

# Estudio de Impacto Ambiental Cat. II, Proyecto: Toma de Agua Cruda en Río India Vieja para Abastecimiento de Agua Potable en Lucero Homes (Jaramillo-Boquete, Chiriquí)

**Promotor: LUCERO HOMES CORP**

**Ubicación: Provincia de Chiriquí**

**Elaborado: Roberto Caicedo-DEIA-IRC-040- 2021**

**Conrado De León-DEIA-IRC-047-2022**

**MIXIA MURILLO-DEIA-IRC-010-2023**

**Diciembre de 2023**

De acuerdo a lo establecido en el artículo 62 de Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 marzo de 2023, hacemos entrega de la información solicitada mediante la nota \_\_\_\_\_ relacionada a la primera información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) Categoría II, titulado "**TOMA DE AGUA CRUDA EN RÍO INDIA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LUCERO HOMES (JARAMILLO-BOQUETE, CHIRIQUÍ)**", a desarrollarse en el corregimiento de Jaramillo, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, que consiste en lo siguiente:

1. En la página 11 del ESIA, punto 2.2 Síntesis de las Características Físicas, Biológicas y Sociales del Área de Influencia de la Actividad, Obra o Proyecto señalan que "... en el aprovechamiento de este recurso, es necesario la intervención de la fuente, para lograr adecuarla e instalar el sistema de captación, el cual para su óptimo funcionamiento y protección de las infraestructuras requiere de la construcción de un dique, que tiene como objetivo establecer un tiempo de retención del caudal, lo cual provoca el incremento del nivel del espejo de agua unos cm por encima del nivel natural; ...". Posteriormente, en la página 28 del ESIA, punto 4.3.5 Cronograma y tiempo de desarrollo de las actividades en cada una de las fases, se menciona como parte de las actividades constructivas la "desviación del río aguas arriba" y en la página 128 del ESIA, Descripción de Impactos Ambientales Etapa de Construcción, se hace referencia a la "Modificación de la Sección Transversal del Cauce". Por lo cual, se solicita:

a. Justificar y sustentar mediante informe técnico elaborado por un profesional idóneo la desviación del río aguas arriba.

R. Relacionado a la actividad de desvío temporal del río India Vieja, es de relevancia mencionar que, avanzando con los estudios técnicos correspondiente a la obra, se concluye que la sección del río donde se situará la toma de agua, mantiene una formación rocosa que optimiza la acumulación del volumen de caudal, lo que permite conformar un vertedero natural, es por esto que se descarta la necesidad de construir infraestructuras como diques o presas, motivo por el cual previamente se analizaba la necesidad de trabajar en seco esta sección contemplando así el desvío temporal del río India Vieja. Sin embargo, al no tener la necesidad de la construcción de obras de retención hidráulica como lo es diques o presas, queremos comunicar que no se realizarán de igual manera, obras de desvío del río India Vieja.

b. Presentar Plano de la sección (ancho y longitud) del río India Vieja que se pretende desviar y sus respectivas coordenadas.

R. En cuanto a lo previamente señalado, se comunica que no se realizará obras de desvío del río India Vieja.

c. Indicar en qué consiste la modificación de la sección transversal del cauce y cuál será la metodología para implementar.

R. Relacionado a lo señalado como modificación de la sección transversal del cauce, dicho análisis atendía a que preliminarmente se consideraba la construcción de obras de retención hidráulica como diques o presas, lo cual tenía como objetivo la retención temporal del caudal

para acumular el volumen necesario para abastecer la demanda del proyecto, no obstante, luego del avance en los estudios técnicos se pudo determinar que, el área identificada como sitio de toma mantiene características naturales (formaciones rocosas) que hacen de manera natural la función de vertedero, por lo cual, no se ve en la necesidad de construir las obras antes mencionadas, por lo que queremos comunicar que no se contempla la modificación de la sección natural del cauce u obras sobre este, dado a que el proyecto únicamente contempla la instalación de la tubería de captación con las mallas filtrante.

d. Presentar las coordenadas de ubicación UTM, del dique a construir.

R. Como se ha señalado previamente, no se realizará obras de retención hidráulica (diques o presas).

e. Presentar plano donde se visualicen los componentes para la instalación del sistema de captación.

R. Relacionado al sistema de captación, en la sección de anexos presentamos plano donde se visualiza el sistema, el cual es un sistema sencillo, el cual no modificará el lecho natural del río India Vieja, dado a que este consiste en la instalación de la tubería de toma con válvulas mariposas, junta de brida, eje de extensión con su cubierta de protección para trabajar con pedestal, operación manual de engranaje y volante.

f. En cuanto a la toma de agua y su distribución, se requiere:

i. Presentar coordenadas UTM, del alineamiento de la toma de agua hasta el punto de distribución.

R. En cuanto a esta interrogante queremos señalar que, sistemas de abastecimientos de agua potable, constan de componentes como línea de aducción, conducción, planta de tratamiento de aguas potables (PTAP) y línea de distribución, entre otros aditamentos. No obstante, deseamos aclarar que, el presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), únicamente abarca o da gestión a los posibles impactos ambientales, producidos por la construcción de la toma de agua, por lo que, el resto de las obras que complementan el sistema de abastecimiento de agua potable como la línea de aducción, conducción, distribución, PTAP, entre otros, sus impactos ambientales serán gestionados, mediante otro EsIA.

ii. Presentar línea base (física y biológica) del alineamiento de la tubería de distribución.

R. Como se ha comunicado previamente, el EsIA en evaluación, únicamente involucra las obras concernientes a la toma de agua, donde el alcance de la herramienta se ciñe a la superficie ocupada por la toma de agua (línea base ya presentada). Por lo que, cuando se requiera construir las siguientes infraestructuras, sus impactos ambientales serán gestionado mediante su respectivo EsIA.

iii. En caso de que la misma se ubique fuera del área del proyecto, se deberá presentar Registro(s) Público(s) de otras fincas, autorizaciones y copia de la cédula del dueño;

ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar Registro Público de la Sociedad.

R. Como se ha indicado previamente, el alcance del EsIA en evaluación, se puntualiza únicamente a las obras concernientes a la toma de agua, la cual se realizará sobre la servidumbre hídrica del río India Vieja.

iv. Aportar los impactos ambientales y medidas de mitigación producto de la instalación del alineamiento.

R. Como se ha señalado el presente EsIA, no contempla la construcción de infraestructuras más allá de la toma de agua.

g. Indicar cuál será la metodología a implementar para la construcción del sistema de captación.

R. Respecto a la metodología a implementar para la construcción del sistema de captación, se analizó la fuente considerando los aforos realizados, por lo que, debido a las características físicas de la sección del río a utilizar, se determinó un sistema de captación directa como la infraestructura más conveniente para el proyecto.

Los sistemas de tomas de captación directa son aquellos que se dimensionan para el caudal total de diseño y reciben el agua de forma directa de la fuente, a través de vertederos o rejillas ubicadas al borde del río cuando el caudal del río mantiene condiciones óptimas, o en los escenarios que el río mantiene bajo caudal se coloca en el fondo del lecho de la fuente de captación.

Dicho esto, queremos comunicar que dado a las características físicas de la sección donde se ubicará la toma y caudales, se puede concluir que este mantendrá caudales superiores a los necesitados para extraer (caudal de dotación), lo cual da garantías que se sobrepasa el caudal de diseño, cumpliendo así con la condición de libre flujo del caudal ecológico. Dado a las buenas condiciones que mantiene el sitio de toma el diseño de la toma consiste en la instalación de la tubería con salida lateral (hincada sobre el talud del río) sistema por gravedad, lo que permite garantizar el libre flujo de caudal en la fuente, dado a que el sitio se caracteriza por mantener una formación rocosa que hace la función de vertedero natural, lo que no hace necesario la construcción de obras civiles para retener caudal o aumentar el volumen temporalmente.

h. Incluir los impactos ambientales y medidas de mitigación que generarán las actividades de desviación del río aguas arriba, construcción del dique y modificación de la sección transversal del cauce, en el PMA.

R. Como se ha señalado luego de afinados los análisis técnicos, se determina que no se requiere la construcción de obras de retención hidráulica (diques o presas), por lo que, los impactos ambientales no superan a los dimensionados, ni las medidas de mitigación propuestas.

2. En la página 11 del ESIA, punto **2.2 Síntesis de las Características Físicas, Biológicas y Sociales del Área de Influencia de la Actividad, Obra o Proyecto**, señalan que “En cuanto al componente biológico, las obras se desarrollarán, sobre el área de servidumbre de la fuente hídrica conocida como río India Vieja, dado a que se trata de la infraestructura que concierne a la toma de agua cruda, por lo que requiere la intervención de ciertas secciones de la formación boscosa que ocupa la ribera de esta fuente, porque requiere de la intervención de una superficie aproximada de 632 m<sup>2</sup>, de bosque secundario intermedio, ...”; sin embargo, en la página 75 del ESIA, punto **6.1.2 Inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por el Ministerio de Ambiente e incluir las especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción)** señalan que "La ejecución de este proyecto no pretende la ejecución de labores de tala, poda o desarraigue de árboles en la zona de servidumbre". Por lo que se solicita:

a. Aclarar si el referido proyecto conlleva la remoción de vegetación.

R. Respecto a la remoción de la vegetación, es de relevancia mencionar que, dado a que ya no se requiere de la construcción de obras en cauces complicadas, no se requiere la intervención del bosque de galería existente, ya que se considera como máxima afectación la poda de algunas ramas que complique la instalación de la toma, para lo cual se solicitará el permiso de poda correspondiente. Ante lo dicho anteriormente, comunicamos que la posible vegetación a intervenir es la que corresponde a la superficie utilizada como área de instalación de infraestructuras temporales, la cual corresponde a 482.381 m<sup>2</sup> a herbáceas y bosque secundario joven.

3. En la página 15 del ESIA, en la Tabla. **Identificación de Impactos en Función a las Fases del Proyecto**, indican "instalaciones temporales (centro de operaciones para oficinas, almacenamiento de equipos y materiales". En la página 24 del ESIA, **punto 4.3.2 Construcción/ Ejecución, Detallando las Actividades que se Darán en Esta Fase (Incluyendo Infraestructuras a desarrollar, Equipos a Utilizar, mano de Obra (Empleos Directos e Indirectos Generados), Insumos, Servicios Básicos Requeridos (Agua, Energía, Vías de Acceso, Transporte Público, Otros)**, se hace mención al acondicionamiento del terreno para la instalación de infraestructuras temporales dentro del área de desarrollo de obras como: oficinas administrativas, almacén de herramientas y depósitos de materiales, patio de maquinaria, entre otras. En este sentido, se solicita:

a. Presentar coordenadas UTM, que determinen la ubicación de las instalaciones temporales que se utilizarán para el desarrollo del proyecto (oficinas administrativas, almacén de herramientas y depósitos de materiales, patio de maquinaria, entre otras).

R. En atención a esta consulta, se señala que las infraestructuras temporales como: oficinas administrativas, almacén de herramientas, depósito de materiales, patio de maquinaria, serán ubicadas sobre una superficie de 482.381 m<sup>2</sup>, situada sobre predios de la señora Bejerano, la cual según consta en el expediente administrativo, autoriza al promotor para que use los predios de su administración para el desarrollo del proyecto, donde el polígono a utilizar se ubica bajo las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM Infraestructuras Temporales

Punto	Este	Norte
1	349413.187	969515.495
2	349401.617	969531.287
3	349421.829	969545.999
4	349433.116	969530.493
5	349413.068	969515.555

4. En la página 26 del ESIA, **Vías de Acceso**, se indica: "... el proyecto se ubica en la finca propiedad de la señora María Emperatriz Vejarano, la cual en contrato de arrendamiento otorgó autorización para que el promotor utilice su finca para el acceso a la fuente hídrica y permitir el desarrollo del proyecto, el acceso al sitio de toma se dará mediante dicha finca la cual mantiene un camino de tierra interno que es utilizada por la propietaria, para el mantenimiento de la finca". Posteriormente, en la página 28 del ESIA, hace referencia a **Adecuaciones de acceso a la toma de agua**, así como a Vías de acceso hasta la toma de agua. Por lo cual, se solicita:

a. Presentar las coordenadas UTM, que determinen el alineamiento de la vía de acceso a utilizar para el sitio de la toma.

R. Relacionado a lo antes señalado, deseamos comunicar que no se requiere realizar adecuaciones del camino de acceso debido a que la construcción de la boca toma a realizarse es una estructura pequeña y no requiere grandes maquinarias.

b. Presentar línea base (física y biológica) de las vías de acceso.

R. En cuanto a la línea base, como se ha señalado previamente no se realizarán intervenciones al camino existente el cual es utilizado por la propietaria, como uso operativo de su finca.

c. Describir en qué consisten las adecuaciones de las vías de acceso a la toma de agua.

d. Indicar los posibles impactos que puedan generarse y sus respectivas medidas de mitigación.

R. Como se ha dicho previamente, el presente proyecto no requiere realizar adecuaciones o trabajos de rehabilitación de la vía existente, por consiguiente, no se prevé impactos ambientales adicionales a los ya identificados, valorados y a los cuales se propusieron medidas de mitigación en el EsIA.

5. En la página 36 del ESIA, punto 5.2 Geomorfología, mencionan "...Es de relevancia mencionar que, el proyecto no interviene sobre la geomorfología de la zona, dado a que las obras requeridas son de baja escala o pequeñas, condición que se ajusta a la topografía de la superficie que albergará al proyecto, por lo que no se requiere el movimiento de tierra más es necesario para la fundación de las estructuras y soterramiento de la tubería de aducción de la toma hasta la casa de bombas"; no obstante en la página 220 del ESIA, en el extracto de la volante informativa señalan "Se realizará los trabajos de movimiento de tierra, en el periodo de verano y se implementará mecanismo de protección del suelo como geomembranas e hidrosiembra". De acuerdo a lo descrito, se requiere:

a. Definir si para el desarrollo del proyecto, se requiere ejecutar movimiento de tierra.

R. En seguimiento a lo solicitado, luego del avance en los levantamientos de estudios técnicos, tenemos a bien reiterar que, el proyecto involucra la construcción de la toma, la cual consiste en la instalación de la toma (infraestructura de pocas dimensiones), situada sobre el talud de la fuente hídrica por lo que no se requerirá realizar movimientos de tierra y para las instalaciones temporales, estas instalaciones aprovecharán la superficie natural del suelo, por lo que, no se necesita realizar movimientos de tierra la instalación de estas infraestructuras temporales.

b. Indicar el volumen de corte y relleno que se pretende realizar.

R. Como se ha indicado en el literal previo, no se requiere implementar actividades de movimiento de tierra.

c. En cuanto a línea de aducción y la casa de bombas, se requiere:

i. Presentar coordenadas UTM, de la línea de aducción y se la casa de bombas. i. Presentar línea base (física y biológica) de la línea de aducción y se la casa de bombas.

R. Relacionado a lo solicitado en la línea de aducción y la casa de bombas, deseamos aclarar que, como se ha expuesto previamente, el actual EsIA, mantiene como alcance la construcción de la toma únicamente y las infraestructuras temporales necesarias para su ejecución, por lo que, los demás componentes que integran el sistema de abastecimiento de agua potable serán gestionado mediante su correspondiente EsIA. Conjuntamente aclaramos que, luego del análisis más amplio de las condiciones topográficas del sitio de toma proyectado a la zona que abastecerá este, permite el uso de un sistema por gravedad, por lo que no es necesario la instalación de sistemas de bombeos futuros.

ii. En caso de que la misma se ubiquen fuera del área del proyecto, se deberá presentar Registro(s) Público(s) de otras fincas, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar Registro Público de la Sociedad.

R. Como se ha comunicado previamente, el alcance del proyecto no contempla la construcción de infraestructuras adicionales a las ya señaladas.

iii. Aportar los impactos ambientales y medidas de mitigación producto de la instalación del alineamiento.

R. Como se ha comunicado previamente, el alcance del proyecto no contempla la construcción de infraestructuras adicionales a las ya señaladas. Por lo que, no se producen impactos ambientales adicionales a los ya identificados y mitigados.

6. En la página 101 del ESIA, **punto 7.3 Percepción local sobre la Actividad, Obra o Proyecto, a través del Plan de Participación Ciudadana**, se hace referencia a entrevistas o encuestas y esto aplica para categoría I, sin embargo, el artículo 40, del Decreto Ejecutivo No.1 de 1 de marzo de 2023, señala lo siguiente: b. Para los Estudios de Impacto Ambiental Categoría II y III se deberán aplicar las siguientes técnicas, para informar, consultar e involucrar a los actores claves del área de influencia: b.1. Entrega de volantes, b.2. Reuniones informativas, b.3. Entrevistas y encuestas; sin embargo, los subpuntos b.2. y b.3. no se evidencian. En este sentido se solicita:

a. Desarrollar el subpunto b.2. Reuniones informativas.

R. En cuanto a las reuniones informativas podemos señalar que el día 2 de diciembre se desarrolló reunión con moradores del área más cercana al proyecto (población de Jaramillo y trabajadores de las fincas vecinas que viven en el sector), donde la evidencia del desarrollo de esta podrá visualizarse en la sección de anexos.



Figura#1. Vista de reunión informativa, fuente: equipo consultor.

b. Aportar el subpunto b.3. Entrevistas.

R. Relacionado al punto b. 3 entrevistas, es de importancia mencionar que, se diseñó encuestas que establecen un sistema de preguntas que recaban en adición de datos puntuales de información primaria, también atienden recomendaciones y opiniones de cada encuestado, por lo que, podríamos comunicar que, debido al diseño del contenido de la encuesta, esta a su vez suple el objetivo del desarrollo de entrevistas, dado que atiende a la recopilación de información subjetiva del encuestado.

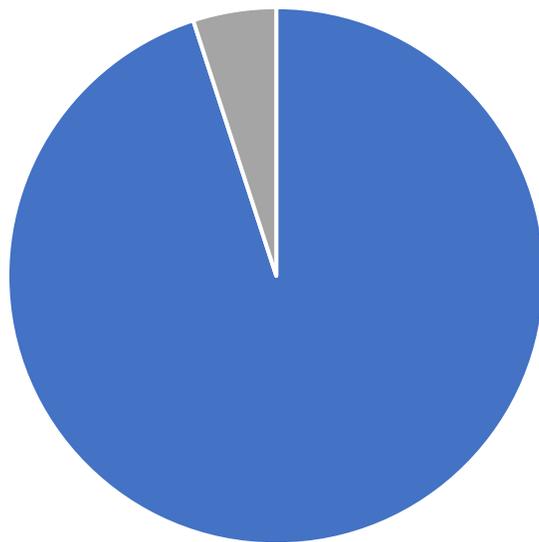
c. Describir como se llevó a cabo las técnicas de participación ciudadana e incluir la información que fue facilitada al público en el proceso de participación.

R. En complemento a lo comunicado previamente, el diseño de los mecanismos de participación implementados tenían como objetivo identificar la población en el área de influencia del proyecto, actividades de dispersión de la información del proyecto mediante el uso de volantes informativas, encuestas de participación la cual fue elaborada para recolectar la opinión de cada encuestado, incorporando recomendaciones y sus preocupaciones en cuanto a la interacción del proyecto con el entorno ambiental y socioeconómico, esta información fue complementada con las publicaciones en periódicos nacionales, publicaciones en las redes sociales del promotor, fijados en la municipalidad del sector así como también la reunión informativa realizada el pasado sábado 2 de diciembre del presente año. Cabe mencionar que, el proyecto ha sido recibido de manera positiva por esta población, dado a las condiciones de empleomanía que generaría el proyecto y los desarrollos futuros que el promotor desea implementar, siendo esto el principal factor de aceptación de la población analizada.

d. Incluir los resultados obtenidos en cada una de las técnicas de participación empleadas.

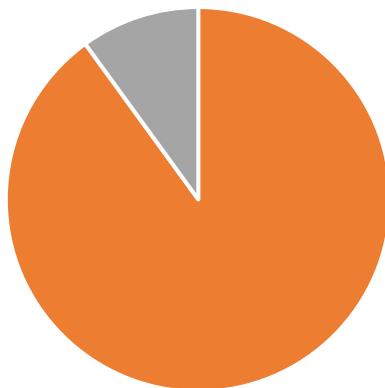
R. Los resultados de la recolección de la información confluyen en puntos focales en común donde el 100 % de la muestra manifestó una opinión positiva en cuanto al desarrollo del proyecto.

### Impacto sobre la comunidad

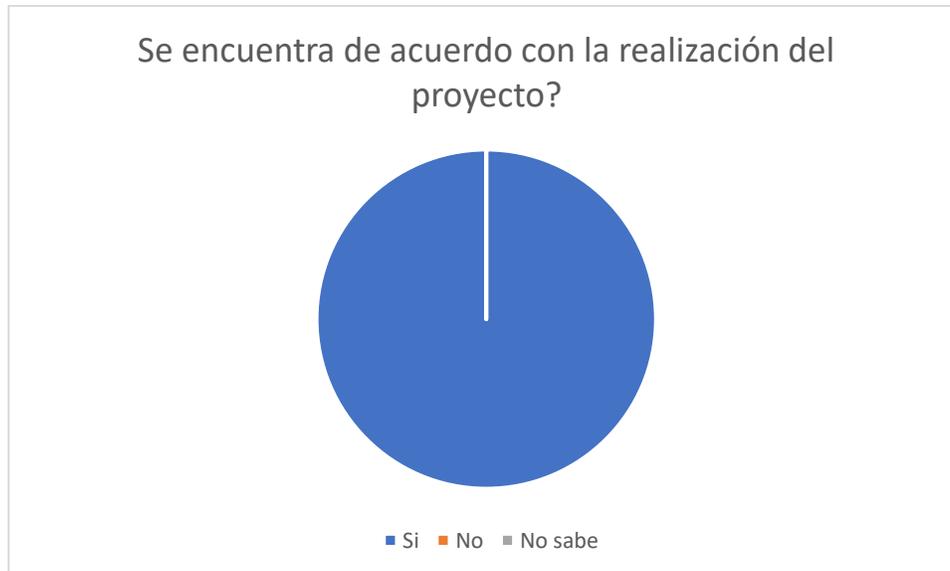


■ Positivo ■ Negativo ■ No sé

### Impacto negativo sobre el ambiente



■ Sí ■ No ■ No se



e. Presentar análisis de los resultados obtenidos de las técnicas de participación ciudadana empleadas, respecto a la percepción de la ciudadanía del área de influencia.

R. Como se indicó en párrafos previos, los comentarios aportados por la población analizada se engloba como puntos de relevancia a la necesidad de impactar lo menos posible la formación boscosa de la fuente hídrica, así como también, a la generación de nuevas fuentes de empleo, esto se debe a que la población en términos generales se dedica a trabajos de jornaleros (cuidadores de fincas existentes en la zona), por lo que, el incremento de actividades económicas en la región brinda la posibilidad de diversificar las opciones de empleo para esta población, escenario que no difiere del análisis expuesto en el EsIA, dado a que reitera los comentarios previamente presentados como lo son:

**¿Qué sugeriría usted para que el proyecto se ejecute de manera social y ambientalmente sostenible?**

- No talar los árboles
- Cuidar los recursos naturales y ofrecer trabajo durante la construcción a las personas del área
- Proteger recursos naturales
- Trabajo para los residentes mientras dura la construcción
- Proteger recursos naturales
- Utilizar mano de obra de la comunidad
- Contribuir a la preservación del ecosistema en el área
- Guardar de manera adecuada las tuberías que no afecten ningún paso

- Proteger el medio ambiente
- Reforestar el área donde se vaya a tomar el agua
- Trabajo a los residentes de la comunidad
- Confío en que se respetarán las reglas y todo se hará de manera correcta
- Tener precaución y no contaminar las áreas 'por donde vayan a pasar
- No afectar el medio ambiente
- Trabajo para las personas de la comunidad
- Tomar en cuenta a personas de la comunidad y ofrecer trabajo durante su construcción y mantenimiento
- Buen proyecto, proteger el medio ambiente para asegurar este recurso que nos beneficia a todos
- Afectar lo menos posible a la fauna y flora del lugar
- Dar mantenimiento a las áreas aledañas de donde se extraerá el agua ya sea sembrando árboles a la orilla del río.

Como conclusión podemos manifestar que, el proyecto atiende la preocupación manifestada por la población encuestada, esto se manifiesta en el planteamiento de un sistema poco invasivo a la fuente que garantiza la menor intervención de sus condiciones naturales, permitiendo el uso sostenible del recurso hídrico, conjuntamente el EsIA plantea dentro del Plan de Resolución de Conflictos y Relaciones comunitaria herramientas que permite mantener una relación potable entre el promotor y los otros usuarios de dicha fuente.

7. Mediante notas sin número, recibidas el 24 de octubre de 2023, en la Dirección de Impacto Ambiental, se hace entrega de los avisos de consulta pública (publicaciones en un periódico local y redes sociales), sin embargo, no se presentan evidencias de las publicaciones en las redes sociales. Por lo antes descrito, se solicita:

- a. Aportar documentación que evidencie las publicaciones realizadas en las redes sociales.
- R. En cuanto a este componente, adjuntamos en la sección de anexos, la evidencia de la publicación realizada en la red social Facebook del promotor, donde se expone la intención del desarrollo del proyecto.

8. En la página 117 del ESIA, punto **8.2 Analizar los Criterios de Protección Ambiental, Determinando los efectos, Características o Circunstancias que Presentará o Generará la Actividad, Obra o Proyecto en cada una de sus Fases, sobre el Área de Influencia, CRITERIO 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, se indica que No Ocurre afectación a: i. Alteración de fuentes hídricas superficiales o subterráneas, k. La alteración del régimen hídrico, 1. La afectación sobre la diversidad biológica, no obstante, en la página 128 del EsIA, punto Descripción de Impactos Ambientales Etapa de Construcción**, se hace mención al impacto: Modificación de la Sección Transversal del Cauce. Por lo anterior, se solicita lo siguiente:

a. Aclarar, por qué no se consideraron estos efectos, características o circunstancias como parte de los criterios de protección ambiental, tomando en cuenta la naturaleza de la actividad a desarrollar.

R. En cuanto a lo antes señalado sobre el análisis de la interacción del proyecto con el criterio de protección ambiental citado, tenemos a bien comunicar que, se han tenido avances en los estudios técnicos, lo que nos permitió definir que el proyecto no requiere realizar obras sobre la sección transversal del cauce de la sección de río India Vieja, en la cual se colocará la toma de agua, debido a la presencia de una formación rocosa dentro del cauce, lo que permite que se acumule el volumen de caudal necesario, para abastecer el proyecto, por lo que, se confirma que no se requiere realizar modificaciones sobre la sección transversal del cauce de la fuente hídrica. De esta manera, las obras a realizar conciernen en el hincado de la boca de toma a un costado de la fuente sobre el talud del cauce (parte baja del talud natural dentro de la fuente). Por lo antes señalado, no consideramos que se genere una interacción que pueda efectuar cambios importantes sobre las condiciones de la fuente hídrica, ni en su estructura, ni en su régimen hidrológico ni diversidad biológica.

b. De acuerdo a la respuesta del punto a, presentar la Tabla. Análisis de los Criterios de Protección Ambiental, actualizada.

R. En seguimiento a lo señalado en el literal previo, no se considera adicionar factores ambientales a los ya analizados en el EsIA.

9. En la página 143 del ESIA, **punto 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL y punto 9.1 Descripción de las Medidas Específicas a Implementar para Evitar, Reducir, Corregir, Compensar o Controlar, a cada Impacto Ambiental y Socioeconómico Aplicable a Cada una de las Fases de la Actividad, Obra o Proyecto, se presentan una serie de programas, específicamente el punto 9.1. (b). Medidas para el Control de Aumento en los procesos Erosivos y Contaminación de Aguas Continentales**, señal "Las medidas para la conservación de los suelos y protección de la playa deben aplicar donde se vayan a dar movimientos de tierra o remoción de material consolidado durante la estación lluviosa...". Por otra parte, en las páginas 177 y 178 del ESIA, punto 9.6 Plan de Contingencia, como parte de los objetivos se indica "Reducir al mínimo los efectos o daños al ambiente que puedan provocar la tenencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales". Por lo antes mencionado, se requiere:

a. Aclarar y actualizar el punto 9.1. (b). Medidas para el Control del Aumento en los procesos Erosivos y Contaminación de Aguas Continentales, toda vez que el proyecto no contempla áreas de playa.

R. Respecto a este componente deseamos aclarar que al referirnos con aguas continentales, se hace referencia a las fuentes hídricas existentes en tierra firme, por lo que, acotamos que por error se colocó la palabra "playa", sin embargo señalamos que este programa es aplicable para mitigar efectos de sedimentación a la fuente hídrica más cercana en este caso el río India Vieja, adicionalmente vale la pena mencionar que, como ha sido expuesto a lo largo de este documento el proyecto no requiere realizar movimientos de tierra, dado a que las obras concerniente a la toma o a las infraestructuras temporales, se utilizará la terracería natural, para la instalación de estas obras temporales se requiere la limpieza de la vegetación existente en esta zona la cual está caracterizada por herbáceas y rastrojos, el desmonte de estas podría ocasionar generación de partículas suspendidas o potenciar procesos erosivos naturales, es por ello que el plan de mitigación señalado es aplicable.

b. Indicar a qué sistemas de tratamiento de aguas residuales se hace referencia.

R. Relacionado a este componente deseamos aclarar que, dado a la magnitud de las obras no se requiere implementar un sistema de tratamiento de agua residual, sin embargo, dado a que el proyecto está compuesto por un frente de trabajo, se contratará el servicio de inodoros portátiles los cuales su gestión y adquisición será responsabilidad del contratista encargado de la ejecución de las obras, no obstante, el presente plan de mitigación da seguimiento a la contratación de una empresa que debe cumplir con todos los permisos necesarios para poder suministrar este servicio y la normativa aplicable a la gestión de dicha agua residual.

10. En la página 144 del ESIA, punto **Medidas para Controlar la Contaminación del Suelo**, se indica: "i) Todos los desechos generados durante la construcción del proyecto deberán ser recolectados, depositados en sitios de almacenamiento temporales adecuados y trasladados al sitio autorizado para su disposición final". En este sentido, se solicita:

a. Indicar cuál es el sitio autorizado que se propone para la disposición final de los desechos generados por la actividad, y si cuenta con la capacidad para recibir los mismos.

R. Relacionado a este componente, cabe mencionar que, dado a la etapa temprana en la que se encuentra el proyecto, a la fecha no se ha contratado el servicio de recolección, no obstante, debido al alcance del proyecto el cual consiste en obras de menor envergadura, los desechos producidos por el proyecto serán producidos en volúmenes bajos y podrían calificarse de orden domésticos, por lo que su gestión es sencilla y se contratará a una empresa encargada de brindar este servicio que cuente, con todos los permisos aplicables por la norma vigente.

11. En la página 140 del ESIA, punto **9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL y punto 9.1 Descripción de las Medidas Específicas a Implementar para Evitar, Reducir, Corregir, Compensar o Controlar, a cada Impacto Ambiental y Socioeconómico, Aplicable a Cada una de las Fases de la Actividad, Obra o Proyecto**, se describen los siguientes programas: 1. Programa de control de la calidad del aire y ruido; 2. Programa de protección de suelos; 3. Programa de mitigación al ambiente biológico; 4. Programa socioeconómico; no obstante, el Programa de mitigación al ambiente biológico, no fue desarrollado. Además, el programa Socioeconómico, hace referencia a medidas de mitigación enfocadas a la generación de desechos sólidos y líquidos. Por otra parte, en la página 28 del ESIA, punto 4.3.5 Cronograma y Tiempo de Desarrollo de las Actividades en Cada una de las Fases, se describen las actividades constructivas durante la ejecución del proyecto, no obstante, en la página 130 del EsIA, Identificación de Impactos en Función a las Fases del Proyecto, no se desglosan todas las actividades descritas en el punto 4.3.5. Además, en la página 148 del ESIA, **punto 9.1.1 Cronograma de Ejecución**, se indican como medidas de mitigación: Programa de Control de la Calidad del Aire y Ruido, Medidas para el Control de la Contaminación Atmosférica y Sonora, Medidas para el Control del Aumento en los Procesos Erosivos y el programa Socioeconómico; sin embargo, no se incluye el Programa de mitigación al ambiente biológico.

Por lo antes descrito, cabe mencionar que dentro del PMA, no se describen las actividades a implementarse vs los impactos ambientales descritos en la página 128 del ESIA (Tabla.

Descripción de los Impactos Ambientales para la etapa de construcción y operación del proyecto) en concordancia con los programas presentados. Por lo cual solicitamos:

a. Presentar descripción detallada de todas las actividades a desarrollar en la fase de construcción y operación.

R. Respecto a la descripción de las actividades a desarrollar, señalamos las siguientes:

La obra de captación consiste en la construcción de una caja con dos salidas de tuberías de material polietileno con diámetros de 8 y 20 pulgadas. La tubería de 8 pulgadas es el inicio de la captación de las aguas hacia la futura línea de aducción que es material de otro estudio.

La otra entrada que es la tubería de 20 pulgadas sólo se usará en casos de mantenimiento o algún daño a futuro que pueda suceder en la obra de toma.

Las tuberías ambas llevarán válvulas de mariposa de 8" y de 20" con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual.

La caja tiene unas dimensiones de 2.10 x 2.10, la misma consta de una losa reforzada de 0.30 m de espesor, con paredes de 0.25 m de espesor, altura de 2.00 más 0.20m de piso superior.

La obra consta de una rejilla de acero inoxidable que permite el paso de las aguas hacia la tubería. La rejilla es de tamiz de 9 pletinas de 2 X ¼ de pulgadas separadas a 0.10 c.a.c soldadas a un marco exterior de 2 ¼ x 2 ¼ x ¼ de pulgadas, todo en acero inoxidable.

Posterior a la rejilla de entrada se colocará una válvula de 20" para controlar el acceso del agua cuando se haga limpieza o reparaciones.

El acceso a la caja se hará a través de una escalera con barandales situada a un costado de la misma permitiendo el desplazamiento de personal hacia la misma.

En cuanto a las actividades relacionadas a la operación del proyecto estas se puntualizan a actividades de mantenimiento de esta infraestructura, cambios de aditamentos que integran el sistema, como válvulas y demás partes extraíbles del sistema.

Conjuntamente se instalará obras temporales para el almacenamiento de equipos utilizados y materiales, un pequeño campamento y el desmonte de este.

- b. Identificar para cada actividad, en la fase de construcción y operación, los factores ambientales que pueden ser afectados, los impactos ambientales a generarse y las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.

R. Relacionado a los factores ambientales que interactúan con el proyecto, estos no difieren a los antes identificados, dado a que estos guardan relación al mismo medio planteado inicialmente de los cuales podemos señalar, el componente hidrológico relacionado a la fuente hídrica (dado que la obra consiste en una toma de agua), componente atmosférico (aire y ruido), factor suelo (dado al posible aumento de los procesos erosivos por el desmonte de la vegetación y contaminación de este por algún vertido accidental), social (concernientes a la interacción del proyecto con los usuarios actuales y futuros de la fuente hídrica aguas abajo), paisaje (la modificación no significativa de este, por la instalación de la toma), económico (debido a la generación de empleo que contribuye a la economía local y generación de empleos).

### Descripción de Impactos Ambientales Etapa de Construcción

Elemento Ambiental	Código	Impactos Potenciales
Aire	A-1	Contaminación Atmosférica
Ruido	R-1	Contaminación Sonora
Suelos	S-1	Aumento en los procesos erosivos
	S-2	(Disminución de la Calidad del Suelo) Contaminación de suelos
Cobertura Vegetal	V-1	Pérdida de la Cobertura Vegetal
Recurso Hídrico	H-1	Disminución de la Calidad de Agua
Social	So-1	Afectación de posibles futuros usuarios
Paisaje	P-1	Cambio del paisaje
Económico	E-1	Generación de empleos
	E-2	Contribución económica a nivel local, regional y nacional

### Descripción de impactos ambientales Etapa de Operación

Elemento Ambiental	Código	Impactos Potenciales
Suelos	S-2	Contaminación de suelos
Económico	E-1	Generación de empleos
	E-2	Contribución económica a nivel local, regional y nacional

Fuente: Equipo consultor.

c. Presentar las Medidas de Mitigación actualizadas a aplicar, que incluya los puntos (a) y (b).

R. En cuanto a los programas definidos para el desarrollo del proyecto, cabe mencionar que los mismos no varían a los impactos ambientales ya identificados, dado a que la naturaleza de la obra no ha cambiado, así como las actividades listadas inicialmente, dicho esto acotamos que las actividades nombradas en la tabla nombrada **Identificación de Impactos Ambientales en Función a las Fases del Proyecto**, página 130 del EsIA presentado, listadas para la etapa de construcción: Delimitación y adecuación del predio a intervenir, Construcción de las Obras

Concerniente a la Edificación de la obra en cauce e infraestructuras complementarias, Instalaciones temporales (centro de operaciones para oficinas, almacenamiento de equipos y materiales), Cierre y limpieza del área y operación: Mantenimiento de Infraestructura y Operación de la toma de agua cruda, engloban las acciones descritas más detalladamente en la respuesta del literal (a) de esta observación, ya que son acciones constructivas y operativas que se desprenden de las antes mencionadas. Dicho esto, concluimos que los impactos identificados, así como las medidas de mitigación (programas) planteados en el EsIA, son aplicables al proyecto. Por lo que, procederemos a añadir el Programa de mitigación al ambiente biológico.

### **Programa de Mitigación para el Ambiente Biológico**

#### **Remoción de la vegetación existente.**

- a) Acciones para la remoción y disposición de la biomasa de la vegetación existente

El objetivo principal es el de recomendar procedimientos a seguir para la disposición de la biomasa resultante de la capa vegetal (herbáceas y rastrojo) que deba ser removida por el proyecto. Las mismas, deberán contribuir a mitigar el impacto producido por la disposición de los desechos vegetales.

Durante la realización de la limpieza del área del proyecto se recomienda tomar en cuenta las siguientes medidas:

- a) Definir y marcar físicamente en el terreno con banderillas o pines el área a afectar.
- b) Determinar la superficie total de cada tipo de cobertura vegetal para el pago de la tarifa por indemnización ecológica.
- c) Solicitar al Ministerio de Ambiente el permiso de remoción de gramíneas y rastrojo, obtenerlo antes de iniciar la actividad de remoción de la vegetación existente.
- d) Cumplir con el pago de la tarifa por indemnización ecológica de acuerdo con la Resolución AG-0235-2003/ANAM.
- e) Las sierras a motor a utilizar en la tala deben estar debidamente inscritas en el Ministerio de Ambiente. (Resolución JD-01-98 de 22 de enero de 1998)
- f) Durante la construcción se deberá operar el equipo móvil de manera que cause el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Para tal fin se

deberá capacitar e informar a los operadores de manera que sea del completo conocimiento de todo el personal.

- g) Coordinar la disposición final de la biomasa vegetal resultante de la actividad remoción de la vegetación existente.
- h) Evitar acumular la biomasa vegetal en sitios no autorizados.
- i) No depositar los restos vegetales en sitios donde se obstruyan cauces de agua y que finalmente puedan ser arrastrados por corrientes de agua.

En cuanto al componente fauna, se cumplirá a cabalidad lo definido en el punto **9.4 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora**, del EsIA, el cual será sometido para aprobación del departamento de Biodiversidad del Ministerio de Ambiente.

- d. Presentar tabla de valoración de impactos actualizada, donde se incluyan todos los impactos a generarse en congruencia con el punto (b).

R. Como se mencionó en las respuestas de los literales previos, los impactos ambientales producidos por el proyecto no varían a los descritos e identificados en el EsIA inicialmente, debido a que las actividades que se ampliaron en descripción en la respuesta del literal (b) se derivan de las actividades mencionadas, por lo que, en cuanto a magnitud e identificación de los impactos son los ya ilustrados en la tabla

Impacto / Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del Impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
S-2	(-)	1	2	1	1	D	1	1	4	1	1	17	BAJO
E-1	(+)	1	2	1	2	D	4	1	4	1	2	22	BAJO
E-2	(+)	1	2	1	2	D	4	1	4	2	2	23	BAJO

**Matriz de Valoración de Impactos Ambientales (Etapa de Construcción)**

Fuente: Equipo Consultor

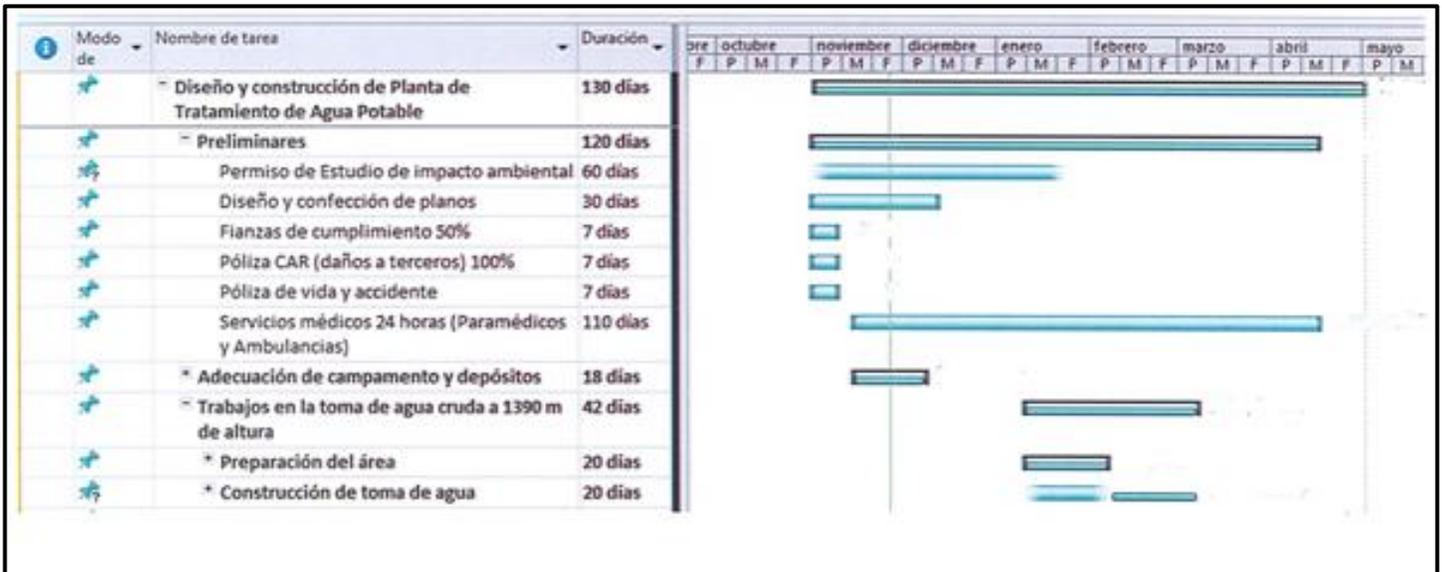
Impacto / Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del Impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
A-1	(-)	1	1	1	1	D	2	1	1	1	1	13	BAJO
R-1	(-)	1	2	1	1	D	2	1	2	1	4	19	BAJO
S-1	(-)	1	2	1	1	D	8	1	4	1	1	24	BAJO
S-2	(-)	1	2	1	1	D	8	1	1	1	1	21	BAJO
V-1	(-)	4	2	1	4	D	8	1	4	1	4	39	MODERADO
H-1	(-)	2	2	1	1	D	8	1	2	1	4	28	MODERADO
So-1	(-)	1	2	1	2	D	2	1	1	2	4	20	BAJO
P-1	(-)	1	1	1	1	D	1	1	2	1	1	13	BAJO
E-1	(+)	1	1	1	1	D	2	1	1	1	1	13	BAJO
E-2	(+)	1	2	1	1	D	2	1	2	1	2	17	BAJO

**Matriz de Valoración de Impactos Ambientales (Etapa de Operación)**

Fuente: Equipo Consultor

e. Corregir el punto 4.3.5 Cronograma y Tiempo de Desarrollo de las Actividades en cada una de las Fases, y la Tabla Identificación de Impactos en Función a las Fases del Proyecto.

R. Relacionado al cronograma y tiempo de desarrollo de las actividades en cada una de sus fases se actualiza el mismo.



Fuente: Promotor.

En cuanto a la solicitud de corregir la Tabla de Identificación de Impactos Ambientales, la explicación realizada para este componente fue expresada en la respuesta de las observaciones emitidas en la respuesta del literal (c).

12. En la páginas 211 y 212 del ESIA, Anexos **14.4 Copia del Certificado de Propiedad (es) donde se Desarrollará la Actividad, Obra o Proyecto, con una Vigencia no Mayor de Seis (6) meses, o Documento Emitido por la Autoridad Nacional de Administración 14.4.1 En caso de que el de Tierras (ANATI) que Valide la Tenencia del Predio promotor no sea propietario de la finca presentar copia de contratos, anuencias o autorizaciones de uso de fincas, para el desarrollo de la actividad, obra o proyecto, se presenta copia notariada del Formulario único de Solicitud de Adjudicación Ley 37 Persona Natural,** se aporta constancia del trámite en la Autoridad Nacional de Administración de Tierras - Dirección Nacional de Titulación y Regularización, ADJ-4- 460-2023, a solicitud de la señora María Emperatriz Vejarano. En este sentido, se solicita:

a. Indicar el estatus actual del trámite ADJ-4-460-2023 presentado por la señora María Emperatriz Vejarano.

R. En relación al estatus actual del trámite ADJ-4-460-2023 presentado por la señora María Emperatriz Vejarano, deseamos comunicar que, a la fecha no se cuenta con la resolución que finaliza dicho trámite, esto atiende a que, este trámite es un proceso extenso dividido en fases regido por la norma aplicable, el cual no ha sido resuelto, adicionalmente podríamos añadir la situación actual del país, en cuanto los cierres de vías, lo que dificulta la logística en cuanto a la movilización de las entidades públicas para el desarrollo de las diligencias pertinentes, no obstante, cabe mencionar que, el proyecto únicamente utilizará los predios administrados por la señora Vejarano, para la instalación de las infraestructuras temporales (para las cuales ya se cuenta con la autorización correspondiente), dado a que las obras que involucran al proyecto se desarrollarán sobre la servidumbre hídrica del río India Vieja. Sin embargo, una vez finalizado el mismo, se aportará la evidencia del resuelto, en los informes de seguimientos correspondientes.

13. En la página 367 del ESIA, Anexos **14.14 Estudio Hidrológico e Hidráulico,** constata el Informe del Estudio Hidrológico e Hidráulico en Río India Vieja para el referido ESIA, sin embargo, en el mismo no se aportan conclusiones. Por lo tanto, se solicita:

a. Presentar las conclusiones y recomendaciones del Estudio Hidrológico Hidráulico presentado.

R. En cuanto a lo solicitado, en la sección de anexos podrá visualizarse el Estudio Hidrológico e Hidráulico realizado por el profesional idóneo con lo solicitado.

14. Mediante **Informe Técnico de Inspección N°. SSHCH-074-2023**, emitido por la Sección de Seguridad Hídrica de la Dirección Regional de Chiriquí, solicita:

a. Se aporten detalles escritos de la obra a realizar y planos con las dimensiones detalladas de la obra propuesta, contemplando el caudal ecológico, dicho plano deberá ser firmado por un profesional idóneo, adicional a ello indicar el caudal requerido por día y justificar técnicamente la demanda de agua solicitada.

R. En relación al alcance de la obra a realizar como fue descrito previamente la obra de captación consiste en la construcción de una caja con dos salidas de tuberías de material polietileno con diámetros de 8 y 20 pulgadas. La tubería de 8 pulgadas es el inicio de la captación de las aguas hacia la futura línea de aducción que es material de otro estudio.

La otra entrada que es la tubería de 20 pulgadas sólo se usará en casos de mantenimiento o algún daño a futuro que pueda suceder en la obra de toma.

Las tuberías ambas llevarán válvulas de mariposa de 8" y de 20" con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual.

La caja tiene unas dimensiones de 2.10 x 2.10, la misma consta de una losa reforzada de 0.30 m de espesor, con paredes de 0.25 m de espesor, altura de 2.00 más 0.20m de piso superior.

La obra consta de una rejilla de acero inoxidable que permite el paso de las aguas hacia la tubería. La rejilla es de tamiz de 9 pletinas de 2 X ¼ de pulgadas separadas a 0.10 c.a.c soldadas a un marco exterior de 2 ¼ x 2 ¼ x ¼ de pulgadas, todo en acero inoxidable.

Posterior a la rejilla de entrada se colocará una válvula de 20" para controlar el acceso del agua cuando se haga limpieza o reparaciones.

El acceso a la caja se hará a través de una escalera con barandales situada a un costado de está permitiendo el desplazamiento de personal hacia la misma.

La demanda de agua corresponde al abastecimiento de 600 casas aproximadamente, la cual se estimó a razón de 80 gpd, para un promedio aproximado de 4 habitantes por vivienda se estima una demanda de 193,920 gpd, la cual podrá ser abastecida según el caudal a captar.

En la sección de anexos podrá visualizarse los planos solicitados de los componentes señalados.

b. La fuente hídrica Río India Vieja posee usuarios permanentes, con caudales concesionados y comprometidos a través de contratos de concesión de agua, adicional a los usuarios ya establecidos se debe tomar en consideración los futuros usuarios. Por lo que se requiere:

i. Indicar que medidas de mitigación se contemplan para garantizar el libre flujo del agua y la no afectación a los usuarios aguas abajo.

R. Respecto a las medidas de mitigación a implementar, cabe mencionar que, el proyecto en su análisis hidrológico e hidráulico, estudió la disponibilidad del

recurso donde se garantiza el caudal requerido a extraer, así como la capacidad de la fuente para suplir la demanda actual de los usuarios presentes y futuros de la fuente (río India Vieja), así como también el avance en los estudios de ingeniería en cuanto a la zona de captación permitió definir la implementación de un sistema por gravedad, aprovechando las características naturales de la fuente, la cual mantiene una formación rocosa que permite su uso como vertedero natural, permitiendo su aprovechamiento sin tener que construir estructuras de retención hídrica (diques o presas), lo que hace del diseño de la toma sea más sostenible, permitiendo el flujo sin interrupciones de dicho caudal.

c. Indicar si la obra de toma a construir en el cauce del Río India Vieja, contempla algún sistema de regulación que permita captar el caudal solicitado en el ESIA.

R. Como se indicó previamente, el proyecto ajustó el diseño de la boca toma, para aprovechar la fuente sin la necesidad de modificar el cauce de este, dado a que la toma consisten únicamente en la instalación de la boca toma a un costado del lecho del río en la parte baja del talud natural de la ribera, esto garantiza el flujo continuo de la fuente, permitiendo el aprovechamiento de esta por posibles usuarios aguas abajo y el paso sin interrupción del caudal ecológico.

15. Mediante **MEMORANDO-DSH-851-2023**, la Dirección de Seguridad Hídrica, remite informe técnico No. DSH-141-2023, mediante el cual se solicita:

a. Descripción del Sistema de Captación en cuanto al caudal que se va a extraer, la capacidad del sistema de captación, conducción, tiempo de uso, y demanda estimada.

R. El proyecto estima el uso de un caudal de 193,920 gpd, el cual atendería la demanda de 600 viviendas proyectadas a razón de 4 personas por vivienda y atendiendo los criterios de diseño definidos por la norma aplicable para este tipo de sistemas las cuales define un caudal de consumo para sectores rurales de aproximadamente 80 gpd. En cuanto a las infraestructuras de conducción, aducción y demás componentes que integran el sistema de dotación de agua potable, estas obras serán atendidas mediante otro EsIA, por lo que la presente herramienta de gestión ambiental, involucra únicamente el componente de la instalación de la boca toma, como primera fase.

16. Mediante MEMORANDO-DCC-768-2023, Dirección de Cambio Climático, remite informe técnico No. DCC-004-2023, mediante el cual se solicita:

### **Adaptación**

#### **a) 5.5.2 Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia:**

Considerar evaluar la sensibilidad con relación al futuro entendiendo la vulnerabilidad, los riesgos climáticos y sus amenazas. El Promotor deberá mejorar la siguiente información necesaria:

- a) Debe definir la fórmula de vulnerabilidad y como se establece sus parámetros.
- b) Debe definir el impacto del cambio climático al futuro y estos como afectaría su proyecto.
- c) Agregar matriz de Sensibilidad.
- d) El mapa de MiAMBIENTE establece rango, lo cual debe ser comparativo entre la fuente y el proyecto.

Debe establecer en sus conclusiones cual es la sensibilidad.

- e) Agregar los conceptos básicos de vulnerabilidad, riesgo y sensibilidad según IPCC.

Adicional, se requiere que para el cálculo de la vulnerabilidad tomen de referencia los últimos informes publicados del IPCC.

### **Respuesta-16 a**

A continuación se desarrolla a mayor profundidad lo establecido en el numeral **5.5.2 Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia** del estudio presentado, tomando en cuenta las consideraciones enunciadas anteriormente en cuanto a Adaptación, tomando en cuenta la vulnerabilidad, sensibilidad, exposición y riesgos respecto a los efectos potenciales del cambio climático.

- a) Debe definir la fórmula de vulnerabilidad y cómo se establecen sus parámetros.

### **Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad frente al cambio climático para el área del proyecto se estableció dentro del rango Medio. La fórmula de vulnerabilidad y sus parámetros se describen a continuación:

$$IV = \frac{En+Sn+CA_n}{\sum in}$$

Donde:

- IV= índice de vulnerabilidad
- En = Exposición normalizada
- Sn = Sensibilidad normalizada
- Can = Capacidad Adaptativa normalizada

El Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático establecido publicado en el 2021, establece para el cálculo de la vulnerabilidad la siguiente ecuación  $V = (S+E)-CA$ , donde V es la vulnerabilidad, S es la sensibilidad, E es la exposición y CA capacidad adaptativa para establecer los parámetros se utilizará los mapas desarrollados en el documento previamente citado, los cuales se exponen a continuación:

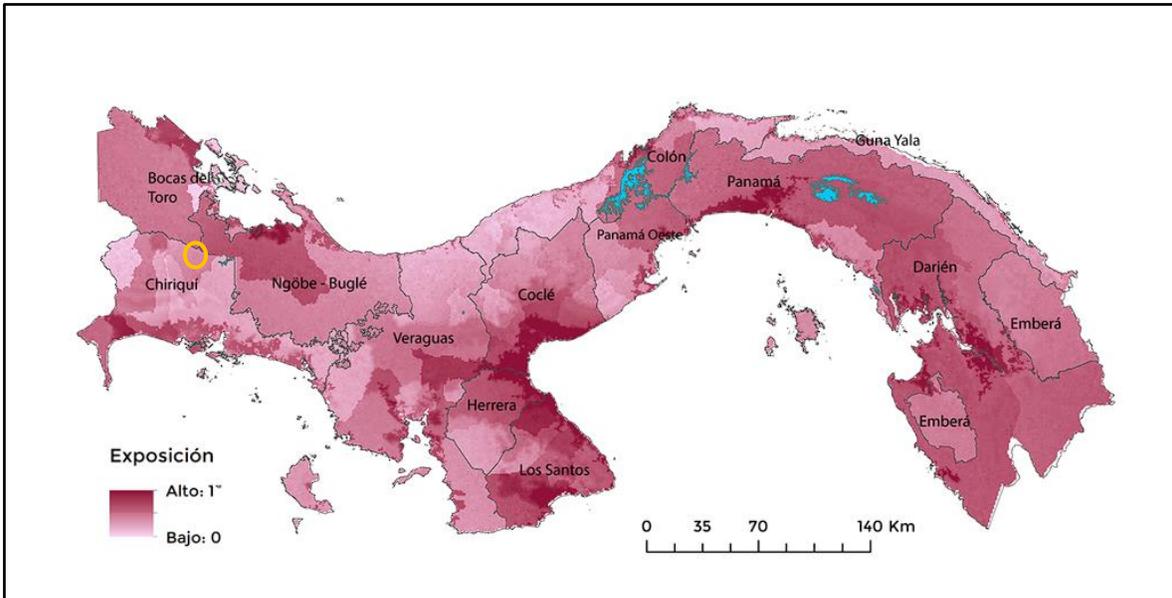


Imagen #2. Mapa de Exposición al Cambio Climático en la República de Panamá. Fuente: Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático establecido publicado en el 2021.

Donde en función a la escala de color podríamos estimar un valor aproximado de exposición de 0.8.

b) Debe definir el impacto del cambio climático al futuro y estos como afectaría su proyecto.

### Impactos a futuro

Se estima que por la naturaleza del proyecto, el bajo impacto en cuanto a sus instalaciones y el área geográfica donde se encontrará, los impactos del proyecto no se consideran como significativos. Sin embargo, es posible que por los efectos del cambio climático, se deba considerar futuros escenarios según lo establecido en el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Los impactos climáticos a futuros a causa de los potenciales efectos del cambio climático incluyen:

- Disminución de la precipitación
- Riesgos por inundación
- Aumento de la temperatura
- Riesgo de eventos extremos como inundación

El mapa de Escenarios Nacionales de Cambio Climático, publicado en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, establece que la tendencia en un escenario futuro es la disminución de la precipitación en la vertiente Occidental de la república.

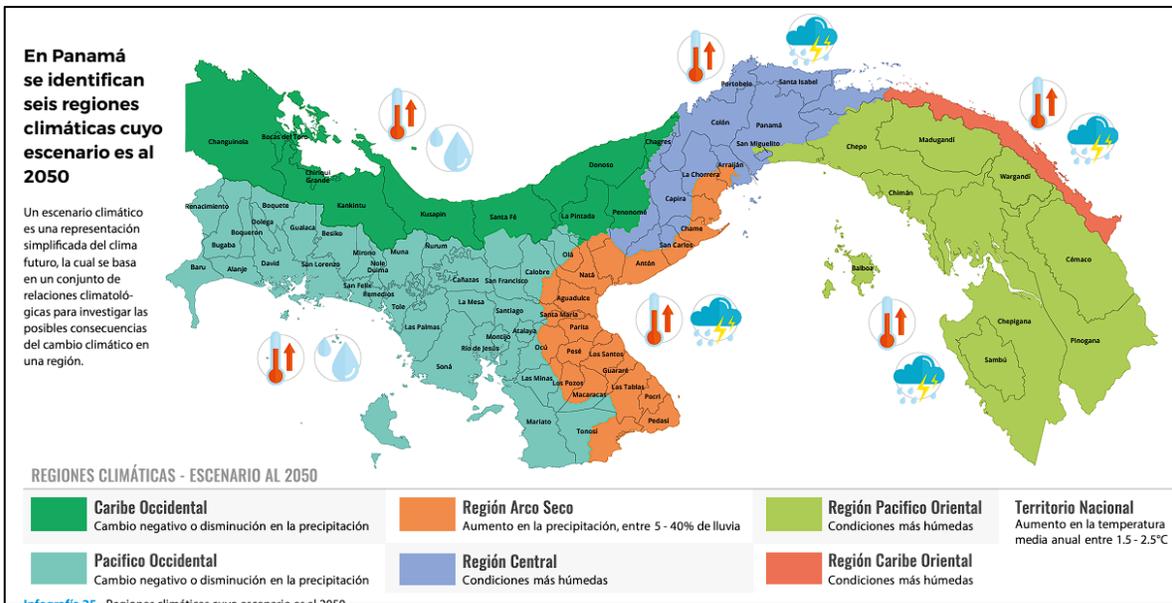
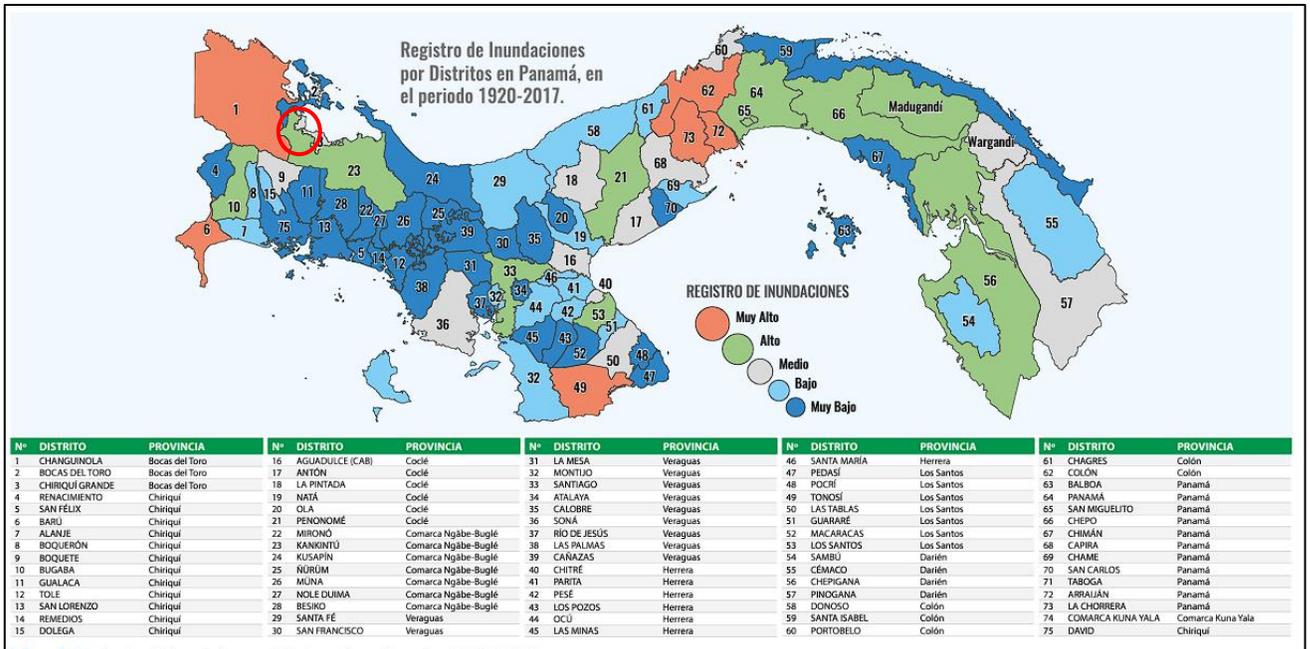


Imagen #5. Mapa de Escenarios Nacionales de Cambio Climático en la República de Panamá. Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050.

Donde analizado lo previamente citado, la tendencia a disminución de las precipitaciones podría ocasionar afectaciones al proyecto, dado a que, la precipitación es un factor que influye dentro del régimen hidrológico principal aspecto a considerar para la extracción de agua cruda, no obstante, dado a que el proyecto depende de garantizar el caudal de diseño (para garantizar el abastecimiento), se deberán implementar las acciones correspondientes para mitigar este posible efecto.

Se tomó además como referencia los datos incorporados a la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050 de Panamá, el cual establece en cuanto a la variable de vulnerabilidad y riesgo climático el distrito de Boquete como una región con clasificación media ante inundaciones



Mapa de Vulnerabilidad y Riesgo al Cambio Climático. Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050 de Panamá

Donde según datos recabados en la Plataforma [desinvertar.net](http://desinvertar.net), se registraron eventos de inundación en los años 2013, 2015 y 2016, los cuales conllevaron a las siguientes afectaciones:

**Tabla de Eventos Registrados por Inundaciones**

Año de Ocurrencia	Cantidad de Afectados	Afectación de Viviendas
2013	6	2
2015	20	4
2016	4	1

Identificado que la región registra ante factores de riesgo ante las incidencias de eventos de inundación y dado a que, el proyecto consiste en el aprovechamiento de una fuente hídrica, dado que el proyecto consiste en el desarrollo del sitio de toma, se podría considerar como principal riesgo y vulnerabilidad la afectación del proyecto por crecidas del río India Vieja.

c) Agregar la Matriz de Sensibilidad

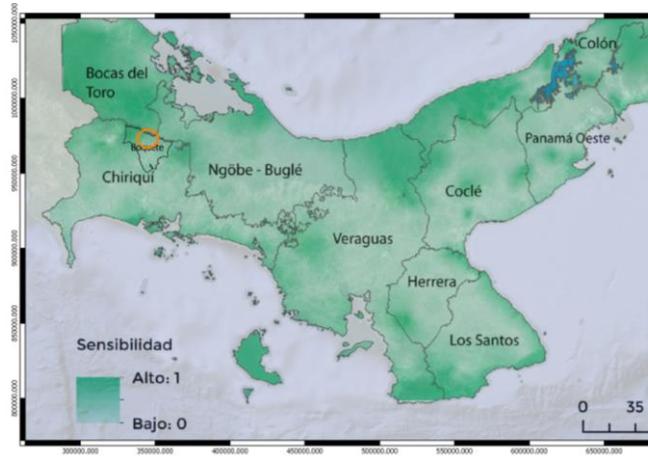
**Matriz de sensibilidad**

Conexiones de Transporte	Productos/servicios	Suministro de Agua	Bienes de infraestructura	Elementos de sensibilidad
				Incremento de las temperaturas promedio
				Incremento extremo de temperaturas
				Cambio en los parones de lluvia Cambios extremos de lluvia
				Velocidad promedio del viento
				Velocidad máxima del viento
				Humedad
				Radiación solar
				Disponibilidad de agua
				Tormentas
				Inundaciones (fluviales)
				Erosión de suelo
				Incendios forestales
				Calidad de aire
				Sensibilidad climática
0.21				Valor de sensibilidad climática (Baja)

d) El mapa de MiAMBIENTE establece rango, lo cual debe ser comparativo entre la fuente y el proyecto.

**Comparación entre el mapa de MiAMBIENTE y el análisis de sensibilidad del proyecto:**

A continuación se muestra el área del proyecto según el mapa de sensibilidad de medio ambiente. Como se puede observar, se valida la información obtenida según el análisis presentado en la matriz de vulnerabilidad con la información obtenida del mapa de sensibilidad a nivel nacional. Como se puede observar en el mapa, el área del proyecto presenta una sensibilidad Baja ante el cambio climático.



Mapa de Sensibilización al Cambio Climático en la República de Panamá. Fuente: Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático establecido publicado en el 2021.

e) Agregar los conceptos básicos de Vulnerabilidad, Riesgo y sensibilidad según IPCC:

### Conceptos básicos:

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) utiliza varios conceptos clave para abordar la relación entre el cambio climático y sus impactos en las comunidades y los sistemas naturales. Aquí están los conceptos básicos de vulnerabilidad, riesgo y sensibilidad según el IPCC:

**Vulnerabilidad:** se refiere a la susceptibilidad de un sistema a los efectos adversos del cambio climático, incluidos el estrés y la variabilidad climática, así como los eventos climáticos extremos. La vulnerabilidad es una función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación.

Componentes:

- **Exposición:** La exposición se refiere al grado en que un sistema (ya sea humano, social o ecológico) está expuesto a condiciones climáticas adversas, como olas de calor, inundaciones o sequías.
- **Sensibilidad:** La sensibilidad se refiere a la manera en que un sistema responde o se ve afectado por la exposición al cambio climático. Algunos sistemas son más sensibles que otros a condiciones climáticas específicas.
- **Capacidad de Adaptación:** La capacidad de adaptación representa la habilidad de un sistema para ajustarse a las condiciones cambiantes, reduciendo así su vulnerabilidad. Incluye recursos, conocimientos y capacidades para anticipar, responder y recuperarse de los impactos del cambio climático.

**Riesgo:** El riesgo se define como la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento climático adverso y los impactos potenciales resultantes. Es una función de la vulnerabilidad, la exposición y la variabilidad climática.

**Sensibilidad:** Se refiere a la manera en que un sistema responde o se ve afectado por la exposición al cambio climático. Algunos sistemas son más sensibles que otros a condiciones climáticas específicas.

**b) Análisis de Exposición:**

El análisis de exposición estima el grado de pérdida o daño que pueda causar la ocurrencia de un evento natural de determinada severidad.

- a) Definición de Exposición.
- b) Analizar la tipología de exposición por amenazas climáticas pasadas y futuras que puede incurrir el proyecto.
- c) Hacer un análisis comparativo entre la matriz de exposición y el Mapa de MiAMBIENTE.
- d) Considerar otros indicadores de exposición a los que se podrá enfrentar el proyecto.

Elaborar y agregar una matriz de ubicaciones geográficas expuestas al cambio climático e identificar cuales indicadores afectan directamente la exposición en la zona del proyecto.

Profundizar la metodología utilizada para calcular los índices de aumento o disminución de precipitaciones.

**Respuesta-16 b**

El análisis de exposición estima el grado de pérdida o daño que pueda causar la ocurrencia de un evento natural de determinada severidad.

- a) Definición de Exposición.

Seguido de la identificación de sensibilidad, se redacta la 'Exposición' del proyecto ante amenazas climáticas en el sitio donde se planea desarrollar. Debido a su ubicación, el proyecto está expuesto a distintas amenazas climáticas, así como también a su frecuencia e intensidad. También es importante comprender cuáles son las áreas expuestas y como se verán afectadas, ya que es aquí donde los beneficios de las medidas de adaptación serán satisfactorias.

La Evaluación de Exposición se concentra en la recopilación de una serie de datos que permitan identificar aquellas amenazas y la relación de la localización geográfica en las ubicaciones planeadas del proyecto. Datos de entrada para la evaluación ante la exposición debes ser recopilados de acuerdo a las variables climáticas y se deben identificar las amenazas a las cuales el proyecto es mediana o altamente sensible. Los datos deben ser de carácter espacial y con información histórica.

Parte del proceso recae en las decisiones del técnico encargado en clasificar las amenazas como bajas, medias o altas. Aunque se prevé que el proyecto puede verse expuesto a amenazas como causa del cambio climático, las mismas se clasifican como bajas.

- b) Analizar la tipología de exposición por amenazas climáticas pasadas y futuras que puede incurrir el proyecto.

A continuación se detalla la exposición a amenazas climáticas actuales y futuras en las que puede incurrir el proyecto:

Exposición a peligros asociados a la variabilidad climática:

Peligros asociados al cambio climático:

- Aumento de la temperatura promedio: En general, se prevé un aumento en la temperatura promedio. Sin embargo, dado a la geografía del área, esta variable no se identifica como significativa.
- Disminución estacional de la precipitación: escenarios de exposición futura indican posibilidad de disminución estacional en la precipitación en la temporada seca. Sin embargo, dado al régimen de lluvia en la región, no se prevé un cambio significativo en los patrones de precipitación.
- Incremento estacional de las precipitaciones: escenarios de exposición futura indican posibilidad de aumento estacional en la precipitación en la temporada lluviosa. Sin embargo, dado al régimen de lluvia en la región, no se prevé un cambio significativo en los patrones de precipitación.
- Incremento en la frecuencia de tormentas: Aunque se prevé un incremento estacional en las precipitaciones, no se prevé un incremento significativo en la frecuencia en tormentas tropicales en la región.

c) Hacer un análisis comparativo entre la matriz de exposición y el Mapa de MiAMBIENTE. El análisis de exposición se puede realizar mediante la ecuación de exposición:

$$E = \frac{APP_n + APN_n + AT_n + VC_n + TD_n + FI_n + DSC_n + DHC_n}{\sum in}$$

En donde:

- E = Exposicion
- APPn= Anomalías de Precipitación Positivas
- APNn= Anomalías de Precipitación Negativas
- AT = anomalías de temperatura
- VCn = Vulnerabilidad costera
- DSCn = Días secos consecutivos
- DSCn = Días húmedos consecutivos
- TD = Tierras degradadas
- FI = Frecuencia de inundaciones
- N= valor normalizado

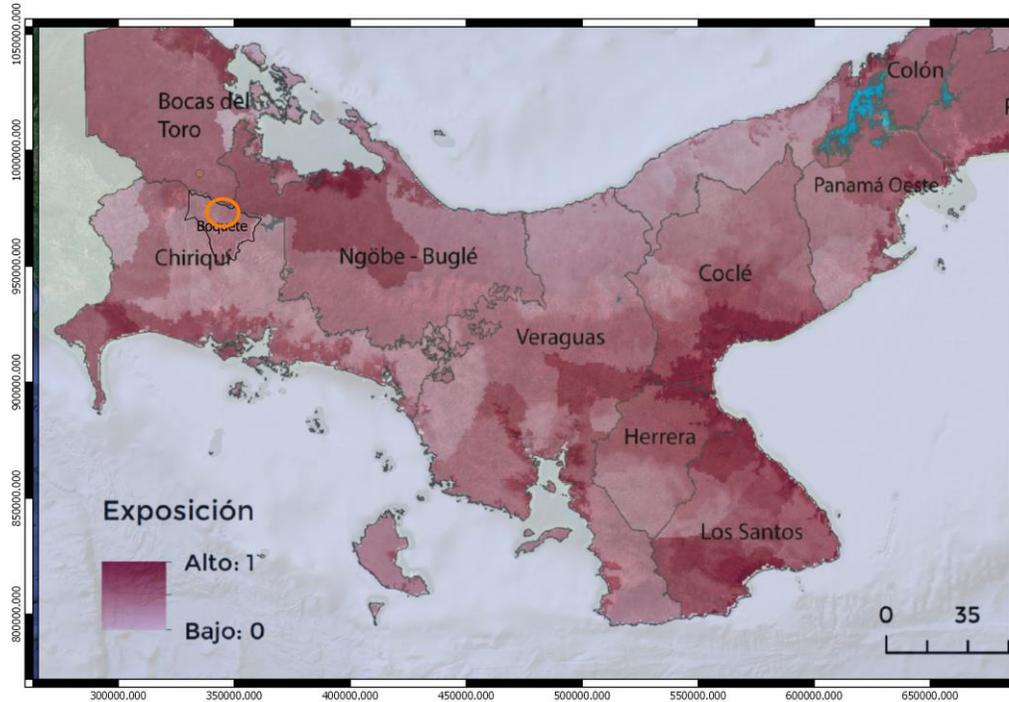
Los valores descritos anteriormente, se obtienen mediante bases de datos climáticos y estimando valores mediante modelos predicción de cambio climático usando el modelo CCSM-RCP 2.6 para datos de temperatura y precipitación, de manera que el cálculo de Exposición se obtiene como sigue:

$$E = \frac{APPn + APNn + ATn + VCn + TDn + FI_n}{\sum in}$$

$$E = \frac{0.46 \pm 0.44 + 0.68 + 0}{\sum in}$$

$$E = 0.395$$

El cálculo es congruente con el mapa de exposición al cambio climático de Miambiente el cual indica que el índice de exposición en la región es medio-bajo.



d) Considerar otros indicadores de exposición a los que se podrá enfrentar el proyecto. Los indicadores de exposición identificados por el proyecto son:

- Aumento de la temperatura promedio: En general, se prevé un aumento en la temperatura promedio. Sin embargo, dado a la geografía del área, esta variable no se identifica como significativa.
- Disminución estacional de la precipitación: escenarios de exposición futura indican posibilidad de disminución estacional en la precipitación en la temporada seca. Sin embargo, dado al régimen de lluvia en la región, no se prevé un cambio significativo en los patrones de precipitación.
- Incremento estacional de las precipitaciones: escenarios de exposición futura indican posibilidad de aumento estacional en la precipitación en la temporada lluviosa. Sin embargo, dado al régimen de lluvia en la región, no se prevé un cambio significativo en los patrones de precipitación.
- Incremento en la frecuencia de tormentas: Aunque se prevé un incremento estacional en las precipitaciones, no se prevé un incremento significativo en la frecuencia en tormentas tropicales en la región.

Elaborar y agregar una matriz de ubicaciones geográficas expuestas al cambio climático e identificar cuales indicadores afectan directamente la exposición en la zona del proyecto.

Los siguientes indicadores afectan directamente la exposición en la zona del proyecto:

- Disminución estacional de la precipitación
- Incremento estacional de las precipitaciones
- Incremento en la frecuencia de tormentas

Profundizar la metodología utilizada para calcular los índices de aumento o disminución de precipitaciones.

Los valores descritos anteriormente, se obtienen mediante bases de datos climáticos y estimando valores mediante modelos predicción de cambio climático usando el modelo CCSM-RCP 2.6 de la plataforma del modelo de la comunidad del sistema climático (CCSM, por sus siglas en inglés) para datos de temperatura y precipitación.

#### **c) 5.5.2.2 Análisis de Capacidad Adaptativa:**

La capacidad adaptativa se despliega como las condiciones de los diversos sistemas en poder afrontar las perturbaciones provocados por los fenómenos climáticos. Es necesario que el análisis realizado en el estudio incluya la capacidad del proyecto para ajustarse a la variabilidad climática y demás efectos derivados del cambio climático, a fin de moderar los daños potenciales, los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas o soportar las consecuencias negativas. El análisis de este punto conlleva que el experto pueda responder a diversas preguntas o bien el público pueda responder a las diversas reacciones y tener el conocimiento de cómo se puede responder a diversas condiciones o amenazas climáticas.

- a) Presentar las preguntas y sus respuestas para establecer la capacidad adaptativa.
- b) Desarrollar los análisis adecuados y comparativa con el mapa de MiAMBIENTE.

El experto debe realizar un análisis, proporcionamos como ejemplo las siguientes preguntas orientadoras, el experto debe proporcionar más de lo que estamos proporcionando:

#### **Respuesta-16 c**

La capacidad adaptativa frente al cambio climático se define como la habilidad de individuos, comunidades y sociedades para anticipar, prepararse, responder y recuperarse de los impactos del cambio climático (Adger et al., 2005; IPCC, 2014). Esta capacidad no solo implica ajustes físicos, sino también cambios en políticas, instituciones y prácticas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia (Smit & Wandel, 2006).

#### **5.5.2.2 Análisis de Capacidad Adaptativa**

La capacidad adaptativa es un componente clave de la resiliencia frente al cambio climático, y la combinación efectiva de estas fuentes puede mejorar la capacidad de las comunidades y sociedades para enfrentar y superar los desafíos climáticos.

La capacidad adaptativa abarca aspectos físicos, sociales, económicos y políticos, y es esencial para abordar los desafíos del cambio climático de manera efectiva y sostenible. En este contexto, la adaptación al cambio climático no se trata solo de tecnología o infraestructura, sino también de la capacidad de aprender y ajustar las estrategias en función de la experiencia y la retroalimentación continua. Como señala el IPCC (2014): "La capacidad adaptativa se basa en el aprendizaje, la experimentación y la adaptación constante, y es crucial para abordar la incertidumbre asociada al cambio climático".

La literatura científica resalta que depende de la disponibilidad de recursos, el acceso a tecnologías, la equidad social y de género, así como la existencia de instituciones sólidas y redes sociales.

Las fuentes de capacidad adaptativa son diversos recursos, estrategias y herramientas que se utilizan para hacer frente a los desafíos del cambio climático. Algunas de estas fuentes incluyen:

- **Conocimiento y Tecnología**
- **Recursos Financieros**
- **Gestión del Agua**
- **Infraestructuras Resilientes**
- **Educación y Conciencia**
- **Redes de Apoyo Social**

El análisis de capacidad adaptativa referente al proyecto analizado se realizó contestando las siguientes preguntas:

1. ¿Con qué herramientas o capacidades cuenta el proyecto para enfrentar los impactos (minimizarlos o neutralizarlos)?

El proyecto no conlleva estructuras de retención de agua, por lo que no habrá obstrucción del flujo natural de agua. Además, el caudal que se utilizará para abastecimiento permite el flujo del caudal ecológico y el flujo para el uso de aguas más abajo.

2. ¿Cuenta con infraestructura resiliente a los peligros climáticos identificados?

La infraestructura a cargo de captar el agua y la línea de aducción se realizará con materiales resistentes a la humedad y cambios de temperatura, de igual manera el diseño garantiza que pueda resistir eventos de inundaciones, tomando en consideración de esta manera los principales amenazas tomando en cuenta los potenciales efectos del cambio climático.

3. ¿Cuenta con los recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los daños?

La empresa promotora, quien estará encargada a su vez de la operación de la toma de agua y subsiguientes etapas, garantiza que se encuentra en capacidad de resistir los potenciales peligros y amenazas que se puedan dar como consecuencia de los efectos del cambio climático identificados para este proyecto.

4. ¿Cuenta con capacidad de respuesta, organización y opciones tecnológicas antes eventos extremos o peligros climáticos?

La empresa promotora que se encuentra en capacidad de dar respuesta pronta y adecuada ante las posibles amenazas referentes al cambio climático y aplicar opciones tecnológicas de mitigación ante eventos extremos o peligros climáticos al aplicar las medidas pertinentes según sea el caso incluyendo, pero sin limitarse a las siguientes medidas:

- Mantenimiento frecuente de estructuras instaladas para la captación del recurso.
- Monitoreo constante del área del proyecto, en cuanto al flujo hídrico y los alrededores del polígono del proyecto.
- Medición periódica de parámetros indicadores del cambio climático como temperatura, precipitación y nivel de agua en el caudal natural.
- Protección del bosque de galería en los alrededores del área del proyecto
- Apoyo a la educación ambiental a la población en general sobre conservación de recursos hídricos y la microcuenca del área.

#### 5. Distancia a Carreteras.

El proyecto se encuentra a escasos 200 metros de la vía rural que atraviesa la zona en dirección hasta la comunidad de India Vieja Arriba. Esta vía puede ser accedida mediante vehículos con sistema de doble tracción o 4x4. Esta vía se encuentra aproximadamente a 500 metros de la población de alto Jaramillo, la cual puede ser accedida mediante todo tipo de vehículo y se encuentra aproximadamente a 9.5 km del corregimiento cabecera de Boquete.

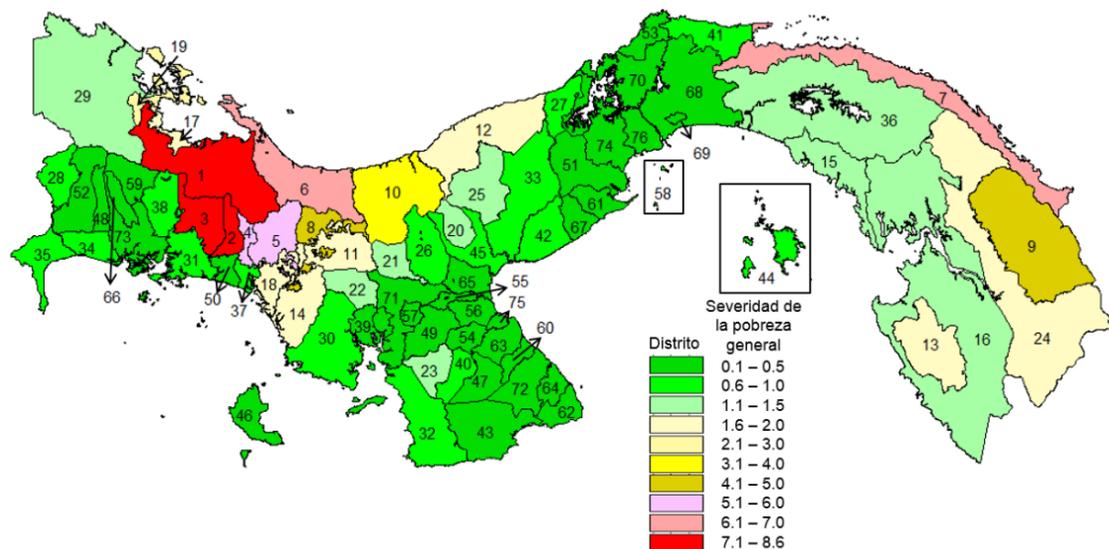
#### 6. Distancia a Centros de Salud.

Las instalaciones de salud más cercanas al área del proyecto se encuentra en el corregimiento cabecera de Boquete, a una distancia aproximada de 9.5 km del área del proyecto. En el centro de Boquete se puede encontrar instalaciones de salud de la caja de Seguro Social, Centros de Salud y clínicas privada de atención general, servicios de urgencia y farmacias.

#### 7. Pobreza general del Corregimiento %

El índice de pobreza general, tanto para el distrito de Boquete, como para el corregimiento de Jaramillo se encuentra en el rango de 10 – 19.9 % según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo en Panamá para el año 2015. Específicamente, se puede observar que el índice de pobreza general para el distrito de Boquete 16.4 % y para el corregimiento de Jaramillo es de 18.2 %.

Mapa No. 9. Severidad de pobreza general, por distritos: Año 2015  
(En porcentaje)



Fuente: Pobreza y Desigualdad en Panamá, Mapas a nivel de distritos y corregimientos. Ministerio de Economía y Finanzas.

8. ¿Qué medidas de adaptación se viene realizando en la zona donde se emplaza el proyecto? Consideraciones humanas; capacidades técnicas; físicas; infraestructura resiliente, financieras; capital, seguros, Naturales; tierras productivas, fuentes de agua segura, Sociales y Organizaciones; Alianzas con la sociedad y el Estado, Sistemas de alerta (prevención).

Las medidas de adaptación frente al cambio climático en la zona del proyecto vienen enmarcadas en distintos esfuerzos tanto internacionales, como gubernamentales y locales, en el sector público y privado para mejorar la adaptación y resiliencia de la región ante los efectos del cambio climático.

Diversos esfuerzos se han realizado en distintos proyectos y por distintos rubros en la región para minimizar los potenciales efectos a los que se pueden enfrentar los distintos sectores frente al cambio climático, algunos de estos esfuerzos se ven enmarcados siguiendo los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Cambio Climático, Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050 y la Política Nacional de Salud y Lineamientos Estratégicos 2016-2025.

Específicamente, los rubros mayormente desarrollados en el área se ven enfocados en las actividades relacionadas al turismo y agricultura. De esta forma, se ha optado por un crecimiento del sector agrícola para contar con recursos para medios de vida alimentaria a largo plazo. Además, se han definido y ejecutado planes de investigaciones orientadas a rubros agropecuarios resistentes a los cambios de clima y con mayor adaptabilidad. Desde el punto de vista de la disponibilidad del recurso hídrico, existe un plan para adaptación al cambio climático a través de la gestión integrada del Río Chirquí Viejo, tomando en consideración un análisis de vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación al cambio climático con tendencias actuales y escenarios futuros.

9. ¿Cuáles son algunas de las instituciones u organizaciones que han trabajado en el marco de la resiliencia y adaptación ante el cambio climático en la región?.

Existen en la región diversas organizaciones tanto a nivel comunitario como regional así como instituciones públicas y privadas enfocadas en mejorar la adaptación al cambio climático en la región. A continuación se señalan algunas organizaciones enfocadas en desarrollar actividades de investigación, desarrollo y concientización frente al cambio climático en la región:

- Ministerio de Ambiente, MIAMBIENTE
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA
- Autoridad de Turismo de Panamá, ATP
- Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, IDIAP
- Asociación para el Desarrollo Integral de Boquete, ADIB
- Aboquete, Soluciones Ecológicas
- Boquete Recicla
- Asociación Comunitaria Ambiental Boquete 3R
- Empresas privadas

b) Desarrollar los análisis adecuados y comparativa con el mapa de MiAMBIENTE.

### **Análisis de Capacidad Adaptativa en relación con el mapa de MiAMBIENTE.**

La Capacidad adaptativa se puede obtener como función de la Pobreza General, el acceso a carreteras y acceso a hospitales. De manera, que se puede obtener mediante la fórmula:

$$CA = \frac{PGn + ACn + ACSn}{\sum in}$$

Donde:

- CA= Capacidad adaptativa
- PGn= Pobreza General
- ACn= Acceso a carreteras
- ACSn= Acceso a Hospitales
- n= Valor normalizado

El distrito de Boquete posee el lugar #59 de 76 a nivel nacional en relación a la Severidad de pobreza general, con un nivel de pobreza general de 16.4 % (18.2 % en el corregimiento de Jaramillo), lo que se encuentra dentro de un nivel de pobreza bajo en comparación con el resto del país, por lo que se le asigna un valor normalizado en el rango alto de PGn= 0.8

El área del proyecto se encuentra en las cercanías de un carretera dentro del sistema de red vial, por lo que, sin embargo, el acceso a vehículos pequeños es difícil y en casos imposible, sin embargo, la carretera principal del corregimiento de Jaramillo que lleva a Boquete se encuentra aproximadamente a 20 minutos del área del proyecto. Se le asigna a este parámetro por este motivo un valor normalizado en el rango medio de ACn= 0.6

El área del proyecto posee accesos a centros de salud y clínica de la caja de seguro social y clínicas privadas, los cuales se encuentran aproximadamente a 30 minutos en automóvil. En estas instalaciones se pueden atender casos por enfermedades y por accidentes en general, así como servicios por atención de urgencias. En caso de ser necesario, se puede acceder al hospital más cercano, el cual está en la ciudad de David aproximadamente a una hora en automóvil desde el área del proyecto. Se considera que el acceso a red de hospitales es medio – bajo, por lo que se le asigna un valor de ACSn= 0.4

De esta manera, se tiene que la capacidad adaptativa es de **CA=0.6, lo que al ser validado se encuentra cerca de lo definido en el mapa de Capacidad Adaptativa de Miambiente**, el cual sitúa el área de estudio en el rango de Capacidad Adaptativa entre media y Alta, como se observa en el mapa a continuación:

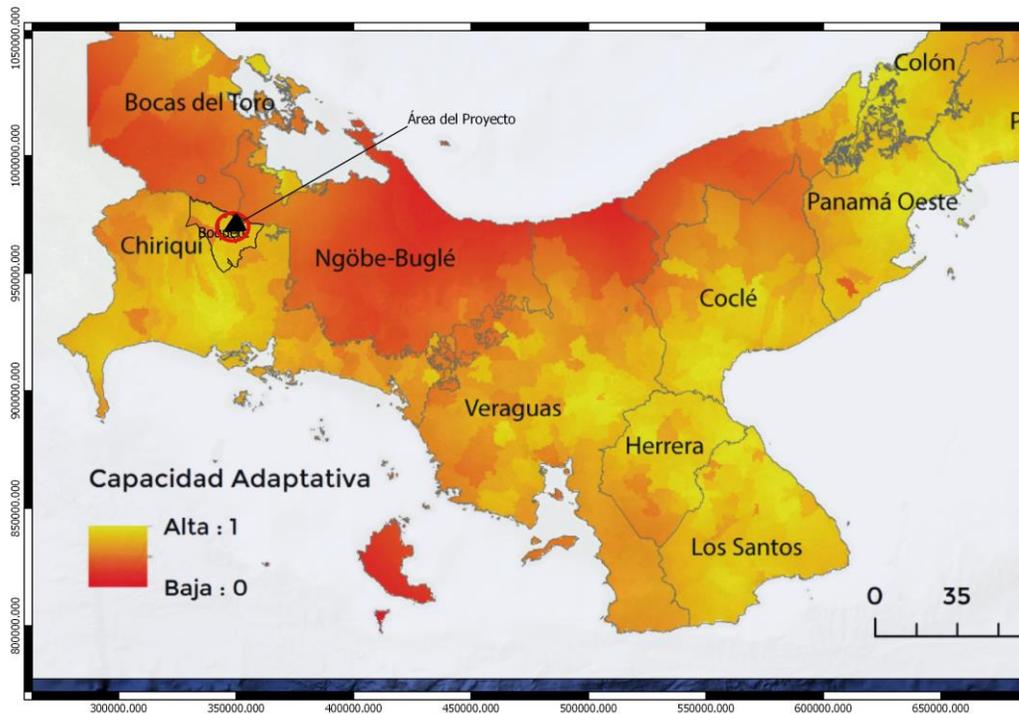


Imagen #4. Mapa de Capacidad Adaptativa frente al Cambio Climático en la República de Panamá. Fuente: Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático establecido publicado en el 2021.

Donde tomando como referencia de la escala de color, podemos determinar un valor aproximado de 1, para este parámetro.

Definidos los parámetros, podríamos señalar que, el índice de vulnerabilidad es igual a  $V = (S+E+) - CA$ ,  $V = (0.8 + 0.8) - 1 = 0.6$

#### d) Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas

- a. Desarrollar un análisis de cuáles son los peligros o amenazas que tendría el proyecto. Esto debe ir acompañado con una descripción clara de cómo fue el análisis para determinar el grupo de amenazas para la zona de estudio
- b. En el análisis Hidrológico en el Río India Vieja, para una avenida de Tr 100 años, de duración de 30 min, especificar si se utilizó las IDF que están en la Gaceta Oficial Resolución 067-12 abril 2021 Manual Requisitos revisión de Plano. En todo caso no se hayan considerado.
- c. Desarrollar la modelación Desarrollar la modelación Dinámica con una visualización de resultados 3D, con el Modelo HEC-RAS 6.0 Beta

Los resultados que deberán entregar con los siguientes:

- I. Entrega de los datos, tablas, secciones, coeficientes, formulas, capas de información.
- II. Simulación bidimensional de crecida sin proyecto, la salida se debe entregar en formato Shapefile o Ráster.

- III. Simulación bidimensional de la Crecida con proyecto, la salida se debe entregar en formato Shapefile o Ráster.
- IV. Un análisis hidrológico del Río India Vieja que cruzan por el polígono del proyecto TOMA DE AGUA CRUDA EN EL RÍO INDIA VIEJA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LUCERO HOMES (JARAMILLO-BOQUETE, CHIRIQUÍ), que nos permita determinar el caudal de la creciente producida por la máxima lluvia.

#### **Respuesta-16 d**

- a) Desarrollar un análisis de cuáles son los peligros o amenazas que tendría el proyecto. Esto debe ir acompañado con una descripción clara de cómo fue el análisis para determinar el grupo de amenazas para la zona de estudio

Las instalaciones necesarias para la extracción de agua para la toma de agua del proyecto en estudio no requiere construcción de infraestructuras que requieran un cambio significativo en el cauce donde se localiza el proyecto. De igual forma, no se prevén cambios a futuro en las instalaciones además de acciones para monitoreo y mantenimiento.

Tomando en consideración establecido en la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050, los principales peligros o amenazas respecto al cambio climático que presenta la región donde se desarrollará el proyecto se describen a continuación:

- **Aumento en la frecuencia de fenómenos de precipitación extremos:** aumentando la susceptibilidad a sequías, inundaciones y vendavales. Sin embargo, no se predice amenazas sobre la disponibilidad de agua para consumo o para sembradíos. De igual forma, el registro por inundaciones en Boquete es calificado como Medio (Desinventar, 2017).

Por las características hidrológicas del cuerpo de agua en donde se extraerá el agua en la bocatoma, no se prevé riesgos a las infraestructuras por posibles inundaciones. Según lo establecido en el estudio hidrológico realizado no existe peligro o amenaza de inundación ya que los caudales extremos para los diferentes periodos de retorno no llevan a superar el nivel de los bancos en ningún caso. El análisis incluyó una modelación hidráulica en condiciones actuales esperadas y un caso escenario de cambio climático. Ambos modelos hidráulicos mostrados niveles por debajo del 80% de la profundidad máxima hasta los bancos.

- b) En el análisis Hidrológico en el Río India Vieja, para una avenida de Tr 100 años, de duración de 30 min, especificar si se utilizó las IDF que están en la Gaceta Oficial Resolución 067-12 abril 2021 Manual Requisitos revisión de Plano. En todo caso no se hayan considerado.

Se confirma por este medio que se utilizó las curvas IDF establecidas en la Gaceta previamente mencionada. En la página 12 del estudio hidrológico e hidráulico realizado en el marco del presente estudio, se describe que se utilizaron las curvas de intensidad-duración-frecuencia del Ministerio de Obras Públicas (MOP) publicado en Gaceta Oficial Resolución 067-12 abril 2021 Manual Requisitos revisión de Plano.

- c) Desarrollar la modelación Desarrollar la modelación Dinámica con una visualización de resultados 3D, con el Modelo HEC-RAS 6.0 Beta

i) El desarrollo de la modelación Dinámica solicitada se incluye en el estudio hidrológico-hidráulico presentado en el marco del presente estudio. La información está detallada de la siguiente manera en la sección hidráulica del estudio:

- Datos generales: modelo digital de elevación (DEM) del programa ALOS de la Nasa y Jaxa con resolución 12.5m en la página 8, caudales de diseño generados a partir de las curvas IDF y el modelo HEC-HMS en la página 13, extensión del modelo y cantidad de celdas en la página 20, mapas de uso de suelo Sentinel-2 del sitio web ESRI y suelos hidrológicos del sitio web EARTHDATA en la página 20.
- Tablas: se presenta los números de curva y coeficiente de abstracción inicial para los diferentes tipos de suelo encontrados en el sitio en la página 21.
- Secciones: al ser un modelo bidimensional no se cuenta con secciones transversales para simulación como se hacía anteriormente en la versión unidimensional del HEC-RAS. Si se presenta la sección transversal en la zona del proyecto en condición actual (página 22) y para condición con cambio climático (página 32) para evaluar posibles eventos de inundación.
- Coeficientes: Se encontraron 4 variantes de tipo de suelo y se utilizaron los siguientes coeficientes dentro de la opción LanCover del RAS Mapper: No data ( $n=0.035$ ), evergreen forest ( $n=0.15$ ) y mixed forest ( $n=0.12$ ), todos con porcentaje de impermeabilidad de 0 y una adicional de open wáter ( $n=0.035$ ) pero con impermeabilidad al 100%. Los valores de curva varían entre 73 y 79 y depende no solo del tipo de uso de suelo, sino también del tipo de suelo hidrológico los cuales se encontraron entre tipo C y tipo CD. El agua del río fue modelada con un número de curva de 100.
- Formulas: se utilizaron las ecuaciones tipo 2D Difussion Wave (DWE), la cual es una versión simplificada no permanente que reemplaza la ecuación de momentum con la ecuación DWE utilizando un número de Courant ajustable entre 1 y 3.
- Las capas de información son las siguientes: el DEM con resolución 12.5x12.5 m, 2D Flow áreas con pixeles de 5x5 m, tipo de suelo hidrológico, uso de suelo e infiltración, la cual es una combinación del hidrológico y del uso.

ii) Se adjuntan los archivos ráster y HEC-RAS de la simulación realizada (en la sección del estudio hidrológico y se aportan también en formato digital).

iii) Por este medio, se aclara que no se realizarán obras civiles ni construcciones para retención de agua en el área de la toma de agua, debido a que se aprovechará las condiciones naturales del cauce, por lo que el modelo de simulación bidimensional de crecida con proyecto representa el mismo que sin proyecto.

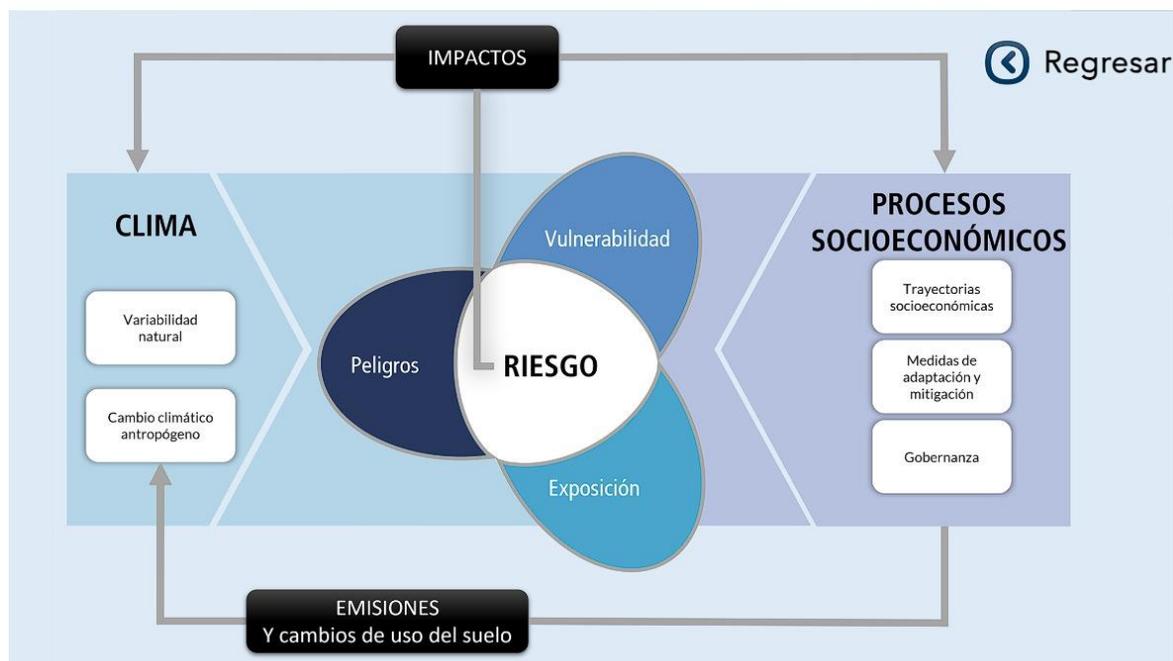
iv) El análisis hidrológico del Río India Vieja que permite determinar el caudal de la creciente producido por la máxima lluvia se encuentra dentro del estudio hidrológico presentado dentro de los anexos del presente estudio. El mismo se comprende entre las páginas 7-19. Adjunto se presenta el estudio hidrológico e hidráulico presentado.

e) **5.5.3 Análisis e Identificación de Vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia**

- a) En atención a la siguiente figura, hacer un análisis con el resultado extraído de la información de los puntos anteriores con relación a su proyecto.
- b) Verificar si lo identificado por SINAPROC en la GRID 2015 donde se indica que todo el distrito de Boquete tiene susceptibilidad alta a inundaciones les puede afectar al proyecto y zonas aledañas.

**Respuesta-16 e**

- a) A continuación se detalla la información referente a los puntos referenciados en la figura que se presenta a continuación:



**Vulnerabilidad**

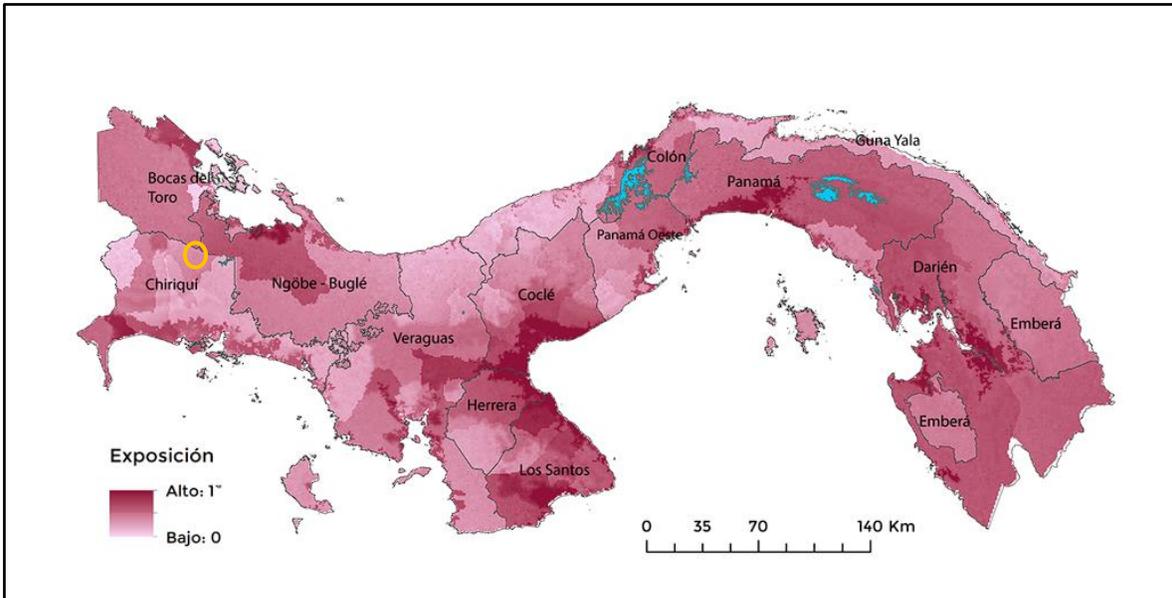
La vulnerabilidad frente al cambio climático para el área del proyecto se estableció dentro del rango Medio. La fórmula de vulnerabilidad y sus parámetros se describen a continuación:

$$IV = \frac{En+Sn+CAN}{\sum in}$$

Donde:

- IV= índice de vulnerabilidad
- En = Exposición normalizada
- Sn = Sensibilidad normalizada
- Can = Capacidad Adaptativa normalizada

El Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático establecido publicado en el 2021, establece para el cálculo de la vulnerabilidad la siguiente ecuación  $V = (S+E)-CA$ , donde V es la vulnerabilidad, S es la sensibilidad, E es la exposición y CA capacidad adaptativa para establecer los parámetros se utilizará los mapas desarrollados en el documento previamente citado, los cuales se exponen a continuación:



Mapa de Exposición al Cambio Climático en la República de Panamá. Fuente: Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático establecido publicado en el 2021.

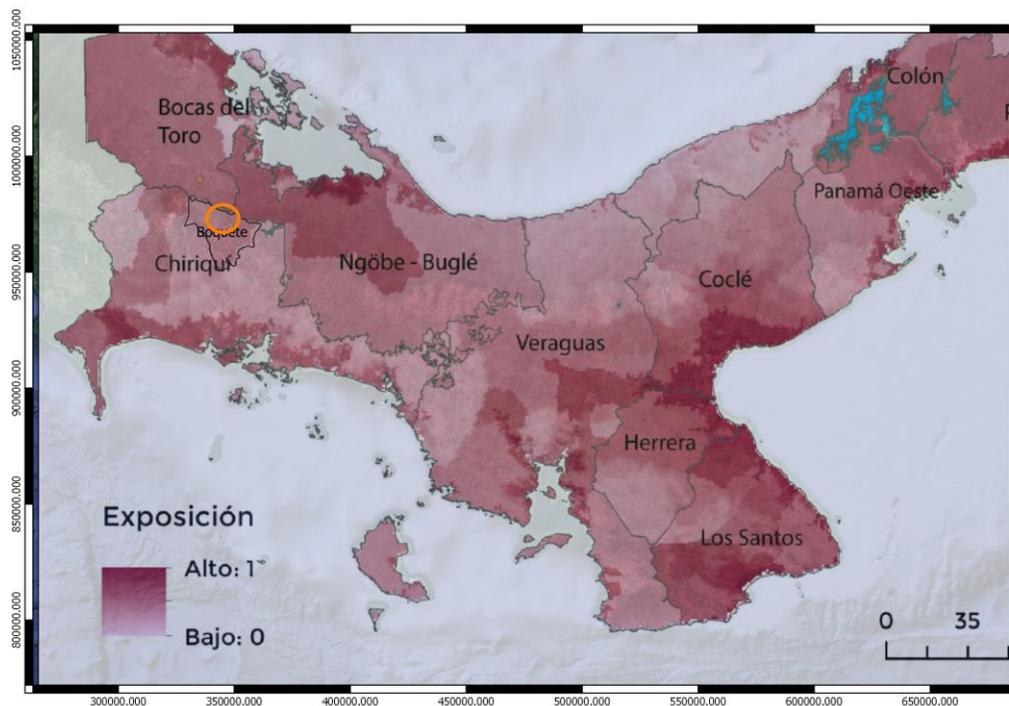
Donde en función a la escala de color podríamos estimar un valor aproximado de exposición de 0.8.

### Riesgo

- Disminución de la precipitación
- Riesgos por inundación
- Aumento de la temperatura
- Riesgo de eventos extremos como inundación

El mapa de Escenarios Nacionales de Cambio Climático, publicado en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, establece que la tendencia en un escenario futuro es la disminución de la precipitación en la vertiente Occidental de la república.

El cálculo es congruente con el mapa de exposición al cambio climático de Miambiente el cual indica que el índice de exposición es la región es medio-bajo.



#### **Peligros asociados al cambio climático:**

- Aumento de la temperatura promedio: En general, se prevé un aumento en la temperatura promedio. Sin embargo, dado a la geografía del área, esta variable no se identifica como significativa.
- Disminución estacional de la precipitación: escenarios de exposición futura indican posibilidad de disminución estacional en la precipitación en la temporada seca. Sin embargo, dado al régimen de lluvia en la región, no se prevé un cambio significativo en los patrones de precipitación.
- Incremento estacional de las precipitaciones: escenarios de exposición futura indican posibilidad de aumento estacional en la precipitación en la temporada lluviosa. Sin embargo, dado al régimen de lluvia en la región, no se prevé un cambio significativo en los patrones de precipitación.
- Incremento en la frecuencia de tormentas: Aunque se prevé un incremento estacional en las precipitaciones, no se prevé un incremento significativo en la frecuencia en tormentas tropicales en la región.

## Exposición

El análisis de exposición se puede realizar mediante la ecuación de exposición:

$$E = \frac{APP_n + APN_n + AT_n + VC_n + TD_n + FI_n + DSC_n + DHC_n}{\sum in}$$

En donde:

- E = Exposición
- APP<sub>n</sub> = Anomalías de Precipitación Positivas
- APN<sub>n</sub> = Anomalías de Precipitación Negativas
- AT = anomalías de temperatura
- VC<sub>n</sub> = Vulnerabilidad costera
- DSC<sub>n</sub> = Días secos consecutivos
- DSC<sub>n</sub> = Días húmedos consecutivos
- TD = Tierras degradadas
- FI = Frecuencia de inundaciones
- N = valor normalizado

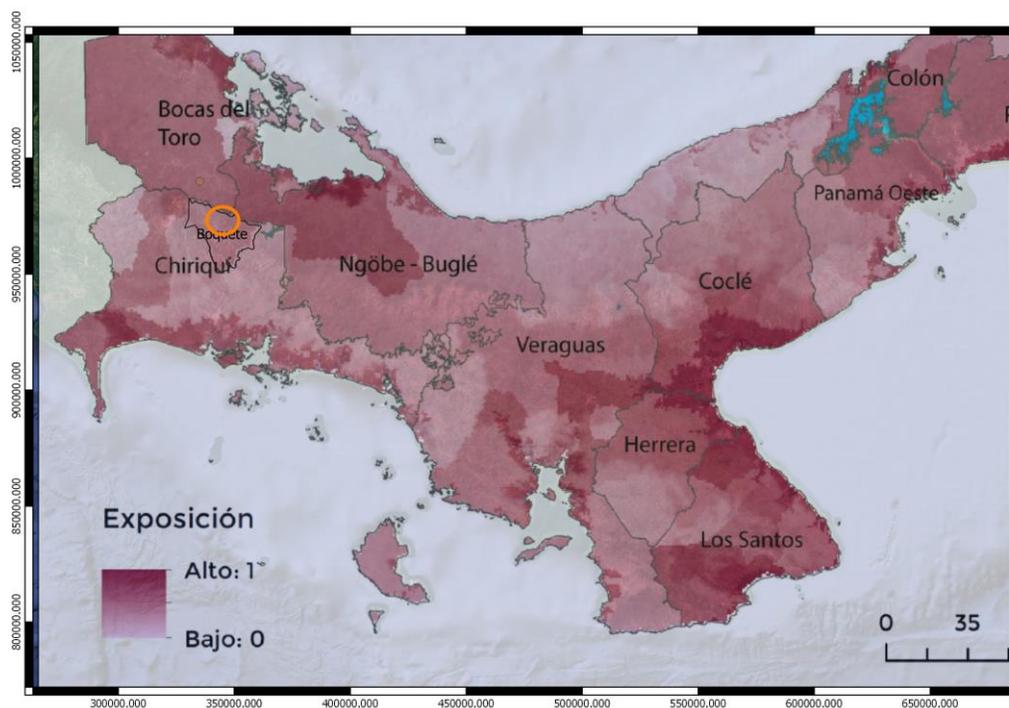
Los valores descritos anteriormente, se obtienen mediante bases de datos climáticos y estimando valores mediante modelos predicción de cambio climático usando el modelo CCSM-RCP 2.6 para datos de temperatura y precipitación, de manera que el cálculo de Exposición se obtiene como sigue:

$$E = \frac{APP_n + APN_n + AT_n + VC_n + TD_n + FI_n}{\sum in}$$

$$E = \frac{0.46 \pm 0.44 + 0.68 + 0}{\sum in}$$

$$E = 0.395$$

El cálculo es congruente con el mapa de exposición al cambio climático de Miambiente el cual indica que el índice de exposición es la región es medio-bajo.



b) En efecto, el análisis de la GIRD 2015, identifica el distrito de Boquete dentro de las regiones con amenazas y susceptibilidad alta a inundaciones. Sin embargo, por las características hidrológicas, la morfología y geografía del área del cuerpo de agua en donde se extraerá el agua en la bocatoma, no se prevé riesgos por inundaciones. Según los resultados de las modelaciones presentadas en el estudio hidrológico realizado no existe peligro o amenaza de inundación ya que, en el área del proyecto, los caudales extremos para los diferentes periodos de retorno no llevan a superar el nivel de los bancos en ningún caso. El análisis incluyó una modelación hidráulica en condiciones actuales esperadas y un caso escenario de cambio climático. Ambos modelos hidráulicos mostrados niveles por debajo del 80% de la profundidad máxima hasta los bancos.

**f) 9.8 Plan para la reducción de los efectos del cambio climático**

- a) Desarrollar los cuadros con las medidas de adaptación y mitigación.
- b) Desarrollar el Cronograma de las medidas que se desarrollará el Promotor tanto para mitigación y adaptación.

## Respuesta-16 f

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

a) Desarrollar los cuadros con las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático

<i>Impacto potencial</i>	<i>Medidas de adaptación y mitigación</i>
<i>Incremento de la temperatura</i>	Establecer un sistema de abastecimiento de agua potable durante la etapa de construcción para trabajadores en el área
<i>Incremento de periodos de baja precipitación</i>	Provisión de agua potable para el personal durante monitoreo durante la etapa de operación. Establecer planes de educación para disminuir las técnicas de producción convencionales, reduciendo la implementación de quema, roza y tala de árboles en la región, así como el uso de agroquímicos de alto espectro que disminuya la calidad de las aguas
<i>Disminución de la Disponibilidad de Agua</i>	Implementar planes de reforestación para enriquecer los bosques rivereños de las fuentes hídricas Se aplicarán técnicas de control de sedimentos y la erosión del suelo en el área del proyecto y sus alrededores Se realizará un monitoreo periódico del espejo de agua, especialmente en temporada seca o periodos en los que se esperan bajos caudales para garantizar que se permita el flujo del caudal ecológico en el área.
<i>Resiliencia del Proyecto frente a eventos extremos</i>	Diseño y Construcción de instalaciones Resilientes a la humedad y cambios bruscos de temperatura El diseño de instalaciones se realizará tomando en cuenta eventos extremos de sequía y crecidas máximas
<i>Alteración de Ecosistemas Acuáticos</i>	En caso de que el caudal mínimo disponible sea igual o menor al caudal ecológico se realizará un cese en la extracción de agua. Las estructuras se instalarán de manera que se minimice la perturbación de los hábitats acuáticos Se evitará la construcción de instalaciones que obstruyan la totalidad de la sección transversal del río de manera que se facilite el movimiento de especies a lo largo del cuerpo de agua.
<i>Seguridad Hídrica y Desarrollo Sostenible</i>	Implementación de políticas y programas para gestionar la demanda de agua como campañas de concientización y tarifas basadas en consumo.
<i>Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	Uso eficiente del equipo a utilizar durante la etapa de construcción para instalación de equipos en la toma de gua Reforestación en caso de remoción de árboles o cobertura vegetal

b) Desarrollar el cronograma de las medidas que se desarrollará el promotor tanto para mitigación y adaptación.

**g) 9.8.1 Plan para la reducción de los efectos del cambio climático**

Plan de adaptación al cambio climático de Bosques de San Pablo-Etapa II, se dará a través un proceso estratégico que permite identificar y abordar las prioridades de adaptación al cambio climático previos a mediano y largo plazo.

- a) Línea Base: describe la situación sin proyecto; debería incluirlas áreas/ecosistemas (Áreas naturales Protegidas), recursos y comunidades vulnerables ante el cambio climático previos a la implementación del Proyecto
- b) Descripción del Proyecto: describir cualitativamente y cuantitativamente la influencia del proyecto en la vulnerabilidad de la zona, derivadas de la construcción, operación y mantenimiento/cierre; así como el potencial impacto que el cambio climático puede tener en el proyecto.
- c) Características de los Impactos:
  - 1) Caracterizar los principales impactos de Cambio Climático al proyecto.
  - 2) Evaluar el impacto del proyecto en la vulnerabilidad de la zona ante el cambio climático como parte de la caracterización del impacto ambiental.
  - 3) Proponer medidas de adaptación para eliminar la amenaza, vulnerabilidad, generada por el clima al proyecto y del proyecto a la zona.
- d) Plan de Monitoreo: especifica las variables o acciones a monitorear para el seguimiento para el seguimiento de las medidas de adaptación al cambio climático.
- e) Plan de Vigilancia: detalla la forma como se realizará el monitoreo para la gestión de riesgo en contexto de cambio climático.

**Mitigación**

Con respecto a los siguientes puntos. El promotor debe desarrollar más explícitamente, con fuentes científicas y técnicas los siguientes puntos:

**h) 4.4 Identificación de fuentes emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).**

Se identificaron algunas de las potenciales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, pero estas no se ordenaron de una forma clara. A continuación, se presenta un cuadro con las posibles fuentes de emisión que este proyecto puede generar dentro del área de influencia directa e indirecta.

Alcance	Fuente de Emisión	Descripción
Alcance 1	Consumo de combustible en fuentes móviles	<p>El transporte de materiales y equipos para la construcción de la toma de agua es una de las principales fuentes de emisiones de GEI. El uso de vehículos de combustión interna para el transporte de materiales y equipos genera emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub> O.</p> <p>La operación de maquinaria y equipo durante la construcción de la toma de agua también genera emisiones de GEI. Los motores de combustión interna de maquinaria y equipo como excavadoras, grúas y camiones generan emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub> O.</p>
	Emisiones provenientes de la biomasa por la conversión de la tierra	Son las emisiones derivadas de la biomasa de la vegetación, por el impacto del proyecto. Esta biomasa, se refiere a la del bosque secundario que será intervenido; y la misma incluye la biomasa aérea, la hojarasca, la madera muerta y las raíces.
	Emisiones proveniente de los suelos por la conversión de uso de la tierra	Se refiere a la liberación del carbono orgánico de los suelos minerales, como resultado del impacto del proyecto, por acciones mecánicas con maquinaria, como remoción, movimiento o desplazamiento de tierra.
Alcance 2	Emisiones indirectas provenientes del consumo de electricidad adquirida por el proyecto del Sistema Interconectado Nacional SIN	Se refiere a las emisiones indirectas que se dan por el consumo de electricidad de la red nacional.

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

De acuerdo a lo indicado en el numeral 9.8.2 del artículo 25 de Decreto Ejecutivo N°. 1 de 1 de marzo de 2023, el promotor debe incluir las medidas que se implementarán a fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de las fuentes identificadas.

### **Respuesta-16g**

#### **g) 9.8.1 Plan de adaptación al cambio climático**

Plan de adaptación al cambio climático de Bosques de San Pablo-Etapa II, se dará a través un proceso estratégico que permite identificar y abordar las prioridades de adaptación al cambio climático previos a mediano y largo plazo.

a) Línea Base:

El área del proyecto está situado en el corregimiento de corregimiento de Jaramillo, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, propiedad del promotor del proyecto LUCERO HOMES CORP.

La región se caracteriza por evidenciar la transformación de un ecosistema de montaña (Bosque Maduro), donde con el pasar del tiempo en conjunto con el incremento de las actividades antrópicas en la zona por medio de la ejecución de acciones agropecuarias, como siembra de monocultivos como café, entre otras hortalizas, dado a la característica de la zona por tener suelos altamente cargados de nutrientes, acompañados de la cría de ganado y pastoreo, han provocado una modificación importante, en la región, reduciendo las grandes formaciones boscosas a las regiones más montañosas o cercanas a las fuentes hídricas.

Respecto al componente físico, el proyecto se sitúa rodeado de una formación montañosa, situándose en el punto más bajo de esta (valle), lugar donde las pendientes tienen a reducirse, convirtiéndose el área de influencia directa del proyecto, en la región más plana de la zona, encontrándose elevaciones que varían de 1,689 a 1,692 m.n.m.

La región de Boquete se encuentra incluida en la zona de Convergencia Intertropical (ZCI), la que se caracteriza por tener una estación seca que va desde diciembre hasta abril y una estación lluviosa que sule de mayo a noviembre. Se encuentra sobre la región de tierras altas del país, lo que ubica a la región dentro el clima templado muy húmedo de altura, con lluvias copiosas todo el año y tropical húmedo, lo que establece una temperatura promedio que oscila entre los 20 a 30°C, todo el año, con precipitaciones que van de 2,000 a 3,000 mm promedio anual, alcanzando una humedad relativa de 75.8 %.

b) Descripción del Proyecto:

El proyecto denominado consiste en la construcción de una toma de agua cruda para suministro de agua de las instalaciones de los proyectos ejecutados por LUCERO HOMES CORP, situado en el corregimiento de corregimiento de Jaramillo, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, propiedad del promotor del proyecto LUCERO HOMES CORP.

El sistema de Captación para la toma se realizará de manera directa sin ser requisito el establecer estructuras de retención ya que se aprovechará el entorno del cauce natural para las instalaciones de toma de agua para este proyecto.

Las Tomas de Captación directa son aquellas que se dimensionan para el caudal total de diseño y reciben el agua de forma directa de la fuente, a través de vertederos o rejillas ubicadas al borde del río o fuente cuando el nivel de agua es suficiente o por debajo del nivel de agua y en el curso de agua de la fuente, cuando el nivel de agua existente no es suficiente.

En el caso del Río India Vieja, siempre tendremos de excedente el caudal ecológico, de manera que este caudal fluirá siempre sobre el vertedero natural existente. De igual manera, en la época de grandes crecidas, este caudal excedente fluirá por el vertedero. De esta forma, el caudal requerido para la población se tomará a través de una salida lateral, con el fin de no afectar el flujo normal del río y evitar la entrada de sólidos y flotantes.

c) Características de los Impactos:

1) Caracterizar los principales impactos de Cambio Climático al proyecto.

El cambio climático puede influir en la eficacia y sostenibilidad del proyecto en estudio. Aquí se presentan algunos impactos potenciales:

**Incremento de la temperatura:** El incremento de la temperatura debido al cambio climático puede tener varios impactos en el proyecto de toma de agua. Sin embargo, las temperaturas del área suelen permanecer por debajo de la temperatura promedio de la región y del país en general, por lo que no se prevé que el incremento en la temperatura cause impactos de alta magnitud en el área del proyecto.

**Incremento de periodos de baja precipitación:** El aumento de períodos con baja precipitación debido al cambio climático puede tener implicaciones significativas para proyectos de toma de agua, ya que afecta la disponibilidad y calidad del recurso hídrico. Sin embargo, la zona en donde se desarrolla el proyecto es de alta precipitación y estación lluviosa prolongada por lo que los impactos del cambio climático en cuanto a periodos de baja precipitación no prevén impactos altamente significativos en el área del proyecto.

**Disminución de la Disponibilidad de Agua:** Si el cambio climático resulta en patrones de precipitación alterados, sequías más frecuentes o eventos climáticos extremos, la disponibilidad de agua para el proyecto de la toma de agua podría verse comprometida. En condiciones de sequía o escasez de agua, la eficiencia del proyecto podría verse afectada. Es crucial implementar medidas para mejorar la eficiencia en el uso del agua y garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

**Resiliencia del Proyecto frente a eventos extremos:** Para garantizar la resiliencia del proyecto frente a eventos extremos debido al cambio climático, el proyecto debe ser diseñado y construido teniendo en cuenta los posibles efectos que el mismo conlleva. Por lo tanto, se construirán las estructuras necesarias tomando en cuenta eventos extremos y cambios en los patrones de lluvia. Es fundamental, además, tener estrategias de gestión de riesgos climáticos que permitan anticipar y responder a eventos climáticos extremos, como inundaciones o sequías inesperadas.

**Alteración de Ecosistemas Acuáticos:** Los efectos del cambio climático pueden afectar los ecosistemas acuáticos en el área del proyecto, alterando los flujos naturales así como la afectando la fauna y flora. Es esencial mitigar estos impactos a través de medidas de gestión ambiental para garantizar la protección y restauración de los ecosistemas acuáticos que contribuyen a la recarga de fuentes de agua.

**Seguridad Hídrica y Desarrollo Sostenible:** El proyecto puede contribuir a la seguridad hídrica y al desarrollo sostenible de la comunidad. Sin embargo, cambios climáticos podrían afectar la estabilidad de estos beneficios, por lo que es necesario considerar estrategias de adaptación y gestión integral del agua.

**Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):**

El proyecto requiere energía para la construcción de la toma de agua, específicamente para los equipos que se utilizarán durante la etapa de construcción. Si esta energía proviene de combustibles fósiles, podría contribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero.

- 2) Evaluar el impacto del proyecto en la vulnerabilidad de la zona ante el cambio climático como parte de la caracterización del impacto ambiental.

<i>Impacto potencial</i>	<i>Clasificación</i>
<i>Incremento de la temperatura</i>	Bajo
<i>Incremento de periodos de baja precipitación</i>	Bajo
<i>Disminución de la Disponibilidad de Agua</i>	Medio
<i>Resiliencia del Proyecto frente a eventos extremos</i>	Bajo
<i>Alteración de Ecosistemas Acuáticos</i>	Bajo
<i>Seguridad Hídrica y Desarrollo Sostenible</i>	Bajo
<i>Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	Bajo

- 3) Proponer medidas de adaptación para eliminar la amenaza, vulnerabilidad, generada por el clima al proyecto y del proyecto a la zona.

A continuación se detallan las medidas de adaptación para eliminar la amenaza, vulnerabilidad generada por el clima al proyecto, según los impactos previamente descritos:

**Incremento de la temperatura:**

- Establecer un sistema de abastecimiento de agua potable durante la etapa de construcción para trabajadores en el área
- Provisión de agua potable para el personal durante monitoreo durante la etapa de operación.

#### **Incremento de periodos de baja precipitación:**

- Implementar planes de reforestación para enriquecer los bosques rivereños de las fuentes hídricas.
- Establecer planes de educación para disminuir las técnicas de producción convencionales, reduciendo la implementación de quema, roza y tala de árboles en la región, así como el uso de agroquímicos de alto espectro que disminuya la calidad de las aguas.

#### **Disminución de la Disponibilidad de Agua:**

- Implementación de Tecnologías Innovadoras como sensores de humedad del suelo y sistemas de monitoreo de calidad y cantidad de agua, para una gestión más precisa del recurso hídrico.
- Se aplicarán técnicas de control de sedimentos y la erosión del suelo en el área del proyecto y sus alrededores.
- Se realizará un monitoreo periódico del espejo de agua, especialmente en temporada seca o periodos en los que se esperan bajos caudales para garantizar que se permita el flujo del caudal ecológico en el área.
- Desarrollo de planes de contingencia para hacer frente a periodos de sequía o disminución de la disponibilidad de agua para mantener la eficiencia del proyecto.

#### **Resiliencia del Proyecto frente a eventos extremos:**

- Desarrollo de planes de contingencia para hacer frente a periodos de sequía o disminución de la disponibilidad de agua.
- Diseño y Construcción de instalaciones Resilientes a la humedad y cambios bruscos de temperatura.
- Diseño y construcción de infraestructuras que sean resistentes a eventos climáticos extremos, como tormentas intensas o sequías prolongadas.
- El diseño de instalaciones se realizará tomando en cuenta eventos extremos de sequía y crecidas máximas
- En caso de que el caudal mínimo disponible sea igual o menor al caudal ecológico se realizará un cese en la extracción de agua, seguido de un plan de adaptación en conjunto con la comunidad y demás usuarios del recurso hídrico en el área.

#### **Alteración de Ecosistemas Acuáticos:**

- Las estructuras se instalarán de manera que se minimice la perturbación de los hábitats acuáticos
- Se facilitará el movimiento de especies a lo largo del cuerpo de agua evitando la construcción de instalaciones que obstruyan la totalidad de la sección transversal del río de manera que.

### Seguridad Hídrica y Desarrollo Sostenible:

- Implementación de políticas y programas para gestionar la demanda de agua como campañas de concientización y tarifas basadas en consumo.

### Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI):

- Uso eficiente del equipo a utilizar durante la etapa de construcción para instalación de equipos en la toma de agua.
- Reforestación en caso de remoción de árboles o cobertura vegetal.
- Uso de equipo y motores y tecnologías altamente eficientes

#### d) Plan de Monitoreo:

Por medio del presente plan se especifican las variables o acciones a monitorear para el seguimiento de las medidas de adaptación al cambio climático.

<i>Variable</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Mecanismo</i>	<i>Encargado</i>
<i>Temperatura</i>	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ o remoto por estación meteorológica o sensor	Representante legal y/o consultor ambiental
	Cada seis (6) meses durante el periodo de operación	In situ o remoto por estación meteorológica o sensor	Representante legal y/o consultor ambiental
<i>Precipitación</i>	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ o remoto por estación meteorológica o sensor	Representante legal y/o consultor ambiental
	Cada cuatro (4) meses durante el periodo de operación	In situ o remoto por estación meteorológica o sensor	Representante legal y/o consultor ambiental
<i>Calidad de aire</i>	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
	Cada seis (6) meses durante el periodo de operación	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
<i>Ruido ambiental</i>	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
	Cada seis (6) meses durante el periodo de operación	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
<i>Calidad de agua</i>	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental

<i>Cantidad de agua</i>	Cada seis (6) meses durante el periodo de operación	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
<i>Energía y emisiones de GEI</i>	Cada cuatro (4) meses durante el periodo de operación	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
	Cada seis (6) meses durante el periodo de construcción	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental
	Anualmente durante el periodo de operación	In situ	Representante legal y/o consultor ambiental

e) Plan de Vigilancia: detalla la forma como se realizará el monitoreo para la gestión de riesgo en contexto de cambio climático.

<i>Variable</i>	<i>Mecanismo de vigilancia</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Encargado</i>
<i>Temperatura</i>	Base de datos física o digital	Actualización semestral	Promotor
<i>Precipitación</i>	Base de datos física o digital	Actualización semestral	Promotor
<i>Calidad de aire</i>	Base de datos física o digital	Actualización anual	Promotor
<i>Ruido ambiental</i>	Base de datos física o digital	Actualización anual	Promotor
<i>Calidad de agua</i>	Base de datos física o digital	Actualización semestral	Promotor
<i>Cantidad de agua</i>	Inspección en campo	Visita programada en campo	Promotor y/o MIAMBIENTE
	Base de datos física o digital	Actualización semestral	Promotor
<i>Energía y emisiones de GEI</i>	Inspección en campo	Visita programada en campo	Promotor y/o MIAMBIENTE
	Base de datos física o digital	Actualización semestral	Promotor
	Inspección en campo	Visita programada en campo	Promotor y/o MIAMBIENTE

### **Mitigación**

Con respecto a los siguientes puntos, el promotor debe desarrollar más explícitamente, con fuentes científicas y técnicas los siguientes puntos:

h. 4.4 – Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Se identificaron algunas de las potenciales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, pero estas no se ordenaron de una forma clara. A continuación se presenta un

cuadro con las posibles fuentes de emisión que este proyecto puede generar dentro del área de influencia directa e indirecta.

Fuente de emisión	Descripción
Consumo de combustible en fuentes móviles	El transporte de materiales y equipos para la construcción de la toma de agua es una de las principales fuentes de emisiones de GEI. El uso de vehículos de combustión interna para el transporte de materiales y equipos genera emisiones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O. La operación de maquinaria y equipo durante la construcción de la toma de agua también genera emisiones de GEI. Los motores de combustión interna de maquinaria y equipo como excavadoras, grúas y camiones generan emisiones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O.
Emisiones provenientes de la biomasa por la conversión de la tierra.	Son las emisiones derivadas de la biomasa de la vegetación, por impacto del proyecto. Esta biomasa se refiere a la del bosque secundario que será intervenido y la misma incluye la biomasa del área, la hojarasca, la madera muerta y raíces
Emisiones provenientes de los suelos por la conversión de uso de la tierra	Se refiere a la liberación del carbono orgánico de los suelos minerales, como resultado de impacto del proyecto, por acciones mecánicas con maquinaria, como remoción, movimiento o desplazamiento de tierra.
Emisiones indirectas provenientes del consumo de electricidad adquirida por el proyecto del sistema interconectado nacional (SIN)	Se refiere a las emisiones indirectas que se dan por el consumo de electricidad de la red nacional.

#### **Respuesta-16h**

A continuación, se amplía la información brindada en la sección 4.4 – Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), según lo indicado en la consulta h de la pregunta 16:

#### **4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**

Se considera que, por la naturaleza del proyecto en estudio, el mismo no presentará fuentes significativas de emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, existen actividades que, especialmente durante el periodo de construcción, se han identificado como posibles fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) dentro del área de influencia del proyecto.

Las fuentes identificadas como fuentes de Emisión de GEI pertenecen a fuentes de Alcance 1. No se prevé emisión de medidas de mitigación de emisiones para fuentes de alcance 2 debido a que la electricidad consumida se realizará por medio de generadores incluidos eléctricos proveniente de fuentes móviles debido a la falta de conectividad a la red de líneas eléctricas nacionales. A continuación se desarrollan las fuentes de emisión identificadas, según se detalla en el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI, así como en el en el Informe de síntesis: Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y

III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) y según el Manual de “Bosques y Energía” de la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, 2016):

#### **Consumo de combustible en fuentes móviles:**

El consumo de combustible en fuentes móviles, como vehículos para el transporte de equipos, así como el equipo requerido para la instalación de las estructuras para la obra de captación puede liberar gases de efecto invernadero (GEI). Los principales gases emitidos en fuentes móviles incluyen:

##### Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):

El CO<sub>2</sub> es el principal gas de efecto invernadero emitido por la combustión de combustibles fósiles. Se libera cuando se queman gasolina, diésel, queroseno y otros combustibles. Las emisiones de CO<sub>2</sub> están directamente relacionadas con la cantidad de carbono presente en el combustible.

##### Metano (CH<sub>4</sub>):

El metano es otro gas de efecto invernadero liberado durante la combustión incompleta de combustibles fósiles. Aunque su vida atmosférica es más corta que la del CO<sub>2</sub>, es mucho más eficaz para atrapar el calor.

##### Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>):

Los NO<sub>x</sub>, como el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), se forman a altas temperaturas durante la combustión en motores de combustión interna.

##### Monóxido de Carbono (CO):

El monóxido de carbono es un subproducto de la combustión incompleta de combustibles fósiles. Es un contaminante atmosférico y puede ser perjudicial para la salud si se inhalan concentraciones elevadas.

Es importante destacar que las emisiones específicas de cada gas dependen del tipo de combustible utilizado, la tecnología del motor y las condiciones de operación.

**Emisiones provenientes de la biomasa por la conversión de la tierra:** El área del proyecto para la construcción de la toma no prevé la tala de árboles o remoción significativa de biomasa en el área, sin embargo, existe la posibilidad que se den actividades de remoción en pequeña magnitud para limpieza del área donde se instalen las estructuras para la toma de agua. Por lo tanto, es posible la emisión de GEI provenientes de la biomasa vegetal. Esta biomasa puede referirse a la biomasa del bosque de intervención media e incluye biomasa área, hojarasca, madera muerta y raíces.

La remoción de biomasa por las actividades antes descritas, puede generar emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Es importante señalar que la magnitud de estas emisiones dependerá de varios factores, incluyendo el tipo de biomasa, las prácticas de gestión.

La tala de árboles son causas de emisiones de CO2 a la atmósfera, debido a los mecanismos de combustión interna y a que los árboles almacenan carbono que se libera cuando son talados o quemados.

La descomposición anaeróbica de materiales orgánicos durante la remoción de biomasa puede generar metano. Esta descomposición ocurre en condiciones en las que hay poca disponibilidad de oxígeno, por lo que su probabilidad es baja en el proyecto a desarrollar.

La remoción o quema de biomasa puede contribuir a las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), que incluyen óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO2). Estos compuestos pueden formarse durante la combustión a altas temperaturas, como la quema de residuos agrícolas.

**Emisiones provenientes de los suelos por la conversión de uso de la tierra:** Aunque no se prevé movimientos de tierra importante, es posible la remoción de suelo para la instalación de infraestructura para la toma de agua. Por lo tanto, es posible la liberación de carbono orgánico del suelo mineral como resultado del proyecto a través de operaciones mecánicas en maquinaria como remover, mover o mover tierra.

La tabla a continuación indica las fuentes potenciales de emisiones de GEI que pueden generarse durante la fase de construcción/ejecución del proyecto, especificando su alcance y tipo.

<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Alcance</i>	<i>Tipo</i>
<i>Consumo de combustible en fuentes móviles</i>	1	Móvil
<i>Emisiones provenientes de la biomasa por la conversión de la tierra</i>	1	Fija
<i>Emisiones provenientes de los suelos por la conversión de uso de la tierra</i>	1	Fija

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

De acuerdo a lo indicado en el numeral 9.8.2 del artículo 25 de Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 de marzo de 2023, el promotor debe incluir las medidas que se implementarán a fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de las fuentes identificadas.

A continuación se expande la información relacionada a la sección 9.8.2 Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementarán para reducir las emisiones de GEI), según lo detallado en la sección i, de la pregunta 16 de la presente nota aclaratoria.

### 9.8.2 Plan de Mitigación al Cambio Climático (Incluyendo Aquellas Medidas que se Implementarán para reducir las Emisiones de GEI)

Es de relevancia mencionar que la economía de la República de Panamá gira a través de un motor económico enfocado a los servicios, lo que nos ayuda en gran medida en mantener relativamente bajos la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el CO<sub>2</sub>, dado a que no es un país de base industrial. Esto se incrementa, dado a las políticas que el estado panameño enfoca en cuanto a la diversificación de la matriz energética, la cual basa su producción principalmente a energías de base renovables.

A continuación se muestra una tabla que detalla las acciones a tomar para el plan de mitigación según los impactos identificados en la sección 9.8.1 - **Plan de adaptación al cambio climático**, incluyendo las medidas de mitigación relacionadas a las emisiones de GEI identificadas en la sección **4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**.

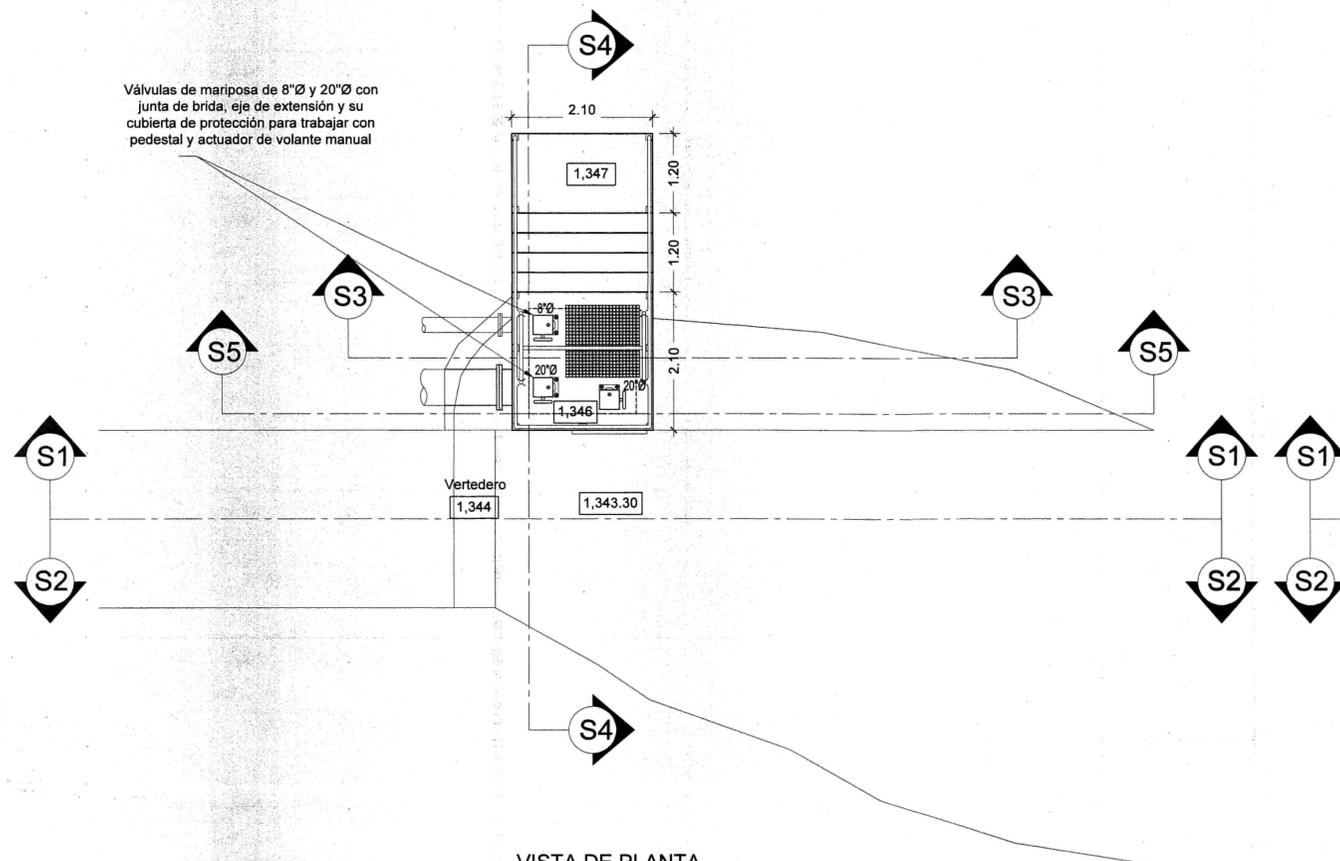
<i><b>Impacto potencial Medidas de adaptación y mitigación</b></i>	
<i>Incremento de la temperatura</i>	<p>Establecer un sistema de abastecimiento de agua potable durante la etapa de construcción para trabajadores en el área</p> <p>Provisión de agua potable para el personal durante monitoreo durante la etapa de operación.</p>
<i>Incremento de periodos de baja precipitación</i>	<p>Establecer planes de educación para disminuir las técnicas de producción convencionales, reduciendo la implementación de quema, roza y tala de árboles en la región, así como el uso de agroquímicos de alto espectro que disminuya la calidad de las aguas</p> <p>Implementar planes de reforestación para enriquecer los bosques rivereños de las fuentes hídricas</p>
<i>Disminución de la Disponibilidad de Agua:</i>	<p>Se aplicarán técnicas de control de sedimentos y la erosión del suelo en el área del proyecto y sus alrededores</p> <p>Se realizará un monitoreo periódico del espejo de agua, especialmente en temporada seca o periodos en los que se esperan bajos caudales para garantizar que se permita el flujo del caudal ecológico en el área.</p>
<i>Resiliencia del Proyecto</i>	<p>Diseño y Construcción de instalaciones Resilientes a la humedad y cambios bruscos de temperatura</p>
<i>Alteración de Ecosistemas Acuáticos</i>	<p>Las estructuras se instalarán de manera que se minimice la perturbación de los hábitats acuáticos</p> <p>Se evitará la construcción de instalaciones que obstruyan la totalidad de la sección transversal del río de manera que se facilite el movimiento de especies a lo largo del cuerpo de agua.</p>
<i>Seguridad Hídrica y Desarrollo Sostenible</i>	<p>Implementación de políticas y programas para gestionar la demanda de agua como campañas de concientización y tarifas basadas en consumo.</p>

<i>Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	Uso eficiente del equipo a utilizar durante la etapa de construcción para instalación de equipos en la toma de agua Reforestación en caso de remoción de árboles o cobertura vegetal
<i>Respuesta a eventos extremos</i>	El diseño de instalaciones se realizará tomando en cuenta eventos extremos de sequía y crecidas máximas En caso de que el caudal mínimo disponible sea igual o menor al caudal ecológico se realizará un cese en la extracción de agua.
<i>Emisión de GEI por consumo de combustible en fuentes móviles</i>	Optimizar la eficiencia en los equipos a base de combustibles fósiles Uso de energía renovables para equipos y fuentes móviles, Sensibilización del personal. Promoción de combustibles alternativos para vehículos y equipos móviles
<i>Emisión de GEI provenientes de la biomasa por la conversión de la tierra</i>	Apagar cualquier motor que no esté en uso. Evitar la tala o remoción de rastrojo o cobertura vegetal Reforestación de bosque de galería
<i>Emisiones provenientes de los suelos por la conversión de uso de la tierra</i>	Respetar los límites del proyecto Evitar la tala o remoción de rastrojo o cobertura vegetal Aplicación de medidas de control de erosión

## Anexos

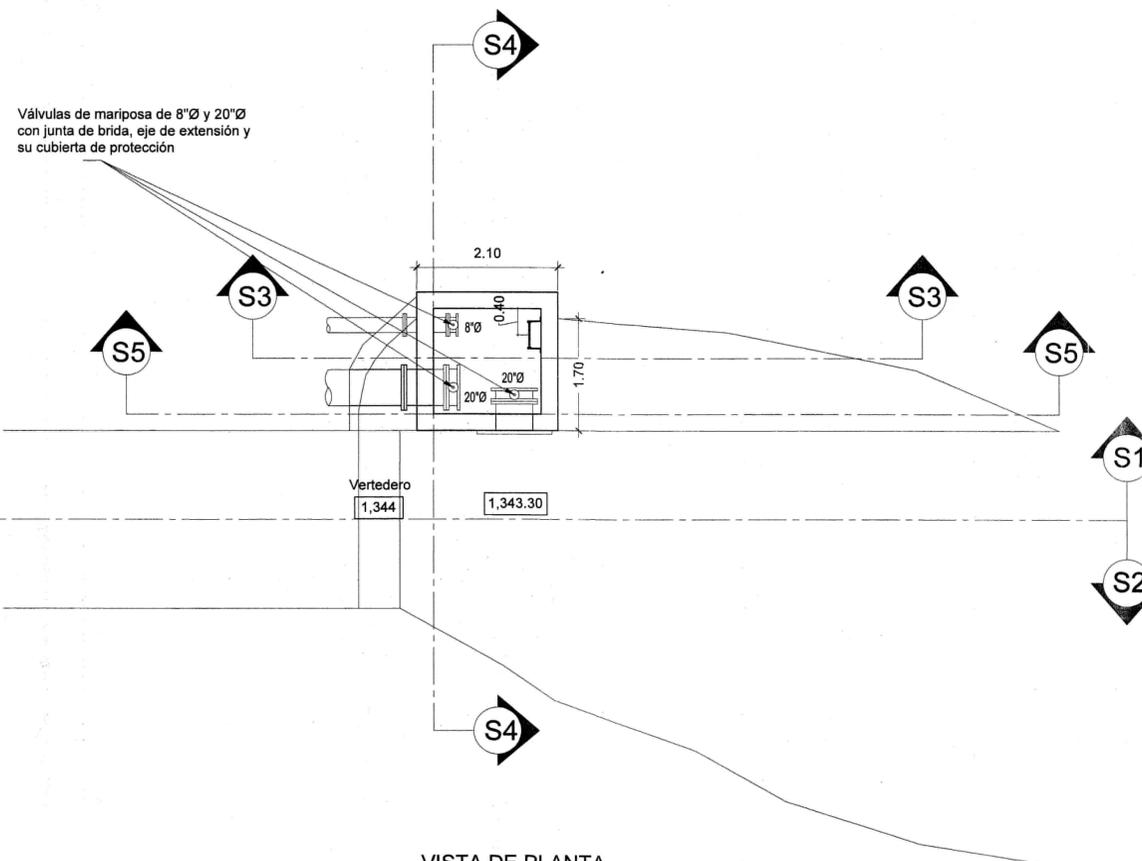
- 1- Planos firmados
- 2- Evidencias de la reunión
- 3- Publicación en redes sociales del promotor
- 4- Estudio hidrológico actualizado

Válvulas de mariposa de 8"Ø y 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



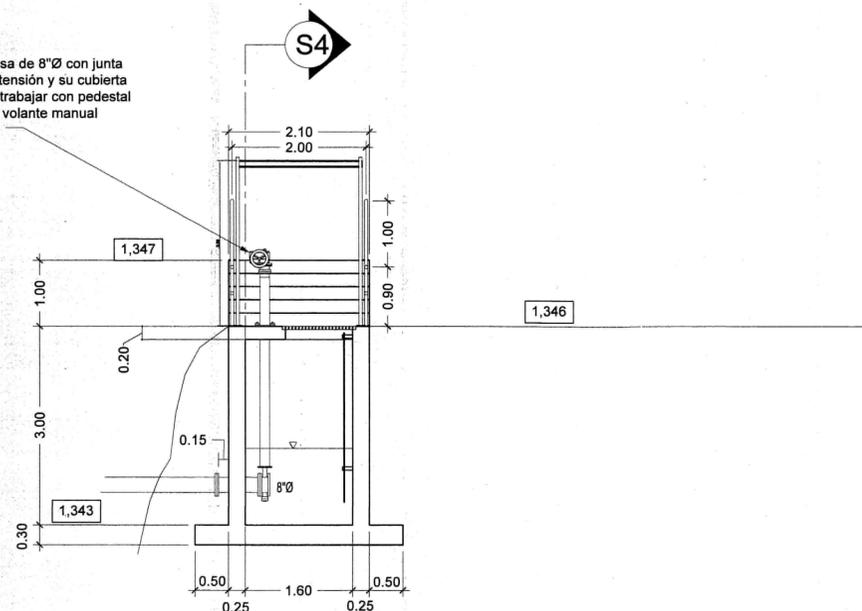
VISTA DE PLANTA  
Esc. 1:50

Válvulas de mariposa de 8"Ø y 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección



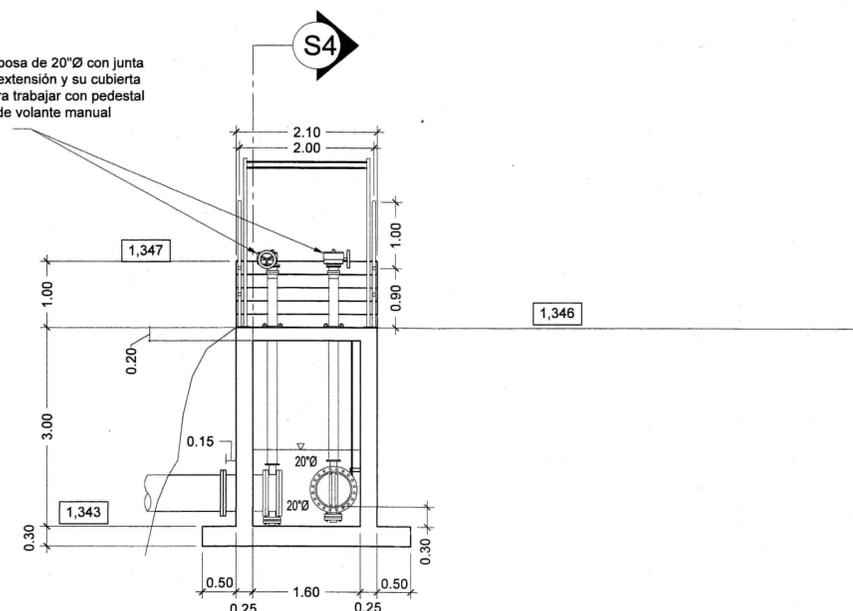
VISTA DE PLANTA  
BAJO LOSA (1,345.80)  
Esc. 1:50

Válvula de mariposa de 8"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



SECCIÓN S3-S3  
Esc. 1:50

Válvulas de mariposa de 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



SECCIÓN S5-S5  
Esc. 1:50

TOMAS ALBERTO CHUE MITL  
INGENIERO SANITARIO  
Licencia N° 82-019-002  
*Tomás Chue*  
FIDAMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROPIEDAD:  
LUCERO GOLF & COUNTRY CLUB

DIRECTOR DE OBRAS Y  
CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

DISEÑO:  
CONSTRUCTORA JACOM S.A.

PROYECTO:  
MASTER PLAN

REPRESENTANTE LEGAL:

LOCALIZACION:  
LA ESTRELLA, JARAMILLO, DISTRITO DE  
BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CONTENIDO DE LA HOJA:  
PLANTA  
TOMA DE AGUA

REVISADO:

DIBUJADO:

FECHA:  
30 NOVIEMBRE 2023

ESCALA:

HOJA #:

TA-1

TOMAS ALBERTO CHUPE MITIL  
 INGENIERO SANITARIO  
 Licencia N° 82-019-002  
 FICHA  
 Ley 15 del 26 de Enero de 1969  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROPIEDAD:  
 LUCERO GOLF & COUNTRY CLUB

DIRECTOR DE OBRAS Y  
 CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

DISEÑO:  
 CONSTRUCTORA JACOM S.A.

PROYECTO:  
 MASTER PLAN

REPRESENTANTE LEGAL:

LOCALIZACION:  
 LA ESTRELLA, JARAMILLO, DISTRITO DE  
 BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CONTENIDO DE LA HOJA:  
 SECCIONES Y FACHADA  
 TOMA DE AGUA

REVISADO:

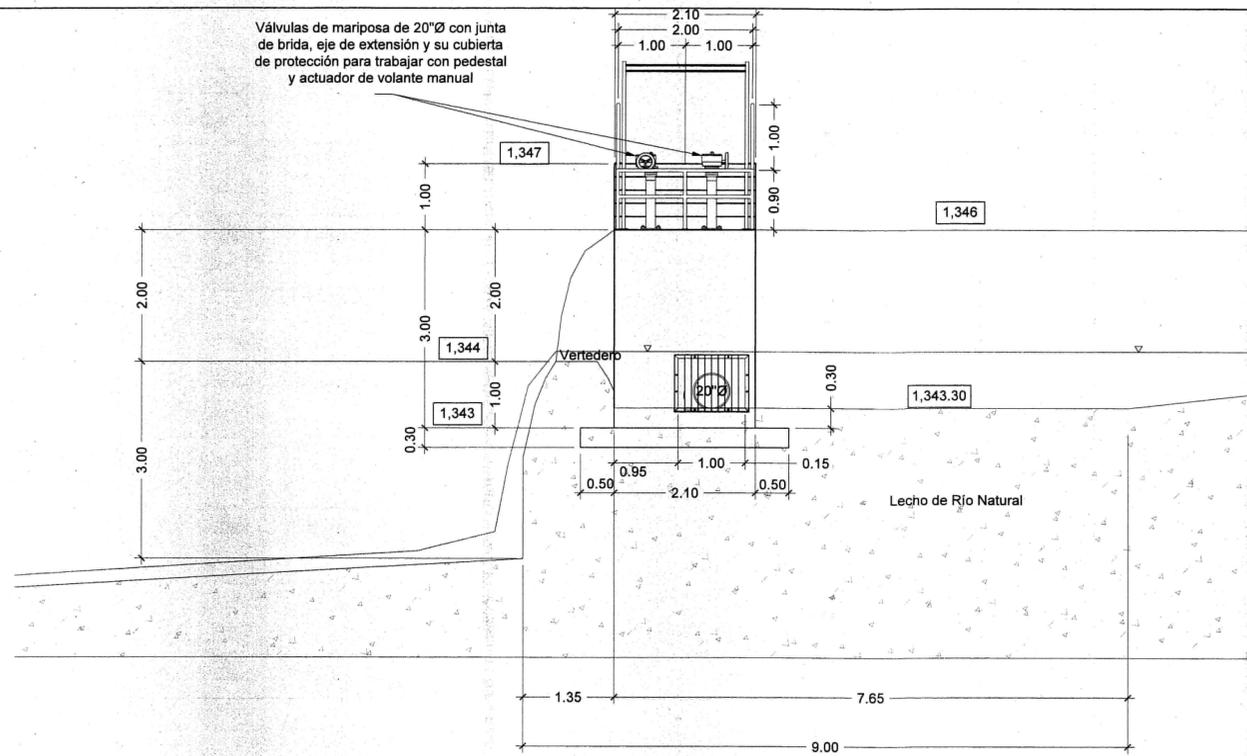
DIBUJADO:

FECHA:  
 30 NOVIEMBRE 2023

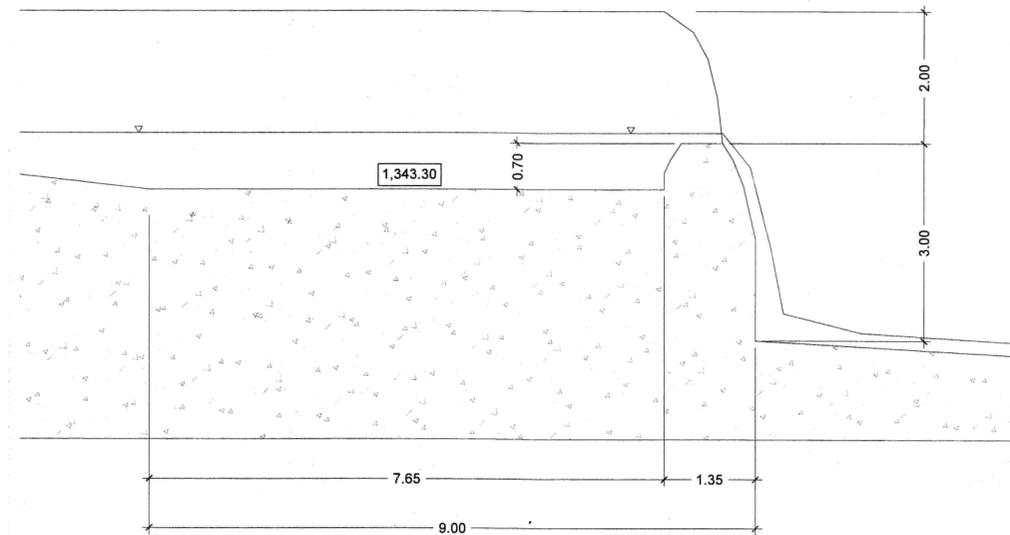
ESCALA:

HOJA #:

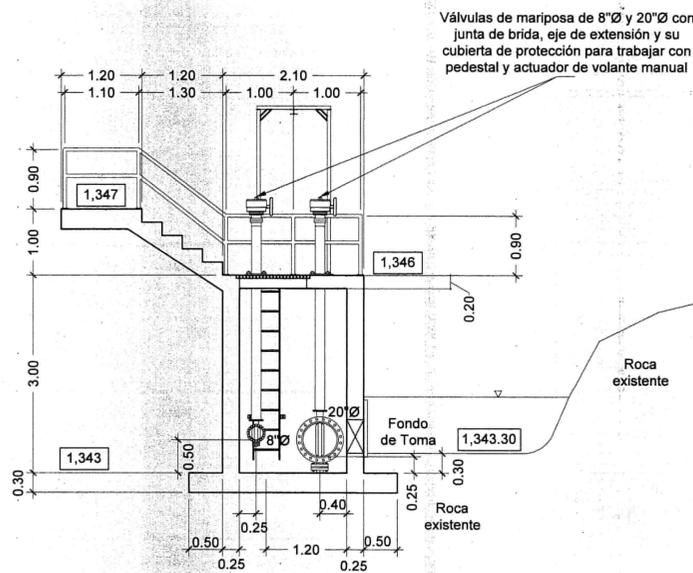
TA-2



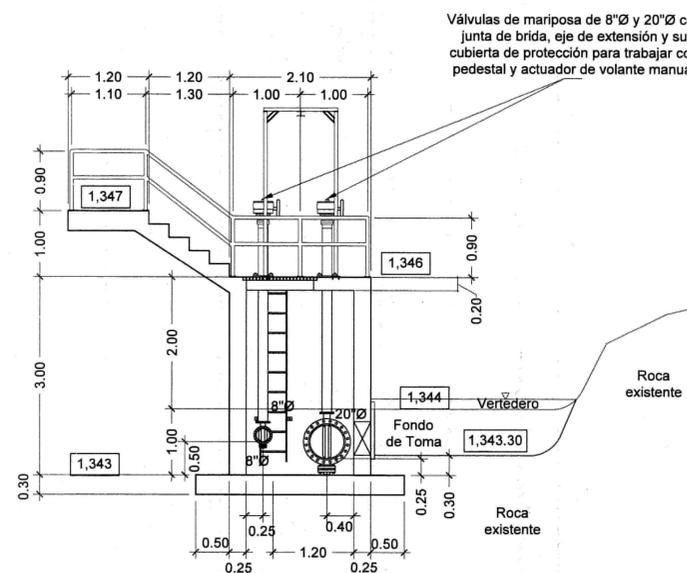
SECCIÓN S1-S1  
 Esc. 1:50



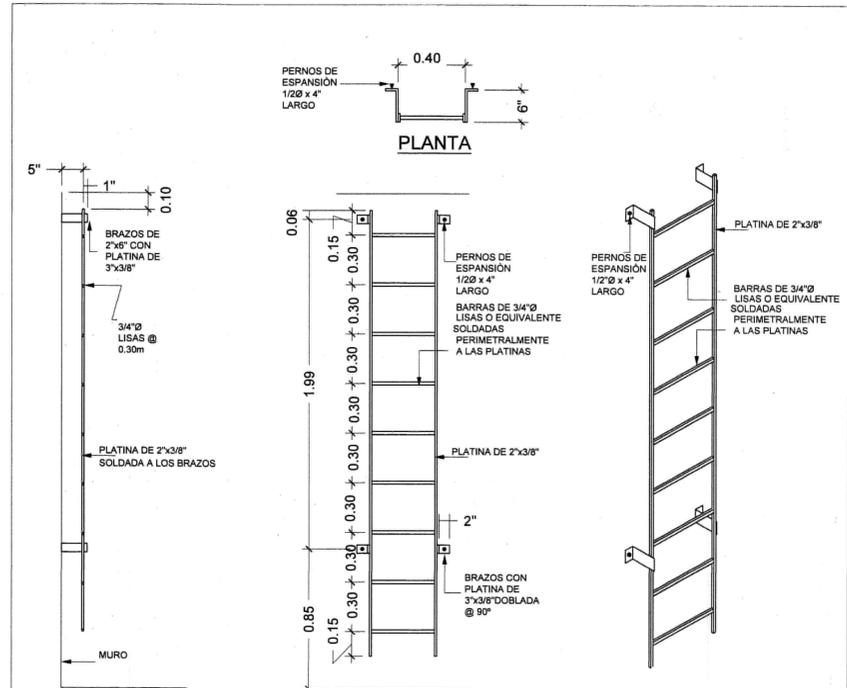
SECCIÓN S2-S2  
 Esc. 1:50



SECCIÓN S4-S4  
 Esc. 1:50



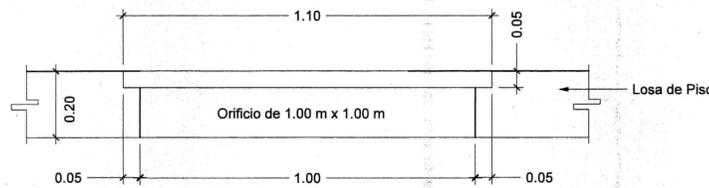
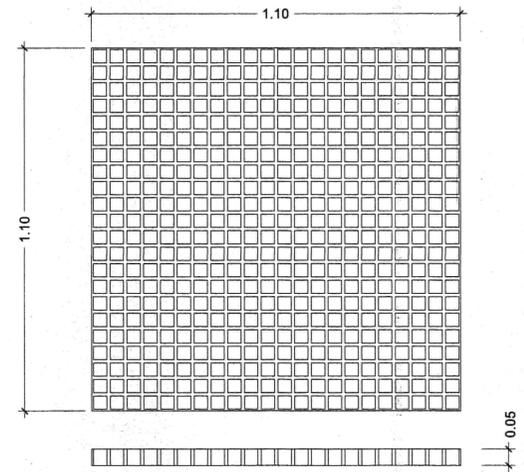
FACHADA FRONTAL  
 Esc. 1:50



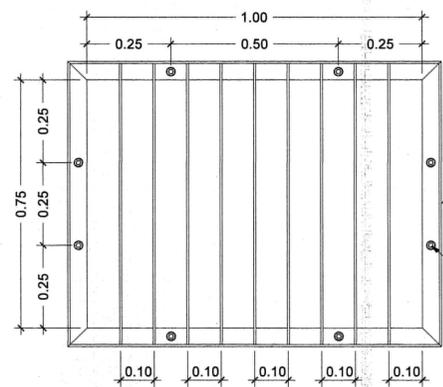
Nota: La escalera, pernos, anclajes y todos sus componentes serán de acero inoxidable. Opcional podrá utilizarse perfiles especiales pultruidos de plástico reforzado de fibra de vidrio (PRFV) resinas.

DETALLE DE ESCALERAS  
 Esc. 1:20

Nota: Todos los componentes de la parrilla serán perfiles especiales pultruidos de plástico reforzado de fibra de vidrio (PRFV) resinas.



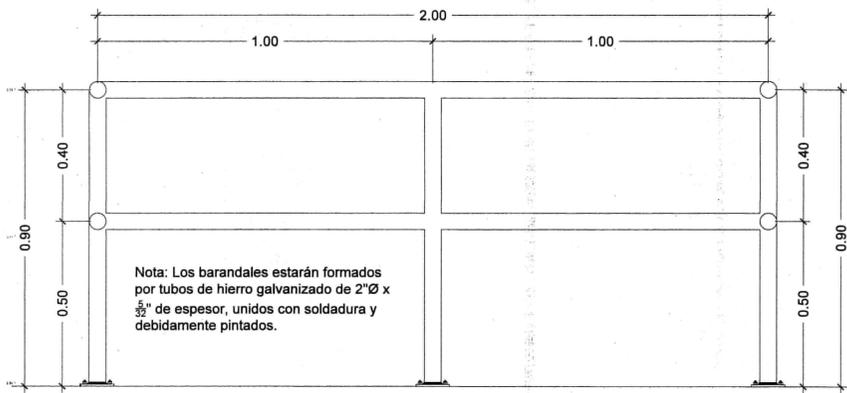
**DETALLE DE PARRILLA**  
Esc. 1:10



Tamiz de 9 pletinas de de 2"x2" separadas 0.10m c.a.c., soldadas a un marco exterior de 2 1/4"x2 1/4" Todo en acero inoxidable

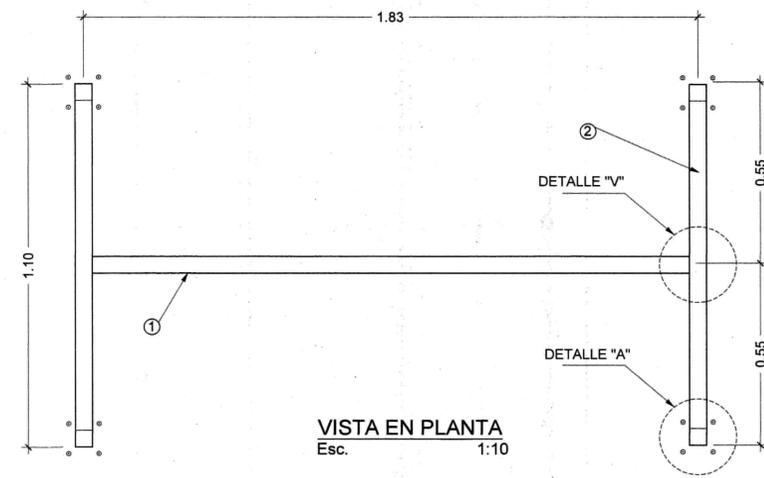
Anclaje de Expansión con su arandela y tuerca de 3/8"x4 1/2" Todo en acero inoxidable Ver detalle

**DETALLE DE TAMIZ**  
Esc. 1:10

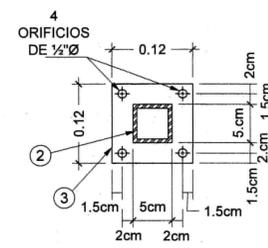


Nota: Los barandales estarán formados por tubos de hierro galvanizado de 2"Ø x 5/8" de espesor, unidos con soldadura y debidamente pintados.

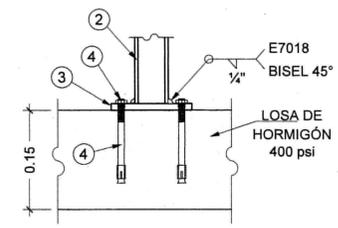
**DETALLE DE BARANDALES**  
Esc. 1:10



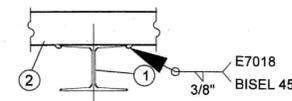
**VISTA EN PLANTA**  
Esc. 1:10



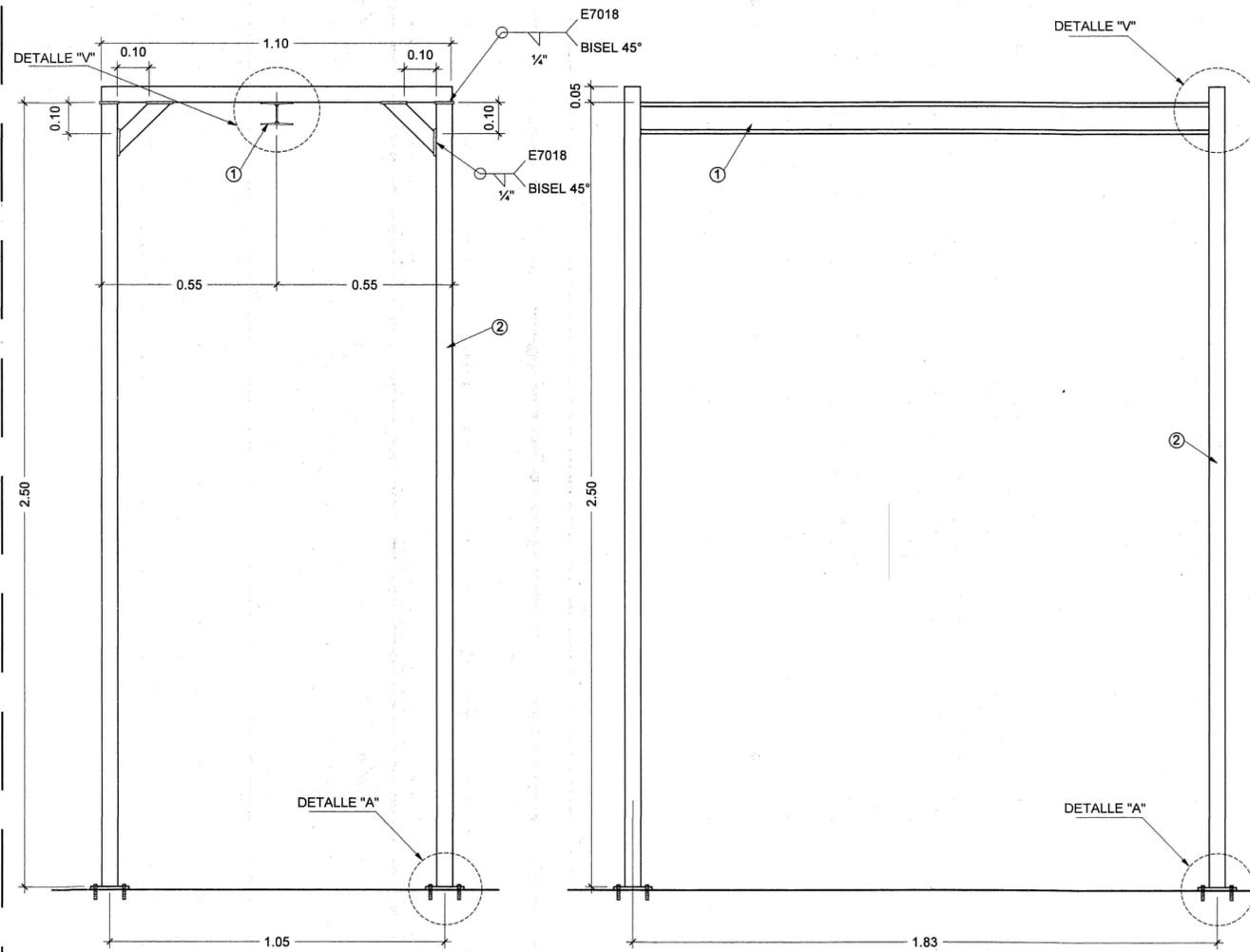
**DETALLE "A" (PLANTA)**  
Esc. 1:5



**DETALLE "A" (ELEVACIÓN)**  
Esc. 1:5



**DETALLE "V" (ELEVACIÓN)**  
Esc. 1:5



**ELEVACIÓN LATERAL**  
Esc. 1:10

**ELEVACIÓN FRONTAL**  
Esc. 1:10

**DETALLES PARA IZADO DE VÁLVULAS**

TOMAS ALBERTO CHUE MITIL  
INGENIERO SANITARIO  
Licencia N° 82-019-002  
*Tomás Alberto Chue Mitil*  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROPIEDAD:  
LUCERO GOLF & COUNTRY CLUB

DIRECTOR DE OBRAS Y  
CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

DISEÑO:  
CONSTRUCTORA JACOM S.A.

PROYECTO:  
MASTER PLAN

REPRESENTANTE LEGAL:  
*[Signature]*

LOCALIZACION:  
LA ESTRELLA, JARAMILLO, DISTRITO DE  
BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CONTENIDO DE LA HOJA:  
DETALLES  
TOMA DE AGUA

REVISADO:

DIBUJADO:

FECHA:  
30 NOVIEMBRE 2023

ESCALA:

HOJA #:

## Volante Informativa

Con la creciente demanda de plataformas turísticas en la región los proyectos desarrollados por la sociedad **LUCERO HOMES**, situado en el sector de Jaramillo, Boquete, provincia de Chiriquí y en aras de optimizar el servicio de abastecimiento y suministro de agua potable de sus instalaciones, propone el desarrollo de un nuevo sistema de captación y distribución, el cual ha definido para esta primera fase, la construcción de una nueva toma de agua, localizado en el río La Vieja, el cual tiene como objetivo la captación de aproximadamente 3,000,000 galones de dicha fuente y así complementar la demanda futura proyectada para dicho resort, motivo por el cual se están realizando los estudios necesarios para ejecutar el proyecto denominado **TOMA DE AGUA CRUDA EN RÍO INDIA VIEJA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LUCERO HOMES (JARAMILLO-BOQUETE, CHIRIQUÍ)**.

El proyecto contempla la construcción de las infraestructuras que componen la toma de agua cruda, las cuales ocuparán una superficie de construcción de 632 m<sup>2</sup>, además del equipamiento de estas infraestructuras que permiten el uso optimizado, garantizando la sostenibilidad del recurso, así como también el aprovechamiento de usuarios aguas debajo de la toma.

Para dar gestión a los posibles impactos ambientales que podrían ser generados por el proyecto en análisis, se elaboró un Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, el cual sule lo dispuesto Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 de marzo de 2023, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, referente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Dicho esto deseamos invitarlos a una reunión informativa la cual se desarrollará en próximo 02 de diciembre del presente año, en los predios de la sociedad Lucero Homes a las 9:00 am con el objetivo de comunicar la intención del proyecto.

## Vista de ubicación del Proyecto



Figura #1. Vista previa del área del proyecto.

### Listado de Asistencia

Con la creciente demanda de plataformas turísticas en la región los proyectos desarrollados por la sociedad LUCERO HOMES, situado en el sector de Jaramillo, Boquete, provincia de Chiriquí y en aras de optimizar el servicio de abastecimiento y suministro de agua potable de sus instalaciones, propone el desarrollo de un nuevo sistema de captación y distribución, el cual ha definido para esta primera fase, la construcción de una nueva toma de agua, localizado en el río La Vieja, el cual tiene como objetivo la captación de aproximadamente 3,000,000 galones de dicha fuente y así complementar la demanda futura proyectada para dicho resort, motivo por el cual se están realizando los estudios necesarios para ejecutar el proyecto denominado TOMA DE AGUA CRUDA EN RÍO INDIA VIEJA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LUCERO HOMES (JARAMILLO-BOQUETE, CHIRIQUÍ).

El proyecto contempla la construcción de las infraestructuras que componen la toma de agua cruda, las cuales ocuparán una superficie de construcción de 632 m<sup>2</sup>, además del equipamiento de estas infraestructuras que permiten el uso optimizado, garantizando la sostenibilidad del recurso, así como también el aprovechamiento de usuarios aguas debajo de la toma.

Para dar gestión a los posibles impactos ambientales que podrían ser generados por el proyecto en análisis, se elaboró un Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, el cual suple lo dispuesto Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 de marzo de 2023, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, referente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Nombre	Cédula	Lugar de procedencia
José Carlos	4-727-1852	Jaramillo
Paulino Miranda	4-143-467	Jaramillo
José María	4-144-37	Jaramillo
Bilberto Miranda	4-798-1506	Jaramillo
Juan	4-755-1436	Jaramillo
Juan Miranda	4-845-420	Jaramillo
Rafael Zarda Z	4-216-729	Jaramillo
Ómar Espinal	4-263 877	Jaramillo
Enrique	4-752-2373	Jaramillo
Aristides Saab	4-227-2317	Jaramillo
Andrés Hernández	4-251-245	Jaramillo
Cecilio Jiménez	8-736-752	Jaramillo
Manuel Carrero	11-710-1445	Jaramillo
Ernando Miranda	1-702-1260	Jaramillo
Jonathan Jiménez	4-998-1058	Jaramillo

## Publicación en redes sociales del promotor (Facebook)

7:57 PM     VPN    56



Lucero Homes and Golf



Lucero Homes and Golf



1 d · 

### Compartimos aviso de consulta pública Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

#### AVISO DE CONSULTA PÚBLICA

La sociedad **LUCERO HOMES CORP.**, hace de su conocimiento cinco (5) hábiles contados a partir de esta publicación se somete a Consulta Pública el Estudio de Impacto Ambiental categoría II denominado:

- Nombre del Proyecto: TOMA DE AGUA CRUDA EN RÍO INDIA VIEJA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LUCERO HOMES (JARAMILLO-BOQUETE, CHIRIQUÍ), cuyo promotor es la sociedad LUCERO HOMES CORP
- Sector al que pertenece la Actividad Otra o Protector: El proyecto se localiza en el sector E. Suministro de Agua, Alcantarillado, Gestión de Desechos y Actividades de Saneamiento.
- Localización del proyecto: Corregimiento de Jaramillo, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí.
- Breve descripción del proyecto: El cual consiste en el desarrollo de un nuevo sistema de captación sobre una superficie de 632 m<sup>2</sup>, el cual ha definido para esta primera fase, la construcción de una nueva toma de agua, localizado en el río La Vieja, el cual tiene como objetivo la captación de aproximadamente 3,000,000 galones de dicha fuente y así complementar la demanda futura proyectada para dicho resort.
- Síntesis de los impactos ambientales esperados y las medidas de mitigación correspondientes:  
Impactos negativos: Disminución de la Calidad del Suelo; Contaminación atmosférica, Contaminación sonora; Aumento en los procesos erosivos, Disminución de la cobertura vegetal, modificación de la sección transversal del cauce (río India Vieja).  
Impactos Positivos: Generación de Empleos, Incremento de la economía local.
- Resumen de las Medidas de Mitigación a Implementarse:

Impactos Ambientales	Medidas de Mitigación
Disminución de la Calidad del Suelo.	<ul style="list-style-type: none"><li>Se implementará un Plan de Gestión de los residuos, con el objetivo de disminuir la contaminación difusa del suelo.</li><li>Diseño e implementación de Plan de Contingencia en caso de contaminantes.</li></ul>
Contaminación atmosférica.	<ul style="list-style-type: none"><li>Se priorizará el uso de maquinaria en buen estado mecánico, en conjunto con el establecer programas de mantenimiento preventivo durante la etapa de construcción.</li><li>No se realizará quema de residuos ni desechos en el proyecto.</li></ul>
Contaminación sonora.	<ul style="list-style-type: none"><li>Se establecerá un horario de trabajo en cumplimiento con la normativa aplicable y no se realizarán trabajos en horario nocturno.</li><li>Se elaborará e implementará un Plan de Mantenimiento del equipo pesado, con el fin que los valores de ruidos producidos por su uso no sobrepasen el establecido en la normativa ambiental aplicable.</li></ul>
Aumento en los procesos erosivos.	<ul style="list-style-type: none"><li>Se realizará los trabajos de movimiento de tierra, en el periodo de verano y se implementará mecanismo de protección del suelo como geomembranas e hidrosiembra.</li><li>Así como también se construirá siguiendo los parámetros técnicos necesarios un sistema de gestión del agua pluvial en el área de influencia del proyecto.</li></ul>
Disminución de la cobertura vegetal.	<ul style="list-style-type: none"><li>El área de influencia del proyecto está predominada por pasto, sin embargo, se implementará planes de arborización en seguimiento al diseño del proyecto.</li></ul>
Generación de Empleos	<ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar mano de obra proveniente de las comunidades aledañas al área de desarrollo de la obra.</li></ul>
Incremento de la Economía Local	<ul style="list-style-type: none"><li>Establecer coordinaciones con los municipios correspondientes, a fin de orientar la instalación de otros servicios conexos como lo son restaurantes y otros comercios.</li></ul>
Modificación de la Sección Transversal del Cauce (río India Vieja)	<ul style="list-style-type: none"><li>Establecer el diseño idóneo del sistema de retención y protección de la toma de agua cruda (dique), que de garantía del libre flujo del caudal sobre el cauce natural de la fuente hídrica, garantizando la posibilidad de aprovechamiento en futuros usuarios aguas debajo de la fuente.</li></ul>

- Plazo y lugar de recepción de observaciones: Dicho documento estará disponible en las oficinas del Ministerio de Ambiente Regional Chiriquí y Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental sede central del Ministerio de Ambiente, Plaza Albrook, edificio 804 en un horario de 8:00 am a 4:00 pm y además se podrá obtener el documento través de la plataforma PREFASEA, disponible en la página web del Ministerio de Ambiente. Los comentarios y observaciones sobre el referido estudio deberán remitirse formalmente al Ministerio de Ambiente, dentro de un término no mayor de ocho (8) días hábiles contados a partir de la última publicación del presente aviso.



Me gusta



Comentar



Copiar



Compartir

Comentar...



## Estudio Hidrológico e Hidráulico

Toma de Agua Cruda en Río India Vieja para Abastecimiento de agua potable en  
Resort Lucero Golf & Country Club, Jaramillo, Boquete.

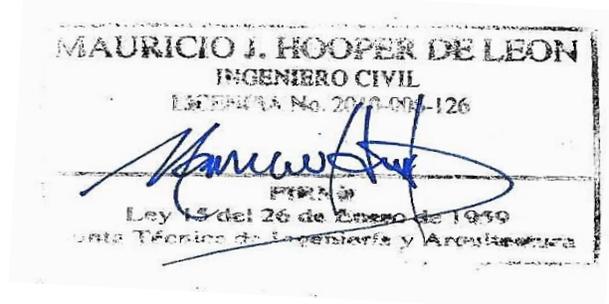
11 de agosto de 2023

Preparado para:

Lucero Homes Corp.

Preparado por:

Ing. Mauricio Hooper, PhD



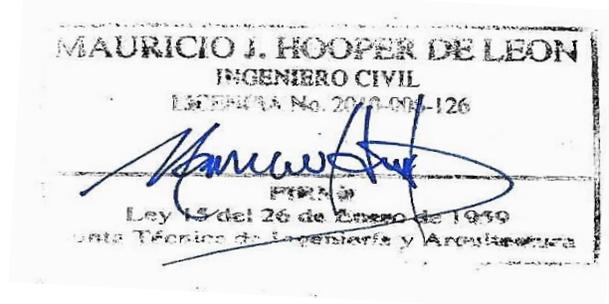
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

## Contenido

Contenido.....	2
Índice de Ilustraciones .....	4
Índice de Tablas .....	6
1. Introducción .....	7
2. Localización Regional.....	7
3. Cuenca de Drenaje .....	8
4. Régimen Hidrológico.....	9
4.1 Precipitación .....	9
4.2 Precipitaciones Máximas Estimadas .....	12
4.3 Hietogramas Sintéticos .....	12
4.4 Factor de Reducción .....	14
5. Modelación Hidrológica .....	14
5.1 Caudales Máximos.....	15
5.2 Caudales Mínimos .....	16
5.3 Caudales Promedios.....	17
5.4 Caudal Ecológico y Ambiental .....	18
6. Modelación Hidráulica.....	20
6.1 Profundidades Máximas.....	22
7. Cambio Climático .....	24
7.1 Riesgo y Vulnerabilidad por Cambio Climático Futuro .....	24
7.1.1 Análisis de Exposición.....	24
7.1.2 Análisis de Capacidad Adaptativa .....	27



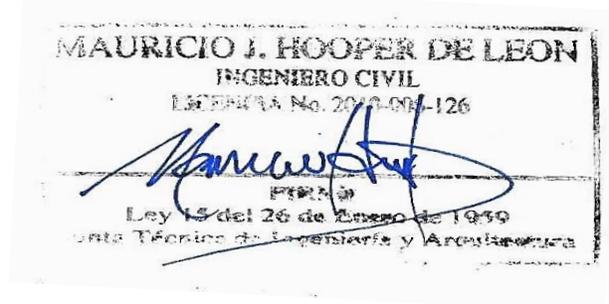


ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

7.1.3 Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas .....	28
7.2 Vulnerabilidad por Factores Naturales en la Cuenca .....	32
8. Bibliografía .....	33
9. Anexo.....	34





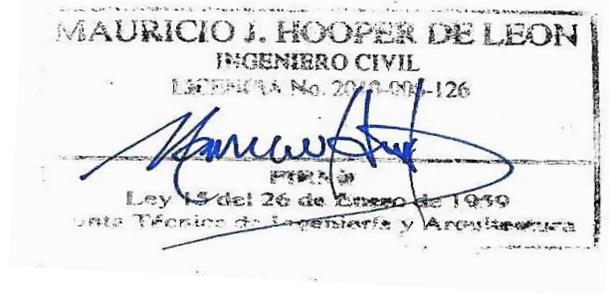
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Localización regional del área de estudio.....	7
Ilustración 2: Cuenca de drenaje generada en QGIS con información satelital y superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con escala 1:25000. ....	8
Ilustración 3: Precipitaciones diarias para la cuenca de estudio. ....	9
Ilustración 4: Precipitación acumulada anual en la cuenca de estudio. ....	10
Ilustración 5: Precipitación media mensual para la cuenca de estudio. ....	11
Ilustración 6: Eventos de precipitación mensual promedio estimados en la cuenca de estudio. ....	11
Ilustración 7: Análisis de probabilidad en término del periodo de retorno utilizando las funciones de Weibull (puntos azules) y Valor Extremo I (línea naranja oscura).....	12
Ilustración 8: Hietogramas sintéticos generados a partir de las curvas IDF de Panamá para diferentes periodos de retorno utilizando el método de bloques alternos simétrico. ....	13
Ilustración 9: Hidrogramas máximos generados a la salida de la cuenca para diferentes periodos de retorno. ....	16
Ilustración 10: Hidrogramas mínimos generados a la salida de la cuenca para los diferentes meses. ....	17
Ilustración 11: Hidrogramas promedios generados a la salida de la cuenca para los diferentes meses. ....	18
Ilustración 12: Mapa de uso de suelo obtenido de Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover (ESRI). ....	20
Ilustración 13: Mapa de tipo de suelo hidrológico de Global Hydrologic Soil Groups (EARTHDATA). ..	21
Ilustración 14: Sección transversal con profundidades máximas generadas en el modelo hidráulico de HEC-RAS para diferentes periodos de retorno. ....	22
Ilustración 15: Mapas de escorrentía con profundidades máximas generadas en el modelo hidráulico de HEC-RAS en función de la profundidad del agua. ....	23
Ilustración 16: Mapa de índice de vulnerabilidad al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.....	25
Ilustración 17: Modelaciones de cambio climático en Panamá para la región de estudio. Digitalizado del documento Estrategia Nacional de Cambio Climático de la República de Panamá a través del Ministerio de Ambiente.....	26





**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA**

---

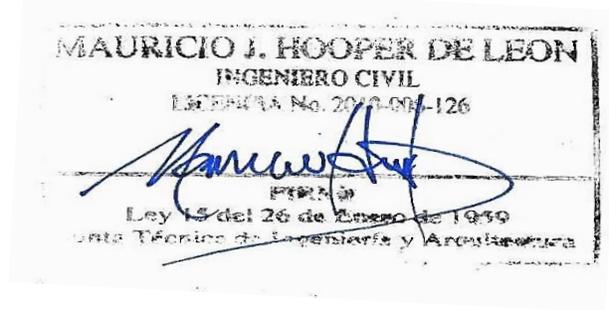
Ilustración 18: Mapa de capacidad adaptativa al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente..... 28

Ilustración 19: Hietogramas sintéticos incluyendo cambio climático..... 29

Ilustración 20: Hidrogramas generados a la salida de la cuenca para diferentes periodos de retorno incluyendo escenario de cambio climático. .... 30

Ilustración 21: Mapas de escorrentía con profundidades máximas generadas en el modelo hidráulico de HEC-RAS en función de la profundidad del agua incluyendo escenario de cambio climático..... 31

Ilustración 22: Sección transversal (hacia aguas abajo de una sección transversal en la zona colindante con el proyecto..... 32

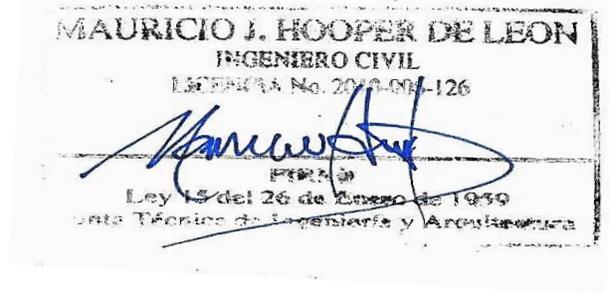


ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

## Índice de Tablas

Tabla 1: Precipitaciones estimadas con Valor Extremo I y con las curvas IDF para diferentes periodos de retorno.....	13
Tabla 2: Coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca utilizando las simulaciones de HEC-HMS....	19
Tabla 3: Clasificación de porcentajes de caudal medio recomendados dependiendo de la calidad del efluente esperado. ....	19
Tabla 4: Valores de número de curva, abstracción inicial e infiltración mínima utilizadas en el modelo de HEC-RAS. ....	21
Tabla 5: Análisis de la variación de precipitación acumulada anual mediante inclusión de cambio climático según proyecciones a 2050. ....	27



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 1. Introducción

El presente informe corresponde a un estudio hidrológico e hidráulico para el análisis de precipitación determinación de caudales medios de una cuenca donde se localiza el proyecto de toma de agua cruda en Río India Vieja, también conocido como La Vieja, para abastecimiento de agua potable en Resort Lucero Golf & Country Club. Se analizó la precipitación histórica de la zona, transformando la precipitación estimada en caudales esperados y se estimó los caudales medios mensuales. Adicionalmente, se incluyó una proyección de variabilidad en la precipitación debido a cambio climático y la respuesta de la cuenca ante ese posible escenario.

### 2. Localización Regional

El área de estudio se encuentra localizada en el sector de La Estrella, Corregimiento de Jaramillo Abajo, Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí, República de Panamá (Ilustración 1). Tiene coordenadas UTM 349433E y 969536N, aproximadamente. La cuenca es una zona boscosa y sin desarrollo urbanístico.

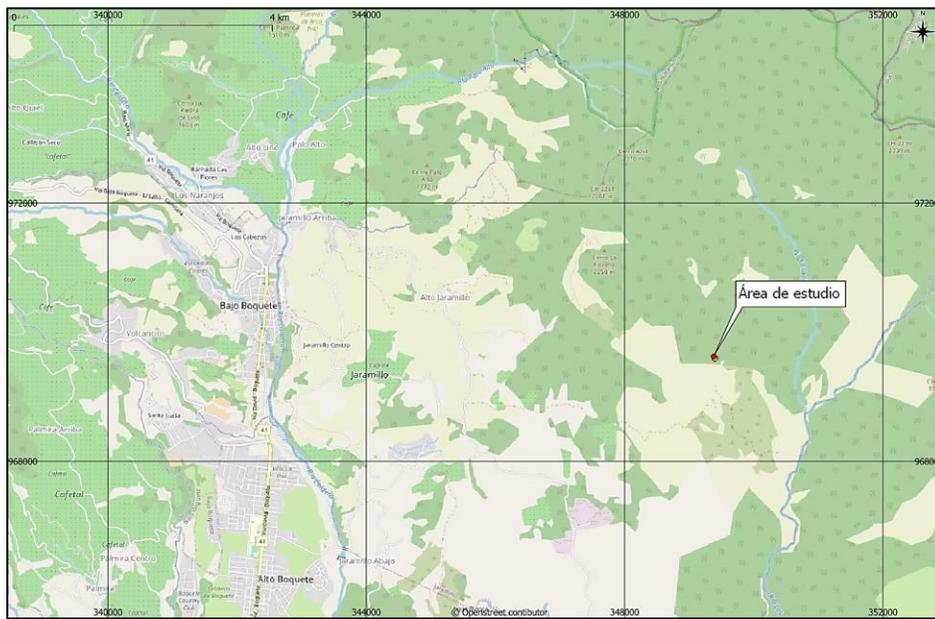


Ilustración 1: Localización regional del área de estudio



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 3. Cuenca de Drenaje

Por medio del programa QGIS versión 3.28 se delimitó la cuenca hidrográfica del área de estudio. Se utilizó la información del modelo de elevación digital proveniente del Advanced Land Observation Satellite (ALOS) de la NASA y JAXA con una resolución de píxel de 12.5 x 12.5 metros. La cuenca fue superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con una escala de 1:25000. La parte más alta de la cuenca de drenaje tiene una elevación aproximada de 1870 msnm. La cuenca de drenaje propuesta tiene un área aproximada de 417 hectáreas. La red hídrica de la cuenca está compuesta por drenaje superficial que se acumula hacia el Río India Vieja (Ilustración 2).

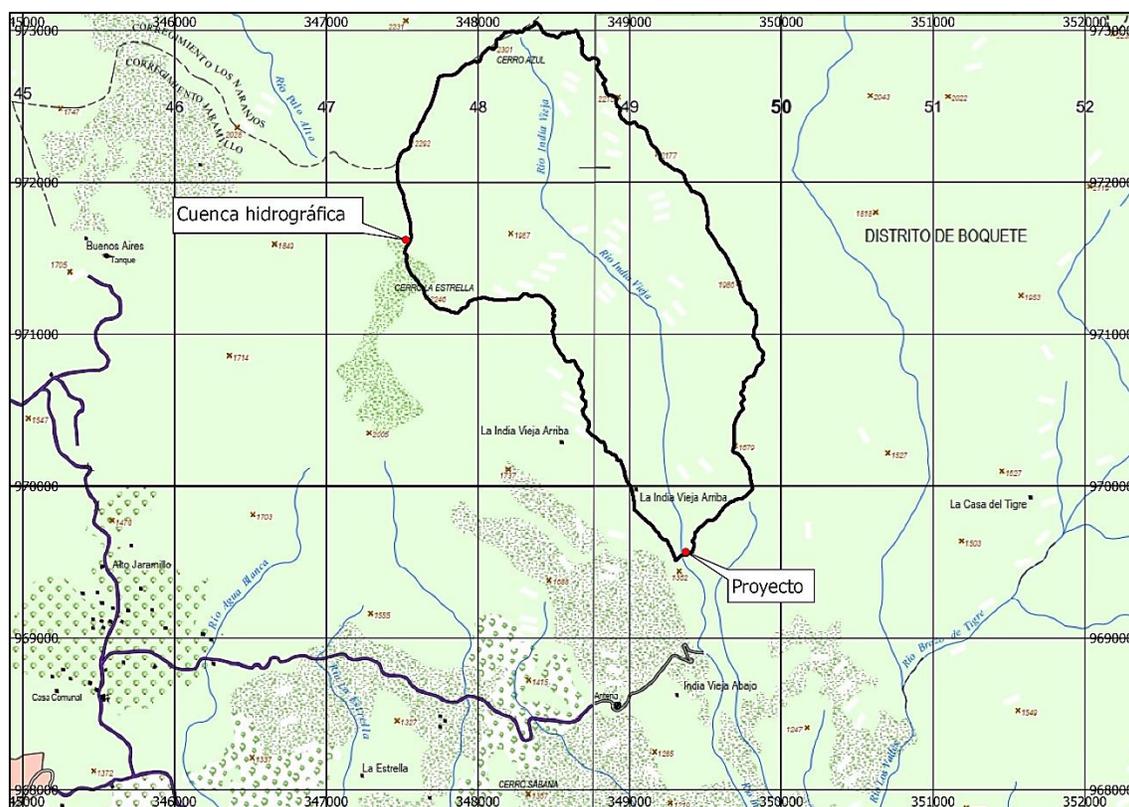
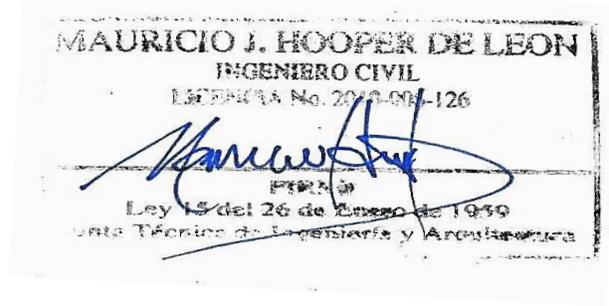


Ilustración 2: Cuenca de drenaje generada en QGIS con información satelital y superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con escala 1:25000.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 4. Régimen Hidrológico

La información de precipitación diaria de la cuenca de estudio fue extraída del programa Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data (CHIRPS). Actualmente se tienen 42 años de información diaria registrada, entre los años 1981 y 2022, con lo cual se pueden estimar la precipitación máxima diaria, acumulada mensual y media anual. El análisis de las precipitaciones fue realizado en conjunto con distribuciones Weibull y Valor Extremo I. Adicionalmente se utilizó las curvas IDF aprobadas para la cuenca del río Chiriquí para generar los hietogramas de las simulaciones.

#### 4.1 Precipitación

La información registrada por el programa CHIRPS muestra la variabilidad de las precipitaciones diarias en la cuenca de estudio. La información cuenta con 15340 registros diarios los cuales fueron procesados con una hoja electrónica para extraer la precipitación máxima diaria, la media mensual, media anual y eventos de precipitación mensual promedio.

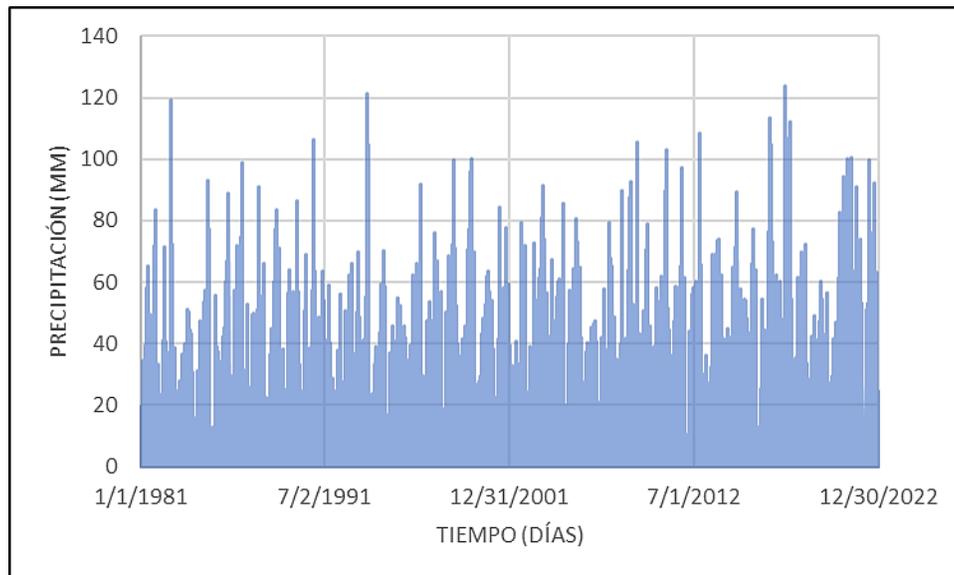
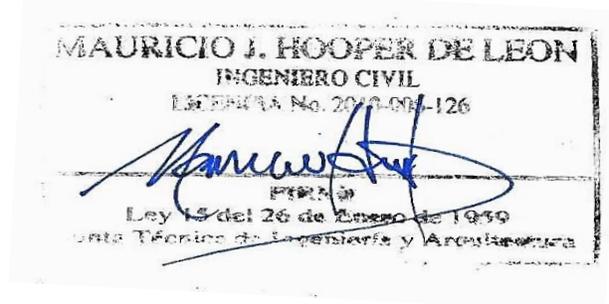


Ilustración 3: Precipitaciones diarias para la cuenca de estudio.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

La precipitación diaria máxima registrada es de 124 mm (Ilustración 3). La precipitación media anual es de 3757 mm, variando entre los 2978 y 5192 mm (Ilustración 4). La precipitación acumulada mensual varía principalmente entre 400 mm y 600 mm para los meses de mayo a noviembre donde se registra la mayor acumulación mensual de precipitación (Ilustración 5). Para los meses de diciembre a abril se registran los meses de menor precipitación, con valores entre 50 mm y 150 mm, siendo marzo el mes de menor precipitación. Se puede observar también las precipitaciones diarias promedios (Ilustración 6) las cuales tienen una ocurrencia de 25 días aproximadamente durante los meses de mayo a octubre.

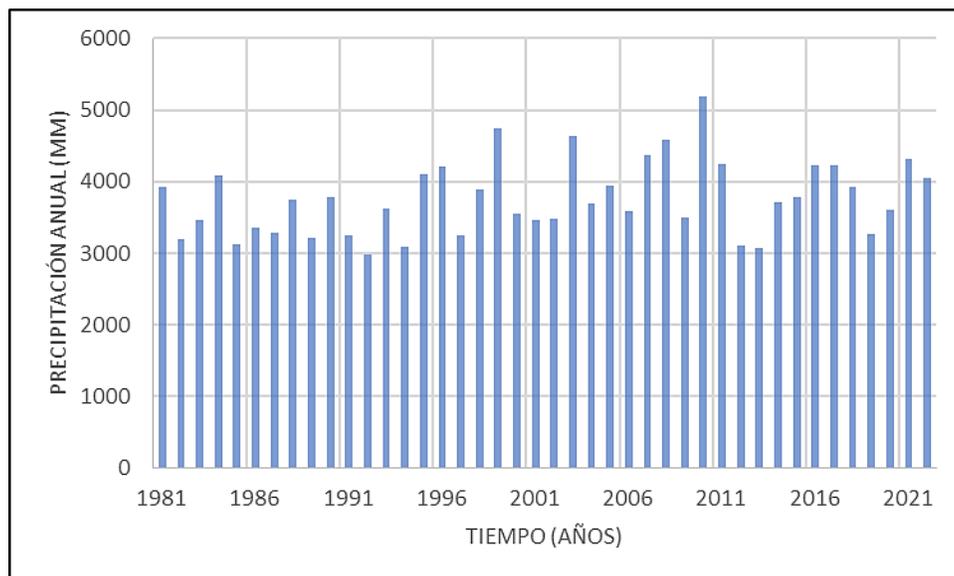


Ilustración 4: Precipitación acumulada anual en la cuenca de estudio.

PRF 20

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Unidad Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

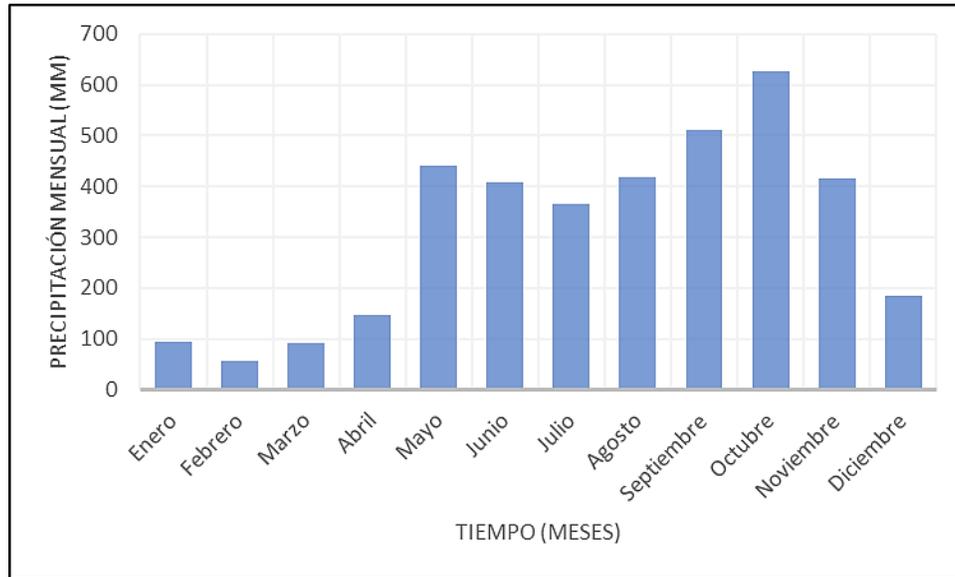


Ilustración 5: Precipitación media mensual para la cuenca de estudio.

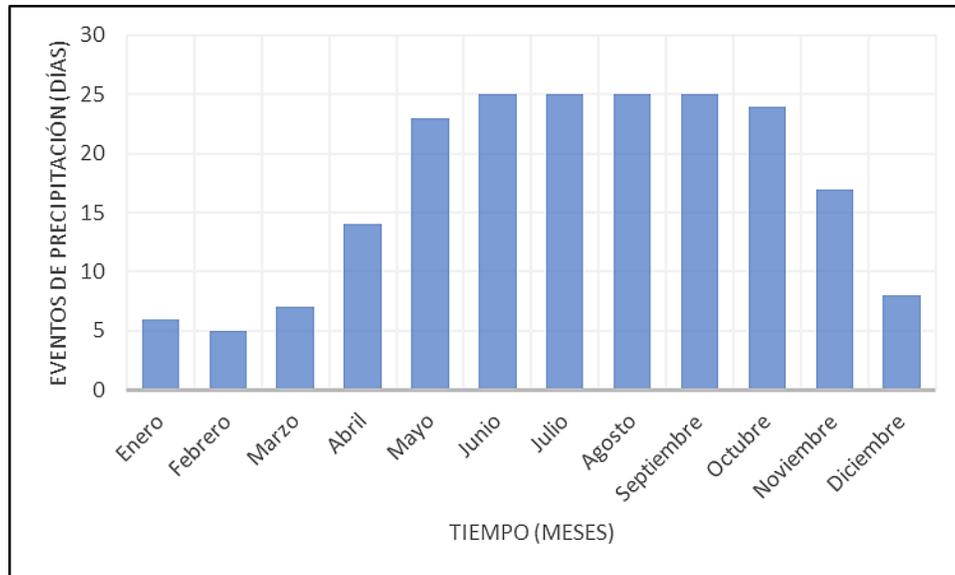
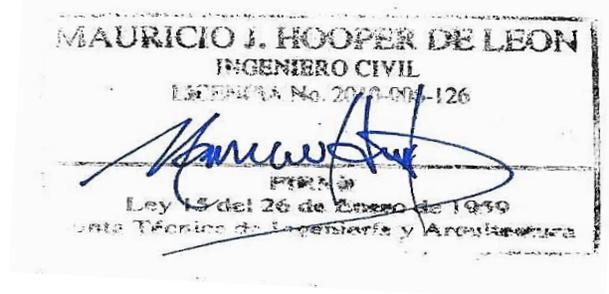


Ilustración 6: Eventos de precipitación mensual promedio estimados en la cuenca de estudio.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 4.2 Precipitaciones Máximas Estimadas

Las precipitaciones máximas estimadas son basadas en los registros CHIRPS. Se capturaron las máximas precipitaciones anuales registradas en la cuenca, se utilizó la distribución de Weibull y la de Valor Extremo I (Ilustración 7) con valor de corrección 1.10 para estimar las precipitaciones esperadas con periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años.

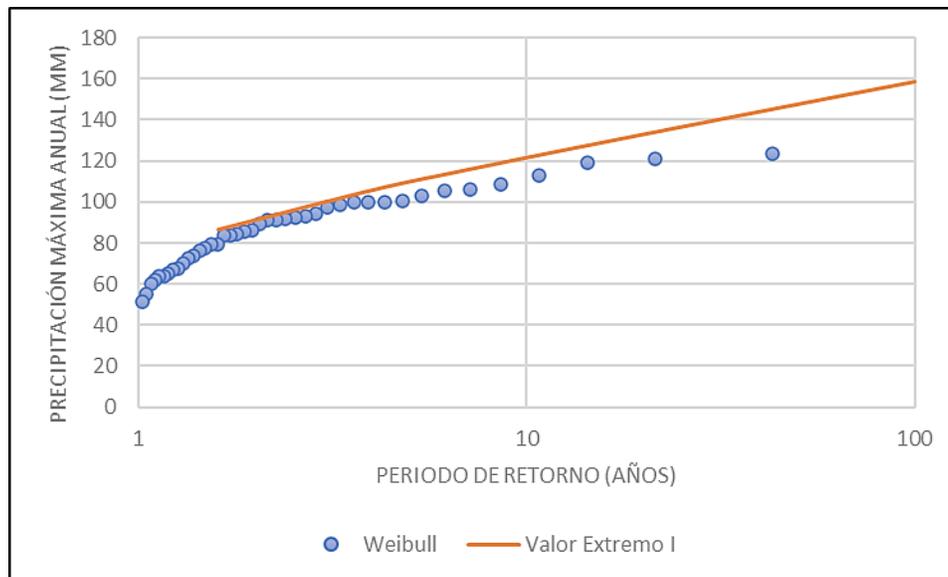
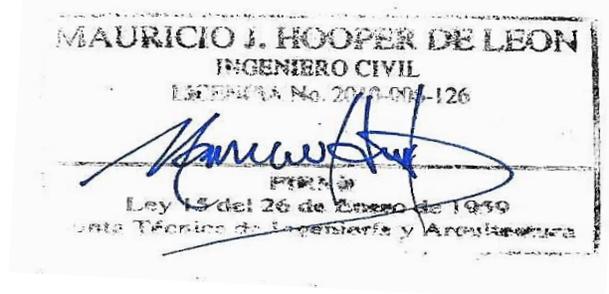


Ilustración 7: Análisis de probabilidad en término del periodo de retorno utilizando las funciones de Weibull (puntos azules) y Valor Extremo I (línea naranja oscura).

### 4.3 Hietogramas Sintéticos

La red de drenaje de la cuenca está compuesta principalmente por la quebrada sin nombre la cual no tiene registros de caudal. Dada la falta de datos registrados el Río India Vieja, se realizan diversas modelaciones hídricas e hidráulicas para estimar los diferentes caudales de descarga de la cuenca de estudio. Los hietogramas sintéticos producen condiciones realistas de la cuenca para estimar su nivel de escorrentía. Las tormentas de diseño provienen de las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) publicado en Gaceta Oficial N° 29308-B para la cuenca del río Chiriquí. Utilizando el método de bloques alternos simétricos se obtienen los hietogramas sintéticos para los periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años. Los resultados de las precipitaciones acumuladas calculadas con las curvas IDF



**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA**

son similares a las estimadas utilizando la función de probabilidad del Valor Extremo I (Tabla 1) por lo cual se utilizan los hietogramas producidos por las curvas IDF.

Los resultados de las precipitaciones acumuladas calculadas con las curvas IDF son similares a las estimadas utilizando la función de probabilidad del Valor Extremo I (Tabla 1) por lo cual se utilizarán los hietogramas producidos por las curvas IDF.

Tabla 1: Precipitaciones estimadas con Valor Extremo I y con las curvas IDF para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	Método Valor Extremo I (mm)	Método de bloques alternos (mm)
10	122	141
20	133	156
50	148	176
100	159	190

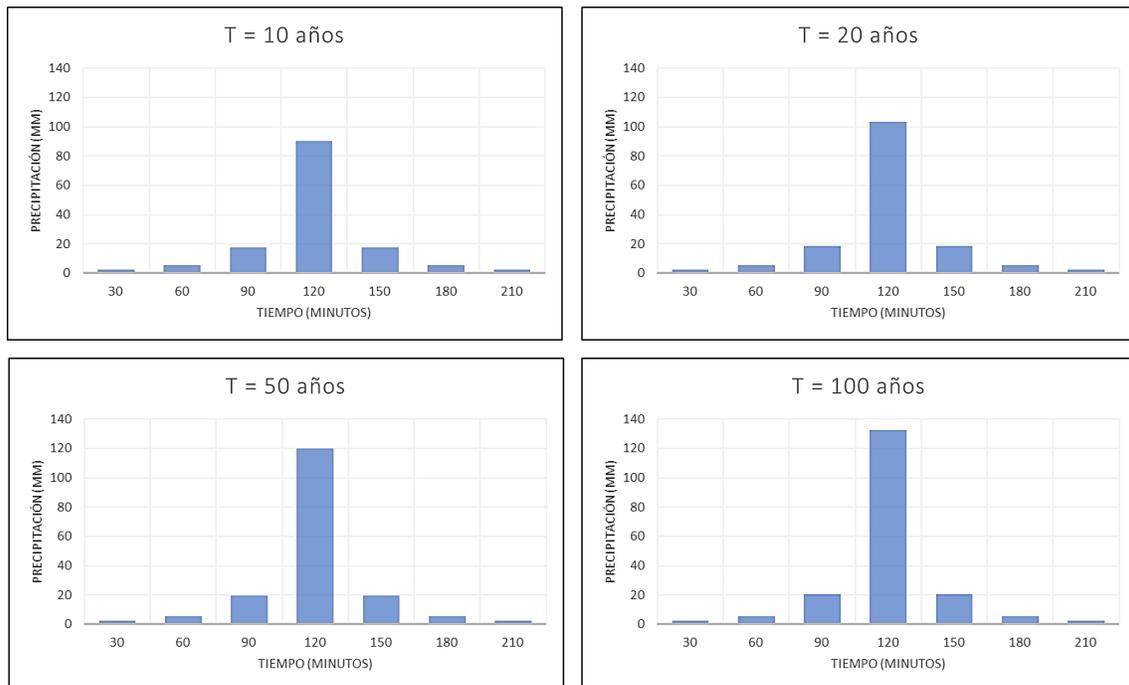
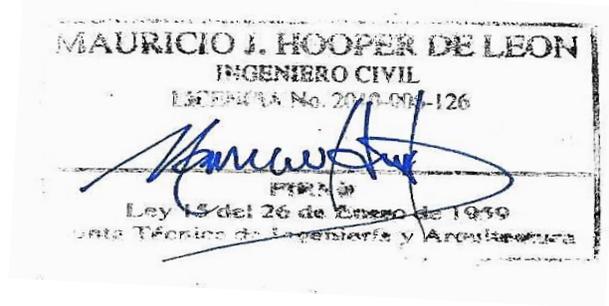


Ilustración 8: Hietogramas sintéticos generados a partir de las curvas IDF de Panamá para diferentes periodos de retorno utilizando el método de bloques alternos simétrico.





## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 4.4 Factor de Reducción

Se proponen utilizar un factor de reducción para los hietogramas sintéticos. Dado que las curvas IDF recomendadas para la cuenca de estudio fueron generadas con estaciones meteorológicas en regiones cercanas a la cuenca de estudio más no exactamente en la región de la cuenca, es de esperarse cierta diferencia en las predicciones comparadas con observadas por los datos registrados en CHIRPS.

Para la reducción de las IDF basada en las observaciones CHIRPS se utilizó la información de la Tabla 1. De forma conservadora, se calcularon los coeficientes de cada periodo de retorno dividiendo el estimado para la zona alta utilizando los registros CHIRPS entre los recomendados por las IDF para finalmente ser promediados, resultando en un coeficiente de reducción de 0.85. Se utiliza 0.90 como factor de seguridad.

El coeficiente 0.90 por variaciones en precipitaciones observadas se aplica a los hietogramas de la Ilustración 8 para las modelaciones hidráulicas.

## 5. Modelación Hidrológica

La modelación hidrológica se realizó en el programa Hydrologic Engineering Center's (HEC) Hydrologic Modeling System (HMS) del US Army Corps of Engineers. Con el programa se estimaron los caudales máximos, mínimos y promedios esperados para los diferentes periodos de retorno y condiciones típicas mensuales. Se generó un modelo unidimensional de una subcuenca. La precipitación se aplicó uniforme espacialmente y la variación temporal está basada tanto en los registros de precipitación promedios de CHIRPS, así como los hietogramas sintéticos para una tormenta de 4 horas para eventos extremos.

A continuación, se presentan los cálculos del tiempo de concentración:

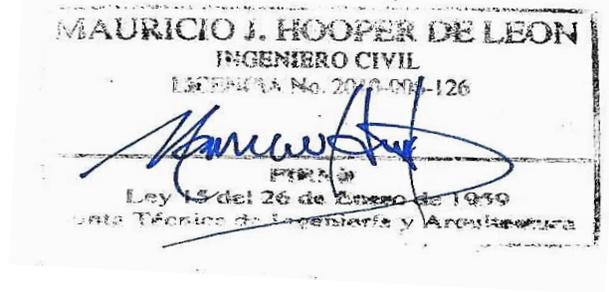
*Flujo superficial poco profundo*

$$L = 300 \text{ pies} \quad \Delta z = 2274 - 2237 = 37 \text{ m} \quad S = 0.37 \text{ pies/pies}$$

$$n = 0.80 \text{ (bosque espeso)} \quad P_2 = 92 \text{ mm} = 3.6 \text{ plg}$$

$$T_1 = \frac{0.007(nL)^{0.8}}{P_2^{0.5}S^{0.4}} = 0.44 \text{ hr}$$





## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

*Flujo concentrado poco profundo*

$$L = 950 \text{ m} = 3116 \text{ pies} \quad \Delta z = 2230 - 1872 = 358 \text{ m} \quad S = 0.37 \text{ pies/pies}$$

$$V = 1.5 \text{ pies/s}$$

$$T_2 = \frac{L}{3600V} = 0.58 \text{ hr}$$

*Flujo en canal*

$$L = 2650 \text{ m} = 8692 \text{ pies} \quad \Delta z = 1870 - 1378 = 492 \text{ m} \quad S = 0.18 \text{ pies/pies}$$

$$n = 0.04 \quad A_w = by = 9.84 \cdot 2.62 = 25.8 \text{ pies}^2$$

$$p_w = b + 2y = 9.84 + 2 \cdot 3.28 = 15.1 \text{ pies}$$

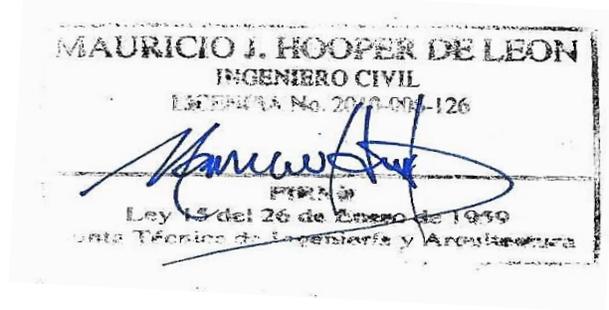
$$V = \frac{1.49r^{2/3}S^{1/2}}{n} = 22.6 \text{ pies/s}$$

$$T_3 = \frac{L}{3600V} = 0.11 \text{ hr}$$

$$T_t = T_1 + T_2 + T_3 = 1.13 \text{ hr} = 67.8 \text{ min}$$

### 5.1 Caudales Máximos

La modelación de caudales máximos fue realizada en HEC-HMS. Se utilizó un modelo de una subcuenca con un valor de número de curva (CN) de 70 y un tiempo de concentración de 67.8 min. Los hietogramas utilizados fueron los presentados en Ilustración 8 y modificados con el factor de reducción de 0.90. Los resultados se presentan en la Ilustración 9, con valores máximos variando entre 38 y 67 m<sup>3</sup>/s.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

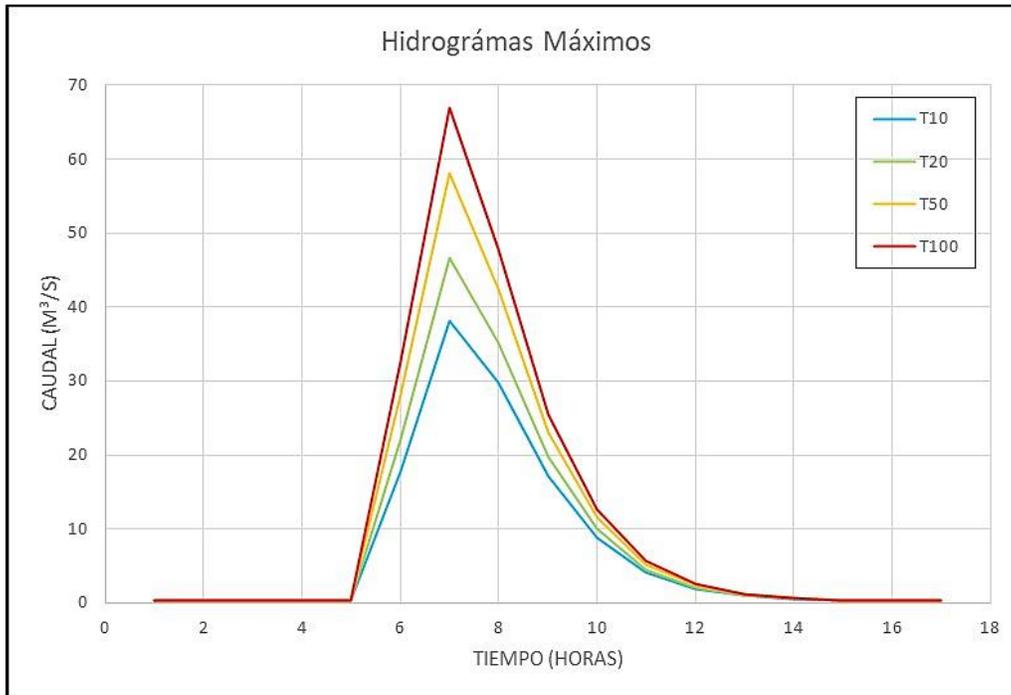
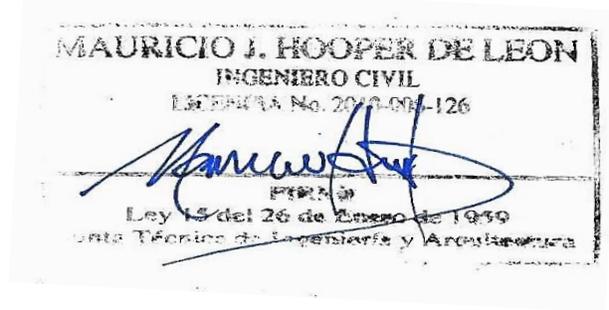


Ilustración 9: Hidrográmas máximos generados a la salida de la cuenca para diferentes periodos de retorno.

### 5.2 Caudales Mínimos

La modelación de caudales máximos fue realizada en HEC-HMS. Se utilizó el modelo para caudales máximos y se modificaron los hietogramas. Los hietogramas mínimos se tomaron con una duración de 12 horas y repartidos uniformemente. Las precipitaciones mínimas se dividieron en dos bloques, de diciembre a abril y de mayo a noviembre. Se pudo observar que el valor mínimo de precipitación para el bloque de diciembre a abril es de 10 mm de precipitación acumulada diaria con una recurrencia de cada 4 días, mientras que, para el bloque de mayo a noviembre, la precipitación mínima es de 20 mm de precipitación acumulada diaria con una recurrencia prácticamente diaria. En la sección de anexos se presenta un aforo realizado en el mes de enero donde el caudal es reportado igual a  $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$ . Este valor se tomará como el caudal mínimo que alcanza el río en ausencia de precipitaciones. Para los meses de diciembre a abril el caudal mínimo varía entre  $0.33$  a  $0.55 \text{ m}^3/\text{s}$ , tomando  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$  como valor mínimo. Para los meses de mayo a noviembre el caudal mínimo varía entre  $1.2$  a  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , tomando  $1.3 \text{ m}^3/\text{s}$  como valor mínimo (Ilustración 10).



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

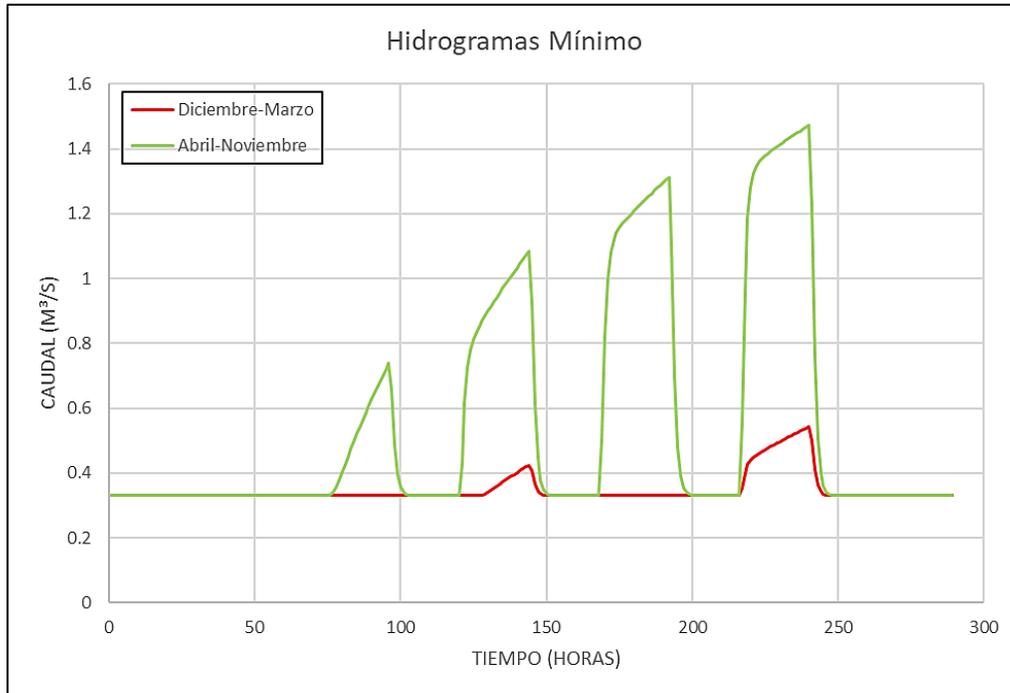


Ilustración 10: Hidrogramas mínimos generados a la salida de la cuenca para los diferentes meses.

### 5.3 Caudales Promedios

La modelación de caudales máximos fue realizada en HEC-HMS. Se utilizó el modelo para caudales máximos y se modificaron los hietogramas. Los hietogramas promedio, de igual forma, se tomaron con una duración de 12 horas y repartidos uniformemente. Las precipitaciones promedio se dividieron, nuevamente, en dos bloques, de diciembre a abril y de mayo a noviembre. Se pudo observar que el promedio de precipitación para el bloque de diciembre a abril es de 15 mm de precipitación acumulada diaria con una recurrencia de cada 4 días, mientras que, para el bloque de mayo a noviembre, la precipitación promedio es de 25 mm de precipitación acumulada diaria con una recurrencia prácticamente diaria. Para los meses de diciembre a abril el caudal promedio varía entre 0.5 a 0.9 m<sup>3</sup>/s, tomando 0.8 m<sup>3</sup>/s como valor promedio. Para los meses de mayo a noviembre el caudal promedio varía entre 1.5 a 2.0 m<sup>3</sup>/s, tomando 1.8 m<sup>3</sup>/s como valor promedio (Ilustración 11).

## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

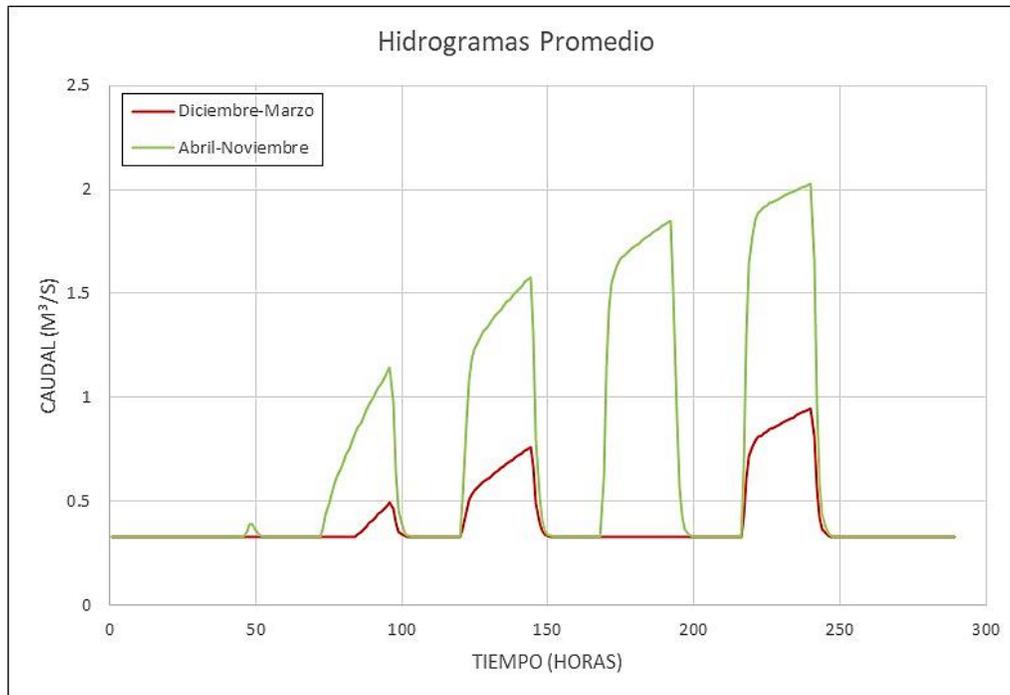


Ilustración 11: Hidrogramas promedios generados a la salida de la cuenca para los diferentes meses.

### 5.4 Caudal Ecológico y Ambiental

La estimación del caudal ecológico y ambiental está basada como un porcentaje del caudal medio anual. Para la estimación del caudal medio anual se requiere el caudal medio de escorrentía y el caudal base. Para el caudal medio de escorrentía se utilizó la precipitación media anual calculada de la Ilustración 4 y se estimó el coeficiente de escorrentía (Tabla 2) de la cuenca utilizando las diferentes modelaciones para máximos, mínimos y promedio dividiendo el volumen de escorrentía (en milímetros) entre el volumen de precipitación (en milímetros) y se calculó un promedio. Con el coeficiente de escorrentía, precipitación anual promedio y el área de la cuenca se calculó el caudal medio anual de escorrentía resultando en  $0.17 \text{ m}^3/\text{s}$ . A este caudal se sumó el caudal base de  $0.33 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo que resulta en un caudal medio anual de  $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$ .

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
 TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

Tabla 2: Coeficiente de escorrentía promedio de la cuenca utilizando las simulaciones de HEC-HMS.

Caso	Q (mm)	P (mm)	C
T10	52.13	127.55	0.41
T20	62.46	141.17	0.44
T50	76.11	158.49	0.48
T100	86.55	171.32	0.51
Dic-Abr min	2.20	38.40	0.06
May-Nov min	30.09	96.00	0.31
Dic-Abr prom	9.94	60.00	0.17
May-Nov prom	50.27	125.04	0.40
	<b>Promedio</b>		<b>0.35</b>

Se presenta el cálculo del caudal medio anual.

$$P_m = 3757 \text{ mm} \quad A = 417 \text{ ha} \quad C = 0.35 \quad Q_b = 0.33 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{me} = \frac{0.35 \cdot 3757 \cdot 417 \cdot 10}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_m = Q_{me} + Q_b = 0.17 + 0.33 = 0.50 \text{ m}^3/\text{s}$$

La determinación del caudal ecológico y ambiental está basada en el método de Montana (Tennant, 1976). Se seleccionó 30% (Tabla 3) como un valor adecuado dada las características del efluente, resultado en un caudal ecológico y ambiental de 0.15 m<sup>3</sup>/s.

Tabla 3: Clasificación de porcentajes de caudal medio recomendados dependiendo de la calidad del efluente esperado.

Porcentaje (%)	Descripción
10	Flujo mínimo instantáneo para mantener a corto plazo la sobrevivencia de la mayoría de la vida acuática
30	Flujo base recomendado para mantener una buena sobrevivencia de la mayoría de la vida acuática
60	Flujo base recomendado para proveer un excelente hábitat para la mayoría de la vida acuática y la mayoría de los usos recreacionales



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 6. Modelación Hidráulica

La modelación hidráulica se realizó en el programa Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System (HEC-RAS) del US Army Corps of Engineers. Con el programa se estimaron los niveles de profundidades máximas esperadas y los mapas de escorrentía para los diferentes periodos de retorno. Se generó un modelo en dos dimensiones de los últimos 450 m antes del proyecto y 50 m después del proyecto. Esto se modeló con aproximadamente 3246 celdas de 5m x 5m, abarcado alrededor de 100 m a cada lado del río.

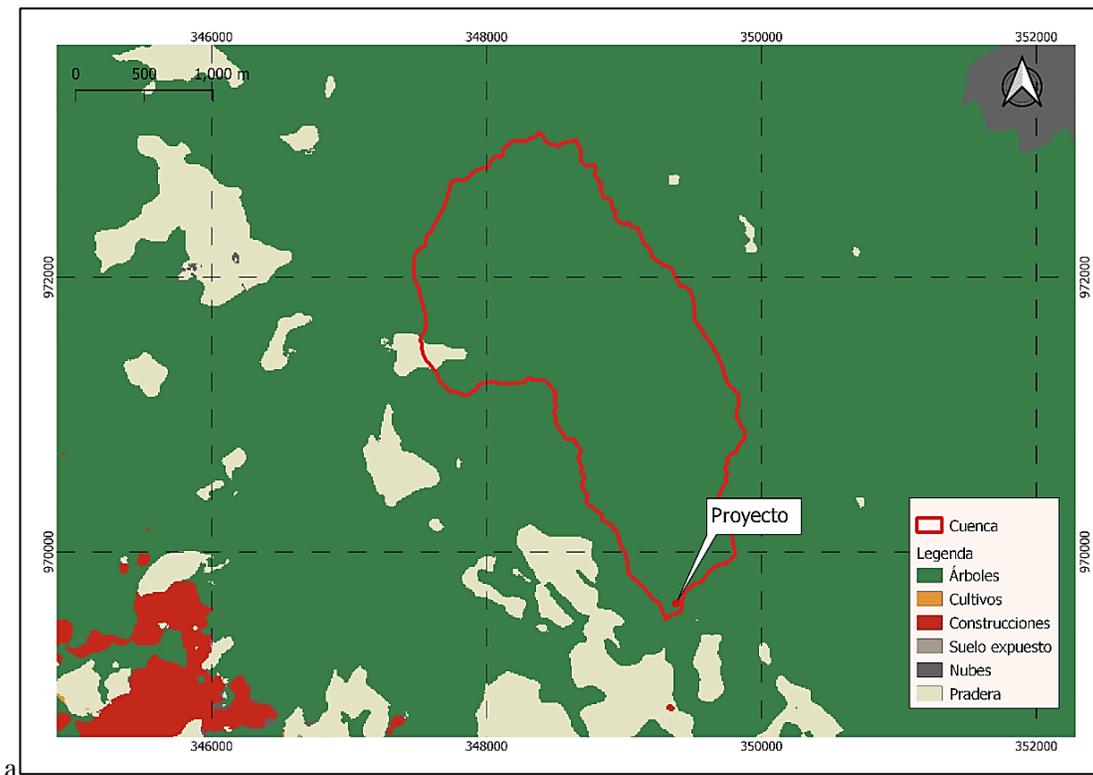


Ilustración 12: Mapa de uso de suelo obtenido de Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover (ESRI).

Por otra parte, la estimación de la razón de infiltración y el número de curva se utilizaron los mapas de uso de suelo Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover descargado del sitio web de ESRI (Ilustración 12) y el mapa de tipo de suelo hidrológico descargado del sitio web de EARTHDATA (Ilustración 13). Los valores utilizados por combinación de mapa se presentan en la Tabla 4.

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
 TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

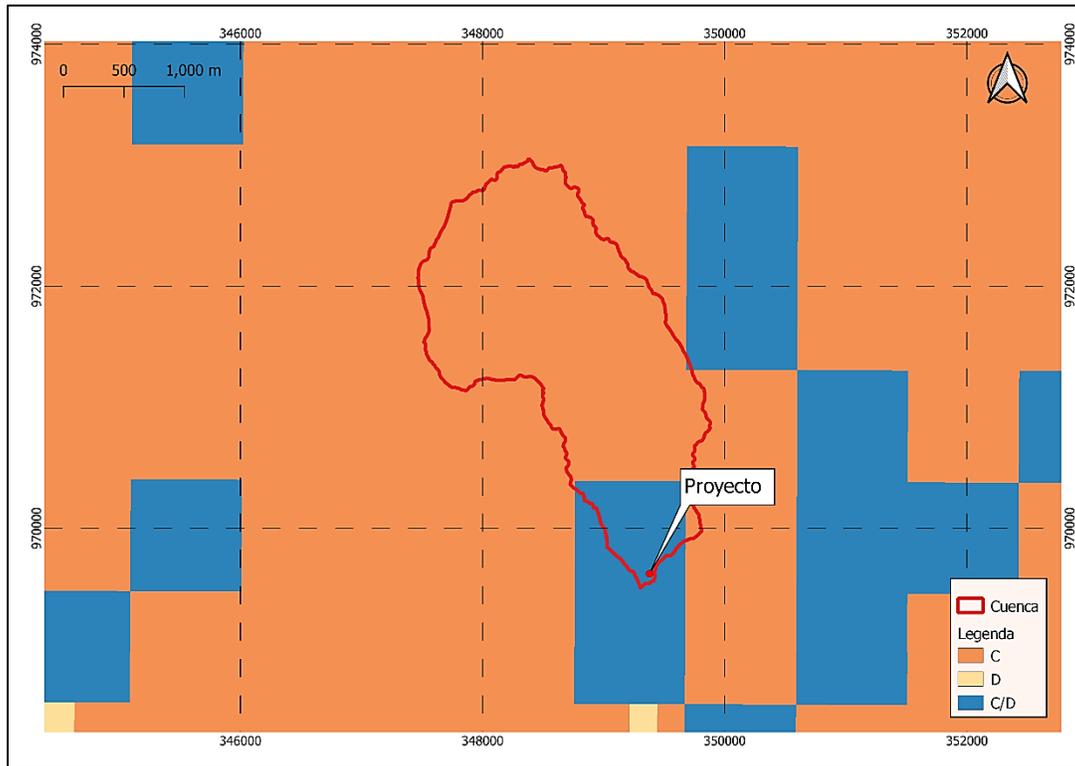
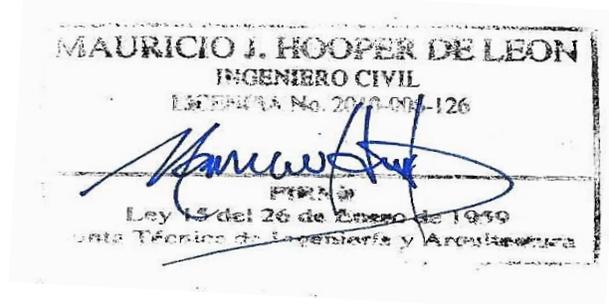


Ilustración 13: Mapa de tipo de suelo hidrológico de Global Hydrologic Soil Groups (EARTHDATA).

Tabla 4: Valores de número de curva, abstracción inicial e infiltración mínima utilizadas en el modelo de HEC-RAS.

<b>NoData : NoData</b>	75	0.1
<b>NoData : C</b>	75	0.1
<b>NoData : CD</b>	75	0.1
<b>Mixed Forest : NoData</b>	79	0.2
<b>Mixed Forest : C</b>	73	0.2
<b>Mixed Forest : CD</b>	78	0.2
<b>Pasture-Hay : NoData</b>	84	0.1
<b>Pasture-Hay : C</b>	79	0.1
<b>Pasture-Hay : CD</b>	82	0.1



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 6.1 Profundidades Máximas

El modelo hidráulico generó el mapa de escorrentía de la sección del río modelada. Se generó una sección transversal en la zona del proyecto para evaluar los niveles máximos alcanzados en diferentes periodos de retorno. Se puede observar que los niveles máximos varían entre 3.2 m y 4.2 m de profundidad sin alcanzar a superar los bancos del río (Ilustración 14).

Los mapas de escorrentía muestran las distintas profundidades máximas alcanzadas durante las diferentes simulaciones. Igualmente se puede observar que los caudales máximos para los distintos periodos de retorno no causan desbordamiento del río (Ilustración 15).

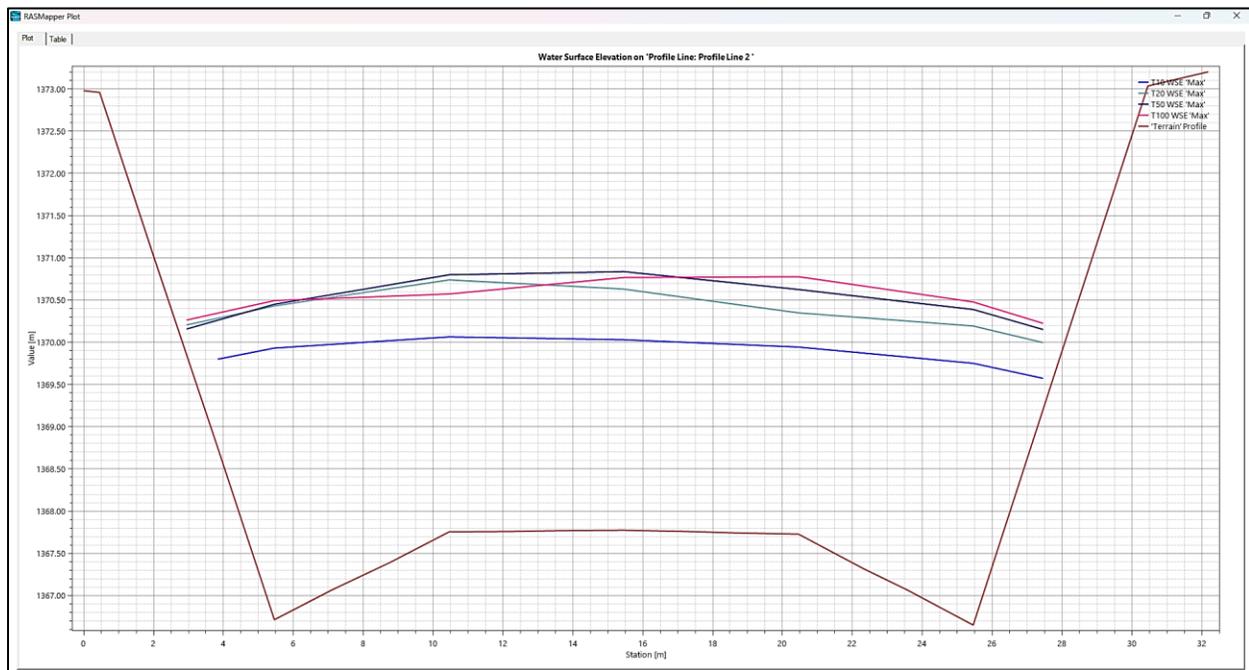


Ilustración 14: Sección transversal con profundidades máximas generadas en el modelo hidráulico de HEC-RAS para diferentes periodos de retorno.

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

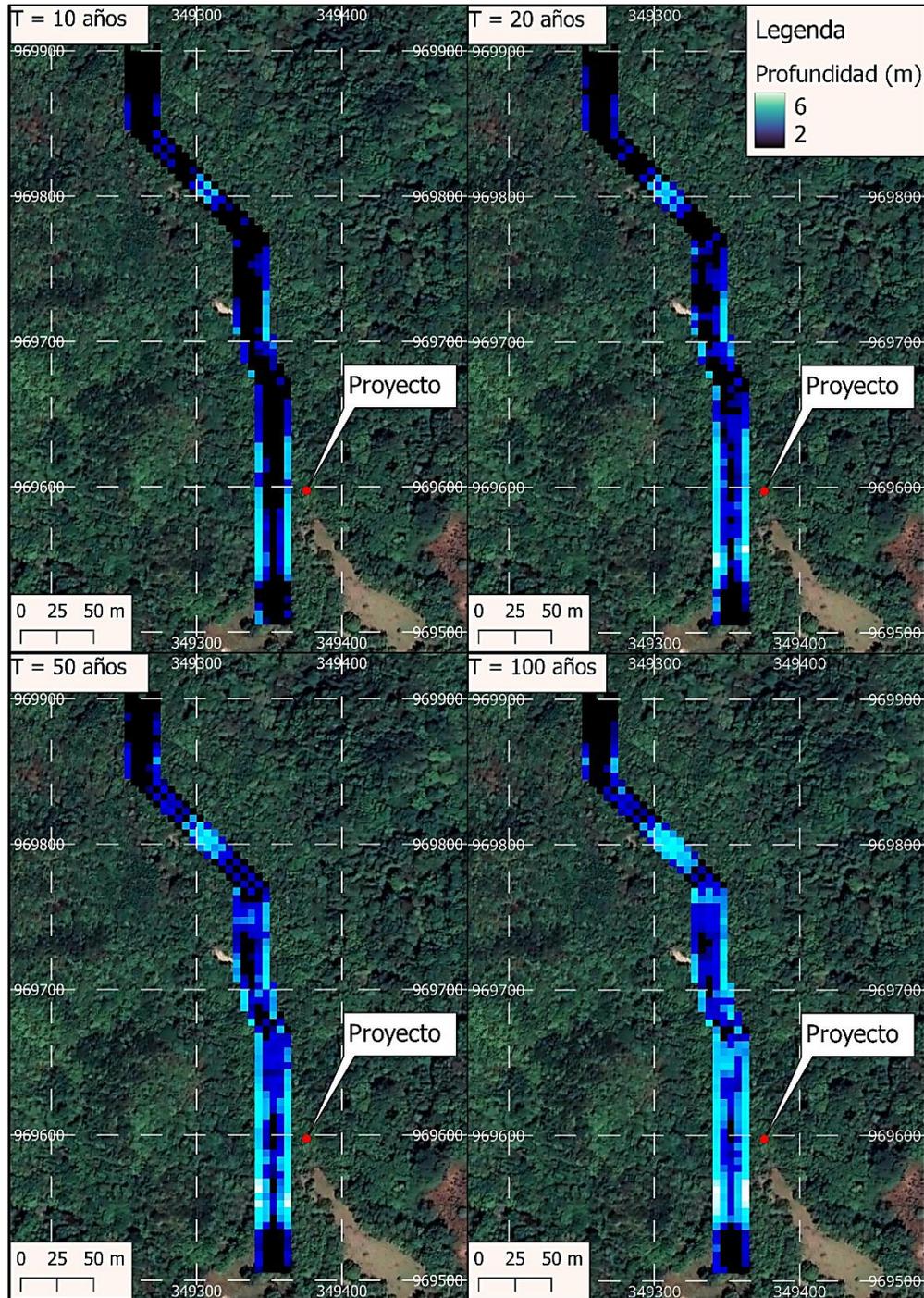
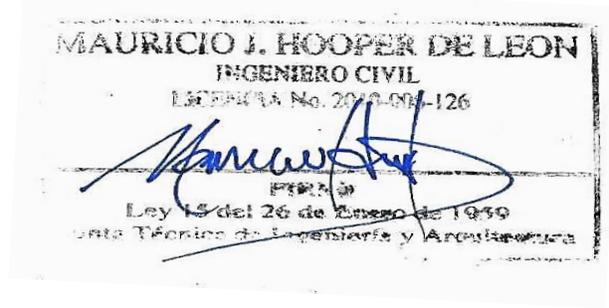


Ilustración 15: Mapas de escorrentía con profundidades máximas generadas en el modelo hidráulico de HEC-RAS en función de la profundidad del agua.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

### 7. Cambio Climático

Los impactos productos del cambio climáticos es un reto que tiene el hombre de hoy en día. Estos impactos producen variaciones climáticas en cada región de Panamá. En algunos lugares se esperan periodos secos más intensos, mientras que en otros se esperan periodos de lluvias extremos. Debido al aumento esperado en la temperatura global de la tierra, ocurrirá más evaporación lo que hará que más agua se acumule en las nubes y se generen eventos de precipitación con mayor acumulación de agua por evento y mayor frecuencia. El efecto de cambio climático fue evaluado en la cuenca de estudio.

#### 7.1 Riesgo y Vulnerabilidad por Cambio Climático Futuro

El análisis de cambio climático en la cuenca de estudio está apoyado en el documento Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050 de Panamá, aprobado en el Decreto Ejecutivo N° 34 y publicado oficialmente el 4 de junio de 2019 en la Gaceta Oficial de la República de Panamá. Adicionalmente, se utilizó el documento Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá publicado por el Ministerio de Ambiente en 2021 y una modelación hidráulica basada en modificaciones a la precipitación debido a una proyección a 2050. A continuación, se presentan los diversos análisis e identificaciones de posibles efectos del cambio climático en la cuenca de estudio.

##### 7.1.1 Análisis de Exposición

El indicador de exposición a evaluar en este estudio es una anomalía en la precipitación basada en un supuesto caso escenario de cambio climático. Un escenario climático es una representación supuesta de una posible realidad a la cual una zona puede enfrentar debido a cambios radicales del clima. Dado a que son situaciones supuestas, es necesario investigar diversas condiciones dependientes a las tendencias mundiales. En Panamá se han desarrollado y se siguen generando estudios de cambio climáticos para conocer con más detalle como estos diversos escenarios pueden afectar las distintas zonas del país. La tendencia actual es que la región occidente de Panamá experimente condiciones climáticas más húmedas. Dado que la localización del proyecto se encuentra en esta zona, es de esperarse un mayor número de frecuencia de eventos de precipitación.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

En el documento Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá publicado en 2021 por el Ministerio de Ambiente se presenta un mapa con un índice de vulnerabilidad para todo el país. Este índice combina diversos factores como exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa y clasifica las diversas regiones en zonas que van de baja, media, alta y muy alta vulnerabilidad al cambio climático. La zona de estudio se encuentra en una zona que varía entre media a alta vulnerabilidad al cambio climático (Ilustración 16).

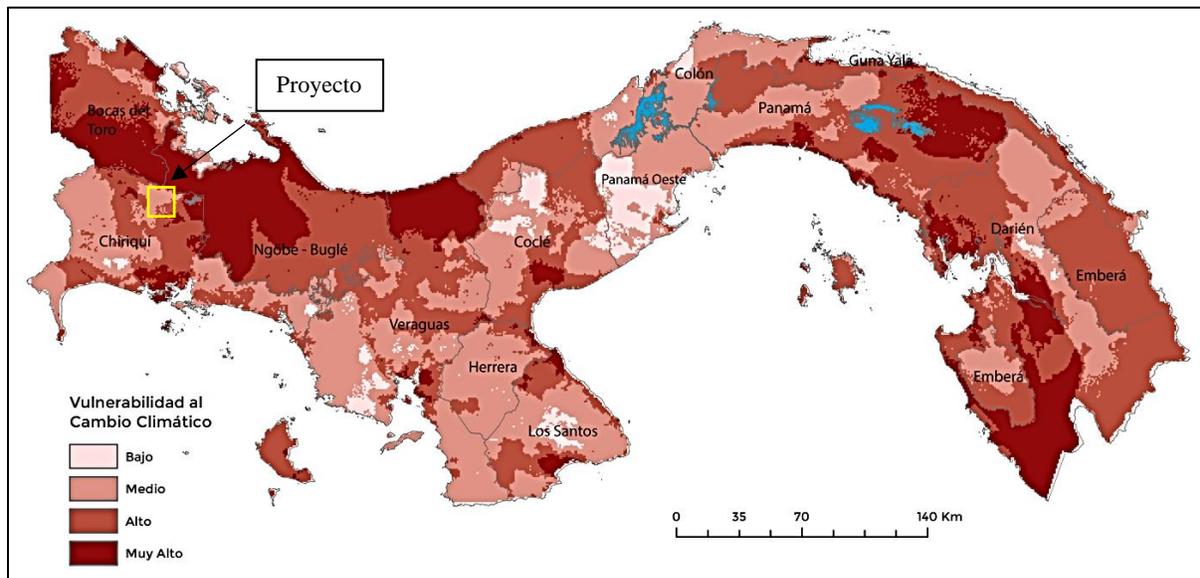
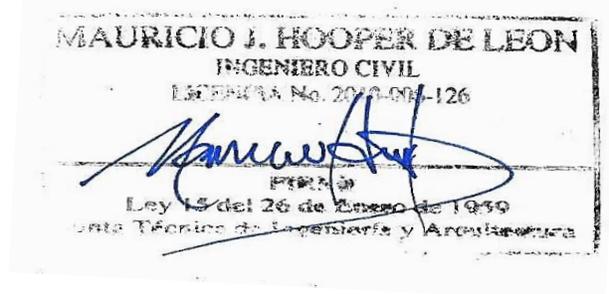


Ilustración 16: Mapa de índice de vulnerabilidad al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.

El Plan Estratégico Nacional de Cambio Climático 2050 presenta resultados de 8 modelos de cambio climático que fueron aplicados a distintas regiones del país donde se pudo predecir diversos casos escenarios de cambio climático y su respectiva influencia sobre las precipitaciones mensuales comparándolas con registros históricos comprendidos entre el 1981 y 2014. Dado que no se cuenta con la información numérica de los diversos gráficos y que no todos los diferentes 8 modelos son fácilmente identificables en los gráficos, se utilizó el sitio web plot digitizer para obtener 12 puntos de control (uno por mes) para 5 casos escenario de los diferentes modelos de cambio climáticos para la región de Chiriquí y poder representar las tendencias modeladas (Ilustración 17).



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

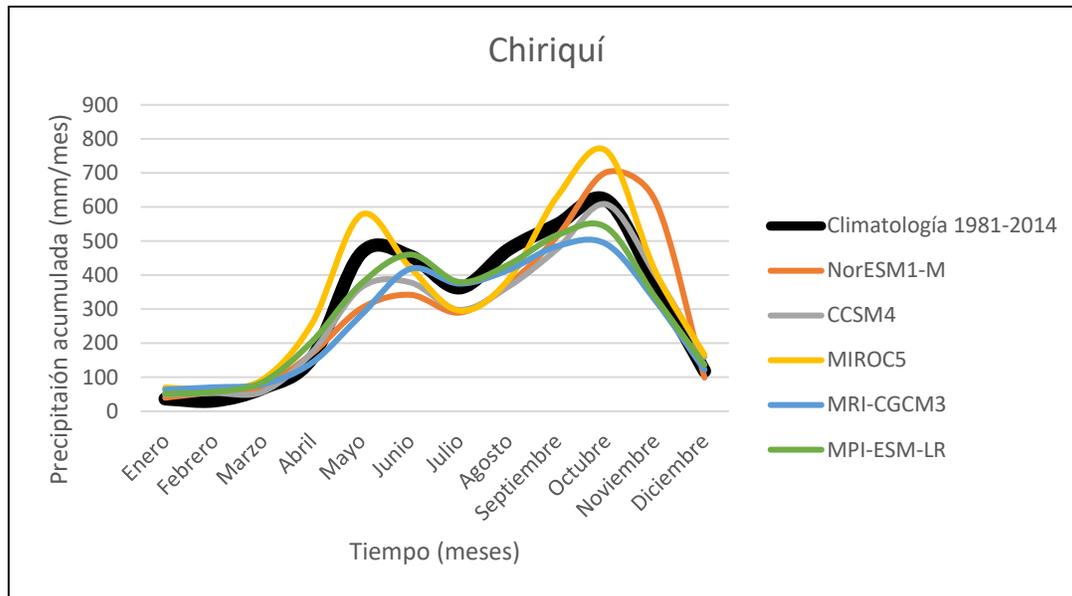
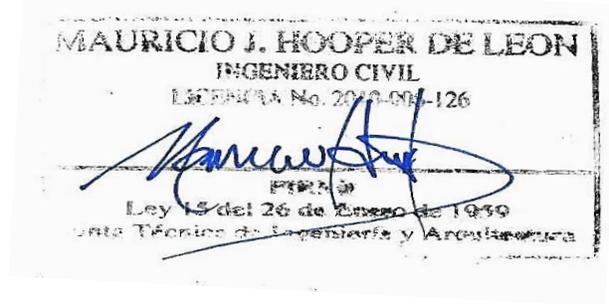


Ilustración 17: Modelaciones de cambio climático en Panamá para la región de estudio. Digitalizado del documento Estrategia Nacional de Cambio Climático de la República de Panamá a través del Ministerio de Ambiente.

Con estas tendencias definidas, se calcularon los índices de aumento o disminución de precipitación comparando cada una de las 5 modelaciones con respecto a la climatología registrada hasta el 2014. Con estos índices se calculó un promedio mensual y se incrementaron las precipitaciones acumuladas mensuales presentadas en la Ilustración 5. Como factor de seguridad se tomaron como valor 1.0 aquellos índices menores a la unidad. Una vez incrementados los valores mensuales con los índices utilizados, se calculó la precipitación acumulada anual y se calculó un nuevo índice anual el cual resultó en 6% de incremento (Tabla 5). Las variaciones de precipitación por cambio climático en Panamá han sido estimadas en el rango del 5% al 20% en publicaciones como las de Fábrega et al. (2013), por lo cual la estimación es aceptable.



**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA**

Tabla 5: Análisis de la variación de precipitación acumulada anual mediante inclusión de cambio climático según proyecciones a 2050.

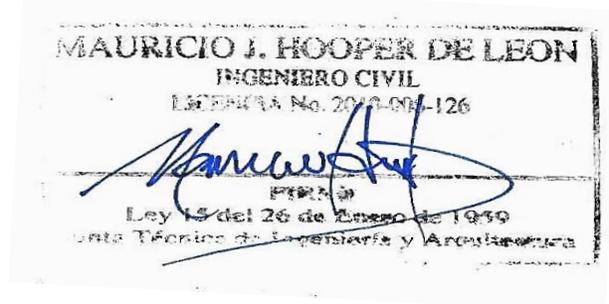
Mes	Índice calculado	Índice utilizado	CHIRPS (mm)	Predicción (mm)
Enero	1.50	1.50	94	142
Febrero	1.98	1.98	56	111
Marzo	1.15	1.15	90	104
Abril	1.21	1.21	147	179
Mayo	0.82	1.00	441	441
Junio	0.89	1.00	409	409
Julio	0.90	1.00	365	365
Agosto	0.83	1.00	419	419
Septiembre	0.96	1.00	510	510
Octubre	1.00	1.00	626	626
Noviembre	1.11	1.11	416	463
Diciembre	1.16	1.16	184	212
<b>Precipitación anual (mm)</b>			<b>3757</b>	<b>3981</b>
<b>Índice anual</b>				<b>1.06</b>

**7.1.2 Análisis de Capacidad Adaptativa**

La capacidad adaptativa se refiere a la capacidad que tiene un lugar a enfrentar las consecuencias positivas o negativas que se generan debido al cambio climático. Según el documento Índice de Vulnerabilidad Climática al Cambio Climático del Ministerio de Ambiente, una forma de medir la capacidad adaptativa de un lugar está basado en las distancias que tiene el proyecto a vías de comunicación terrestre. La zona de estudio está cerca de la ciudad de Bajo Boquete. Esta cercanía le permite al lugar a adaptarse ante un posible evento debido a cambio climático, tanto positivo como negativo, incluyendo un posible evento de inundación. El mismo documento categoriza la zona donde está el proyecto como una zona de alta capacidad adaptativa, tal como se puede observar en la Ilustración 18.

Este parámetro indica que entre más cerca esté la zona de una red vial, más alta será su capacidad de adaptación al cambio climático. En una posible situación de inundación debido a un evento extremo





## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

generado por cambio climático, la zona de estudio se encuentra a 11 km de Bajo Boquete donde se podría recibir ayuda de diversas entidades y grupos humanitarios. Está localizado a 11.3 km hasta el Centro de Salud y la Policlínica Dr. Ernesto Pérez Balladares. Adicionalmente, en caso de un traslado a una ciudad capital, el proyecto se encuentra a 53 km de la ciudad de David. Cabe resaltar que, a pesar de estas cercanías a los distintos lugares, el primer kilómetro es de camino no pavimentado por lo que se utiliza vehículos con doble tracción.

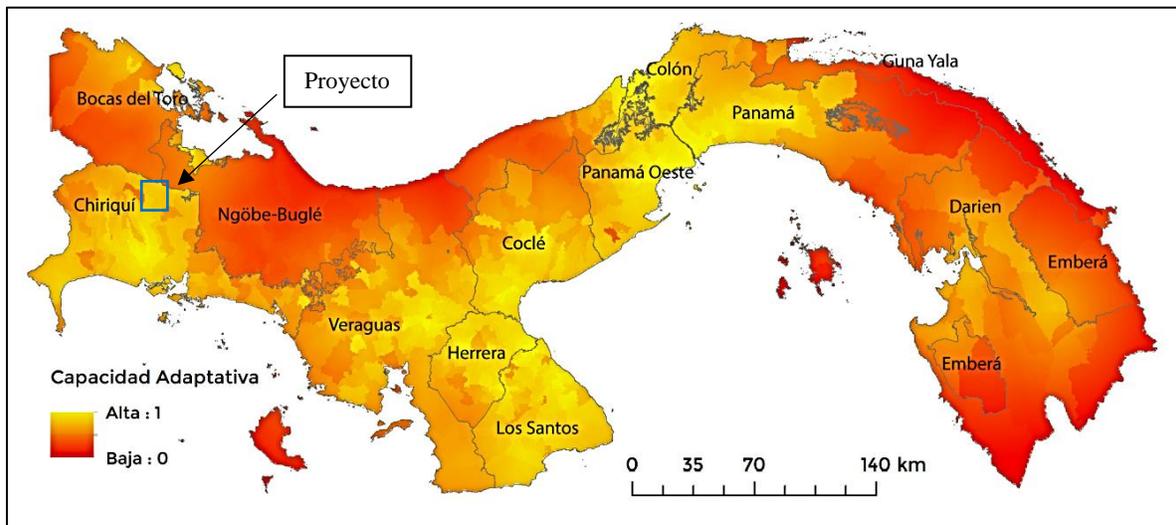
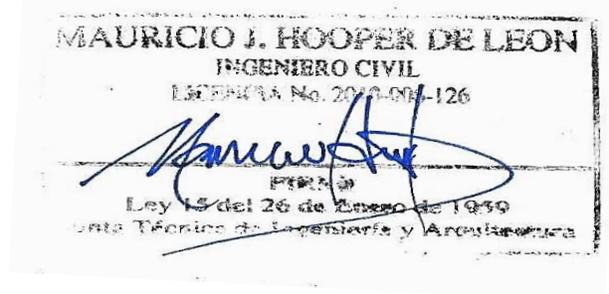


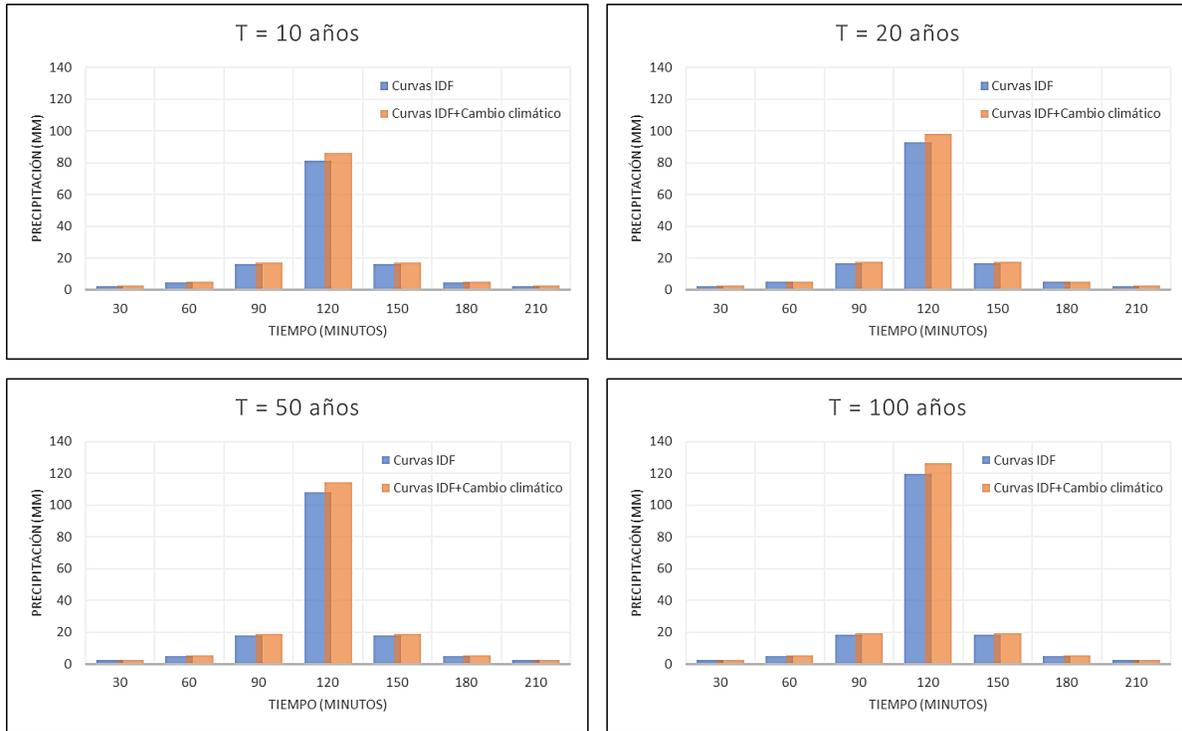
Ilustración 18: Mapa de capacidad adaptativa al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.

### 7.1.3 Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas

Basados en el incremento de 6% de la precipitación anual, se tomó como 6% de incremento de la precipitación acumulada por los hietogramas sintéticos y manteniendo las proporciones horarias de las IDF para una nueva simulación hidráulica incluyendo cambio climático (Ilustración 19).



**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA**



*Ilustración 19: Hietogramas sintéticos incluyendo cambio climático.*

Se corrió una segunda modelación hidrológica con la modificación en los hietogramas incluyendo el incremento del 6% debido al escenario supuesto de cambio climático. Los nuevos hidrogramas generados por HEC-HMS en la sección modelada del río se presentan en la Ilustración 21 para los diferentes periodos de retorno incluyendo cambio climático.

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

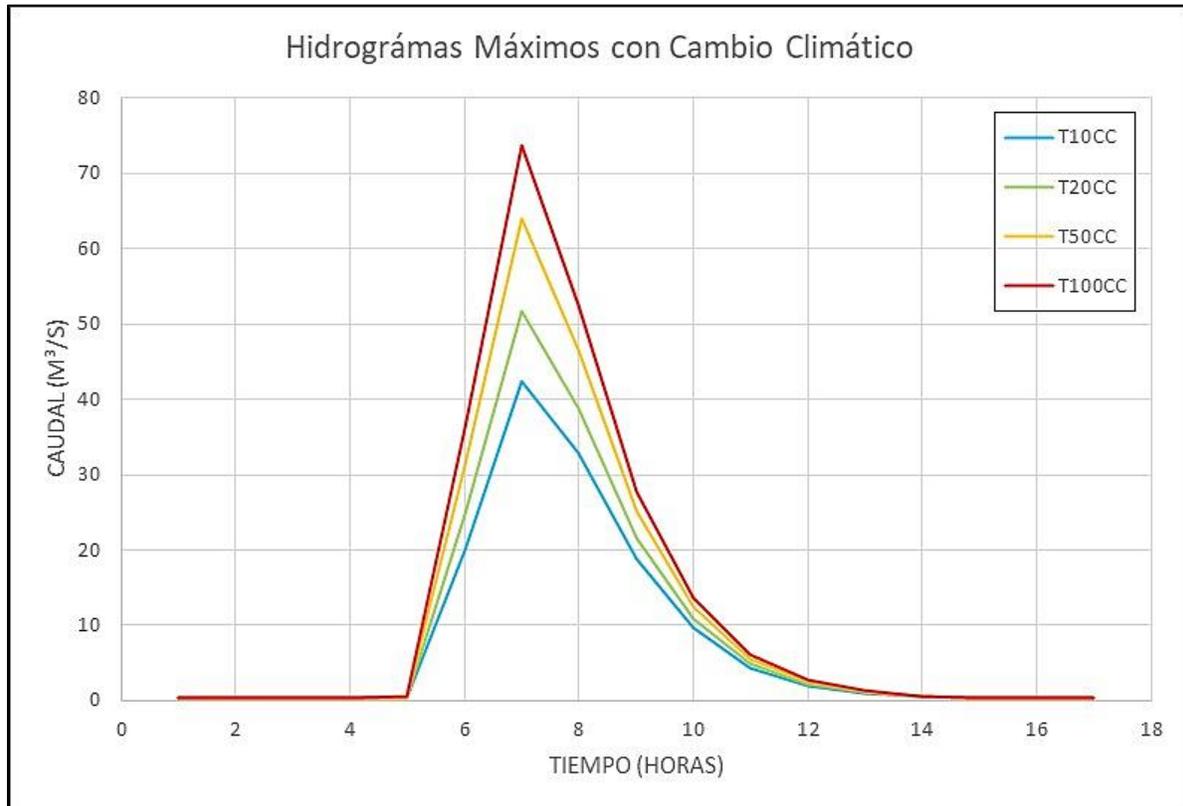


Ilustración 20: Hidrogramas generados a la salida de la cuenca para diferentes periodos de retorno incluyendo escenario de cambio climático.

En estos hidrogramas se pueden observar un incremento de los caudales máximos que ahora varían entre 42-73 m<sup>3</sup>/s. Los resultados de análisis hidráulico incluyendo la variación de precipitación por cambio climático muestran que el área de cobertura de escorrentía del río en estudio aún no se extiende más allá de los niveles de los bancos.

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
 TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

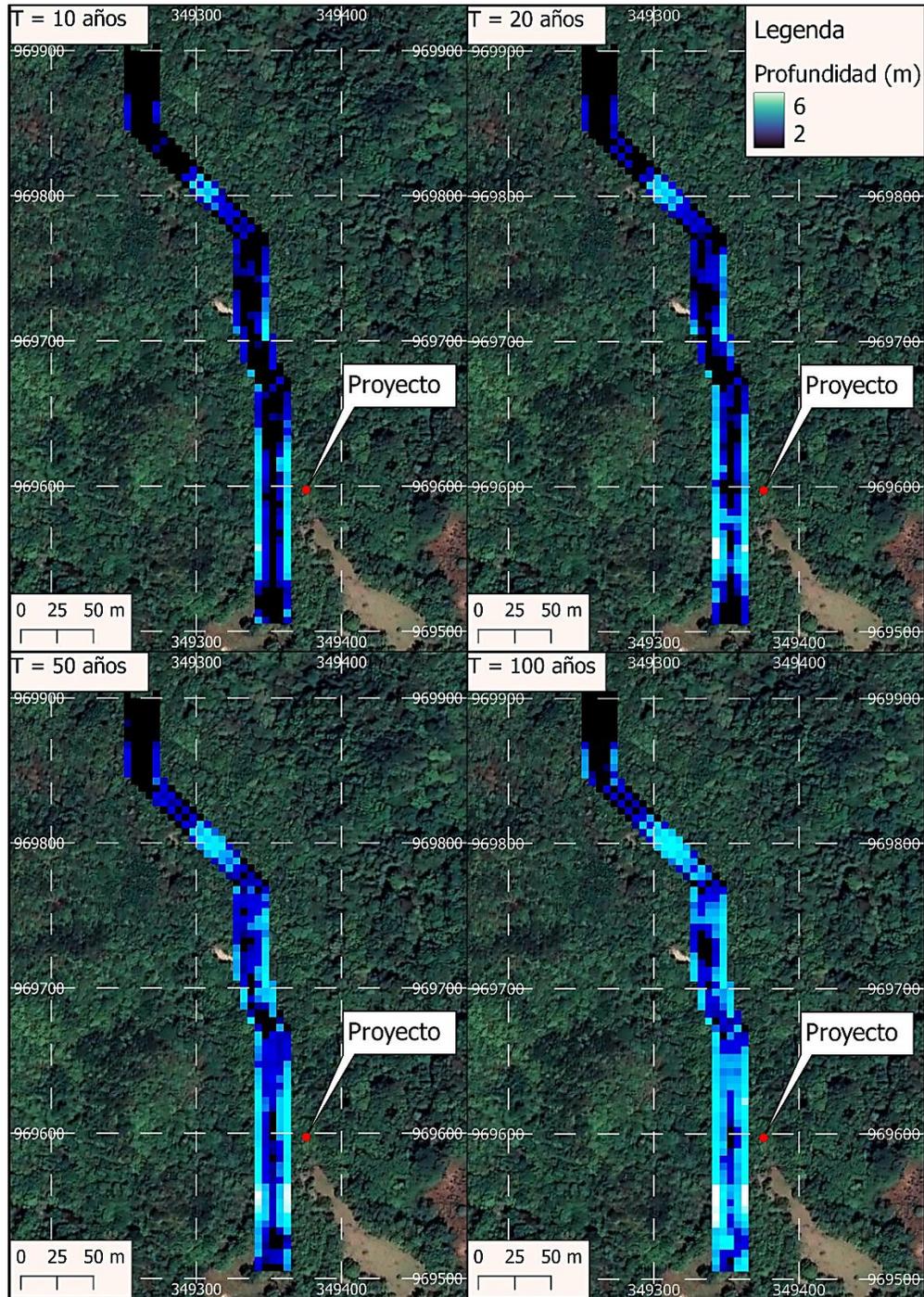
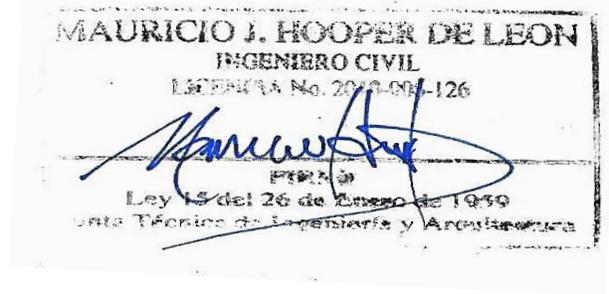


Ilustración 21: Mapas de escorrentía con profundidades máximas generadas en el modelo hidráulico de HEC-RAS en función de la profundidad del agua incluyendo escenario de cambio climático.



## ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO: TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

### 7.2 Vulnerabilidad por Factores Naturales en la Cuenca

La vulnerabilidad fue evaluada en términos del riesgo de inundación y su posible afectación al polígono donde está localizado el proyecto. Para la evaluación se utilizaron los dos modelos hidráulicos tanto en condición actual como posible escenario por cambio climático. Se colocó una sección transversal mirando en dirección hacia aguas abajo para comparar los niveles del terreno con los niveles máximos alcanzados en cada simulación. A manera de comparación, se graficaron todos los casos estudiados, incluyendo tanto condición actual como cambio climático. Se puede corroborar que la escorrentía ante un posible evento de inundación no cubre el área del polígono.

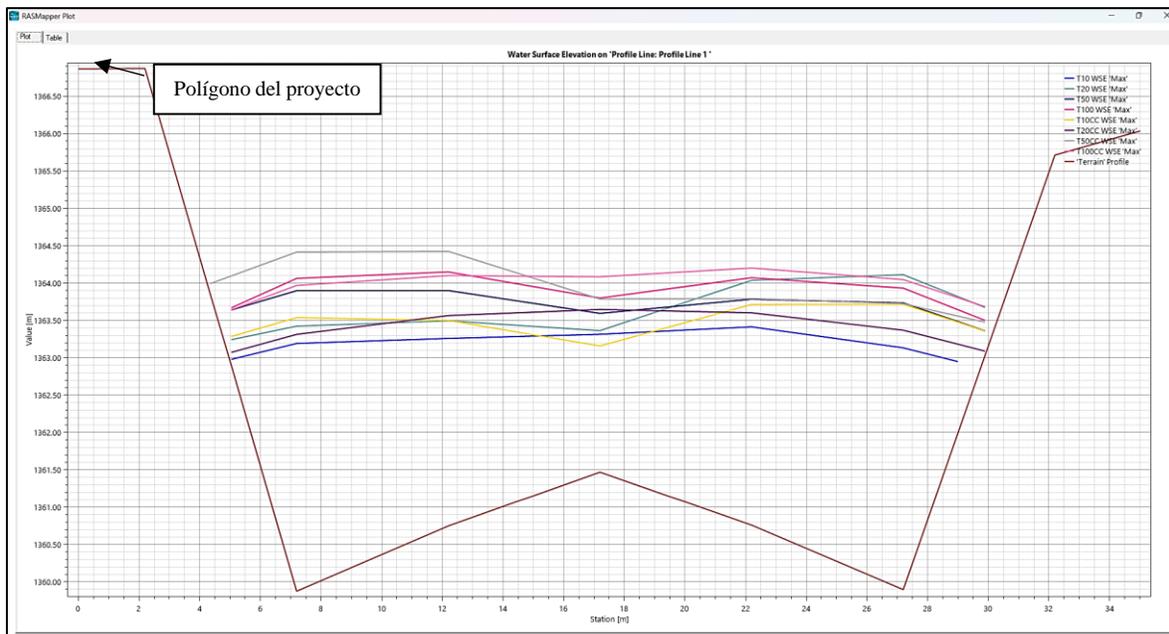
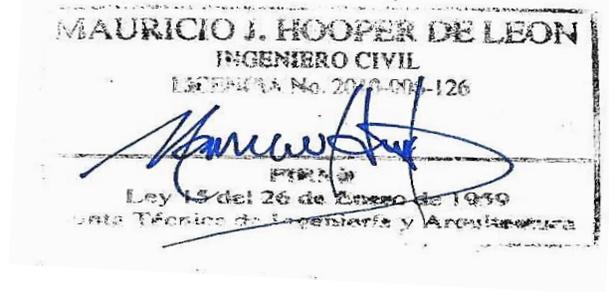


Ilustración 22: Sección transversal (hacia aguas abajo de una sección transversal en la zona colindante con el proyecto.



ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

---

## 8. Conclusiones y Recomendaciones

Basados en los cálculos realizados, no existe peligro o amenaza de inundación. Los caudales extremos para los diferentes periodos de retorno no llevan a superar el nivel de los bancos en ningún caso. El análisis incluyó una modelación hidráulica en condiciones actuales esperadas y un caso escenario de cambio climático. Ambos modelos hidráulicos mostrados niveles por debajo del 80% de la profundidad máxima hasta los bancos.

Se recomienda mantener los taludes naturales del río estables, tal como fueron encontrados durante inspección en campo y así evitar un cambio de sección transversal apreciable que conlleve a una modificación de la dinámica hidráulica actual que tiene el río. De darse un cambio importante de las condiciones hidráulicas del estudio, se recomienda realizar una nueva evaluación actualizada.

## 9. Bibliografía

- Fábrega, J., Nakaegawa, T., Pinzón, R., Nakayama, K., Arakawa, O., & Sousei, T. (2013). Hydroclimate projections for Panama in the late 21st Century. *Hydrological Research Letters*, 7(2), 23-29.
- Ministerio de Ambiente. (2019). *Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050*. Gaceta Oficial de Panamá.
- Ministerio de Ambiente. (2021). *Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá*. Gobierno Nacional de Panamá.
- Te Chow, V., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*.
- Tennant, D. L. (1976). Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. *Fisheries*, 1(4), 6-10.



ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:  
TOMA DE AGUA – RÍO INDIA VIEJA

10. Anexo

Se presenta el aforo realizado por el aforador Alpidio Franco el 14 de enero de 2023 reportando el caudal promedio de ese día. Este valor fue tomado como caudal base para los diferentes cálculos realizados en este estudio dado a que fue realizado durante la estación seca.

Empresa: Lucero Homes Corp.					Fuente Hídrica: Río India Vieja						
Coordenadas de Localización: 349500 mE 968893 mN (WGS84)					Elev.: 1248 msnm						
Fecha de Aforo: 14-ene-23					Molinete Tipo: Price						
Ancho de la sección de aforo: 3.30 m					Lámina Máx. de Agua: 1.20 m.						
Lugar: Sitio de Toma para Concesión											
Distancia (m)	Velocidad (m/s)					Profundidad (m)		Área m2	Caudal m3/s		
	1	2	3	4	Prom.	Lámina	Obs.				
0	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.56	0.22	0.09	0.004	
1	0.30	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.60	0.24	0.18	0.005	
2	0.60	0.07	0.04	0.07	0.04	0.06	0.38	0.15	0.11	0.006	
3	0.90	0.09	0.07	0.09	0.07	0.08	0.38	0.15	0.11	0.009	
4	1.20	0.04	0.06	0.04	0.06	0.05	0.70	0.14	0.21	0.011	
		0.06	0.06	0.04	0.04			0.56			
5	1.50	0.09	0.11	0.09	0.11	0.08	0.72	0.14	0.22	0.018	
		0.07	0.06	0.06	0.07			0.58			
6	1.80	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	0.80	0.16	0.24	0.026	
		0.12	0.12	0.12	0.12			0.64			
7	2.10	0.11	0.09	0.11	0.09	0.08	1.06	0.21	0.32	0.027	
		0.06	0.06	0.09	0.06			0.85			
8	2.40	0.11	0.12	0.11	0.12	0.10	1.06	0.21	0.32	0.030	
		0.06	0.09	0.06	0.09			0.85			
9	2.70	0.21	0.21	0.19	0.19	0.13	1.20	0.24	0.54	0.072	
		0.07	0.07	0.06	0.06			0.96			
10	3.00	0.29	0.32	0.29	0.32	0.31	0.40	0.16	0.36	0.110	
11	3.30	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.16	0.06	0.09	0.022	
		<b>Promedio:</b>				0.11	0.67	<b>Área Total:</b>	2.79	<b>0.339</b>	m3/s
										<b>339</b>	L/s

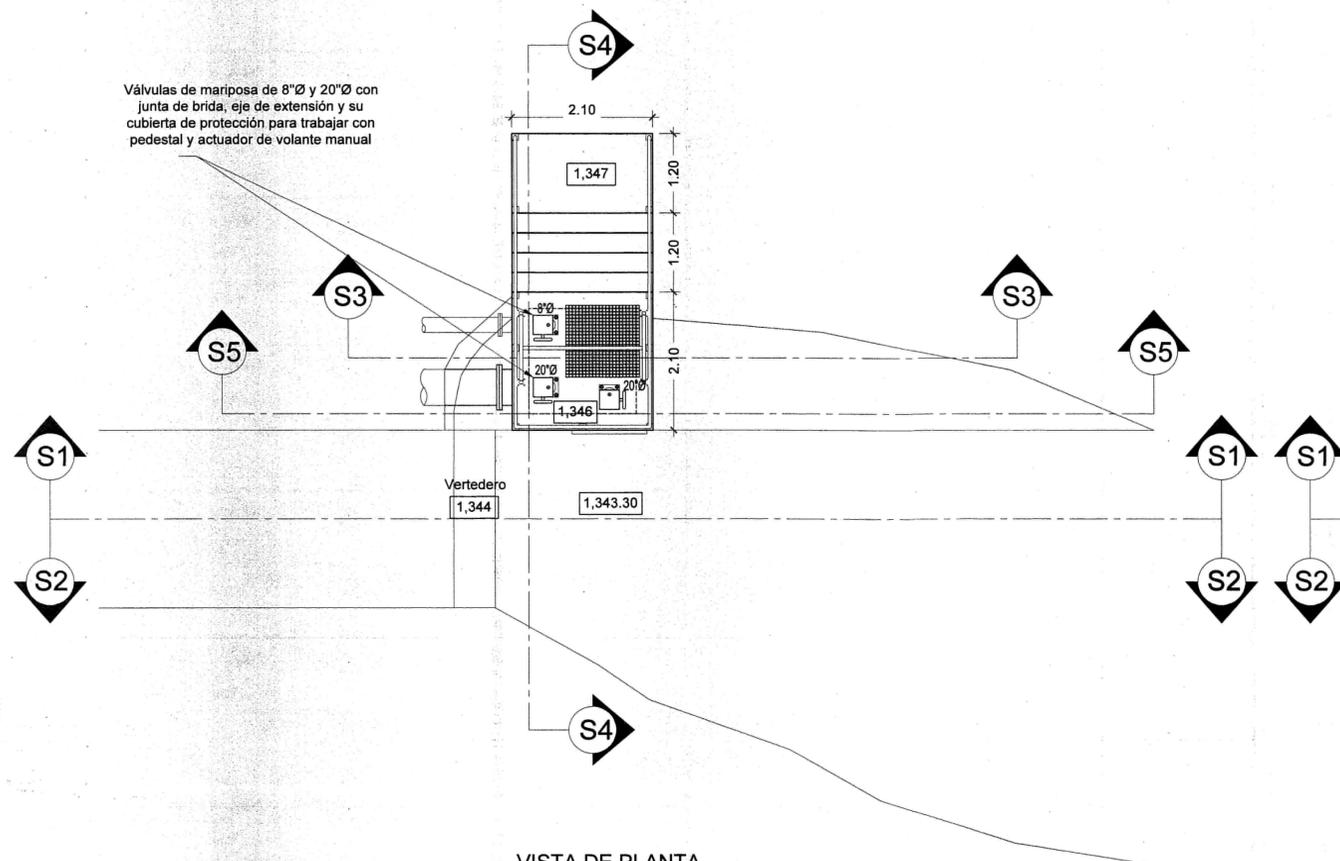
Observación: Hora de Aforo: Inicio 8:30 a.m. - Final 8:55 a.m.

Aforador: Alpidio Franco Calculado por: Alpidio Franco

(\*) corresponde a la sumatoria de las secciones parciales de aforo (área x velocidad parcial de cada sección)

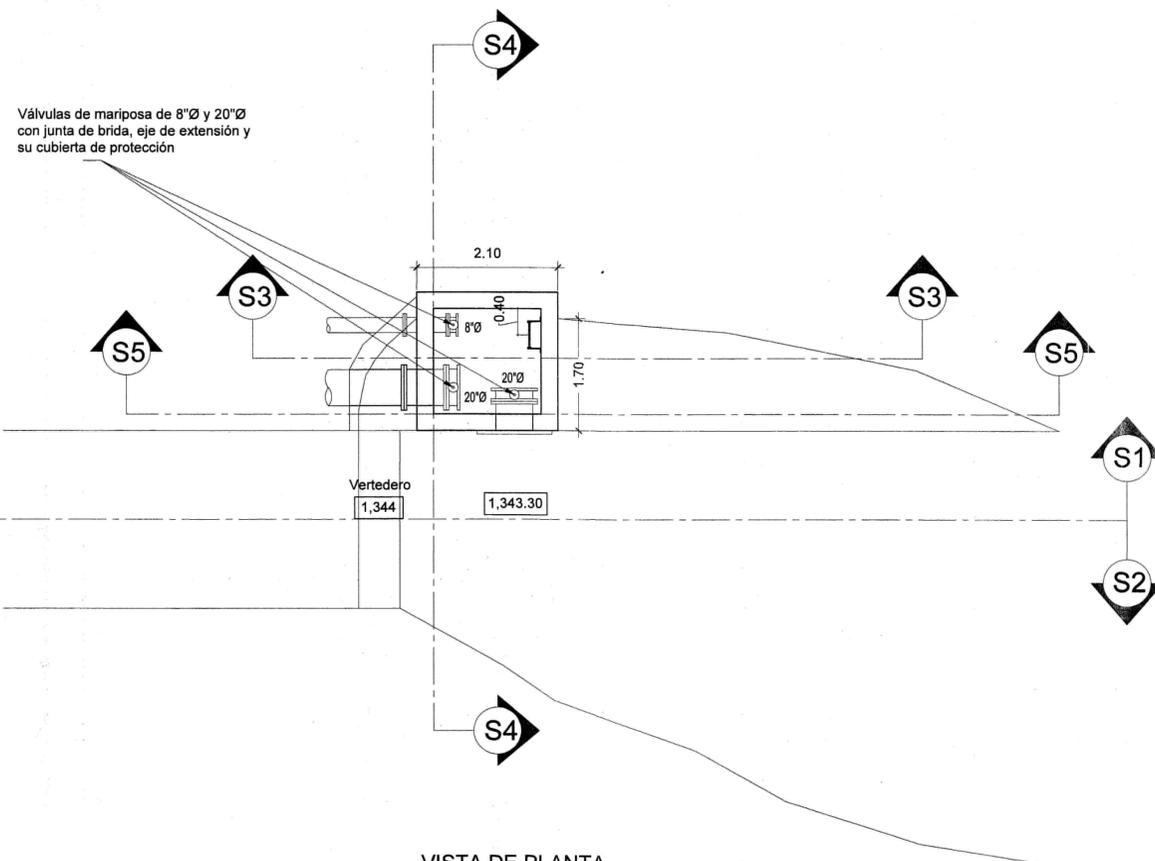


Válvulas de mariposa de 8"Ø y 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



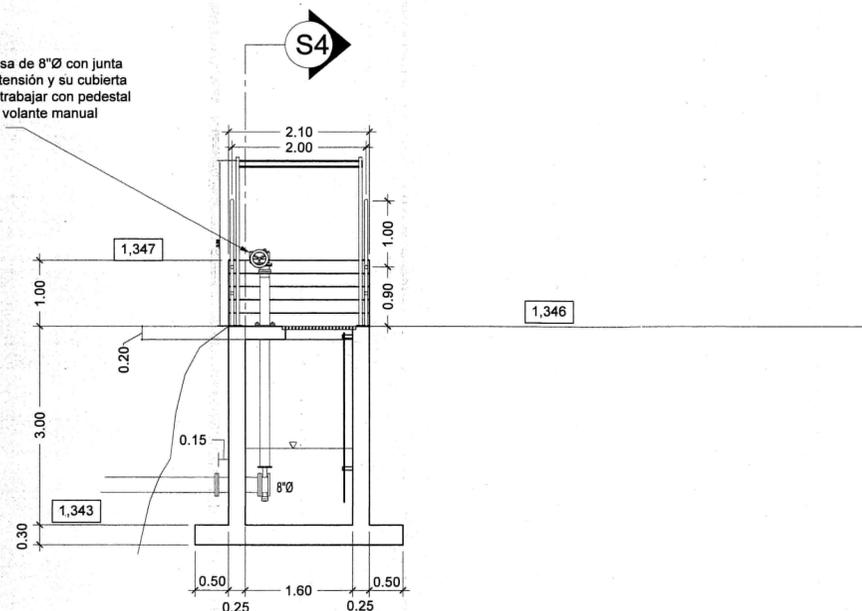
VISTA DE PLANTA  
Esc. 1:50

Válvulas de mariposa de 8"Ø y 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección



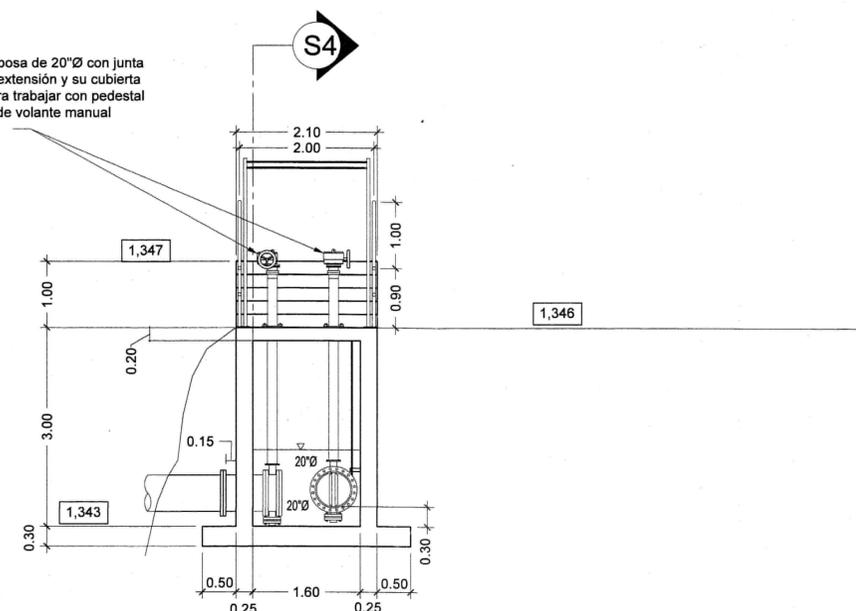
VISTA DE PLANTA  
BAJO LOSA (1,345.80)  
Esc. 1:50

Válvula de mariposa de 8"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



SECCIÓN S3-S3  
Esc. 1:50

Válvulas de mariposa de 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



SECCIÓN S5-S5  
Esc. 1:50

TOMAS ALBERTO CHUE MITL  
INGENIERO SANITARIO  
Licencia N° 82-019-002  
*Tomás Chue*  
FIDAMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROPIEDAD:  
LUCERO GOLF & COUNTRY CLUB

DIRECTOR DE OBRAS Y  
CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

DISEÑO:  
CONSTRUCTORA JACOM S.A.

PROYECTO:  
MASTER PLAN

REPRESENTANTE LEGAL:

LOCALIZACION:  
LA ESTRELLA, JARAMILLO, DISTRITO DE  
BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CONTENIDO DE LA HOJA:  
PLANTA  
TOMA DE AGUA

REVISADO:

DIBUJADO:

FECHA:  
30 NOVIEMBRE 2023

ESCALA:

HOJA #:

TA-1

TOMAS ALBERTO CHUE MITIL  
 INGENIERO SANITARIO  
 Licencia N° 82-019-092  
 FIRMADO  
 Ley 15 del 26 de Enero de 1969  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROPIEDAD:  
 LUCERO GOLF & COUNTRY CLUB

DIRECTOR DE OBRAS Y  
 CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

DISEÑO:  
 CONSTRUCTORA JACOM S.A.

PROYECTO:  
 MASTER PLAN

REPRESENTANTE LEGAL:

LOCALIZACION:  
 LA ESTRELLA, JARAMILLO, DISTRITO DE  
 BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CONTENIDO DE LA HOJA:  
 SECCIONES Y FACHADA  
 TOMA DE AGUA

REVISADO:

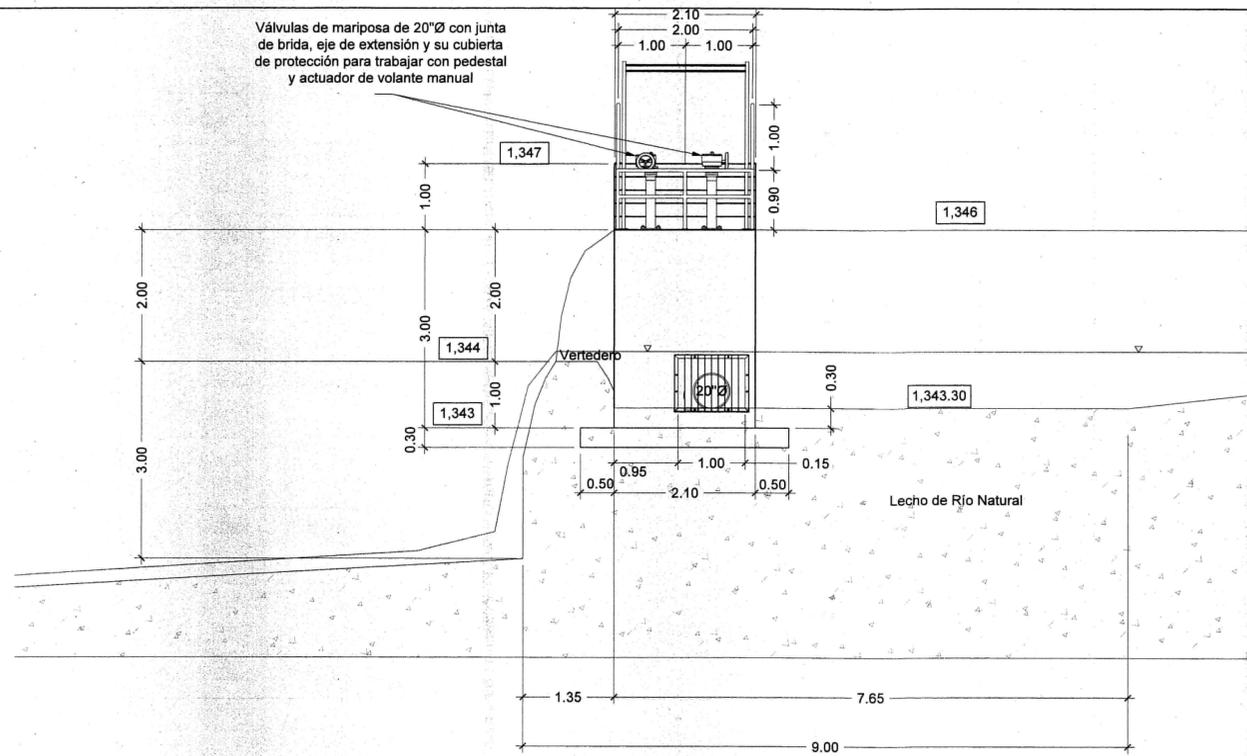
DIBUJADO:

FECHA:  
 30 NOVIEMBRE 2023

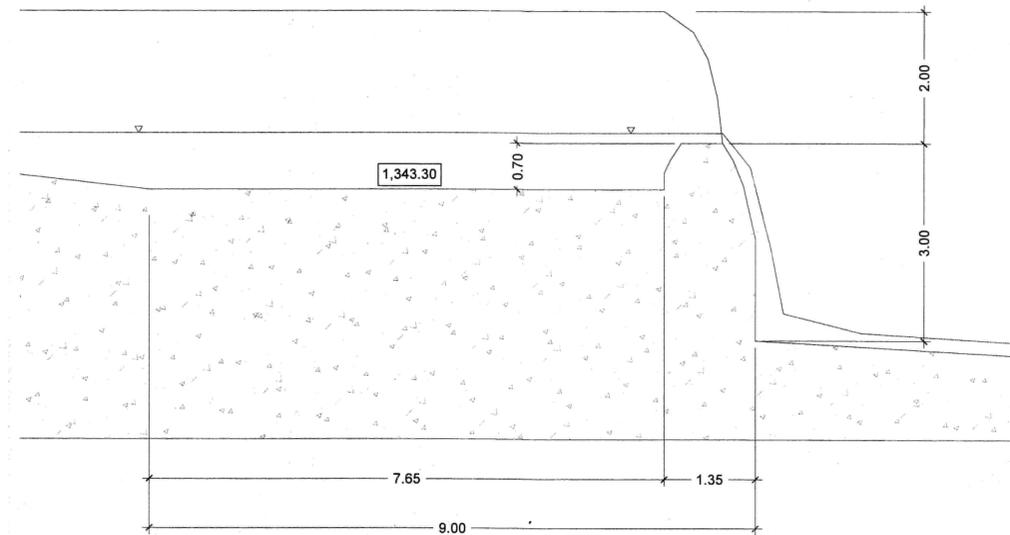
ESCALA:

HOJA #:

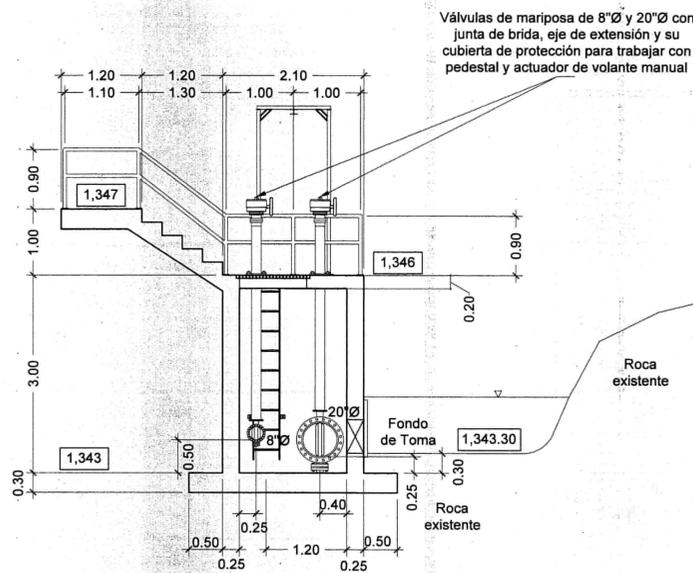
TA-2



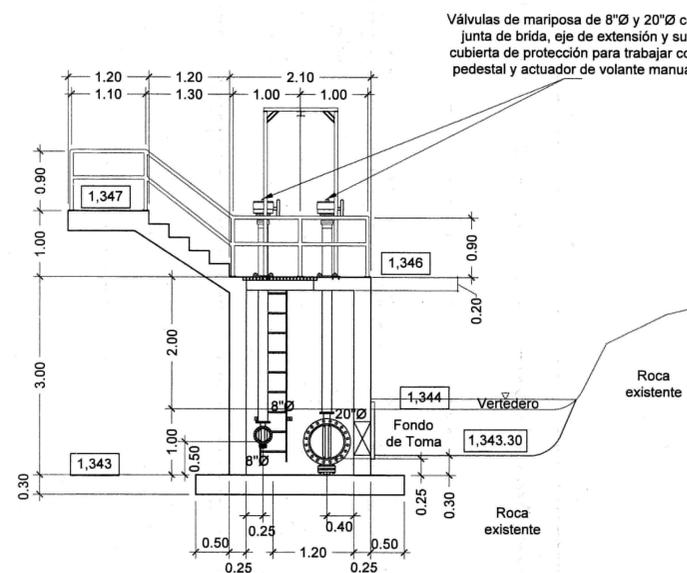
SECCIÓN S1-S1  
 Esc. 1:50



SECCIÓN S2-S2  
 Esc. 1:50

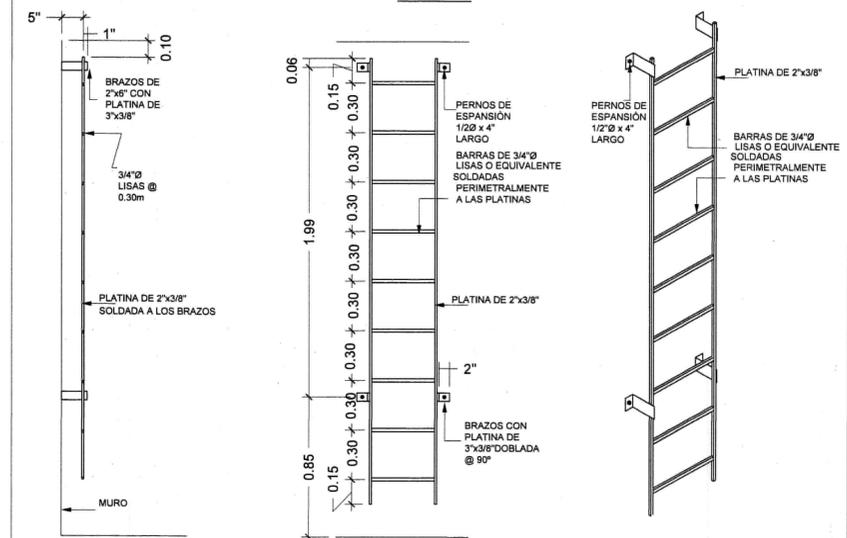
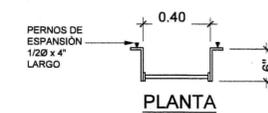


SECCIÓN S4-S4  
 Esc. 1:50



FACHADA FRONTAL  
 Esc. 1:50

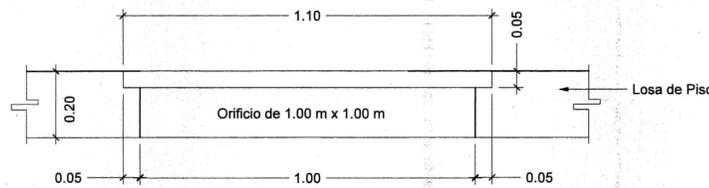
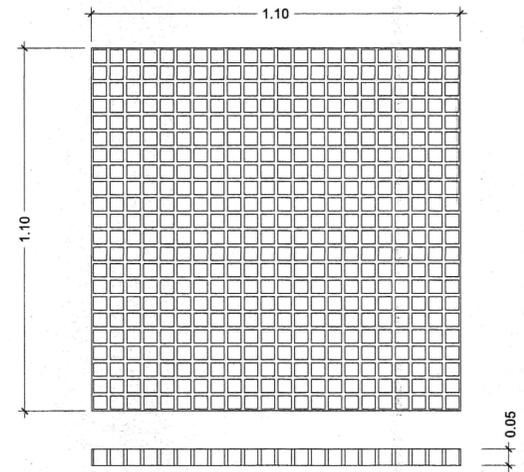
Válvulas de mariposa de 8"Ø y 20"Ø con junta de brida, eje de extensión y su cubierta de protección para trabajar con pedestal y actuador de volante manual



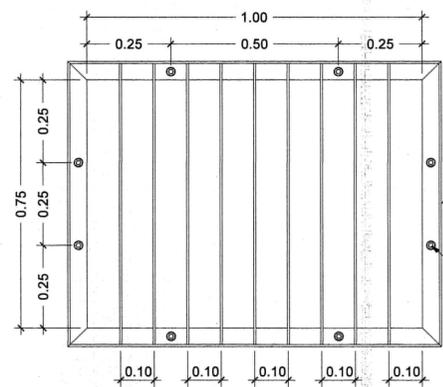
Nota: La escalera, pernos, anclajes y todos sus componentes serán de acero inoxidable. Opcional podrá utilizarse perfiles especiales pultruidos de plástico reforzado de fibra de vidrio (PRFV) resinas.

DETALLE DE ESCALERAS  
 Esc. 1:20

Nota: Todos los componentes de la parrilla serán perfiles especiales pultruidos de plástico reforzado de fibra de vidrio (PRFV) resinas.



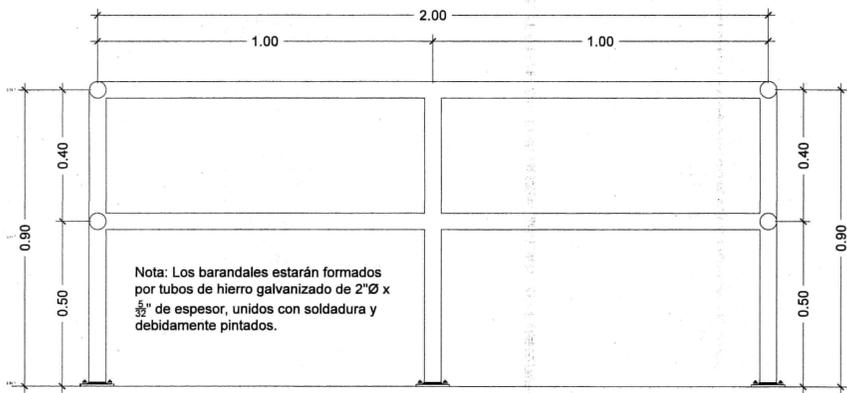
**DETALLE DE PARRILLA**  
Esc. 1:10



Tamiz de 9 pletinas de de 2"x1/2" separadas 0.10m c.a.c., soldadas a un marco exterior de 2 1/4"x2 1/4"x1/2" Todo en acero inoxidable

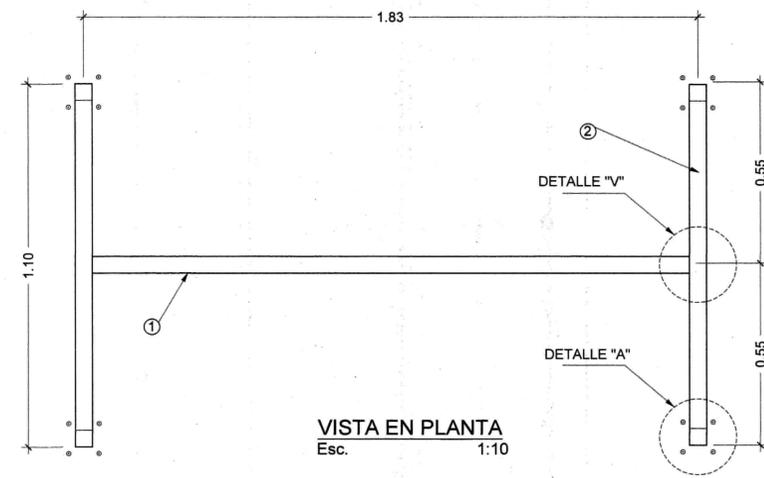
Anclaje de Expansión con su arandela y tuerca de 3/8"x4 1/2" Todo en acero inoxidable Ver detalle

**DETALLE DE TAMIZ**  
Esc. 1:10

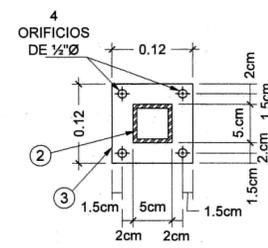


Nota: Los barandales estarán formados por tubos de hierro galvanizado de 2"Ø x 5/8" de espesor, unidos con soldadura y debidamente pintados.

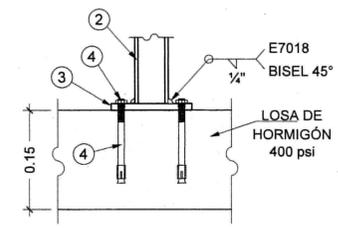
**DETALLE DE BARANDALES**  
Esc. 1:10



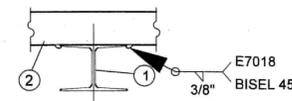
**VISTA EN PLANTA**  
Esc. 1:10



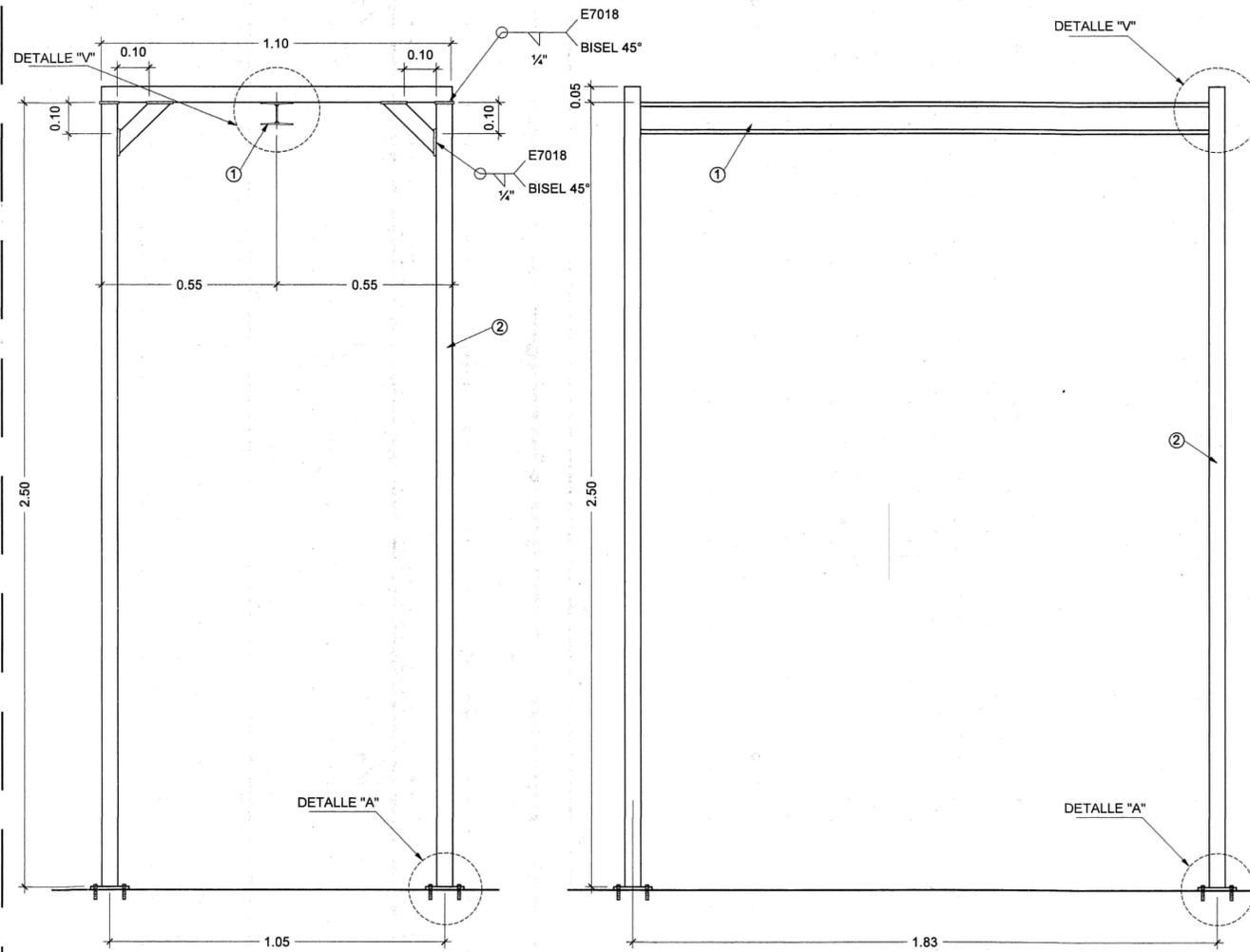
**DETALLE "A" (PLANTA)**  
Esc. 1:5



**DETALLE "A" (ELEVACIÓN)**  
Esc. 1:5



**DETALLE "V" (ELEVACIÓN)**  
Esc. 1:5



**ELEVACIÓN LATERAL**  
Esc. 1:10

**ELEVACIÓN FRONTAL**  
Esc. 1:10

**DETALLES PARA IZADO DE VÁLVULAS**

TOMAS ALBERTO CHUE MITIL  
INGENIERO SANITARIO  
Licencia N° 82-019-002  
*Tomás Alberto Chue Mitil*  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1969  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PROPIEDAD:  
LUCERO GOLF & COUNTRY CLUB

DIRECTOR DE OBRAS Y  
CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

DISEÑO:  
CONSTRUCTORA JACOM S.A.

PROYECTO:  
MASTER PLAN

REPRESENTANTE LEGAL:  
*[Signature]*

LOCALIZACION:  
LA ESTRELLA, JARAMILLO, DISTRITO DE  
BOQUETE, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ.

CONTENIDO DE LA HOJA:  
DETALLES  
TOMA DE AGUA

REVISADO:

DIBUJADO:

FECHA:  
30 NOVIEMBRE 2023

ESCALA:

HOJA #: