Q = m <sup>3</sup> /s	Gumbel Q = m <sup>3</sup> /s
0.50	200	128.8	164.7
1.0	100	120.8	147.1
2.0	50	111.9	129.4
4.0	25	102.1	111.6
10.0	10	86.8	87.6
20.0	5	72.5	68.6
25.0	4	67.1	62.2
33.3	3	59.2	53.5
50.0	2	45.2	39.9
66.7	1.5	31.3	28.2
75.0	1.33	23.1	22.2
80.0	1.30	21.3	20.9
90.0	1.1	13.8	15.8

### 3.3 Análisis Regional de Crecidas Máximas

Metodología que permite estimar la frecuencia de crecidas máximas que pueden ocurrir en un sitio determinado de un río. Su uso es adecuado especialmente para aquellas cuencas no controladas, ya que sólo se requiere conocer el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio en estudio (punto de control) y su ubicación en el país (región o zona hidrológicamente homogéneas).

Este análisis se basó fundamentalmente en la información de 58 estaciones limnigráficas o de registro continuo de nivel, de las cuales 49 eran operadas por el entonces IRHE y 6 por la ACP.

#### Caudal Máximo Promedio. (Según zona hidrológica)

$$'Q_{\text{máx.}} = K \cdot A^{0.59}$$

'Q<sub>máx.</sub> = Caudal máximo promedio en m<sup>3</sup>/s.

K = Constante (depende de la región o zona)

A = Área de drenaje de la sub cuenca en Km<sup>2</sup> (264)

#### **FORO DE LA FUENTE HIDRICA RIO SAN FELIX EN EPOCA SECA.**

A continuación, se muestran los aforos realizados durante inicios de la estación seca, para el afluente de interés en este estudio.

- Fecha de aforo: 9 de Marzo del 2024.
- Aforador: Ing Nivaldo Vargas S.
- Coordenada del punto de aforo: 17 P 040564.2 E y 091232.3 N
- Sitio de aforo: Rio san Felix

<b>INFORME DE AFORO</b>				
FUENTE:	Rio San Felix	FECHA:	09/03/2024	
LUGAR:	Remedio	AFORO #:	1	
COORDENADAS:	WGS-84	TIEMPO:	Soleado	
	N: 91232.3	HORA	10:15 a.m.	
	E: 40564.2			
MSNM:	35			
Estaciones	Area (m2)	Velc. (m/seg)	Q (m3/seg).	PROFUNDIDADES mts
1	0.13	0.17	0.022	0.26
2	0.25	0.18	0.045	0.24
3	0.29	0.19	0.055	0.33
4	0.36	0.2	0.072	0.38
5	0.37	0.27	0.100	0.38
6	0.35	0.32	0.112	0.35
7	0.31	0.31	0.096	0.34
8	0.29	0.42	0.122	0.28
9	0.3	0.44	0.132	0.3
10	0.34	0.5	0.170	0.3
11	0.37	0.39	0.144	0.37
12	0.37	0.33	0.122	0.36
13	0.35	0.31	0.109	0.37
14	0.37	0.17	0.063	0.38
15	0.37	0.17	0.063	0.41
16	0.32	0.17	0.054	0.33
17	0.29	0.17	0.049	0.31
18	0.26	0.17	0.044	0.26
19	0.23	0.17	0.039	0.25
20	0.29	0.17	0.049	0.21
21	0.17	0.17	0.029	0.18
22	0.08	0.17	0.014	0.15
<b>CAUDAL</b>		<b>M3/seg.</b>	<b>1.71</b>	
		<b>Lts/seg.</b>	<b>1705.5</b>	

Aforo sub cuenca San Félix

Cuadro# 5. Ecuaciones para determinar crecidas máximas según zonas hidrológicamente homogéneas

ZONA (VER MAPA)	ECUACIÓN	TABLA A USAR PARA FACTOR SEGÚN $T_r$
1	$Q_{máx.} = 34 * A^{0.59}$	Tabla #1
2	$Q_{máx.} = 34 * A^{0.59}$	Tabla #3
3	$Q_{máx.} = 25 * A^{0.59}$	Tabla #1
4	$Q_{máx.} = 25 * A^{0.59}$	Tabla #4
5	$Q_{máx.} = 14 * A^{0.59}$	Tabla #3
6	$Q_{máx.} = 14 * A^{0.59}$	Tabla #1
7	$Q_{máx.} = 9 * A^{0.59}$	Tabla #3
8	$Q_{máx.} = 4.5 * A^{0.59}$	Tabla #3
9	$Q_{máx.} = 25 * A^{0.59}$	Tabla #3

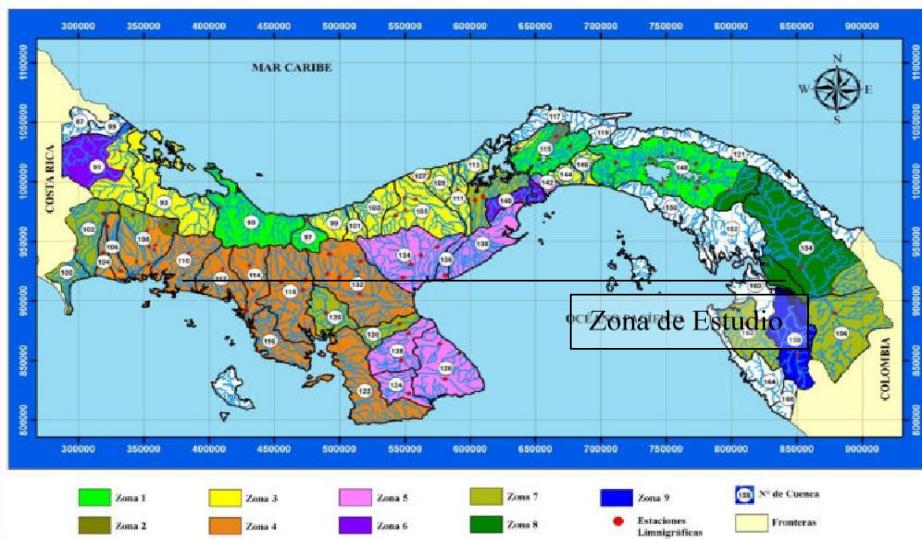


Figura #10. Mapa de Zonas Hidrológicas de Panamá.

La sub cuenca de estudio donde se desarrollará el proyecto se localiza, según mapa de zonas de vidas hidrológicas de Panamá:

Zona Hidrológica 4 (Zona en la que se ubica la sub cuenca de estudio)

$$Q_{máx.} = 25 * A^{0.59} = 25 * 264^{0.59}$$

$$Q_{máx.} = 671.0 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

#### Caudal Máximo.

$Q_{máx.} = \text{Caudal máximo en m}^3/\text{s}$

$Q_{máx.} = \text{Índice (}Q_{máx.}\text{)}$

Factor = Constante (depende del período de retorno) ver Cuadro 5.

$Q_{máx.} = \text{Caudal máximo promedio en m}^3/\text{deg.}$

**Cuadro# 6. Índices Qmáx./Qmáx para distintos períodos de retorno (Tr)**

<b>TR (años)</b>	<b>Tabla #1</b>	<b>Tabla #2</b>	<b>Tabla #3</b>	<b>Tabl a #4</b>
1.005	0.28	0.29	0.30	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.60	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.60	4.00

Utilizando el factor según períodos de retorno de la Tabla #4 del Cuadro# 6 se tiene:

**Cuadro# 7. Caudales máximos según período de retorno para la sub cuenca de estudio hasta el sitio del Proyecto.**

Factor K (Cuadro 6 – Tabla #4)	0.34	0.49	0.67	0.93	1.30	1.55	1.78	2.10	2.33	3.14	4.00
Tr (período de retorno)(años)	1.005	1.05	1.25	2	5	10	20	50	100	1000	10000
Caudal máximo promedio (m <sup>3</sup> /s)	671	671	671	671	671	671	671	671	671	671	671
(Q <sub>máx.</sub> ) en m <sup>3</sup> /s	228	329	449	624	872	1040	1194	1409	1563	2107	2684

#### **4.0 ANÁLISIS CLIMÁTICO**

Se entiende por precipitación, todo aquello que cae del cielo a la superficie de la tierra, ya sea en forma de lluvia, granizo, agua nieve, nieve, etc.

Este fenómeno se da por la condensación del vapor de agua con tal rapidez en la atmósfera, alcanzando tal peso que no puede seguir flotando como las nubes, la niebla o la neblina y se precipita de las diversas formas ya mencionadas.

##### **Definición del Régimen de Lluvias:**

La distribución estacional de las lluvias lo controla la ZCIT, sin embargo, las totales que ocurren en cualquier punto del país dependen de factores como la elevación, el relieve, la distancia a la cordillera, la exposición a los vientos predominantes, etc.

La cuenca registra una precipitación media anual de 3828 mm; la distribución espacial de la lluvia es homogénea (entre 3200 y 4000 mm), presenta solamente una pequeña zona donde se registra precipitaciones de 4800 mm ubicada en la parte noroccidental de la cuenca.

EL 90% de las lluvias ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 10% restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

## **4.0 ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA DE LA SUB CUENCA DE ESTUDIO.**

### **4.1 MÉTODO DE LA MEDIA ARITMÉTICA.**

Es el método más simple, en el que se asigna igual peso (1/G) a cada estación.

Pueden incluirse estaciones fuera del dominio, cercanas al borde, si se estima que lo que miden es representativo.

El método entrega un resultado satisfactorio si se tiene que el área de la cuenca se muestrea con varias estaciones uniformemente repartidas y su topografía es poco variable, de forma de minimizar la variación espacial por esta causa.

Este método puede usarse para promedios sobre períodos más largos, en que sabemos que la variabilidad espacial será menor. Si se conocen las lluvias anuales en cada estación, el método puede refinarse ponderando cada estación por su aporte anual.

*Cuadro# 8. Precipitación Anual Media en las Estaciones Meteorológicas con influencia en el Proyecto. (Método de la Media Aritmética).*

<b># de la Estación</b>	<b>Nombre de la Estación</b>	<b>Elevación (m.s.n.m)</b>	<b>Precipitación Anual Media (en mm)</b>
114 - 006	Peña Blanca	870	3636
114 - 008	Maraca	640	3766
Precipitación Media Anual sobre el área en estudio (Cuenca Vecinas).			<b>3701</b>
112 - 005	Hato Pilón	635	4983
112 - 004	Quebrada Loro	340	5257
112 - 003	San Félix	110	4039
Precipitación Media Anual sobre el área en estudio (Sub Cuenca del río San Félix hasta sitio del proyecto).			<b>4759</b>

## **4.2 ISOYETAS**

***Variación espacial de la precipitación en el Proyecto. Mapa de Isoyetas.***

El mapa general de isoyetas para la República de Panamá presenta las líneas que unen puntos de igual precipitación, la precipitación media anual en la sub cuenca de estudio, oscila entre 300 y 450 mm mensual ó 4200 mm promedio anual.

## ***El mapa general de isoyetas para la República de Panamá***

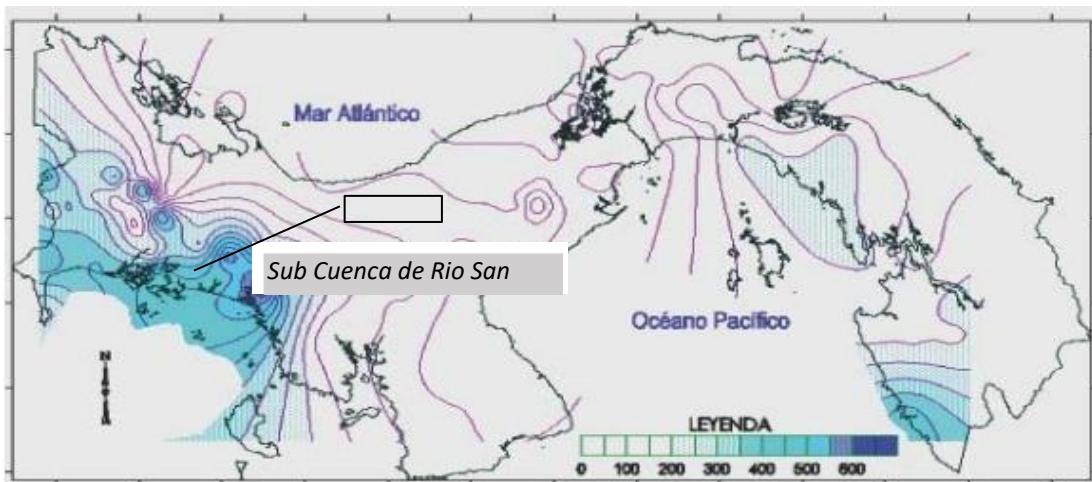


Figura #11. Mapa de isoyetas para la Sub Cuenca de estudio con influencia en el proyecto.

Se observa en la Figura 8 que la cuenca de influencia del Proyecto se encuentra próximo a la isoyeta 4,700 mm (milímetros anuales de lluvia).

## **5. BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL de la sub cuenca**

### ***5.1 Estimación de la Temperatura:***

El cálculo de la temperatura se hace en base a la ecuación altotérmica, la cual en base a ecuaciones estimadas por mes utiliza la elevación en el sitio de estudio

#### ***TEMPERATURAS PROMEDIO EN LA SUB CUENCA DE ESTUDIO***

Elevación Promedio: 1050 m.s.n.m.

Meses	Temp. Media °C	T.Máx Prom °C	T.Min. Prom °C	* En base a las ecuaciones altotérmicas.
ENERO	20.49	25.09	15.88	
FEBRERO	20.67	25.62	15.83	
MARZO	21.43	26.43	16.66	
ABRIL	21.59	26.35	16.89	
MAYO	21.48	26.01	17.13	
JUNIO	21.32	25.34	17.24	
JULIO	21.25	25.17	17.18	
AGOSTO	21.30	25.31	18.13	
SEPTIEMBRE	20.98	25.29	16.75	
OCTUBRE	20.88	25.04	16.72	
NOVIEMBRE	20.86	24.75	16.90	
DICIEMBRE	20.63	24.80	16.30	
Promedio	<b>21.07</b>	<b>25.43</b>	<b>16.80</b>	

## 5.2 Estimación de la Evapotranspiración Potencial (ETP) y Evapotranspiración Real (ETR).

En el presente mapa se puede determinar las temperaturas bioclimáticas de Panamá, realizado en el Atla Ambiental de Panamá, 2010.

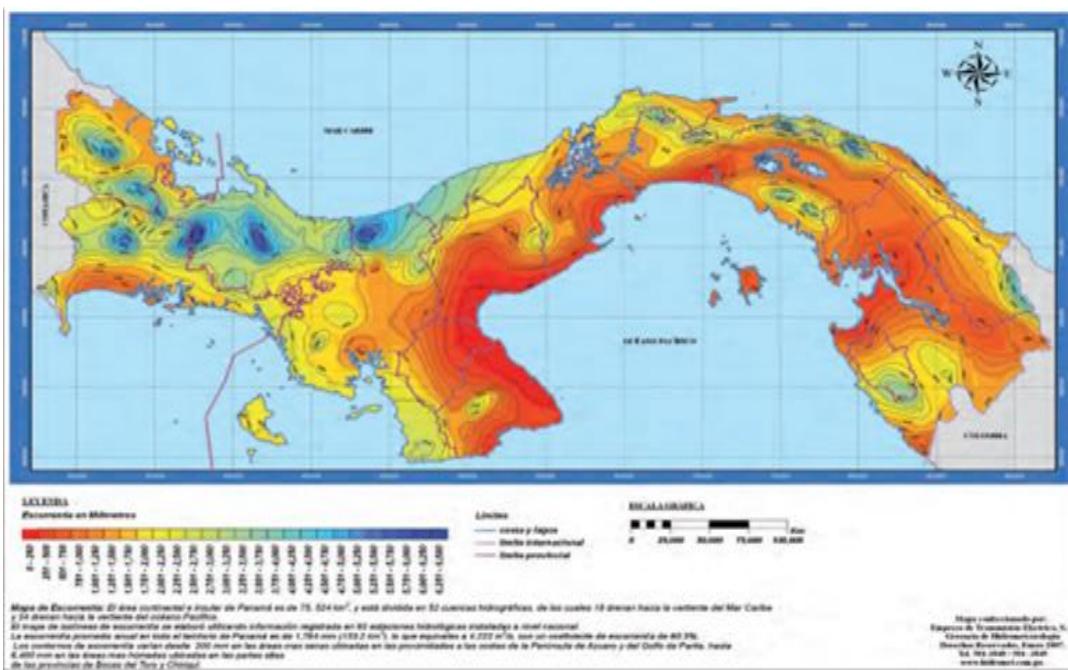


Imagen 9. Mapa de escorrentías anuales, período 1971 – 2010

Fuente: Atlas Ambiental del Panamá, 2010.

En el sistema de Zonas de Vida la Evapotranspiración Potencial es una función de la Bio-temperatura ( $T_{bio}$ ) y una constante (58.93) definida en el sistema, de acuerdo a la relación siguiente:  $ETP = 58.93 * T_{bio}$

Por lo tanto, se hace necesario definir la bio-temperatura así como una manera práctica para estimarla.

Por consiguiente, el concepto de bio-temperatura en el sistema de Zonas de Vida se refiere al rango de temperaturas en las que el ecosistema está efectivamente foto sintetizando.

El mismo sistema de zonas de vida propone los valores de cero y treinta grados para ese rango.

La lógica de estos valores es que a temperaturas por debajo de cero la actividad fotosintética está paralizada y para valores por encima de treinta la eficiencia neta de la fotosíntesis es negativa.

Esto último es especialmente cierto para las especies con un sistema de fijación de carbono C3, el cual incluye a la mayoría de las especies forestales en el trópico húmedo.

Para el cálculo de la bio-temperatura los valores por encima o por debajo del rango tienen valores de cero.

Por lo tanto, para estimar la bio-temperatura se requiere información detallada (horaria) de la localidad o localidades de interés.

Dicha información no está normalmente disponible y para poder aproximarla el mismo sistema de Zonas de Vida propone una ecuación empírica que estima una corrección para la temperatura media, mensual o anual, basada en la latitud a la que está ubicada la localidad de interés. Dicha relación se incluye a continuación:

$$T_{bio} = T - (3 * Latitud/100) * (T - 24)^2$$

Dónde T es la temperatura en grados centígrados y la latitud se expresa en formato decimal.

La relación debe aplicarse solamente a temperaturas mayores de 24 grados centígrados.

#### ***Estimación de la Evapotranspiración real anual media.***

En la estimación de la evapotranspiración potencial anual media para la sub cuenca de estudio, se obtuvo a partir de la siguiente fórmula propuesta por Holdridge:

$$ETP = 58.93 * T^{bi}$$

Donde,

$$T^{bio} = \text{Biotemperatura anual media en } ^\circ\text{C. (Entre 0 y 30)}$$

Para el cálculo de la relación de la evapotranspiración potencial (RE) se utilizó la siguiente expresión: Franco, A. 2019.

$$RE = ETP / Ppt.$$

Donde,

RE = Relación de Evapotranspiración potencial (mm)

ETP = Evapotranspiración potencial anual media (mm)

Ppt = Precipitación Anual media.(mm).

El valor de RE entra al nomograma para el cálculo del movimiento de agua en las asociaciones climáticas y se obtiene el factor F que es la relación entre la ETR y la ETP.

Del nomograma de Holdridge (ICE, Costa Rica) se obtienen las siguientes expresiones analíticas para el factor F.

$$F = ETR/ETP$$

$$F = 7.4617 (RE)3 - 10.46 (RE)2 + 4.63 (RE) + 0.273; \text{ para } RE = (0.026 \times RE \times 0.45)$$

Finalmente se obtiene la ETR, de la siguiente expresión:

$$ETR = F * ETP$$

Donde,

$F$  = Factor de relación  $ETp$  y  $ETR$

$ETP$  = Evapotranspiración potencial anual media (mm)

$ETR$  = Evapotranspiración real anual media (mm)

Cuadro # 9. *Estimación de la Evapotranspiración Real anual media en la subcuenca de estudio.*

Variable Climática	SubCuenca de estudio
	$T = 21.07^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{bio}}$	21.01
$Ppt$	4336 mm
$ETP$	1242 mm
$RE$	0.29
$F$	0.92
$ETR$	1143 mm

La escorrentía representa la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida uniformemente.

Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real.

Para el cálculo del balance hídrico medio de la Sub Cuenca de Estudio (hasta el Proyecto), se utilizó la siguiente ecuación simplificada:

$$\langle Q \rangle = \langle P \rangle - \langle ETR \rangle$$

Donde,

$Q$  = Escorrentía anual media (mm/año)

$P$  = Precipitación Anual promedio (mm/año)

$ETR$  = Evapotranspiración real media (mm/año))

$$\langle Q \rangle = 4336 \text{ mm/año} - 1143 \text{ mm/año}$$

$$\langle Q \rangle = 3193 \text{ mm/año}$$

Q promedio Multianual:  $31 \text{ m}^3/\text{s} = 3703 \text{ mm}$  para un área de  $264 \text{ km}^2$  (sub cuenca de estudio)

Coeficiente de escorrentía de la subcuenca de estudio: entre 0.85

Rendimiento: 117 L/s/Km<sup>2</sup>.

## **6. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO SAN FELIX.**

Las modelaciones Hidrológicas-Hidráulicas tienen la finalidad de analizar el comportamiento de los cauces ya sean naturales o artificiales, estas modelaciones en muchos de los casos están sujetas a factores variables como los son las precipitaciones y los caudales registrados en los canales naturales o artificiales. Para este estudio se realizó la modelación Hidrológica-Hidráulica del río San Félix hasta cercanías con el Polígono de extracción, estas modelaciones cubren la mayoría eventos extraordinarios que puedan ocurrir basándose en los métodos estadísticos y fórmulas comúnmente establecidas.

Para esta labor se utiliza el software de aplicación HEC-RAS, creado por el cuerpo de Ingeniería de la Armada de Estados Unidos de América (US ARMY ENGINEER CORP),

Este cuerpo de ingeniería desarrollo este software con el objetivo de simular las crecidas máximas para diferentes períodos de ocurrencia, al cual se utiliza la topografía de los perfiles transversales del área de influencia del proyecto.

Los resultados y objetivos, se enfocan en la comprobación gráfica simulada de cada uno de los niveles de crecida.

### ***Objetivo General***

Demostrar mediante un modelo matemático de inundación a partir de un programa de computadora del tramo de unos 300 metros del río San Félix comprendido entre la estación 0K +000 y 0K + 298.70 metros longitud desde la colindancia próximo al polígono de extracción (estación 0K+225. aguas arriba y 0K+000 aguas abajo)

### ***Objetivos Específicos***

- Definir la topografía del cauce del río en el tramo en estudio a partir de un levantamiento topográfico, para representar las secciones del río requeridas para el modelo digital.
- Realizar el análisis hidráulico del tramo del río San Félix en estudio utilizando el programa de modelación por computadora HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System).
- A partir de los resultados obtenidos con el programa de computadora, generar conclusiones que permitan proponer soluciones para los posibles efectos indeseables que se generan cuando se sobrepasa la capacidad hidráulica de un cauce y que se apliquen a la situación particular

## **Alcances**

El trabajo desarrollado para el estudio del proyecto consiste en modelar el comportamiento hidráulico de un tramo del río San Félix, el cual recoge o escurre las aguas lluvias de un área determinada como Área de la Sub Cuenca.

Para realizar el análisis hidráulico del río San Félix, se necesitó de un levantamiento topográfico de la misma, recopilar datos de estudios hidrológicos y topográficos de la cuenca que drena hacia ella; así como determinar el método de análisis a utilizar para el cálculo del caudal que se genera.

Con estos datos se procede al análisis por computadora, el cual proporciona los resultados acerca del comportamiento y capacidad hidráulica del tramo del río en estudio y se propone entonces, las soluciones que permitan evitar daños humanos y materiales en la zona afectada.

### ***Trabajo de gabinete (cálculos).***

Revisión de levantamiento topográfico.

Aplicación del marco teórico y de los conceptos de hidrología de trazo de cuenca y morfometría.

Determinación de Cuenca hidrológica correspondiente y determinación de sus parámetros.

Análisis y determinación del tramo del cauce a modelar en el programa por computadora.

Modelación de la capacidad hidráulica del tramo seleccionado de la cuenca, mediante el programa HEC-RAS y para diferentes condiciones.

Análisis de los resultados de la modelación.

Análisis comparativo entre el comportamiento hidráulico de la cuenca actual esperado una vez efectuadas las modificaciones recomendadas.

Planteamiento de propuesta de solución.

### ***Resultados de las Modelación Hidrológica e Hidráulica***

Para la realización de este estudio se tomó en cuenta los datos de referencia de la estación de aforo para el río San Félix – El Guabo.

Luego se procedió a estimar los caudales promedios y las máximas crecidas según metodología de Análisis regional de crecidas máximas propuesta por Etesa, 2018.

<b>CAUDAL en <math>m^3/s</math> del río San Félix</b> <b>Área de drenaje: <math>264 km^2</math></b> <b>(26400 Has)</b>	
<b>Período de retorno (años)</b>	<b>MÉTODOLOGÍA</b>
	Análisis regional de crecidas máximas
50	1409

Las secciones transversales del río San Félix y los caudales según período de retorno fueron introducidos en el software de HEC-RAS. una vez realizado este procedimiento se procedió a calcular los valores sobre las crecidas Máximas en cada una de las secciones, a partir de estos datos computados se procedió a estimar las lamination de crecida en cada una de las secciones, las cuales se presentarán a continuación en secuencia de aguas arriba (0K+298.70) hacia aguas abajo (0K+000.00). Para la modelación se utilizó los caudales con período de retorno de 50 años.

**Nota:** La altimetría y/o planimetría de las secciones del río San Félix en colindancia con el polígono de extracción (cotas reales o asumidas) No van amarradas o guardan relación a la topografía general del globo próximo a la extracción.

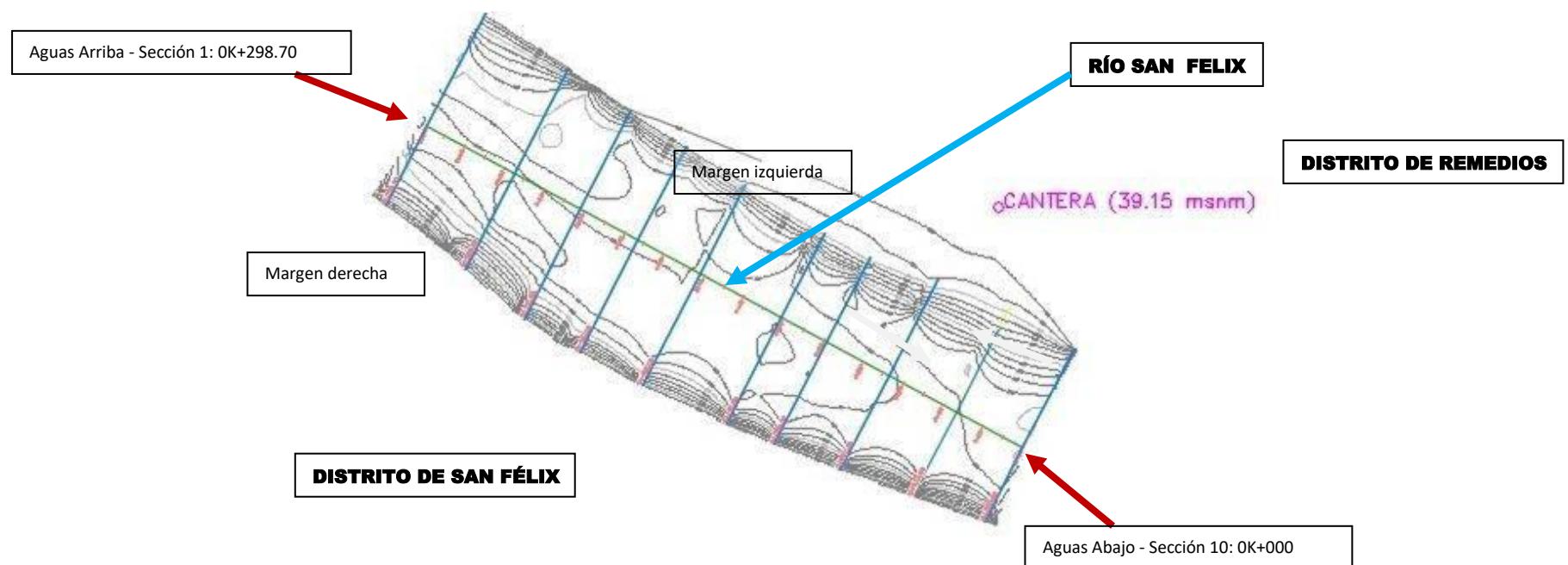
Por lo tanto, el ingeniero o arquitecto deberá replantear el mismo tomando en cuenta esta simulación hidráulica.

### **MODELACIONES HIDROLOGICA DE LA CUENCA RIO SAN FELIX.**

A continuación, se describe la modelación hidrológica de crecidas de la sub cuenca del río san felix para el desarrollo de la actividad de trituración de materiales pétreos.

Ver modelaciones adelante .

**Secciones Transversales del río San Félix**  
**Colindancia con el Polígono de Extracción**  
**(Visualización Gráfica)**



### Definición de Abreviaturas: (Interpretación)

EG: Altura de energía

WS: Altura de la

lámina de agua

Crit: Altura crítica

de lámina de agua

Ground: sección transversal en terreno

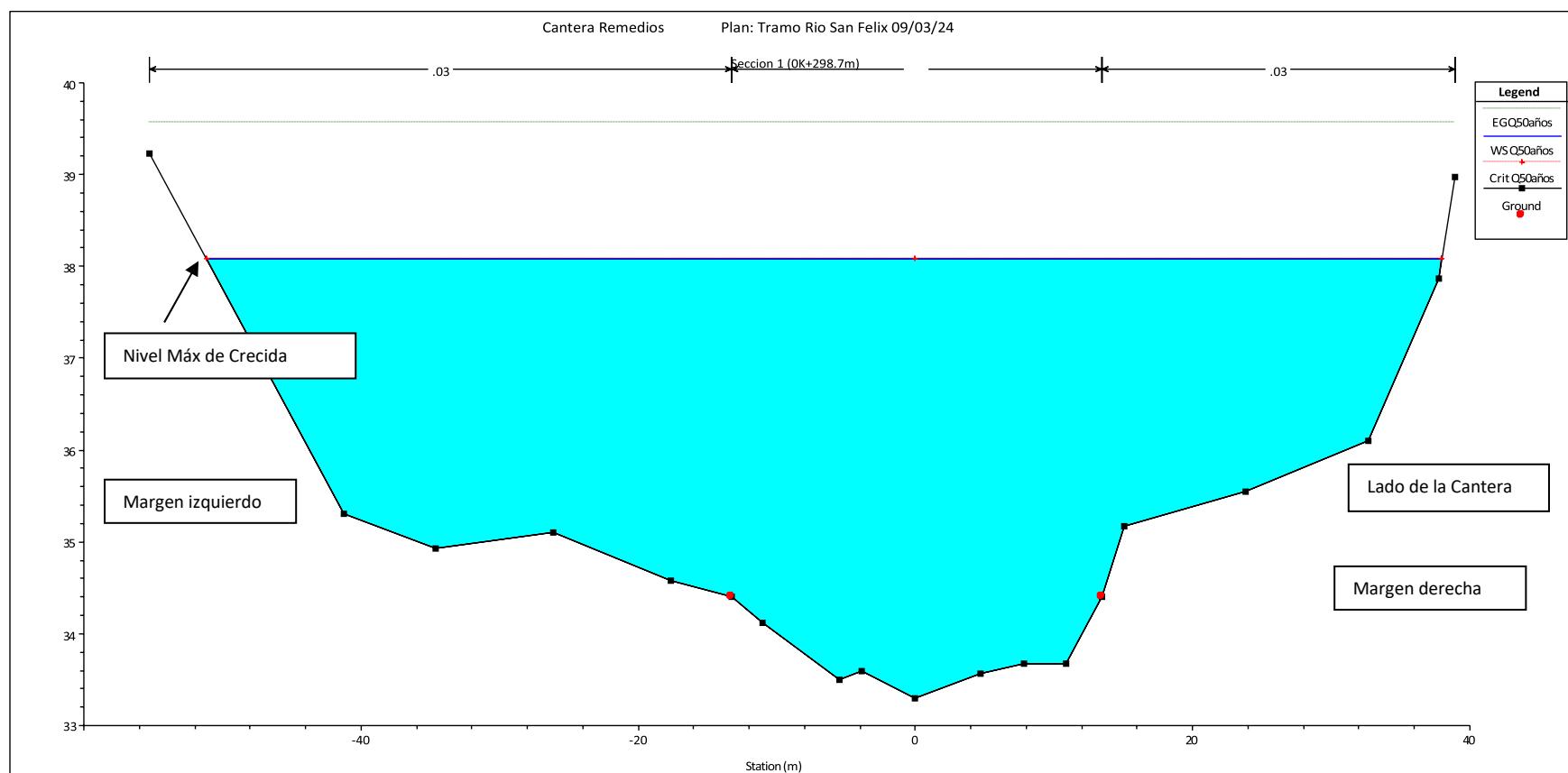
Bank Sta: Bordes del río San

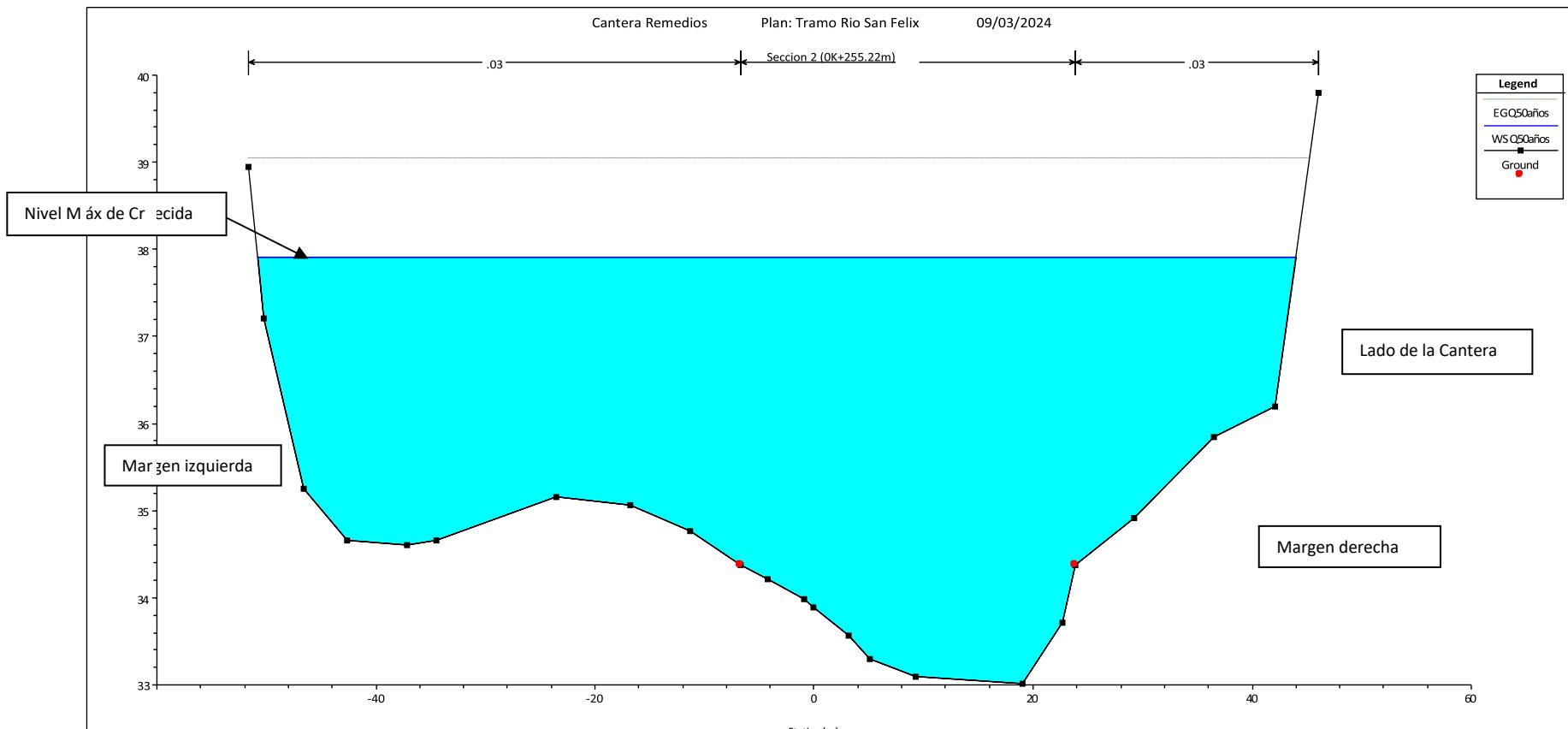
Félix (Puntos Rojos) Qmax

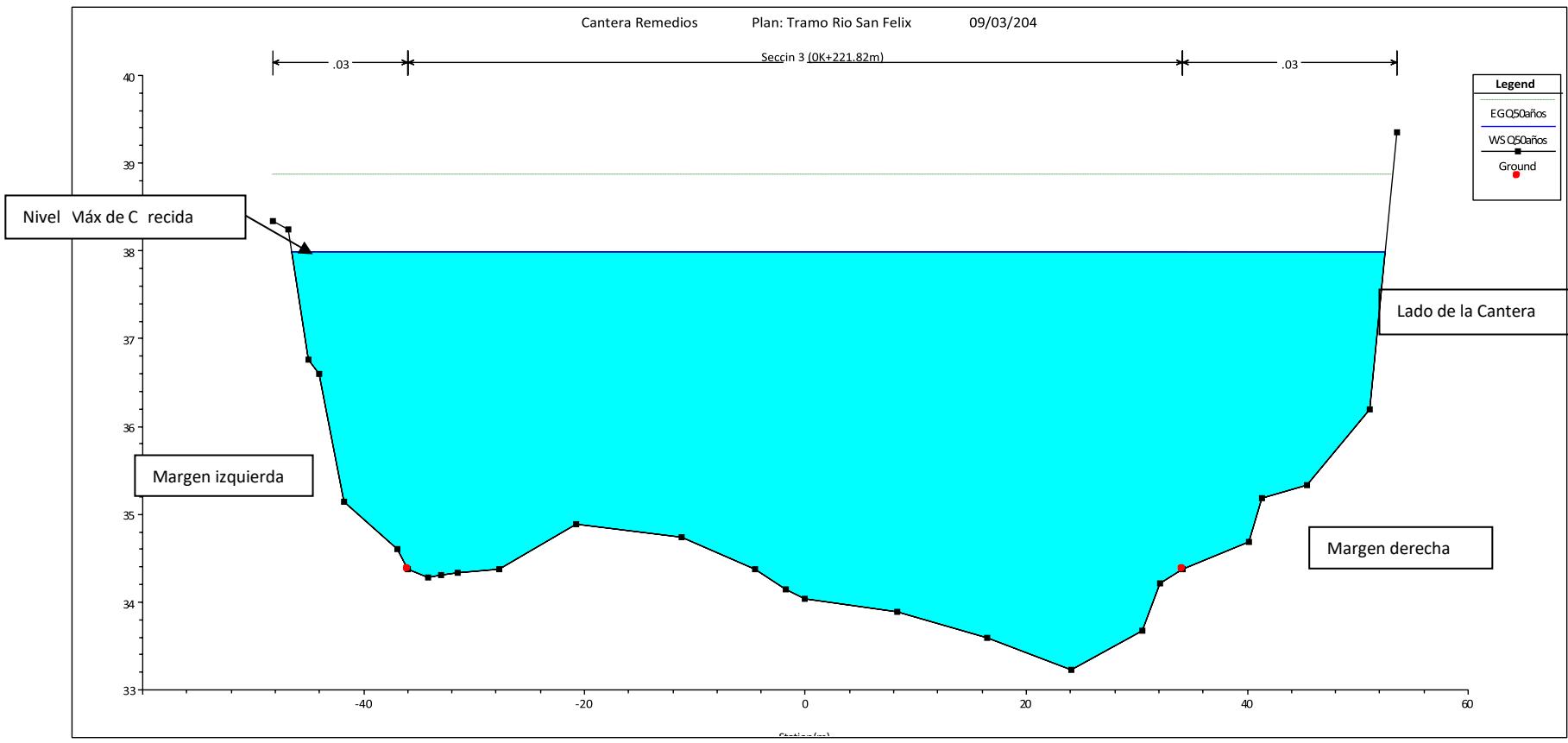
Período de retorno 50 años:

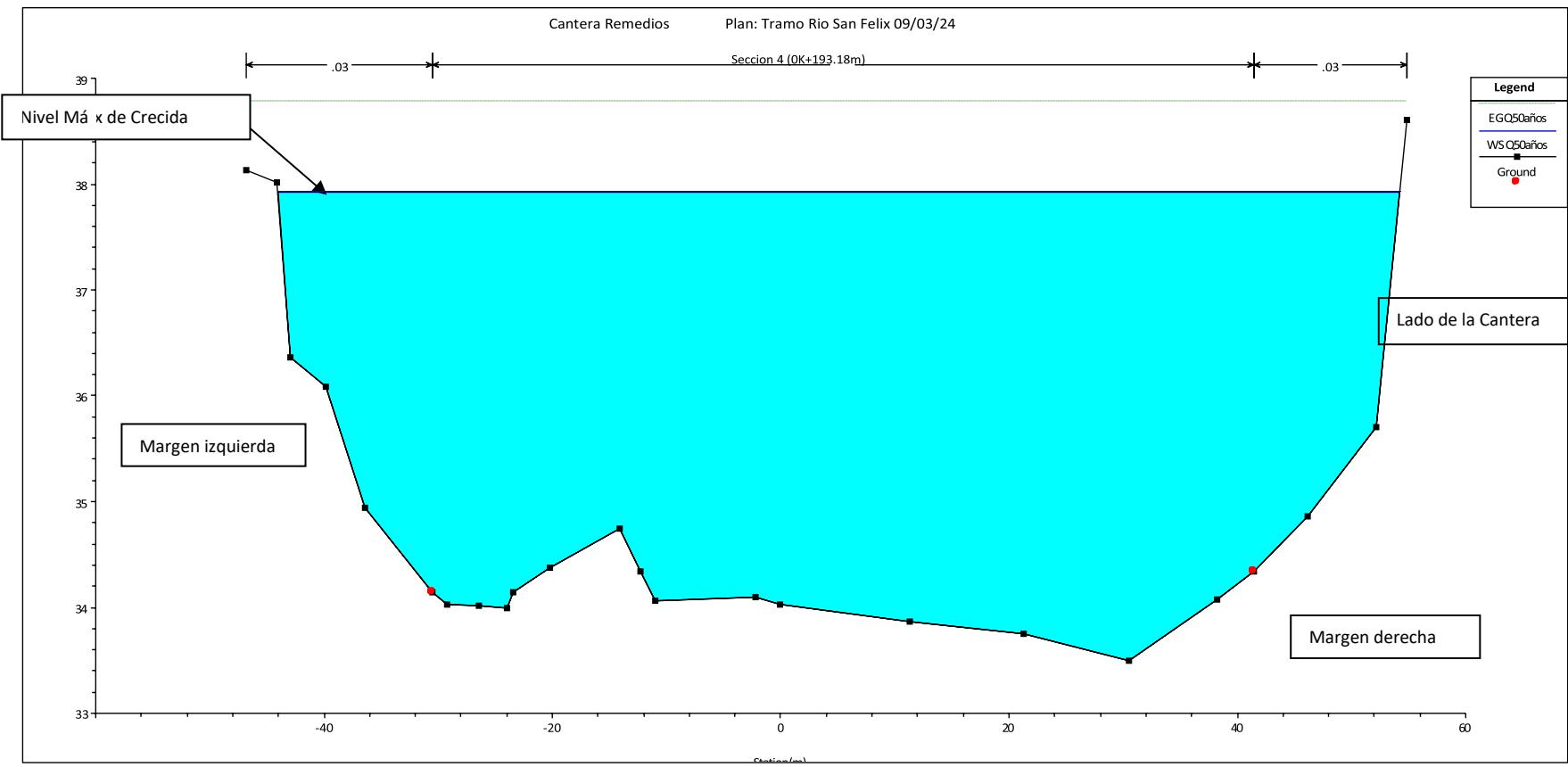
1409 m<sup>3</sup>/s

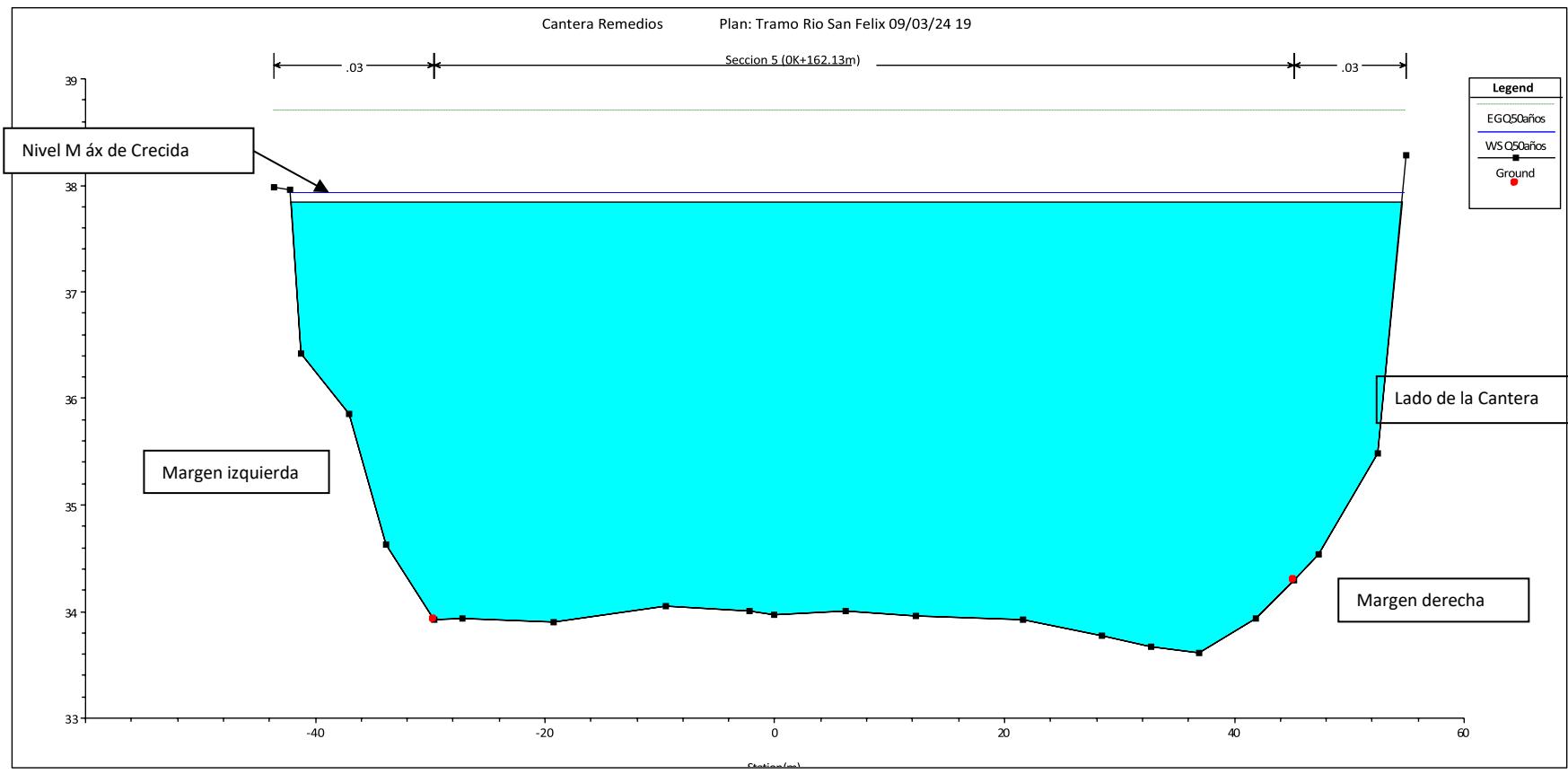
### ANALISIS DESDE AGUAS ARRIBA HACIA AGUAS ABAJO (DIRECCIÓN DE FLUJO DEL Río SAN FÉLIX)

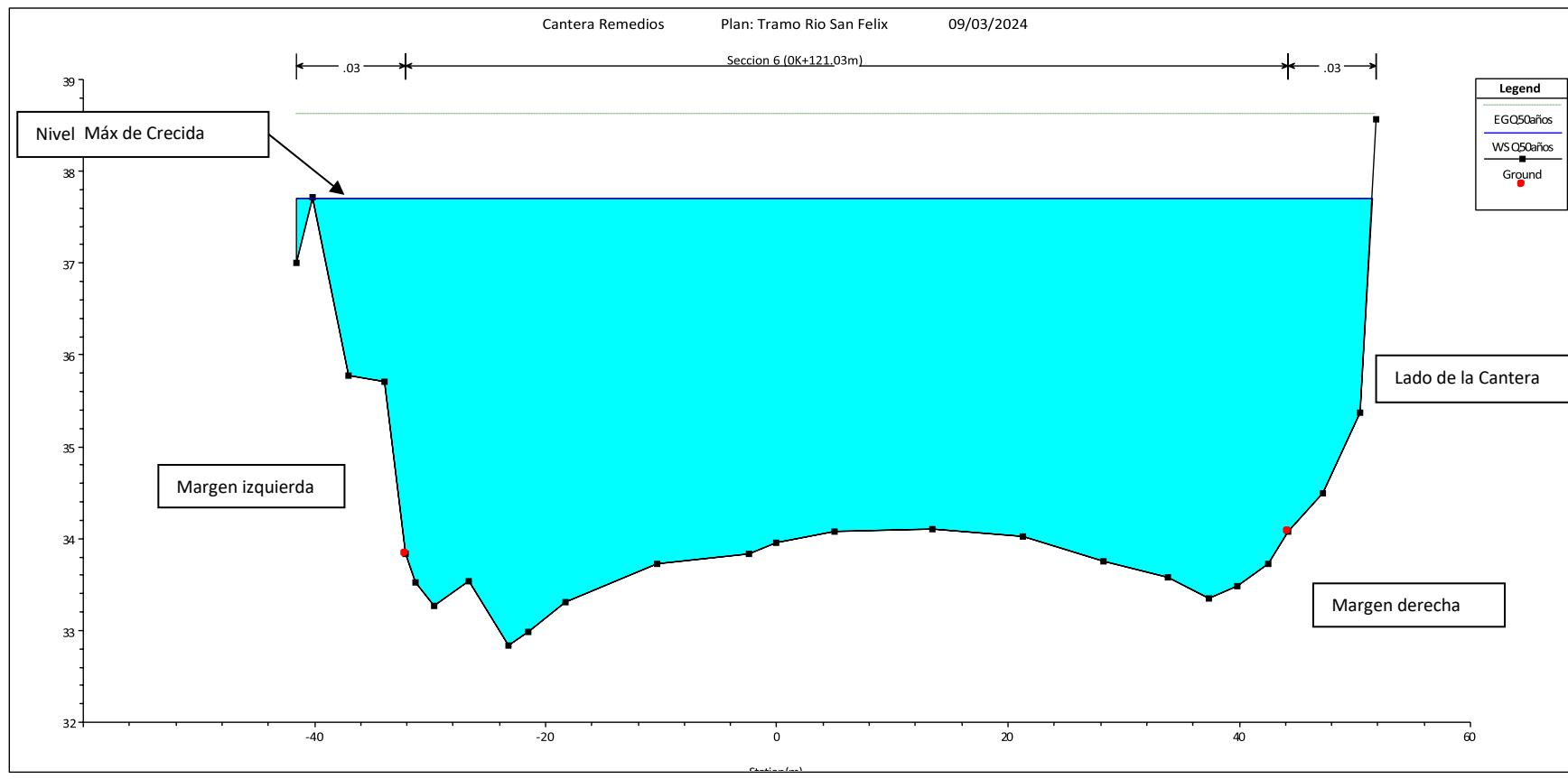


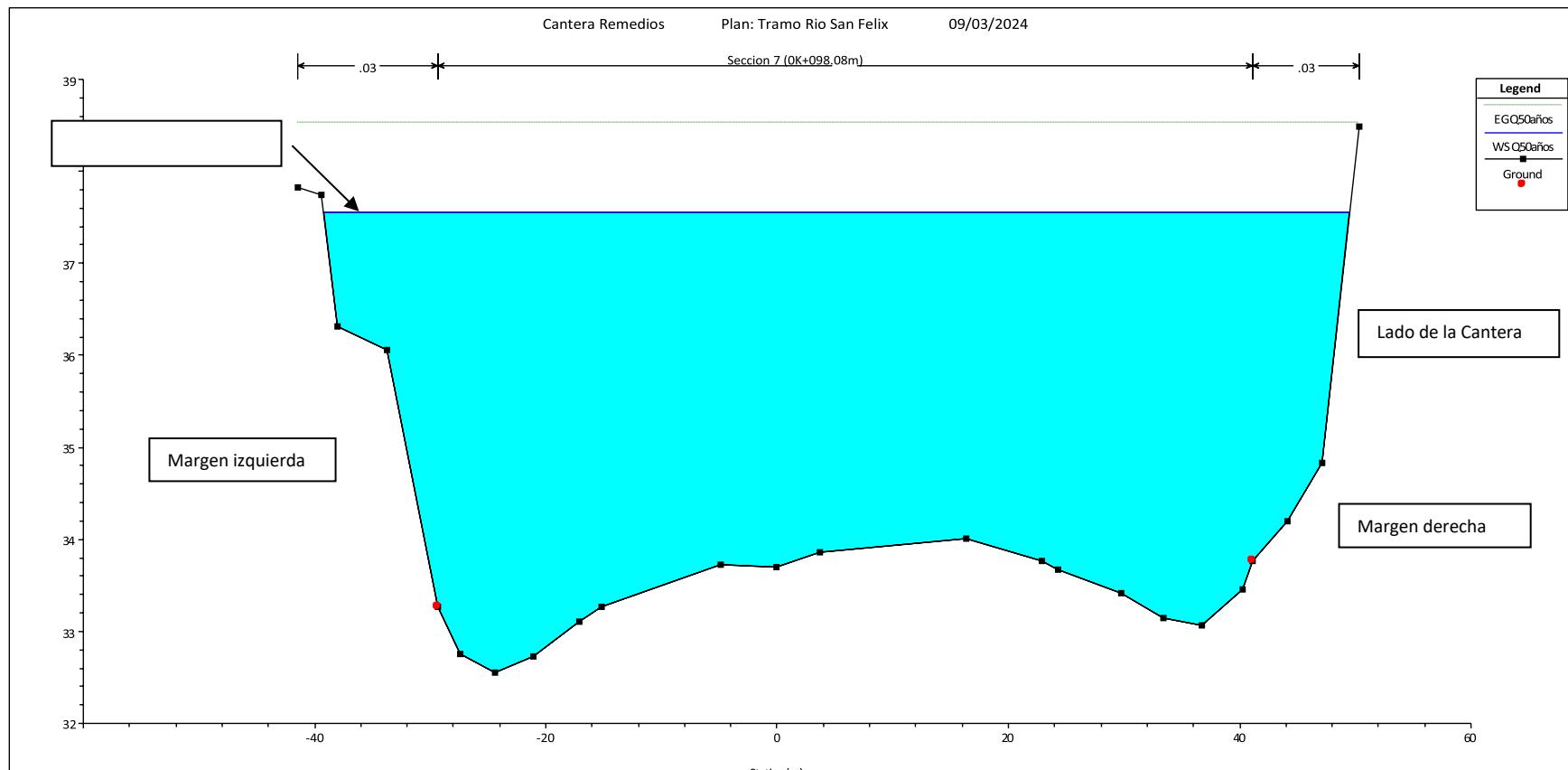


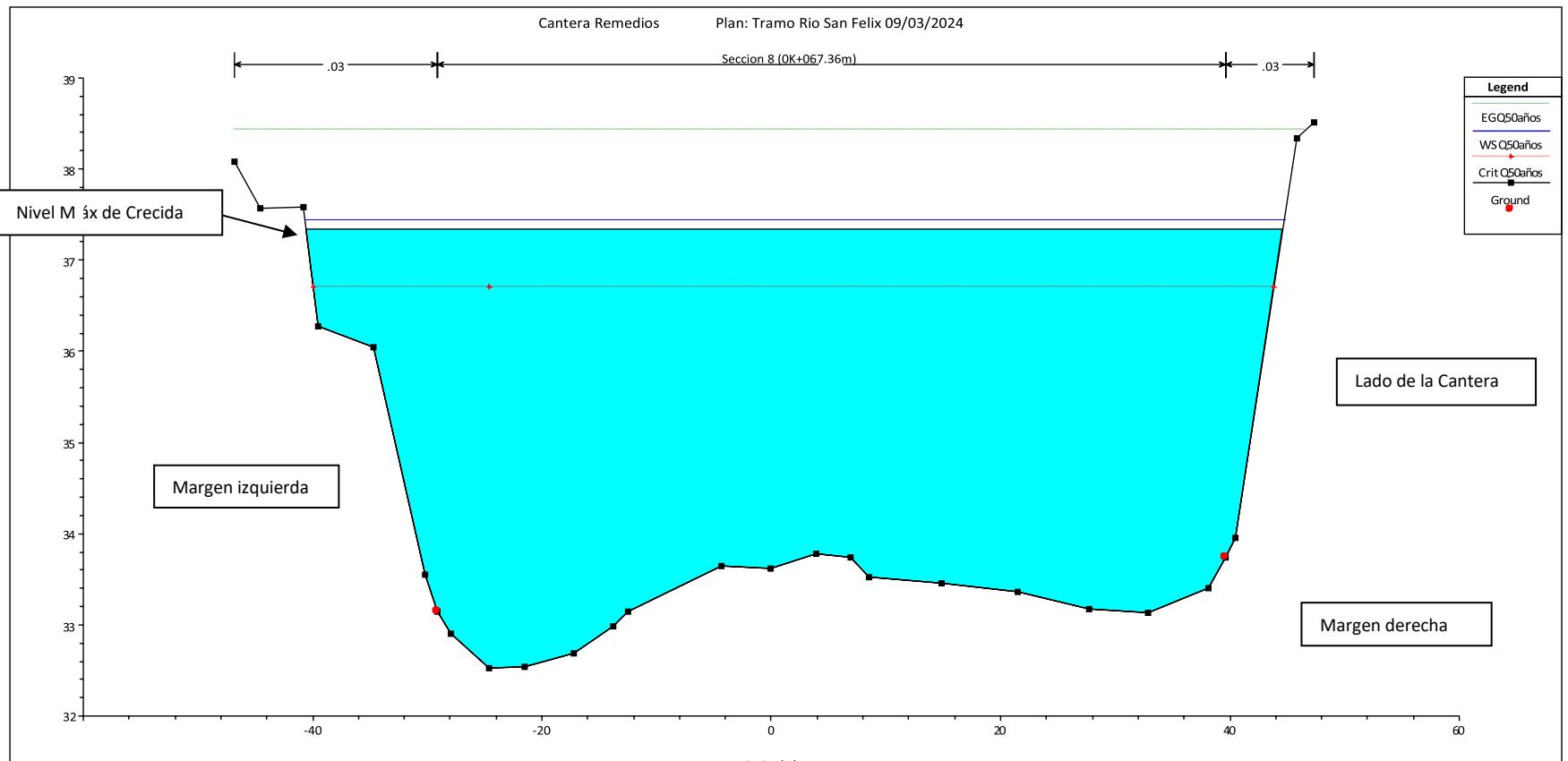


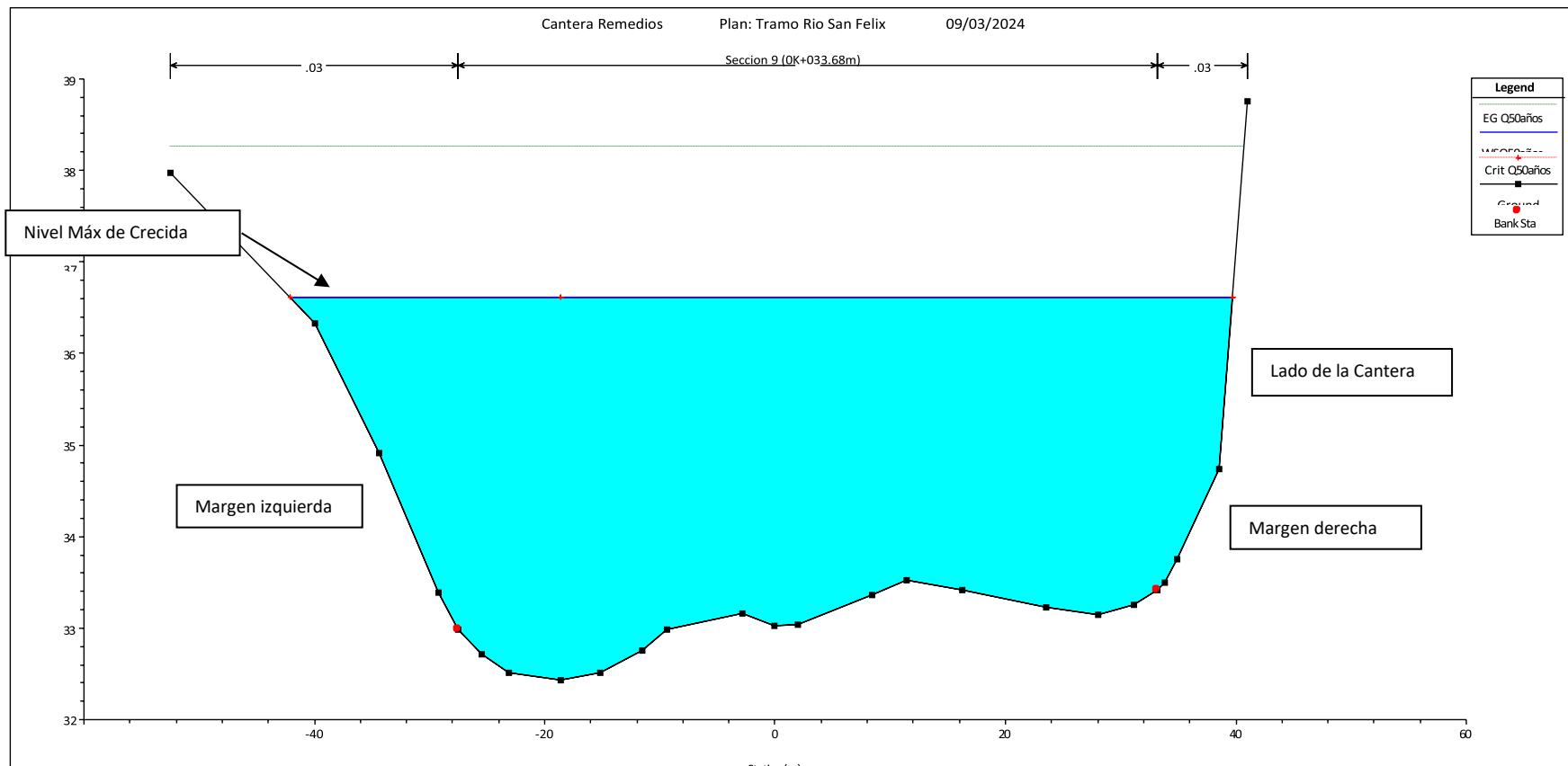


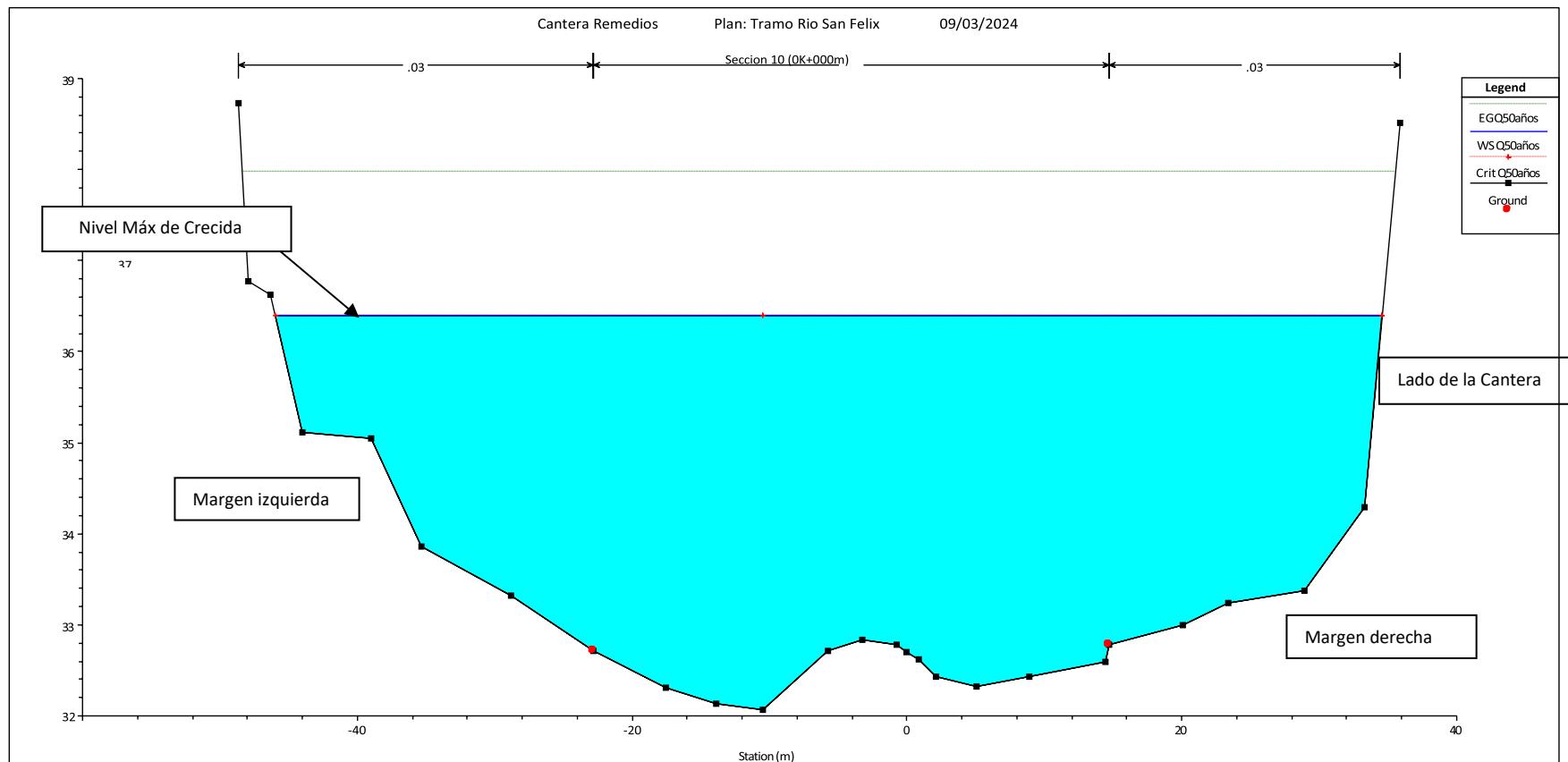






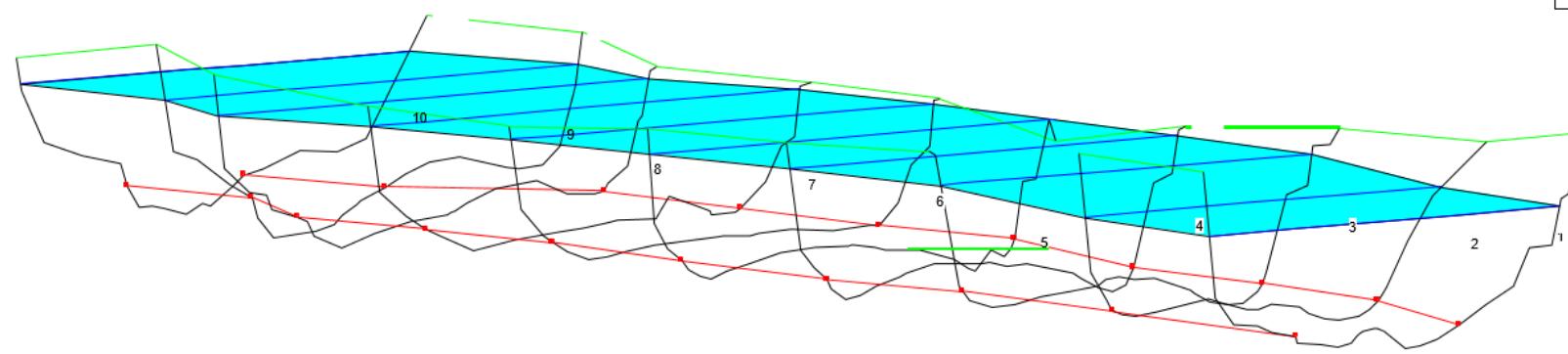






Cantera Remedios Plan: Tramo Rio San Felix 09/03/2024

Legend
WS Q50años
Ground
BankSta



A continuación, se presenta un cuadro resumen de los datos obtenidos en la corridas y modelaciones hidrológicas del río en estudio.

**Cuadro Resumen de Resultados de la simulación de cada sección del río San Félix**

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
Tramo Cantera	10 <sup>1</sup>	Q50años	1409.00	33.30	38.09	38.09	39.57	0.004892	6.22	275.09	89.15	0.95
Tramo Cantera	9 <sup>2</sup>	Q50años	1409.00	33.02	37.91		39.04	0.003611	5.37	311.43	94.77	0.81
Tramo Cantera	8 <sup>3</sup>	Q50años	1409.00	33.23	37.99		38.87	0.002811	4.33	344.76	99.02	0.71
Tramo Cantera	7 <sup>3</sup>	Q50años	1409.00	33.50	37.93		38.78	0.002617	4.24	351.20	98.33	0.68
Tramo Cantera	6 <sup>4</sup>	Q50años	1409.00	33.61	37.84		38.70	0.002625	4.24	348.65	96.70	0.68
Tramo Cantera	5 <sup>5</sup>	Q50años	1409.00	32.84	37.71		38.62	0.002637	4.30	340.89	93.05	0.69
Tramo Cantera	4 <sup>6</sup>	Q50años	1409.00	32.55	37.56		38.53	0.002765	4.47	330.59	88.77	0.71
Tramo Cantera	3 <sup>6</sup>	Q50años	1409.00	32.52	37.34	36.71	38.43	0.003101	4.73	312.01	85.15	0.75
Tramo Cantera	2 <sup>7</sup>	Q50años	1409.00	32.43	36.61	36.61	38.25	0.005680	5.86	255.65	81.85	0.99
Tramo Cantera	1 <sup>8</sup>	Q50años	1409.00	32.07	36.39	36.39	37.98	0.005351	6.07	260.70	80.56	0.98

*Análisis de las secciones transversales del río San Félix:*

El nivel de máximo de agua para cada sección transversal del tramo de 298 metros del río San Félix denominado “Colindancia” con la parcela o finca donde se ubicará la Cantera se presenta en el siguiente Cuadro, en este se señala el distanciamiento la cantera y el nivel máximo de posible Inundabilidad de la margen izquierda-cantera (en dirección aguas abajo) para una crecida de 1409 m<sup>3</sup>/s en un período de retorno de 50 años.

Sección Transversal (hacia aguas abajo)	Distancia (m) de centro del río San Félix al Nivel máximo		Elevación de la Inundación		Nivel de Terracería Segura Cota (m.s.n.m.)
	Margen Derecho (Cantera)	Margen Izquierdo	metros	Cota (m.s.n.m.)	
<b>AGUAS ARRIBA – HACIA AGUAS ABAJO</b>					
Sección 1 (0K+298.70 m)	37.97	51.19	4.79	38.09	39.57
Sección 2 (0K+255.22 m)	43.98	50.79	4.02	37.91	39.04
Sección 3 (0K+221.82 m)	52.49	46.53	3.95	37.99	38.87
Sección 4 (0K+193.18 m)	54.25	44.07	3.90	37.93	38.78
Sección 5 (0K+162.13 m)	54.61	42.09	3.87	37.84	38.70
Sección 6 (0K+121.03m)	51.48	41.60	3.76	37.71	38.62
Sección 7 (0K+098.08 m)	49.53	39.25	3.86	37.56	38.53
Sección 8 (0K+067.36 m)	44.60	40.54	3.72	37.34	38.43
Sección 9 (0K+033.68 m)	39.75	42.10	3.59	36.61	38.25
Sección 10 (0K+000.00m )	34.58	45.98	3.69	36.39	37.98
<b>PROMEDIO</b>	<b>46.32</b>	<b>44.41</b>	<b>3.92</b>		

En todas las secciones existe un nivel de terracería segura que están por debajo de la cota de la Cantera (39.55 msnm) para un evento de crecida extraordinaria producto de un aguacero con probabilidad de ocurrencia de 1:50 años, se aprecia que la máxima distancia que alcanzaría el agua desde el centro del río San Félix hacia la margen izquierda del cauce es de 51 metros incluyendo el desarrollo del talud, observándose de las páginas 26 a 35 que la terraza es segura y el agua no llega arriba de la misma.



## CONCLUSIONES

- ✓ Basado en los análisis y corridas hidráulicas que se pueden presentar en la planta, indica que las crecidas máximas en 50 años no afectarían la actividad de trituración de material pétreo en el la margen del río san Félix, ya que la misma se ubica a 39.55 msnm..
- ✓ El río San Félix es una fuente hídrica permanente cuyos nacientes principales se ubican en la divisoria continental de la república de Panamá, drenando hacia el Pacífico (estero) y se localiza en la Cuenca #112. Su cauce principal mide aproximadamente 61 kilómetros desde su nacimiento hasta su desembocadura en el océano pacífico.
- ✓ El río San Félix con un área de drenaje de 264 km<sup>2</sup> hasta el sitio de extracción/canetra mantiene un caudal promedio multianual de 31 m<sup>3</sup>/s con probabilidad de una crecida máxima a 50 años de 1409 m<sup>3</sup>/s en el sitio de extracción de material pétreo/cantera.
- ✓ La simulación hidráulica indica que en caso de un evento pluvial extremo con probabilidad de ocurrencia de 1:50 años, en la margen izquierda del río San Félix el agua alcanzaría una distancia máxima de 51 metros, incluyendo el desarrollo del talud, para este caso de estudio, se tiene de que la Cantera se ubica por encima de estos niveles en una terraza segura.
- ✓ El caudal máximo utilizando la metodología aplicable al caso de análisis regional del IRHE es de: 1409 m<sup>3</sup>/s para un período de retorno de 50 años.

## RECOMENDACIONES

El agua que escurra después de un evento de lluvia extraordinaria por el río San Félix, no representa riesgo de inundación mientras el área de la cantera se mantenga en la terraza actual que mantiene en los planos.

Establecer una metodología de extracción en la franja o polígono sobre el cauce del río San Félix, lo cual permita el trámite oportuno de permiso de obra en cauce

Tomar las medidas de precaución agua arriba, toda vez que garantice la seguridad de vidas humanas de trabajadores y salvaguardas equipos que pueden contaminar el recurso hídrico.

Mantener en la media de lo posible la disposición fisiográfica del río, toda vez que alguna modificación en su trayectoria original mediante algún desvío o cambio en el curso del mismo, puede afectar fincas de usuarios aguas abajo causando pérdidas de suelo, cultivos o vidas humanas durante una crecida máxima.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010.

Atlas Geográfico Nacional de Panamá, 2007. Instituto Nacional Tommy Guardias. Panamá.

FRANCO, ALPIDIOS. 2019. Estudio Hidrológico. Sub cuenca Río San Félix. Provincia Distrito de San Félix, Corregimiento de Las Lajas. Provincia de Chiriquí.

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. 2012. Registro de Caudales del San Felix, Interamericana

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. 2002. Datos de Precipitaciones de la Estaciones Quebrada Loro, San Félix y Hato Pilón.

PANAMÁ. 2007. Estadística Panameña. Situación Física Meteorológica. Sección 121, Clima. 57 p. PANAMÁ. 1998. Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación. Catastro de Aguas.

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. 2008. Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Gerencia de Hidrometeorología. Periodo 1971-2006. Capítulo 3. Pág. 50.

ETESA, 2008. Resumen Técnico. Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006.

Holdridge, L. Ecología basada en Zonas de Vida. Quinta revisión 1996: Costa Rica. Servicio editorial e imprenta IICA, S.A. 216 págs.

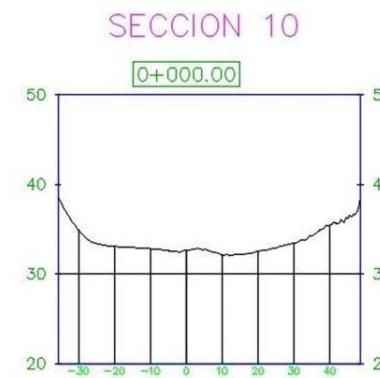
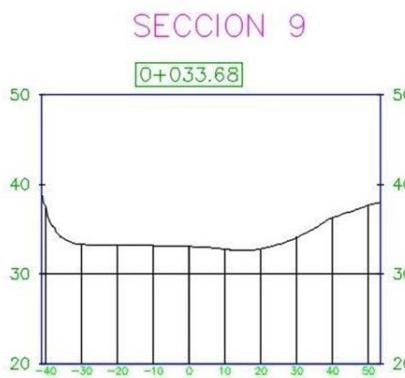
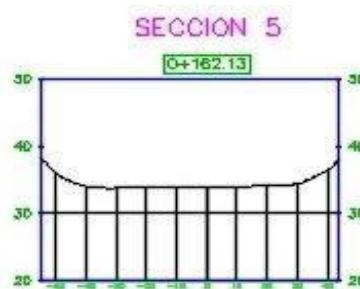
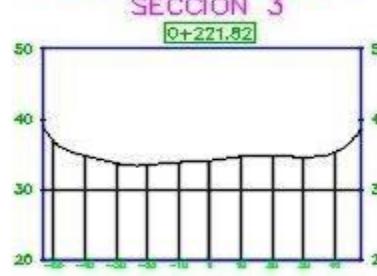
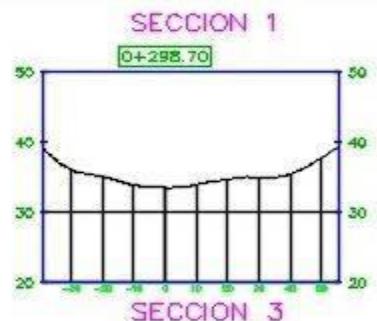
Resolución N° DM 0431 – 2021 del 16 de agosto de 2021, “Por la cual se establecen los requisitos para la autorización de las obras en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.

Resolución AG-0145- 2004 “QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA SOLICITAR CONCESIONES TRANSITORIAS O PERMANENTES PARA DERECHO DE USO DE AGUAS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”.

SINAP, MIAMBIENTE, 2023. Mapas de áreas protegidas de Panamá.

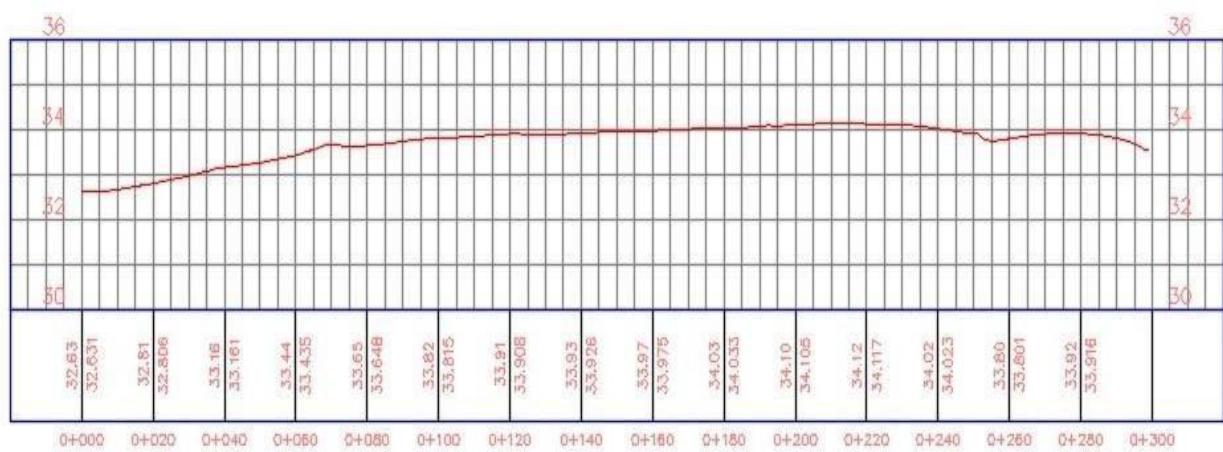
## ANEXOS

(Secciones del Proyecto)



## PERFIL DEL RIO SAN FELIX

RIO SAN FELIX PROFILE



## REGISTROS DE CAUDALES (DATOS ORIGINALES)

EMPRESA DE TRASMISIÓN ELÉCTRICA, S.A.

GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGÍA

### CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES (m<sup>3</sup>/s)

Latitud :	08° 19' 00" NORTE	Estación :	<b>112-01-02</b>
Longitud :	81° 50' 00" OESTE	Provincia :	<b>CHIRIQUÍ</b>
Elevación :	95.0 msnm	RÍO SAN FÉLIX - EL GUABO	Distrito :
Área Drenaje:	198		Corregimiento : CERRO BANCO

***Ubicación de la planta de triturado de material pétreo  
(piedra y su distribución).***



Coordenadas del Lote  
INVERSIONES LUNAPLATAS A.  
Folio Real N° 1494  
Código de Ubicación: 4801 Área:  
1 Has. 0.000 M<sup>2</sup>

PTS	Este	Norte
1	405,718.11	912,548.97
2	405,668.62	912,607.02
3	405,564.37	912,518.13
4	405,617.36	912,463.07

Provincia de Chiriquí  
Distrito de Remedios  
Corregimiento de Remedios