

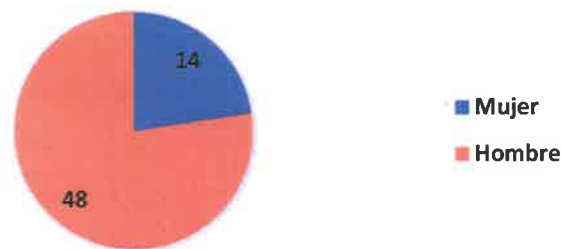
## ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN CIUDADANA

Al incluir las 4 nuevas encuestas aplicadas para complementar la solicitud de aclaración, la evaluación de la percepción ciudadana presenta los siguientes resultados:

**Distribución de los Encuestados por Género**

Se recibieron 62 encuestas, 14 fueron completadas por mujeres y 48 por varones.

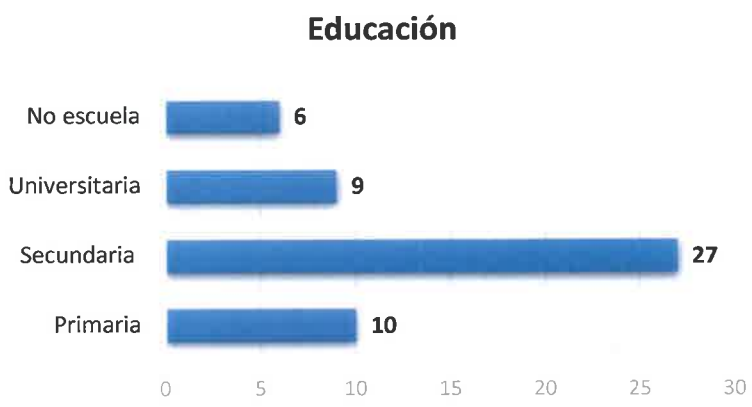
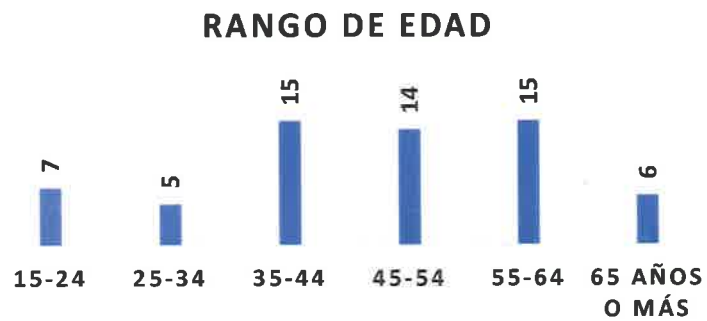
**ENCUESTADOS POR SEXO**



**Distribución por edades y nivel de educación de los Encuestados.**

La mayoría de los encuestados tenían entre 35 y 64 años. Un total de 27 cuentan con educación secundaria, 10 con educación primaria, 9 con educación universitaria y 6 no fueron a la escuela.

Cabe destacar que algunas de sus ocupaciones laborales son: agricultura, ganadería, profesor/ra, conductor, capitán de lancha, supervisor de venta, pintor, electricista, policía, ingeniero, abogado, pesca, operador de equipo pesado, amas de casa.



De los 62 encuestados, 45 respondieron, de los cuales 33 de ellos mencionaron que laboran tiempo completo, 2 mencionaron que laboran medio tiempo, 3 mencionaron que laboran ocasionalmente y 7 de ellos están sin empleo.



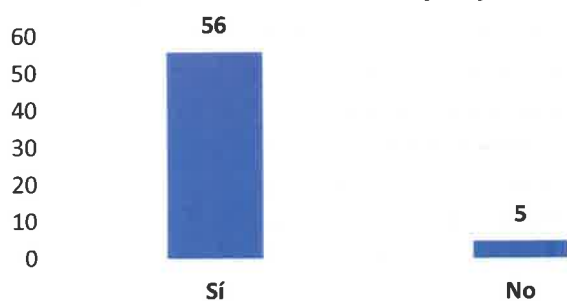
Así como también 60 personas utilizan transporte, 36 mencionaron que utilizan transporte público para movilizarse y 24 personas mantienen auto propio. Uno mencionó que usa caballo.

### ¿QUÉ TIPO DE TRANSPORTE UTILIZA PARA MOVILIZARSE?



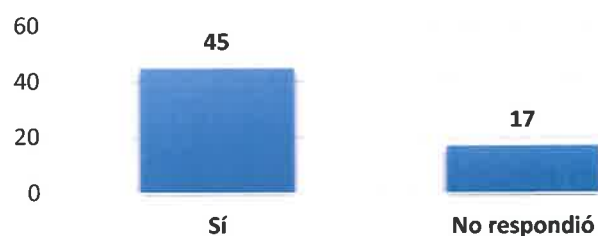
### Distribución de los Encuestados por conocimiento del proyecto

#### ¿Conoce Usted este proyecto?



Como se aprecia en los datos de los 62 encuestados, 56 de ellos conocen el proyecto "Camino San José – Calidonia – Platanares – Pixvae" y 5 de ellos no conocen del proyecto. En su mayoría los encuestados residen en la zona a realizarse el proyecto.

#### Vive en el área del proyecto



### Distribución de los beneficiados, según si están de acuerdo con el proyecto.

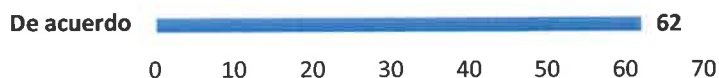
Todos los encuestados están de acuerdo con el proyecto.



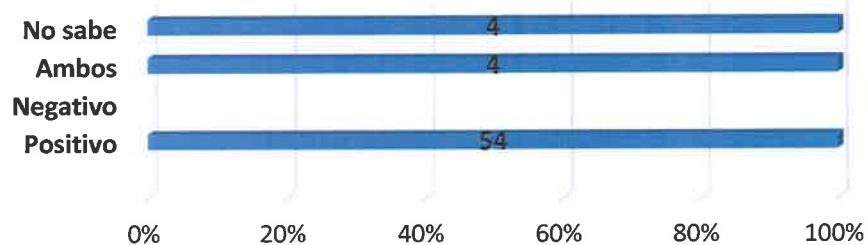
Por los efectos generados en el proyecto 54 encuestados mencionaron que es positivo, 4 mencionaron que no saben y 4 mencionaron ambas opciones, es decir, pueden ser efectos positivos y negativos. Ninguno expresó que es negativo.

### Está usted de acuerdo con la construcción del proyecto

Le da igual



### ¿Cómo calificaría los efectos generados por este proyecto?

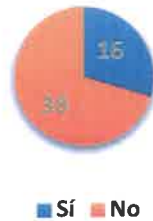


### Distribución de los entrevistados según problemas ambientales que podría generar el proyecto.

Por otra parte, 38 encuestados mencionaron que el proyecto no impactará el ambiente del área en cuanto 16 encuestados mencionaron que si será impactado el ambiente.

Como también 46 encuestados mencionaron que las obras no irían ocasionar inconvenientes, 10 encuestados mencionaron que sí y 2 encuestados no saben si irá ocasionar o no inconvenientes.

**¿Cree que la ejecución del proyecto impactará el ambiente del área?**



**¿Considera que las obras a realizar ocasionan inconvenientes?**



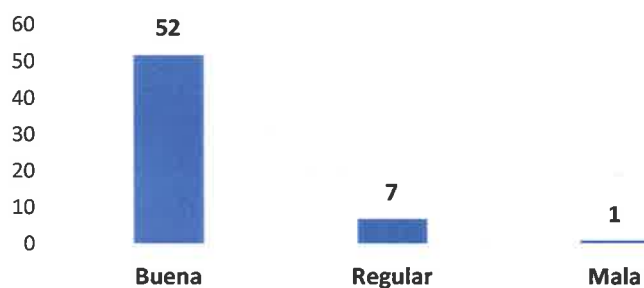
Algunas de las observaciones mencionadas por los encuestados para los inconvenientes que ocasionará el proyecto son: Atrazo transporte Público, circulación

controlada, ruido de las maquinarias, dificultad de acceso a las viviendas, nivel de la carretera, tomar en consideración a la comunidad, movilidad del tráfico por los trabajos de construcción de la vía.

En cuanto la situación ambiental de la zona 52 encuestados mencionó que es buena, 7

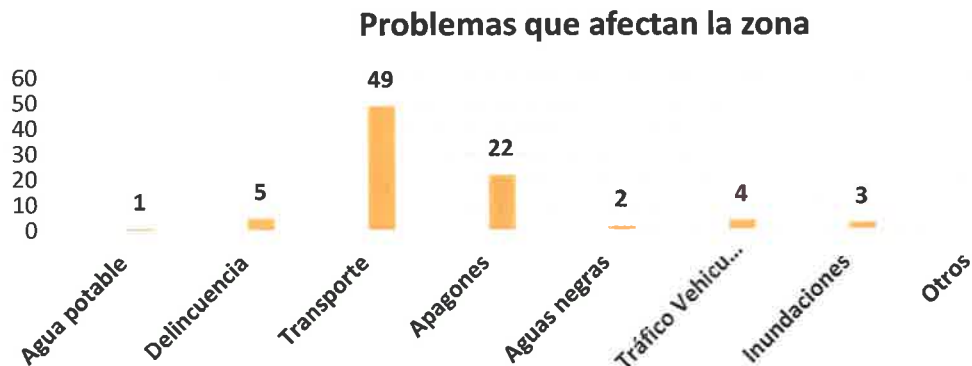
encuestados mencionaron que es regular y 1 encuestado indico que es mala.

**¿Como evalúa la situación ambiental de la zona en que vive?**



Algunas de las observaciones mencionadas por los encuestados para evaluar la situación ambiental en la zona en que viven son: muchas

lluvias ocasionan problemas a la carretera, libre de contaminación, se quema basura ya que no hay recolección de basura, mucha naturaleza, derrame aguas negras.



Por último, entre los problemas que afectan la zona, los encuestados han indicado que el mayor problema es el transporte, seguido de apagones, delincuencia, tráfico vehicular, inundaciones y aguas negras. Cabe destacar que los encuestados seleccionaron más de una opción.

Otros problemas que afectan la zona según los encuestados son: caminos en mal estado, falta de luz, transporte no cumple con piqueta, transporte no llega hasta el final del camino, los buses no tienen acceso por mal estado de la carretera, transporte deficiente, alta velocidad de los vehículos, mejorar abastecimiento de agua, la falta de acceso al transporte y la salud, falta de tendido eléctrico.

En cuanto a las recomendaciones por parte de los encuestados para mejorar el proyecto, cabe destacar:

- Recoger la basura
- Desagüe a la carretera
- Reclutar mano de obra local
- No ocasionar un gran impacto en el ambiente
- Entradas a las casas y construcción de veredas
- Protección ambiental en todo el proyecto
- Construcción de hombro en las calles

- Construcción de mirador para turistas
- Construcción de policías muertos por la alta velocidad
- Seguir las sugerencias de las autoridades locales y grupos organizados

**Figura 8-12. Encuestas realizadas a moradores**



Fuente: DICEASA, 2021.



Se hizo entrevista al Honorable Representante de Zapotillo, como autoridad local.

5. En el punto 5.6.1 Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros), pág. 119, se menciona que "para el manejo de las aguas residuales generadas por la elaboración de mezclas de morteros, limpieza de herramientas y equipos, se tomarán las siguientes consideraciones: Se construirá un área dentro del proyecto destinada al lavado de los equipos y herramientas, la cual estará ubicada en el área de Taller; Las aguas serán conducidas hasta un tanque de almacenaje, en el que se separará el agua de cualquier otro material; El agua, ya decantada será utilizada para diferentes actividades asociadas a la construcción; y El material sólido será dispuesto, atendiendo el programa de eliminación de desechos peligrosos por empresa debidamente certificada". Sin embargo, se debe considerar que serán desechos peligrosos mezclados con agua, con alto potencial de contaminación si su manejo y disposición final no son las adecuadas, por lo que se solicita:

a. Aclarar, cómo será el manejo y la disposición final de estos desechos en el sitio del proyecto, considerando que serán desechos peligrosos mezclados con agua. Indicar metodología a utilizar (tinajas, recipientes temporales, etc.). R: Se contará con 2 zonas de tratamiento de aguas residuales:

- **Tratamiento de Aguas Residuales de Trituración:** El sistema de tratamiento es físico y consiste en la construcción de tinajas de concreto impermeable, para la contención de sedimentos. Estas aguas no son caracterizadas como peligrosas, ya que solamente llevarán contenido de sedimento, producto de la trituración de material. Se adjunta modelo típico de este tratamiento. Luego de decantar el sedimento, este será sometido a secado en ambiente natural, para luego ser descartado como residuo sólido no peligroso en el vertedero local autorizado. El agua ya sin sedimentos, podrá ser reutilizada para humectar el material apilado como medida de control de polvo. Ver modelo típico a utilizar para este tratamiento en anexos.

- **Tratamiento de Aguas Residuales de Taller:** Este taller estará ubicado en el área de las Plantas de Concreto y Asfalto. Ver plano. En este sistema se manejarán aguas oleosas, producto de las actividades del taller de mecánica menor. Este taller atenderá daños fortuitos menores y mantenimiento rutinario. Esta actividad generará agua residual con contenido de hidrocarburo. El taller contará con una plataforma de concreto impermeable con una pendiente de 1.5%, hacia una zanja para atrapar cualquier fluido que se derrame y conducirlo hacia 2 trampas de grasa que estarán ubicadas estratégicamente, para atrapar el contenido de grasas y aceites, dejando fluir las aguas hacia 1 tanque de almacenamiento temporal, el cual estará colocado dentro de una tina de contención con capacidad del 110%. Siempre se contará en campo con un tanque auxiliar que deberá mantenerse siempre vacío para cualquier necesidad en caso de exceder la capacidad del primero. Las trampas serán objeto de limpieza cada 2 o 3 meses (la frecuencia puede variar según la necesidad). Tanto los residuos de limpieza de las trampas como las aguas oleosas serán retiradas por una empresa debidamente certificada para el manejo y disposición de las mismas. Esta empresa emitirá un certificado de disposición final de cada retiro de residuos.

b. Aportar coordenadas UTM con Datum de referencia del sitio donde se realizará el

lavado de maquinarias y equipos, e indicar área a ocupar. R: El lavado de equipos y maquinarias se realizará en el taller mencionado en el punto anterior.

- c. De utilizar tinajas y/o recipientes temporales, describir detalladamente su función en el proceso, manejo, impactos ambientales y medidas de mitigación a implementar. R: El funcionamiento de los sistemas de manejo de aguas residuales se describe en el punto a. En cuanto a los impactos ambientales, se consideró la **afectación de la calidad del agua o suelo por descarga de aguas residuales** (ver página 313) del EslA. Adicional a las medidas descritas en el EslA, cabe resaltar que se mantendrá una bitácora de limpieza de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, para mantener la frecuencia controlada, de manera que se garantice la protección del suelo y del agua. Se prohíbe la descarga de agua residual directamente al suelo o a cuerpos de agua superficial.
- d. Definir detalladamente el diseño, construcción y materiales a utilizar para las tinajas y/o recipientes para la disposición de inertes su capacidad, periodicidad de los mantenimientos, reutilización de aguas y las medidas contempladas para evitar fugas de agua en el proceso. R: Ver descripción en el punto a.

**Modelo típico de Planta de Sedimentación**



Planta de  
Acatlan.*Wet System Water Pump Plumbing and Operation*

Equipment Set

This sheet is to be used for reference and should not replace any safety laws or rules in the state or country that the equipment is to operate in.

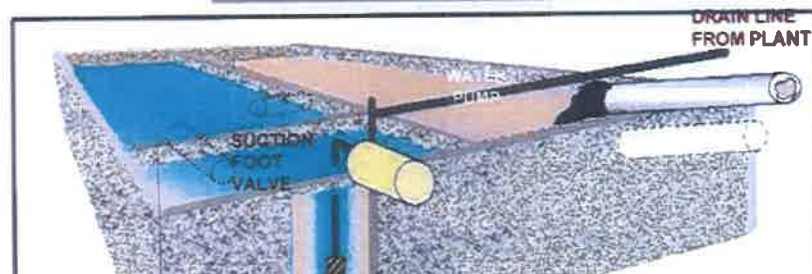
The transfer pump is used to supply high-pressure water to the wet venturi system. The pump is a *Burks Pumps* made by *Crane Pumps and Systems*. The pump is supplied with integral motor. The pump skid is direct coupled to the pump.

The customer will furnish the pipe from the pump to the venturi inlet. Never reduce the line from the venturi water inlet to the pump. A foot valve is supplied for the inlet line to the pump. This foot valve should be located about 2 foot under the water level. Access to the valve for cleaning is a must.

**Do not use rubber** for the pressure side of the plumbing. Rigid pipe or PVC should be used. Elevated water temperatures may effect some PVC plumbing.

The pump skid should be mounted on a flat, level and rigid surface close to the ponds.

**Extreme care should be taken when working around pumps with pressure. All possible precautions should be followed. At no time should anyone if not qualified and trained be allowed to operate this pump assembly.**



Equipment Set

Wet System Water Pump Plumbing and Operation

All of the following warnings should be observed.



All personnel should be trained in First Aid and the correct procedures for all burn conditions. Contact your local safety commission or hospital for recommended procedures.



**Burks Pumps****INSTALLATION, OPERATING AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS  
CENTRIFUGAL PUMPS**

**WARNING:** Do not work on this pump until you are sure the pump and associated piping are totally depressurized, and if pumping hot liquids that the temperature is safe to handle.

Be sure that electricity to the motor is shut off and locked out, or if the motor is to be tested while running that it is conducted by a qualified person and safe electrical procedures are followed.

To insure safety and a successful repair, if there is anything about the pump and motor you do not completely understand contact your distributor or the factory for instructions.

**SAFETY FIRST!****PLEASE READ THIS BEFORE INSTALLING****GENERAL**

1. Most accidents can be avoided by using **COMMON SENSE**.
2. Read the operation and maintenance instruction manual supplied with the pump.
3. Do not wear loose clothing that may become entangled in the impeller or other moving parts.
4. This pump is designed to handle materials, which could cause illness or disease through direct exposure. Wear adequate protective clothing when working on the pump or piping.

**PUMPS**

5. Pump builds up heat and pressure during operation - allow time for pump to cool before handling or servicing.
6. Only qualified personnel should install, operate and repair pump.
7. Keep body parts away from the suction and discharge openings. **DO NOT** insert fingers in pump with power.

## Equipment Set

## Wet System Water Pump Plumbing and Operation

12. Do not exceed manufacturer recommendation for maximum performance, as this could cause the motor to overheat.
13. Secure the pump in its operating position so it can not tip over, fall or slide.
14. Keep hands and feet away from impeller when power is connected.
15. Submersible Non-Clog Pumps are not approved for use in swimming pools, recreational water installations, decorative fountains or any installation where human contact with the pumped fluid is common.
16. Do not operate pump without guards or safety devices in place.
17. For hazardous locations, use pumps that are listed and classified for such locations.
18. When towing pump behind a vehicle; make sure hitch is properly attached, always attach safety chains.
19. Always replace safety devices that have been removed during service or repair.

## ELECTRICAL

20. To reduce risk of electrical shock, pump must be properly grounded in accordance with the National Electric Code and all applicable state and local codes and ordinances.
21. To reduce risk of electrical shock, disconnect the pump from the power source before handling or servicing.
22. A qualified electrician should perform any wiring of pumps.
23. Never operate a pump with a power cord that has frayed or brittle insulation.
24. Never allow cords or plugs to lay in water.
25. Never handle connected power cords with wet hands.
26. Never operate a pump with a plug-in type power cord without a ground fault circuit interrupter.

## GAS/DIESEL ENGINE POWER PUMPS ONLY

27. Never operate in an enclosed building or area where exhaust gases can accumulate.
28. Do not breath exhaust fumes when working in the area of the engine (Exhaust gases are odorless and deadly poison).
29. Never operate near a building where exhaust gases can seep inside.
30. Never operate in a pit or sump without making provisions for adequate ventilation.
31. Allow exhaust system to cool before touching.
32. Never add fuel to the tank while the engine is running. Stop engine and allow cooling.
33. Do not smoke while refuelling the engine.
34. Do not refuel near open flame.

**IMPORTANT!!** Burks Pumps is not responsible for losses, injury, or death resulting from a failure to observe these safety precautions, misuse or abuse of pumps or equipment.

## GENERAL INFORMATION

## To the Purchaser:

Congratulations! You are the owner of one of the finest pumps on the market today. *Burks Pumps* are products

**Receiving**

Upon receiving the pump, it should be inspected for damage or shortages. If damage has occurred, file a claim immediately with the company that delivered the pump. If the manual is removed from the crating, do not lose or misplace.

**Storage**

**Short Term-** Burks Pumps are manufactured for efficient performance following long inoperative periods in storage. For best results, pumps can be retained in storage, as factory assembled, in a dry atmosphere with constant temperatures for up to six (6) months.

**Long Term-** Any length of time exceeding six (6) months, but not more than twenty four (24) months. The units should be stored in a temperature controlled area, a roofed over walled enclosure that provides protection from the elements (rain, snow, wind blown dust, etc.), and whose temperature can be maintained between +40 degrees Fahrenheit and +120 degrees Fahrenheit. If extended high humidity is expected to be a problem, all exposed parts should be inspected before storage and all surfaces that have the paint scratched, damaged, or worn should be re-coated with a water base, air dry enamel paint. All surfaces should then be sprayed with rust-inhibiting oil.

Pump should be stored in its original shipping container and on initial start up, rotate impeller by hand to assure seal and impeller rotate freely.

If it is required that the pump be installed and tested before the long term storage begins, such installation will be allowed provided:

- 1) The pump is not installed under water for more than one (1) month.
- 2) Immediately upon satisfactory completion of the test, the pump is removed, thoroughly dried, repacked in the original shipping container, and placed in a temperature controlled storage area.

**SERVICE CENTERS:**

For the location of the nearest Burks Pumps Service Center, check your catalog, your Burks Pumps, Inc. representative or Burks Pumps, Inc. Service Department in Piqua, Ohio, telephone (513) 773-2442.

**WIRING****WARNING: DO NOT START PUMP UNTIL FILLED WITH WATER.**

1. Motor wiring should conform to national and local electrical codes.
2. Use wire of adequate size to prevent voltage drop.
3. Pump should be on a branch or separate circuit, fused or circuit breakers, protected, with a manual disconnect.
4. Connect the electrical supply from the switch to the motor terminals, following the wiring diagram on the motor nameplate or terminal cover plate. NOTE: be sure that the connections to the motor terminals correspond with the voltage to be applied (See Chart).

Check wiring and fuse charts before connecting wires to service line. Make sure the voltage and frequency of the electrical current supply agrees with that stamped on the motor nameplate. If in doubt, check with Power Company.

Some pumps are equipped with three phase motors. Three phase motors require magnetic starters, and can run in either direction, depending on how they are connected to the power supply.

## Equipment Set

## Wet System Water Pump Plumbing and Operation

**Grounding Motor:**

**WIRING TO THIS PUMP MUST BE INSTALLED AND MAINTAINED IN ACCORDANCE WITH THE NATIONAL ELECTRICAL CODE OR YOUR LOCAL ELECTRIC CODES. IF MORE INFORMATION IS NEEDED, CALL YOUR LOCAL LICENSED ELECTRICIAN OR YOUR POWER COMPANY.**

It is required that a permanent ground connection be made to the unit using a conductor of appropriate size from a metal underground water pipe or a grounded lead in the service panel. Do not ground to a gas supply line. Do not connect to electric power supply until unit is permanently grounded. Connect the ground wire to the approved ground and then connect to the terminal provided.

**NOTE: CENTRIFUGAL PUMPS SHOULD NEVER BE STARTED OR RUN DRY. OPERATING A PUMP DRY WILL CAUSE SCORING OF THE MECHANICAL SEAL, RESULTING IN PREMATURE SEAL FAILURE. TO PREVENT THE PUMP FROM BEING RUN DRY, IT SHOULD BE PRIMED BEFORE STARTING.**

**FLOODED SUCTION PRIMING**

This method of priming a pump is relatively simple. The liquid source is located above the pump and all that is necessary to prime the pump is to open the air vent valve or plug in the pump casing and to crack the gate valve in the suction line. The suction line and pump should be filled slowly until a steady stream of liquid is observed flowing from the air vent. After the Pump is operating, it is recommended that the air vent valve or plug be opened again to insure that all air has been expelled from the pump casing.

**SUCTION LIFT PRIMING**

A foot valve should be used for priming on suction lift applications. The foot valve located at the end or foot of the suction piping, functions as a check valve and allows flow in one direction only, toward the pump. Otherwise, all the liquid will drain from the pump and suction piping back into the sump after shutdown.

Initial priming is accomplished by completely filling the suction piping and pump casing with the liquid to be pumped. This can be done by removing the air vent valve or plug at the top of the pump casing, and inserting a pipe nipple in the orifice with an appropriate increased to accommodate a hose connection. A priming line can also be inserted in the discharge piping between the check valve and the pump, or the priming can be done with a bucket and funnel. The important thing is to completely fill the suction pipe and pump casing with liquid.

When the pump is started, the vacuum created by pumping the priming fluid, combined with atmospheric pressure in the liquid well, forces liquid into the suction piping, thus opening the valve and keeping it open until the pump is shut down. When the pump is shut down, the liquid being pumped reverses its flow causing the valve to close. The liquid is now trapped in the suction piping and pump casing, thus maintaining a prime on the pump.

**VACUUM PRIMING**

Vacuum priming consists of removing air from the pump casing and suction piping and drawing liquid into them by means of a vacuum-creating device. The types of vacuum equipment range from a simple hand pump to a complex central priming system. Your specific priming requirements will govern what type of vacuum primer you use.

**STARTING**

For initial starting, the gate valve in the discharge line should be closed, and opened gradually as the motor approaches full speed . . . usually in from five to ten seconds. After the pump has once been in operation so that the discharge line has been completely filled, it is then unnecessary to close the gate valve in starting.

**To Place Pump Back Into Service:**

1. Replace all drain plugs previously removed, using pipe joint compound on all male threads.
2. If the suction line has been removed, be certain that it is reconnected.
3. Check to be certain that the pump shaft turns freely.
4. Prime and start.

**DO NOT START THE PUMP UNTIL IT IS FILLED WITH WATER.**

**STUFFING BOX - MECHANICAL SEAL:**

With the exercise of a few precautions a mechanical seal will furnish very satisfactory operation in pumps. Precautions, which should be observed, are:

1. Do not run the pump dry. The liquid being pumped lubricates the flat faces of the seal.
2. Vent the seal housing if it is the high point in the pump.
3. Purge the system thoroughly to remove welding slag, scale, or dirt, which may injure the seal prematurely due to the abrasive condition of liquid.

**INSTALLING A NEW MECHANICAL SEAL**

**CAUTION:** This seal is a precision product and should be handled accordingly. Be especially careful not to scratch or chip the lapped sealing faces of the washer and floating seat. If reinstalling a used seal, both Peeling faces should be re-lapped.

**INSTALLING STATIONARY ELEMENT**

The seat must be seated securely in the seat ring with the lapped face out. The unlapped face is marked and correctly assembled when shipped. Oil the seat ring with light oil and seat it firmly and squarely. If this cannot be done with the fingers, use a sleeve as shown in Fig. 1. Inserting the cardboard shipping disc between the sleeve and the lapped face to prevent scratching sealing face.

**INSTALLING ROTATING ELEMENT**

Oil the shaft with light oil. Shaft should be clean and polished smooth. Slide seal body on shaft (washer end first) and seat firmly. A sleeve as shown in Fig. 2 will facilitate this operation and prevent the rubber-driving ring from pulling out of place as the seal body is slid along the shaft. Assembly of impeller automatically sets seal in proper position.

Make sure at all times, and particularly before final assembly, that both sealing faces are absolutely clean. Sealing faces should be oiled with clean, light oil.

**NOTE: DO NOT USE PETROLEUM BASED PRODUCTS TO LUBRICATE EPT OR EPDM ELASTOMERS - USE ONLY WATER BASED LUBRICANT.**

**WARNING:**

Do not work on this pump until you are sure the pump and associated piping are totally depressurized, and if pumping hot liquids that the temperature is safe to handle.



Ivan Alvarez 6673 6363

## Equipment Set

## Well System Water Pump Plumbing and Operation

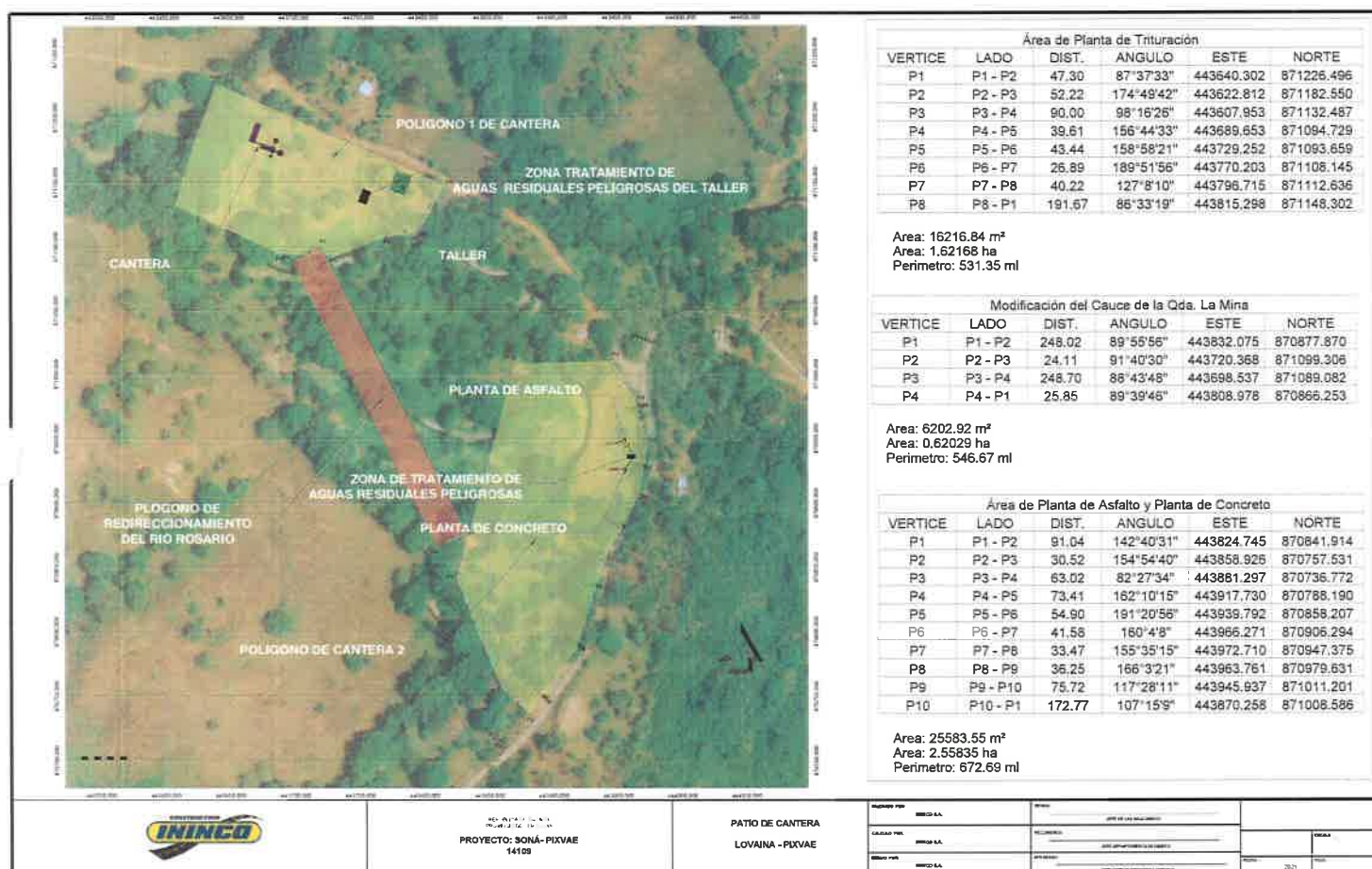
SERVICE GUIDE  
TROUBLE AND CAUSE

1. Failure to pump
  - a. Pump not properly primed
  - b. Suction lift too great
  - c. Speed too slow
  - d. Motor running in wrong direction
2. Reduced Capacity and/or Head
  - a. Clogged impeller
  - b. Air pockets or leaks in suction line
  - c. Strainer too small or clogged
  - d. Insufficient submergence of suction pipe
  - e. Excessive suction lift
  - f. Excessively worn impeller
3. Pump Loses Prime
  - a. Air leaks in suction line
  - b. Excessive suction lift and operating too near shut-off point
  - c. Water level drops while pumping, exposing suction pipe or strainer
4. Motor Will Not Start
  - a. Blown fuses
  - b. No electric current at motor
  - c. Motor hums but will not start
  - d. Motor damaged by lightning or voltage surge

## REMEDY

- a. Be sure that pump case and suction line are full of water. See priming instructions.
- b. Locate the pump closer to the water source. Make sure that the suction piping diameter is large enough.
- c. Check the voltage at motor terminals and at the meter when the pump is operating. Check for loose connections. If voltage is low, contact your Power company. Be sure that wire size is adequate.
- d. Check the wiring diagram on the motor nameplate. If it is a 3-Phase motor, refer to the Wiring instruction.
- a. Remove and clean
- b. Check the line for air leaks for excessive lift.
- c. Check the end of suction pipe or foot valve to see that it is not plugged or buried in mud or sediment. When installing in pond or lake, support the suction line so that it will be submerged in water, but not imbedded in mud or sediment. A strainer with greater screen area may be required.
- d. Add sufficient pipe to keep the submerged end well below the water surface.
- e. If caused by suction pipe friction, increase the size of the pipe; otherwise move the pump closer to the water level.
- f. Order replacement parts. See repair list.
- a. Check suction piping. Piping might have frozen, causing it to split.
- b. Move the pump closer to the water level.
- c. Check the water supply. Add a length of pipe to the suction line to keep the submerged end under water.
- a. Replace with new fuses.
- b. The power supply may be off, the connections may be loose or incorrect, or the wire may have been chewed by rodents.
- c. Turn power off. Check the rotating element of the pump to see that it turns freely.
- d. Take the motor to any authorized motor repair shop.





6. En el punto 7.1.2 Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción, pág. 277 del EsIA, se indica que "De acuerdo con la información recopilada en campo, en el área de influencia directa del proyecto, se determinó que en la misma se encuentran presentes 18 especies catalogadas en alguna categoría de protección y conservación según la legislación nacional (Resolución N° DM.0657-2016 del Ministerio de Ambiente). Se presenta un listado de dichas especies en el Cuadro 7-14 Especies con categoría de conservación. Por lo que se solicita:

a. Indicar su conservación o intervención en el área de desarrollo del proyecto de las especies identificadas como vulnerable según la Resolución DM-0657-2016, del 16 de diciembre de 2016.

R. Con relación a la conservación o intervención en el área de desarrollo del proyecto de las especies identificadas como vulnerable se deberá presentar previo al inicio de construcción un plan de rescate y reubicación de flora y fauna que incluya el manejo de las especies de plantas documentadas como vulnerables. Este plan deberá ser sometido a MiAMBIENTE, para su evaluación y aprobación.

Previo al inicio de la etapa de construcción se deberán ejecutar las actividades de rescate, con énfasis en los individuos de especies listados como protegidas según la tabla anterior. Como mínimo se deberán ejecutar las siguientes actividades

1. Etapa I: Previo y posterior al talado de árboles en el área a intervenir.

- **Epífitas:** En esta etapa previa, las plantas epífitas deberán ser colectadas con varas de colecta o de árboles caídos y colocadas entre periódicos húmedos, y luego dentro de bolsas plásticas, para evitar la deshidratación de estas. Estas plantas serán colectadas con la mayor cantidad de materia orgánica en sus raíces, con el fin de disminuir la desecación y mantener el microhábitat en sus raíces para facilitar su posterior trasplante.

- **Árboles y arbustos:** En esta etapa se colectarán los individuos juveniles de estas especies de plantas de interés. Para esto se utilizaban palas de jardinería y machetes. Las plantas eran colocadas, también, entre periódicos húmedos y bolsas plásticas para proteger sus raíces de la desecación.

2. Etapa II. Inmediatamente después de la tala, se recolectarán aquellas plantas que por su ubicación son inaccesibles desde el suelo.

- **Epífitas:** En esta etapa se colectarán, de las ramas de los árboles caídos, los individuos no colectados en la primera etapa del rescate. Para esto se deberán utilizar tijeras de podar, machetes y/o cuchillos.

#### Manejo y Cuidado de las Plantas Rescatadas

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, procurando que las raíces de cada individuo queden envueltas en bolsas de plástico y/o periódicos. Luego de los rescates, las plantas deberán ser transportados, al sitio de acopio que será un área designada para tal actividad dentro del alineamiento del proyecto, preferiblemente en el área de campamento de la empresa contratista. En dicho lugar, las plantas tendrán que ser inspeccionadas por un biólogo botánico para verificar la presencia de plagas o enfermedades. Posteriormente, las plantas rescatadas se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos. La técnica de trasplante en los sitios de liberación de material vegetal se describe a continuación:

Será necesario identificar lugares apropiados para la reubicación de plantas, en sitios a designar a lo largo del alineamiento del proyecto.

Las plantas se deberán obtener con suficiente porción de tierra adherida a las raíces de las plantas, cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.

Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.

Las plantas rescatadas se deberán replantar de acuerdo con su hábito, manteniendo las condiciones de luminosidad y humedad adecuadas.

#### Epífitas en General

En el caso de plantas epífitas, cuando sea necesario se utilizarán escaleras, en caso de que la planta sea de gran tamaño para ser colocadas sobre las ramas de los árboles, y no sobre el tronco.

Antes del trasplante, se deberán cortar, las raíces y otras partes dañadas (como bulbos y hojas). Se deben evitar árboles podridos, además será necesario escoger árboles de diámetro mayor a 25 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho). Las plantas serán sujetadas firmemente para que no sean removidas y enraícen con facilidad.

- b. Especificar dentro del inventario forestal, la ubicación de las especies inventariadas en la sección de protección de las fuentes hídricas donde se construirán los puentes.

El inventario forestal se desarrollo a partir de parcelas temporales de muestreo, dos de estas parcelas fueron ubicadas en zonas de bosques de galerías en los puentes del Río Tríbique y a la Quebrada Los Indios, parcelas uno y cuatro respectivamente. A continuación, se muestran el listado de especie de arboles existentes en dichas zonas.

#### Especies inventariadas en bosque de galería del Río Tríbique

	Nombre Científico	Especie	Cantidad
1	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavé	5
2	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	1
3	<i>Ardisia opaca</i>	Manglillo	1
4	<i>Bursera simaruba</i>	Carate	3
5	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	12
6	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	4
7	<i>Ceiba pentandra</i>	Bongo	1
8	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	7
9	<i>Diphysa americana</i>	Macano	5
10	<i>Ficus pertusa</i>	Higuerón	1
11	<i>Genipa americana</i>	Jagua	4
12	<i>Guazuma unifolia</i>	Guácimo	5
13	<i>Hymenaea curbaril</i>	Algarrobo	1
14	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba machete	2
15	<i>Mangifera indica</i>	Mango	7
16	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamon	1
17	<i>Miconia argentea</i>	Dos caras	4
18	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	1

	Nombre Científico	Especie	Cantidad
19	<i>Ormosia coccinea</i>	Peronil	1
20	<i>Pachira quinata</i>	Espino	1
21	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
22	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Barrigón	1
23	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1
24	<i>Syzygium malaccense</i>	Marañón Curasao	1
25	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	2
26	<i>Tectona grandis</i>	Teca	1

En los bosques de galería del Río Tríbique, se registraron un total de 74 arboles repartidos en 26 especies diferentes.

Especies inventariadas en bosque de galería de la Quebrada Los Indios

	Nombre Científico	Especie	Cantidad
1	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	1
2	<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
3	<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillo	1
4	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	2
5	<i>Carapa guianensis</i>	Caobilla	1
6	<i>Anacardium excelsum</i>	Espave	1
7	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavé	9
8	<i>Ficus sp.</i>	Ficus	1
9	<i>Inga s.p.</i>	Guabita	4
10	<i>Guazuma unifolia</i>	Guácimo	3
11	<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado	1
12	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	1
13	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	1
14	<i>Andira inermis</i>	Harino	1
15	<i>Ficus sp.</i>	Higo	3
16	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	1
17	<i>Mangifera indica</i>	Mango	4
18	<i>Virola sebifera</i>	Miguelario	1
19	<i>Citricus sinensis</i>	Naranja	1
20	<i>Sterculia apetala</i>	Panamá	3
21	<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine de mico	1
22	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	1
23	<i>Tectona grandis</i>	Teca	1
	Total		44

En los bosques de galería de la Quebrada Los Indios, se registraron un total de 44 árboles repartidos en 23 especies diferentes. Los bosques existentes en Quebrada Los Indios, presentan las mismas

características que los bosques que se encuentran en la zona baja del alineamiento cercanos al poblado de Pixvae, por lo que se puede inferir que las especies muestreadas serán encontradas en las zonas de los ríos Pixvae, Río Seco, Río Rosario y Quebrada Limón.

- c. Definir las dimensiones del ancho y longitud de las secciones de protección a establecer en los cauces de las fuentes hídricas donde se establecerán los puentes. Representar gráficamente mediante planos.

R: En los puentes a construir se tiene establecido realizar conformación de cauce 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo, los anchos de esta conformación varían de acuerdo con las dimensiones del puente. Las conformaciones se hacen para reestablecer la sección hidráulica de los ríos, normalmente se hace limpieza de material vegetal sobre el cauce, eliminación de sedimentación, para que la sección hidráulica del río aguas arriba y aguas abajo, pueda garantizar avenidas mayores al caudal de diseño. Las conformaciones propuestas al cauce en cada uno de los puentes garantizan una sección hidráulica para que haya flujo continuo del río hasta después de pasar cada puente.

No se tiene proyectado realizar protecciones al cauce ya que, de acuerdo con los estudios hidrológicos realizados a los diferentes puentes, la sección hidráulica cumple con la capacidad solicitada en cada caso. Tampoco se tiene previsto afectar los bosques de galería existentes en las zonas de construcción de puentes sobre el alineamiento, ya que solo se realizarán trabajos en el cauce para garantizar las secciones hidráulicas, como se mencionó en el párrafo anterior.

7. En documentación aportada junto a la solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EslA), se presenta Contrato de Arrendamiento de Bien Inmueble entre la señora Mara Castrellón y el señor Juan Carlos González sobre la Finca con folio real 30352996 en el que se indica que se destinará para "Actividades de tipo comercial, oficina administrativa, depósito de materiales de construcción, estacionamiento de equipo pesado, taller entre otros". Sin embargo, en la página 15 del EslA punto 2.2. Breve descripción del Proyecto, área a desarrollar, presupuesto aproximado se indica "Las instalaciones provisionales (campamento central, caseta tipo D, áreas de descanso, alimentación, sanitarios, estación de combustible y almacén), el cual se ubica aproximadamente a 500 metros del inicio del camino, en la finca propiedad de Mara Nazira Castrillón Malojf, la cual cuenta con un área de 3 Has 1172 m2. Se adjunta en anexos documentos. El Taller y las plantas de trituración, concreto y asfalto, estarán ubicadas en la finca propiedad de Ganadera San Rafael, la cual cuenta con un área de 39 Ha, de las cuales se usarán 4.18 has, solamente ... ". En la página 99 del EslA se indica "Cabe señalar que hay un área de 1.4 has, aproximadamente, que no quedará como resto libre y no será intervenida" de la finca de propiedad de la señora Mara Nazira Castrellón Maloff. Dado lo anterior:
- a. Indicar en que finca se instalará el taller.  
R: El taller esta ubicado en la Finca de Hacienda San Rafael, en el área de las plantas de Concreto y Asfalto. Ver plano.
  - b. Presenta autorización de uso de finca en donde se indique la instalación del taller y cédula del propietario debidamente notariado, registro de propiedad de la finca a utilizar. R: en el EslA se presentaron los documentos de la finca propiedad de Ganadera San Rafael, con el cual se mantiene un contrato firmado para las plantas de producción. Se adjunta cédula notariada del Señor Luis G. Paniza.
  - c. Presentar las coordenadas UTM que delimitan la superficie de 4.18 has que será utilizada en la finca de propiedad de Ganadera San Rafael. R: Ver plano donde se marcan las zonas a utilizar. Se adjuntan las coordenadas en Excel.
  - d. Presentar las coordenadas UTM que delimitan la superficie de 1.4 has que no será intervenida en la finca propiedad de Mara Nazira Castrellón Maloff. R: Ver plano. Se adjuntan las coordenadas en Excel.



Area: 16216.84 m<sup>2</sup>  
Area: 1.62168 ha  
Perimetro: 531.35 m

Area: 6202.92 m<sup>2</sup>  
Area: 0,62029 ha  
Perimetro: 546.67 m

Area: 25583.55 m<sup>2</sup>  
Area: 2.55835 ha  
Perimetro: 672.69 m



PATIO DE CANTERA  
LOVAINA - PIXVAE

ISSUING FIRM	ISSUED S.A.	DATE OF LAST REVIEW		
CALIBRATED FIRM	ISSUED S.A.	DATE OF CALIBRATION		EXPIRATION
ISSUING FIRM	ISSUED S.A.	DATE OF REVIEW	11/2021	EXPIRATION



Area de almacen y estacion de combustible

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	107.02	83°56'32"	462761.422	884658.098
P2	P2 - P3	96.03	179°56'1"	462566.800	884680.620
P3	P3 - P4	28.00	105°27'60"	462562.945	884700.853
P4	P4 - P5	30.65	178°11'15"	462561.302	884728.910
P5	P5 - P6	21.18	78°20'54"	462561.604	884760.569
P6	P6 - P7	25.02	197°40'35"	462561.360	884756.439
P7	P7 - P8	61.76	174°41'42"	462608.232	884756.404
P8	P8 - P9	54.72	168°30'24"	462669.879	884760.739
P9	P9 - P10	56.83	173°31'11"	462723.984	884751.939
P10	P10 - P11	43.29	162°16'11"	462778.777	884736.498
P11	P11 - P12	58.89	42°33'39"	462820.875	884726.414
P12	P12 - P13	16.38	221°44'41"	462769.585	884687.860
P13	P13 - P1	24.52	193°44'46"	462763.026	884682.484

Area: 16778.33 m²  
 Area: 1.67783 ha  
 Perimetro: 626.19 ml

Oficina e campamento central

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	107.02	83°56'48"	462761.422	884658.098
P2	P2 - P3	106.91	95°15'48"	462656.800	884680.628
P3	P3 - P4	67.48	116°17'32"	462624.800	884676.815
P4	P4 - P5	14.75	134°30'11"	462673.554	884532.003
P5	P5 - P6	19.44	189°59'55"	462668.304	884532.492
P6	P6 - P7	23.46	192°18'14"	462704.374	884535.333
P7	P7 - P8	35.42	150°12'11"	462725.434	884546.143
P8	P8 - P9	38.33	158°02'26"	462743.585	884565.358
P9	P9 - P1	68.78	165°0'40"	462763.875	884581.743

Area: 14517.72 m²  
 Area: 1.45177 ha  
 Perimetro: 457.52 ml

Bosque de galeria (zona de protección)

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	34.28	111°53'33"	462618.411	884757.128
P2	P2 - P3	27.76	88°12'41"	462584.284	884783.549
P3	P3 - P4	35.37	131°17'54"	462587.870	884726.138
P4	P4 - P5	40.37	219°24'45"	462617.396	884706.522
P5	P5 - P6	56.08	201°58'22"	462631.137	884668.565
P6	P6 - P7	22.64	227°27'22"	462628.999	884609.506
P7	P7 - P8	50.57	251°18'27"	462611.776	884594.811
P8	P8 - P9	28.39	65°56'24"	462568.351	884620.728
P9	P9 - P10	56.18	110°54'49"	462564.887	884581.548
P10	P10 - P11	23.54	235°8'23"	462614.845	884565.454
P11	P11 - P12	38.17	54°49'55"	462617.841	884540.112
P12	P12 - P13	30.22	153°28'21"	462646.050	884565.830
P13	P13 - P14	58.49	162°45'49"	462656.836	884584.021
P14	P14 - P15	33.34	170°10'53"	462680.897	884652.301
P15	P15 - P16	46.53	155°38'40"	462687.447	884685.546
P16	P16 - P17	7.08	188°44'33"	462634.213	884725.854
P17	P17 - P1	27.98	175°29'50"	462631.424	884732.357

Area: 8251.76 m²  
 Area: 0.82518 ha  
 Perimetro: 623.02 ml



PROYECTO: SONA-POXVAB  
 14109

PATIO DE OFICINAS  
 SAN JOSE - SONA

Observaciones:	REVISADO POR:	FECHA:
REVISADO POR:	FECHA:	FECHA:
REVISADO POR:	FECHA:	FECHA:



8. En la página 15 punto 2.2. Breve descripción del Proyecto, área a desarrollar, presupuesto aproximado se indica "... se determinaron caudales máximos, cuyas probabilidades de ocurrencia definen planicies de inundación que afectan la Finca Ganadera San Rafael. Cabe señalar que estas planicies inundables no compromete el área de las plantas, no obstante, el estudio fue ampliado y el mismo recomienda realizar unas mejoras en el cauce, lo cual consiste en la modificación del mismo en un pequeño tramo de la Quebrada La Mina. Esta modificación genera un mejor manejo hidráulico del cauce y a la vez se protege la calzada de la nueva carretera y el puente a futuro. Esta canalización se realizaría en un tramo de 320 metros de longitud junto con una conformación y limpieza del cauce". En Anexos, página 799-858 se presenta copia simple del Estudio Hidrológico- Hidráulico Quebrada La Mina (Río Rosario) - Mejoras al cauce, el mismo recomienda "Para la mejora de estas zonas se presenta la alternativa de conformar y canalizar la quebrada en 320 m desde las secciones 520 y 840". Dado lo anterior, se solicita:
- a. Presentar Estudio Hidrológico-Hidráulico original o copia notariada con la firma del profesional idóneo responsable de su elaboración. R: [Se presenta a continuación el estudio hidrológico firmado y sellado en original.](#)
  - b. Presentar las coordenadas UTM del tramo donde se realizará la canalización de la quebrada La Mina. R: [Se adjunta plano.](#)
  - c. Indicar la distancia y las coordenadas UTM de ubicación de la planta respecto a la quebrada La Mina. R: [Se puede observar en el plano.](#)

**ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL  
CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE**



**ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO  
QUEBRADA LA MINA (RÍO ROSARIO)-  
MEJORAS A CAUCE**

Edición: 01  
Fecha: 06/08/2021

**YHONATAN FUENTES B.**  
**INGENIERO CIVIL**  
**LICENCIA No. 2011-006-119**

  
**FIRMA**

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Construyendo un futuro para todos

ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

	ÍNDICE
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 ESTUDIOS PREVIOS .....</b>	<b>1</b>
<b>3 ESTUDIO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>1</b>
3.1 Metodología.....	3
3.2 CAUDAL DE CÁLCULO PARA UNA CRECIDA MÁXIMA CORRESPONDIENTE A los PERIODOs DE RETORNO de T=100 AÑOS y t=50AÑOS .....	8
<b>4 ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE .....</b>	<b>9</b>
4.1 INTRODUCCIÓN.....	9
4.2 BASES DE CÁLCULO.....	9
4.3 TOPOGRAFÍA Y DISTRIBUCIÓN DE PERFILES .....	10
4.4 SIMULACIÓN OBSTÁCULOS .....	10
4.5 COEFICIENTES DE ROZAMIENTO ADOPTADOS .....	11
4.6 RESULTADOS DE CÁLCULO .....	14
4.6.1 Datos de entrada del modelo .....	14
4.6.2 Recomendaciones sobre actuaciones en el cauce del Quebrada La Mina .....	24
4.6.3 Resultados .....	24
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>28</b>

**Listado de Tablas**

Tabla 1. Ecuaciones y distribución de frecuencia por Zonas .....	4
Tabla 2. Factores $Q_{m\acute{a}x.}/Q_{prom.m\acute{a}x}$ para distintos Tr. ....	5
Tabla 3. Valores de Manning-Condición Existente .....	17
Tabla 4. Estaciones de bancos .....	18
Tabla 5. Condiciones de borde de flujo constante-Condición Existente .....	19

ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Tabla 6. Valores de Manning-canalización y conformación de cauce	22
Tabla 7. Estaciones de bancos-canalización y conformación	23

**Listado de Figuras**

<b>Figura 1. Quebrada La Mina estado actual</b>	<b>2</b>
Figura 2. Cuenca de aportación Quebrada La Mina	3
<b>Figura 3. Planta con Modelo de HEC-RAS-Condicion Existente</b>	<b>15</b>
<b>Figura 4. MDT-Condicion Existente</b>	<b>16</b>
Figura 5. Sección de canalización propuesta	19
<b>Figura 6. Planta con Modelo de HEC-RAS-canalization y conformation de cauce</b>	<b>20</b>
<b>Figura 7. MDT-Canalización y conformación</b>	<b>21</b>
Figura 8. Análisis del flujo estable-condición actual	24
Figura 9. Condiciones de análisis realizadas en el Modelo-condición actual	24
<b>Figura 10. Análisis del flujo estable-canalización y conformación</b>	<b>25</b>
Figura 11. Condiciones de análisis realizadas en el Modelo- canalización y conformación	25
Figura 12 Lamina de inundación para la condición existente	26
Figura 13 Lamina de inundación con la canalización y conformación del cauce.	27

**Listado de Anexos**

<b>APÉNDICE 1.</b>	<b>PLANO DE LOCALIZACIÓN REGIONAL</b>
<b>APÉNDICE 2.</b>	<b>PLANO DELIMITACION DE CUENCA</b>
<b>APÉNDICE 3.</b>	<b>PLANO SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES</b>
<b>APÉNDICE 4.</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL</b>
<b>APÉNDICE 5.</b>	<b>PERFILES TRANSVERSALES</b>
<b>APÉNDICE 6.</b>	<b>MODELO TRIDIMENSIONAL</b>
<b>APÉNDICE 7.</b>	<b>LISTADO DE RESULTADOS DEL MODELO</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo contiene el análisis estudio hidrológico- hidráulico de un tramo de la quebrada La Mina (Rio Rosario) para evaluar el comportamiento y las condiciones hidráulicas de la quebrada mejorando el cauce y canalizando la misma en un tramo para protección de la calzada de la vía.

A través del análisis hidrológico, utilizando las ecuaciones del "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá, Periodo 1971-2006" elaborado por Lavalin Internacional en 1986 y actualizado por la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) en el año 2007, se pudo realizar las estimaciones de los caudales de diseño considerando un área de drenaje hasta el punto de estudio de 5.742 km<sup>2</sup> para periodos de retorno de 50 y 100 años obteniendo los caudales de, 147.240, 163.366 m<sup>3</sup>/seg respectivamente.

El análisis hidráulico se realizó utilizando el modelo hidráulico HEC-RAS, donde se determinó cual es la capacidad hidráulica que presenta la sección existente del río, de acuerdo con las simulaciones realizadas utilizando los caudales obtenidos para periodos de retorno de 1:50 y 1:100 años,

La tercera edición del "Manual de Requisitos para la Revisión de Planos" del Ministerio de Obras Públicas establece que para establecer niveles de terracerías seguros se estimará para un periodo de retorno de 1 en 50 años y que debe estar como mínimo 1.50m sobre el nivel de aguas máximas extraordinarias calculadas, para este estudio, se determinaron cuáles son estos niveles y cuál es la sección optima a utilizar para mejorar el cauce en el tramo a realizar la canalización.

## 2 ESTUDIOS PREVIOS

Se ha realizado el estudio hidrológico, en primer lugar, estudiando el comportamiento hidráulico del cauce con la condición existente y luego haciendo la mejora del cauce con la conformación y canalización de la quebrada. Como se puede apreciar en apartados posteriores, existe una mejora considerable al realizar los trabajos de conformación y canalización del cauce, disminuyendo al máximo las planicies inundables dentro del área de estudio.

## 3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

El estudio hidrológico de la Quebrada La Mina se encuentra condicionado principalmente:

1. Ubicación en una zona topográficamente llana.
2. Longitud de diseño de la estructura.

A continuación, se adjunta la imagen del cauce con nivel de aguas normales (**Figura 1**)



**Figura 1. Quebrada La Mina estado actual**

En este estudio se recogen los cálculos de caudal e hidráulicos para la Quebrada La Mina.

**ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO)-MEJORA DE CAUCE**



### 3.1 METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio, en primer lugar, se determina el área de drenaje. En la imagen adjunta puede verse la cuenca hidrológica (Figura 2).

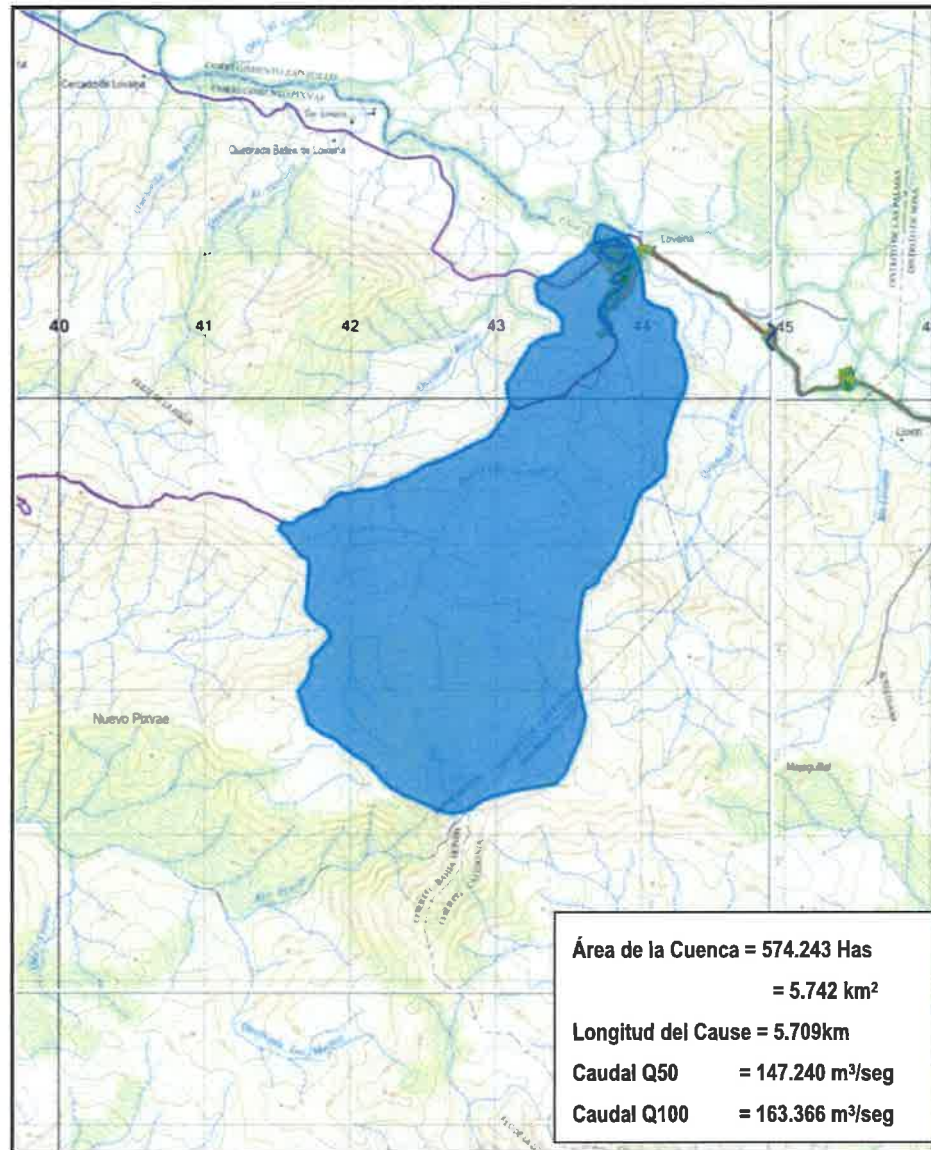


Figura 2. Cuenca de aportación Quebrada La Mina

ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

La cuenca de la quebrada La Mina forma parte de la cuenca hidrográfica No.116 (Cuenca Rios entre el Tabasará y el San Pablo) en la vertiente del Pacífico, al suroeste de la provincia de Veraguas.

Para las áreas de drenaje menores de 250 has. deberá emplearse el método racional de crecidas y para áreas mayores de 250 has. se empleará la metodología desarrollada por el IRHE "Análisis Regional de Crecidas Máximas", elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A (ETESA) en septiembre de 2008.

- Se determina el área de drenaje de la cuenca del sitio de interés en Km<sup>2</sup>.
- De acuerdo con la localización geográfica del recurso a analizar, se determina la zona a la que pertenece según la Región Hidrológicamente Homogénea (ETESA).
- Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las cinco ecuaciones elaboradas por ETESA para este fin, en función de la Zona establecida.

Tabla 1. Ecuaciones y distribución de frecuencia por Zonas

Zona	Numero de ecuación	Ecuación	Distribucion de frecuencia
1	1	$Q_{\max} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{\max} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{\max} = 25A^{0.54}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{\max} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{\max} = 14A^{0.54}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{\max} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{\max} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

Fuente: Cuadro 7, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006"

- Se calcula el Qmax instantáneo para el periodo de retorno requerido, multiplicando el caudal antes obtenido por uno de los siguientes factores en función del sitio de estudio.



## ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Tabla 2. Factores  $Q_{m\acute{a}x.}/Q_{prom.m\acute{a}x}$  para distintos  $Tr$ .

<i>Factores <math>Q_{m\acute{a}x.}/Q_{prom.m\acute{a}x}</math> para distintos <math>Tr</math>.</i>				
<i>Tr, años</i>	<i>Tabla # 1</i>	<i>Tabla # 2</i>	<i>Tabla # 3</i>	<i>Tabla # 4</i>
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1.000	3.81	3.71	3.53	3.14
10.000	5.05	5.48	4.6	4.00

Fuente: Cuadro 6, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Período 1971-2006"

Para la zona de estudio, Zona 4, la tabla de distribución de frecuencias que relaciona los caudales máximo y promedio para distintos periodos de retorno es la Tabla # 4.

Para el cálculo del caudal promedio se aplica la Ecuación 2, dada por la siguiente expresión:

$$Q = 25 \times A^{0.59}$$

Siendo A el área de drenaje hasta el punto de control, en  $km^2$ .

Se adjunta a continuación el plano elaborado por ETESA para la determinación de las áreas hidrológicamente homogéneas, en el que se determina que el área del Proyecto queda incluida dentro de la Zona 4. La Quebrada La Mina se ubica en la cuenca 116, Cuenca Rios entre el Tabasará y el San Pablo.



## República de Panamá

### Regiones Hidrológicamente Homogéneas



Fuente: Figura 73, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Período 1971-2006"

ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO)-MEJORA DE CAUCE

## ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PDXVAE

El período de retorno a utilizar depende del tipo de estructura, Para efectos de este estudio se utilizó 1:100 años al se la estructura analizada un puente.

Una vez definida la escorrentía se procede a verificar su capacidad teniendo en cuenta las pendientes, tipo de superficie, recorrido de las aguas, etc.

Tras analizar la sección del cauce a la altura de las estructuras, se puede hacer el estudio asimilando el cauce un canal trapezoidal.

La obtención de la elevación de la lámina de agua realiza mediante la ecuación de Manning:

$$Q = S \times v = S \times \frac{1}{n} \times R_H^{2/3} \times I^{1/2}$$

donde:

S: Sección (m<sup>2</sup>)

V: velocidad media del agua (m/s)

n: Coeficiente de Manning

R<sub>H</sub>: Radio hidráulico (m)

I: Pendiente de la línea de agua (m/m)

En la siguiente tabla se pueden apreciar los valores de n de Manning para cauces naturales.

<b>a) Canales sin vegetación</b>	
Sección transversal uniforme, alineación regular sin guijarros ni vegetación, en suelos sedimentarios finos	0.016
Sección transversal uniforme, alineación regular, sin guijarros ni vegetación, con suelos de arcilla duros u horizontes endurecidos	0.018
Sección transversal uniforme, alineación regular, con pocos guijarros, escasa vegetación, en tierra franca arcillosa	0.020
Pequeñas variaciones en la sección transversal, alineación bastante regular, pocas piedras, hierba fina en las orillas, en suelos arenosos y arcillosos, y también en canales recién limpiados y rastrillados	0.0225
Alineación irregular, con ondulaciones en el fondo, en suelo de grava o esquistos arcillosos, con orillas irregulares o vegetación	0.025
Sección transversal y alineación irregulares, rocas dispersas y grava suelta en el fondo, o con considerable vegetación en los márgenes inclinados, o en un material de grava de hasta 150 mm de diámetro	0.030
Canales irregulares erosionados, o canales abiertos en la roca	0.030
<b>(b) Canales con vegetación</b>	
Gramíneas cortas (50-150 mm)	0.030-0.060
Gramíneas medias (150-250 mm)	0.030-0.085
Gramíneas largas (250-600 mm)	0.040-0.150
<b>(c) Canales de corriente natural</b>	
Limpios y rectos	0.025-0.030
Sinuosos, con embalses y bajos	0.033-0.040
Con muchas hierbas altas, sinuosos	0.075-0.150

El final de todo esto está enfocado en asegurar que los sistemas existentes o cauces naturales tengan capacidad hidráulica suficiente que garantice el buen funcionamiento de los mismo, de lo contrario deberán hacerse las modificaciones necesarias para conseguir la capacidad necesaria.

**3.2 CAUDAL DE CÁLCULO PARA UNA CRECIDA MÁXIMA CORRESPONDIENTE A LOS PERIODOS DE RETORNO DE T=100 AÑOS Y T=50AÑOS**

**Datos de partida**

A continuación, se adjuntan los datos de partida para el cálculo del caudal de avenida empleando el Método de Lavalin:

Datos de partida.

**ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

**Quebrada La Mina (ó Río Rosario)**

**Periodo de Retorno 1 en 100años**

Área de Drenaje 5.742 Km<sup>2</sup>

$Q_{prom\_max}$  70.114 m<sup>3</sup>/seg

**Fórmulas utilizadas**

$Q_{prom\_max} = 25 * A^{0.59}$

$Factor = \frac{Q_{max}}{Q_{prom\_max}}$

Zona = 4

Ecuación = 2


Tabla = 4

para Tr = 100 años Factor = 2.33

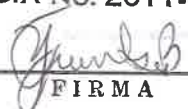
para Tr = 50 años Factor = 2.1

$Q_{max} = 163.366 \text{ m}^3/\text{seg}$  100 años

$Q_{max} = 147.240 \text{ m}^3/\text{seg}$  50 años



**YHONATAN FUENTES B.**  
**INGENIERO CIVIL**  
**LICENCIA No. 2011-006-119**

  
**FIRMA**

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## 4 ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE

### 4.1 INTRODUCCIÓN

El presente Estudio abarca los siguientes aspectos medulares:

- I. Comprobación de la capacidad hidráulica de la estructura a proyectar.
- II. Recomendaciones de adecuación del cauce en el caso de que sea comprobada falta de capacidad hidráulica de la estructura.
- III. Definición de los parámetros y dimensiones para el diseño y la construcción de la nueva estructura.

El Estudio se basa en la aplicación de un modelo de simulación en el que los cálculos se han realizado en régimen estacionario para el caudal de avenida, obtenido en el Estudio Hidrológico previo. A partir de ese punto, se determina la altura de la lámina de agua en el puente proyectado. Dicha determinación se realiza mediante la simulación hidráulica con la versión 5.0.6 del programa informático HEC-RAS del Hydrologic Engineering Center del US Army Corps of Engineers.

### 4.2 BASES DE CÁLCULO

Como se ha mencionado en la introducción, se ha empleado la aplicación del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos HEC-RAS 5.0.6 (River Analysis System) para la comprobación del modelo hidráulico.

Dicho modelo resuelve la ecuación de la energía de modo iterativo en cada una de las secciones propuestas e interpola los resultados a lo largo de todo el perfil suministrado. Introduce la energía expresándola en términos unidimensionales y suponiendo unas pérdidas de carga que se contabilizan según la ecuación de Manning. Además de esto considera una serie de hipótesis:

- Los valores de las variables no dependen del tiempo, es decir, considera el flujo estacionario.
- Se supone una distribución hidrostática de la presión. Esto se traduce en que la curvatura de las líneas de corriente es despreciable, el flujo es gradualmente variado.
- La altura de la energía es igual para todos los puntos de cada sección. Se considera el flujo unidimensional con lo que se distribuye horizontalmente dicho flujo entre el cauce y la llanura de inundación por ambas márgenes.
- La pendiente del cauce ha de ser menor del 10% para poder considerar que la altura de presión se mida verticalmente y coincida con la altura de la lámina de agua.
- Entre dos secciones transversales la pendiente de la línea de energía es constante.
- Se considera un lecho fijo para el cauce.

El programa permite contemplar las diferencias existentes entre cauce y llanura de inundación (ambas márgenes), no sólo en cuanto a rugosidades o coeficientes de rozamiento sino también en cuanto a distribución horizontal de las velocidades.

Como se ha mencionado anteriormente el cálculo se realiza a través de la resolución, de manera iterativa de la ecuación de la energía. Para la estimación de la rugosidad del cauce, que causará pérdidas por rozamiento, se usa la conocida fórmula de Manning.

El análisis hidráulico contempla la determinación del nivel máximo que alcanzaría la crecida de diseño extraordinaria, con periodo de recurrencia de 100 años para una hipótesis de flujo.

- Hipótesis 1: Sección hidráulica en la situación proyectada, puente a proyectar.

#### 4.3 TOPOGRAFÍA Y DISTRIBUCIÓN DE PERFILES

Para la realización del presente Estudio Hidráulico y posterior introducción de datos en la aplicación HEC-RAS, se ha utilizado cartografía de la zona del cauce que se va a estudiar. Dada la importancia de la representación topográfica para que el modelo de simulación se ajuste fielmente a la realidad y se pronostique un suceso futuro, se ha realizado un levantamiento topográfico del terreno con la amplitud y nivel de detalle requerido para este tipo de estudios. El levantamiento topográfico realizado se encuentra detallado en el Documento de Planos.

Tomando como base dicha cartografía, se ha definido un eje longitudinal sobre el cauce, representativo de la dirección principal de la corriente, y sobre dicho eje se han dispuesto de forma perpendicular secciones transversales cada 20 m con una anchura suficiente a cada lado del curso fluvial y hasta una distancia mínima de 100 m aguas arriba y aguas debajo de la nueva estructura a proyectar.

Para dichas secciones transversales se han estudiado las secciones hidráulicas, actuales y proyectadas, bajo la hipótesis de flujo descrita anteriormente. Las secciones hidráulicas se han calculado de acuerdo con los parámetros que se indicarán y se han definido como las áreas comprendidas entre el nivel de agua y el fondo del cauce, incluyendo los taludes.

En el Apéndice 4 se presentan los perfiles transversales del cauce y su situación en planta. En dicho Anexo también se recogen las secciones obtenidas en campo en donde se sitúa la estructura singular.

#### 4.4 SIMULACIÓN OBSTÁCULOS

Los obstáculos que actualmente aparecen y que se considerarán en la primera hipótesis de cálculo son los estribos de la nueva estructura.

El programa HEC-RAS considera las pérdidas de carga o energía ocasionadas por el encuentro de obstáculos en el camino del flujo. Esta simulación se efectúa en tres etapas:

- Pérdidas de energía antes de pasar el obstáculo, inmediatamente aguas arriba, que es en donde el flujo experimenta una contracción para poder atravesarlo.
- Pérdidas de energía debidas al obstáculo.
- Pérdidas de energía una vez pasado el obstáculo, inmediatamente aguas abajo, que es en donde el flujo se expande.

Cuando se produce el choque de las rebanadas que conforman el flujo de agua, bien con otras que circulen en otra dirección o bien con obstáculos, se produce un cambio en la velocidad del flujo y esa energía, que justo antes del choque es cinética, se transforma en potencial, con lo que se produce una subida de la lámina de agua. Este fenómeno es la base del cálculo y la valoración de los cambios en el flujo. El programa tiene en cuenta los tres factores principales que la constricción provoca al flujo:

- La geometría de la sección del cauce.
- La capacidad de descarga.
- El estado del flujo

Para el estudio del modelo con HEC-RAS, el programa requiere como mínimo la introducción de cuatro perfiles para cada estructura, además de las establecidas según equidistancias.

- Un primer perfil aguas abajo de la estructura, lo suficientemente alejado como para que el flujo no se afecte.
- Un segundo perfil situado inmediatamente aguas abajo de la estructura en donde si se contempla la afección de los obstáculos al flujo.
- Un tercer perfil situado inmediatamente aguas arriba de la estructura. La distancia entre el perfil y la estructura se toma pequeña para que quede reflejada la aceleración brusca y la contracción del flujo justo en la entrada del paso.
- Un cuarto perfil que funciona en el mismo sentido que el primero donde las líneas de flujo se pueden considerar paralelas y la capacidad útil del perfil es completa.

Para conocer la geometría interna en la estructura, el programa utiliza los perfiles segundo y tercero e interpreta por interpolación la disposición de la estructura, incluso de las áreas que no contribuyen al flujo, como pueden ser estribos de los puentes, además del propio tablero, en el caso de que el flujo superara el gálibo libre.

Los elementos que se han considerado en este caso para modelizar la estructura proyectada han sido:

- Tableros: definidos en las secciones correspondientes, siempre de izquierda a derecha, por:
  - sus distancias al eje del cauce
  - cota superior, aguas arriba y aguas abajo
  - cota inferior, aguas arriba y aguas abajo
- Estribos: para terminar de definir las áreas que no computan a efectos de flujo y que completan el estrechamiento que se produce al paso del cauce a través de un puente.

#### 4.5 COEFICIENTES DE ROZAMIENTO ADOPTADOS

Para el cálculo de las pérdidas por rozamiento se ha empleado la fórmula de Manning y su correspondiente coeficiente de rugosidad, como se ha mencionado al principio de este estudio. Hay que recordar que el programa permite definir diferentes rugosidades según se trate del cauce propiamente dicho, o bien, se produzca la inundación de márgenes.



La ecuación de Manning es resultado del proceso de un ajuste de curvas, y por tanto es completamente empírica en su naturaleza. Debido a su simplicidad de forma, y a los resultados satisfactorios que arroja para aplicaciones prácticas, la fórmula Manning es la más usada de todas las fórmulas de flujo uniforme para cálculos de escurrimiento en canal abierto.

La ecuación viene dada y expresada en unidades métricas como:

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

siendo n el coeficiente de rugosidad Manning.

En la aplicación de la fórmula de Manning, la mayor dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad n, pues no hay un método exacto de seleccionar dicho valor. Para establecer el coeficiente de rugosidad n se han evaluado tablas extraídas de manuales básicos de hidráulica, y una serie de fotografías del cauce y de su llanura de inundación, tras inspección visual in situ, en campo.

Este criterio está avalado por varios autores. Según **Ven te Chow** en su obra "*Hidráulica en canales abiertos*", algunos de los métodos para la determinación del coeficiente n, pueden desarrollarse con este enfoque, consultando tablas de valores típicos de n para varios tipos de canales, o examinando y comparando el canal en estudio con la apariencia de ciertos canales típicos cuyos coeficientes de rugosidad sean conocidos.

El valor del coeficiente de Manning no depende sólo de la rugosidad del cauce, sino de múltiples factores como la vegetación, la irregularidad y alineamiento del canal, los niveles de erosión y sedimentación, las obstrucciones presentes en el cauce, el nivel del río y su caudal, o la carga del lecho.

Dentro de las actividades que se desarrollarán la ejecución de las nuevas estructuras, se encuentra la limpieza y conformación de cauces, se realizará en las áreas próximas a éstos, al menos en 30 metros aguas arriba y abajo de las secciones en donde se sitúan. Ello implica la remoción de los desechos arrastrados por las corrientes de los ríos o quebradas, tales como restos de árboles, sedimentos, herbazales y todo tipo de piedras que reduzcan la sección hidráulica del cauce. Igualmente, deberán removerse aquellos árboles nacidos dentro de los cauces, o próximos al sistema estructural de estribos y pilas de los puentes.

Teniendo en cuenta que la vegetación acuática es uno de los factores de rugosidad dominantes, así como los residuos leñosos y otro tipo de obstrucciones, se puede concluir que las actividades de limpieza, conformación y/o posible rectificación de los cauces reducirán notablemente la rugosidad total de los tramos objeto de este Estudio.

Otro factor a considerar es que, si bien la vegetación ribereña aumenta la rugosidad total durante las inundaciones, este efecto es significativo en canales pequeños y, en una escala más amplia, en ríos confinados en valles estrechos, en los que aumenta la resistencia del flujo, al no poder migrar lateralmente. En cambio, en cauces anchos el efecto es menos relevante. En los cauces que se van a modelizar, el ancho de la superficie libre de agua en avenidas es superior en muchas secciones a los 30 metros, por lo que el valor de n es menor que en otros ríos con igual descripción, pero en donde existen bordes que ofrecen una mayor resistencia.

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, los valores finalmente adoptados para el coeficiente de Manning, han sido tomados de la siguiente fuente: **S.M. Woodward and C. J Posey "Hydraulics of steady flow in open channels"**.

## ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Coefficientes de rugosidad	Coefficiente de Manning
<b>Cunetas y canales sin revestir</b>	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
<b>Cunetas y Canales revestidos</b>	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016
<b>Corrientes Naturales</b>	
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente	0,027-0,033
Limpias, orillas rectas, fondo uniforme, altura de lámina de agua suficiente, algo de vegetación	0,033-0,040
Limpias, meandros, embalses y remolinos de poca importancia	0,035-0,050
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados	0,060-0,080
Lentas, con embalses profundos y canales ramificados, vegetación densa	0,100-0,200
Rugosas, corrientes en terreno rocoso de montaña	0,050-0,080
Áreas de inundación adyacentes al canal ordinario	0,030-0,200

Fuente: S.M. Woodward and C.J. Posey "Hydraulics of steady flow in open channels".

Los coeficientes establecidos para la quebrada en estudio se encuentran dentro de los intervalos marcados, en función de las características de los tramos considerados. Se ha tomado el valor de 0.030 como intermedio entre 0.027 y 0.033, intervalo de referencia para cauce limpio, uniforme y con altura de lámina de agua suficiente, y el valor de 0.040 como máximo entre los valores 0.033 y 0.040, intervalo correspondiente a corrientes de similares características, pero con más vegetación.

ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO) -MEJORA DE CAUCE

Para las llanuras de inundación, considerando el efecto retardante de la vegetación sobre el flujo y un moderado efecto por posibles obstrucciones sobre el cauce, se establece un coeficiente igual a 0.063.

SECCIÓN	COEF. DE MANNING
Cauce ordinario en tramo limpio, conformado y/o rectificado	0.030
Cauce ordinario en tramo sin actuaciones	0.040
Llanuras de inundación	0.063

#### 4.6 RESULTADOS DE CÁLCULO

Los resultados numéricos obtenidos para la hipótesis de flujo estudiada, así como las secciones transversales y perfiles longitudinales para el cauce, se recogen en los Anexos, al final de este documento.

De dichos datos de salida, se extraen las siguientes conclusiones:

- Verificación de la estructura capacidad hidráulica de las secciones
- Recomendaciones sobre actuaciones de rectificación en el cauce
- Datos para establecimiento de los niveles seguros de terracería

##### 4.6.1 Datos de entrada del modelo

- Geometría: La geometría empleada consta de 82 perfiles transversales del cauce para la condición existente y 61 para el análisis de la canalización y de las riberas de inundación del cauce. La longitud total estudiada es de 1,460 metros, con un tramo canalizado de 320m
- Caudal: Se evalúa el efecto producido por el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años, obtenido en el Estudio Hidrológico previo.

$$Q \text{ máx. (1:100)} = 163.366 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$Q \text{ máx. (1:50)} = 147.240 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Coefficientes de rugosidad: En las

- Tabla 3 y Tabla 4 se recogen los coeficientes de Manning empleados: n1 y n3 corresponden a llanuras de inundación y n2 al cauce propiamente dicho.

Figura 3. Planta con Modelo de HEC-RAS-Condicion Existente

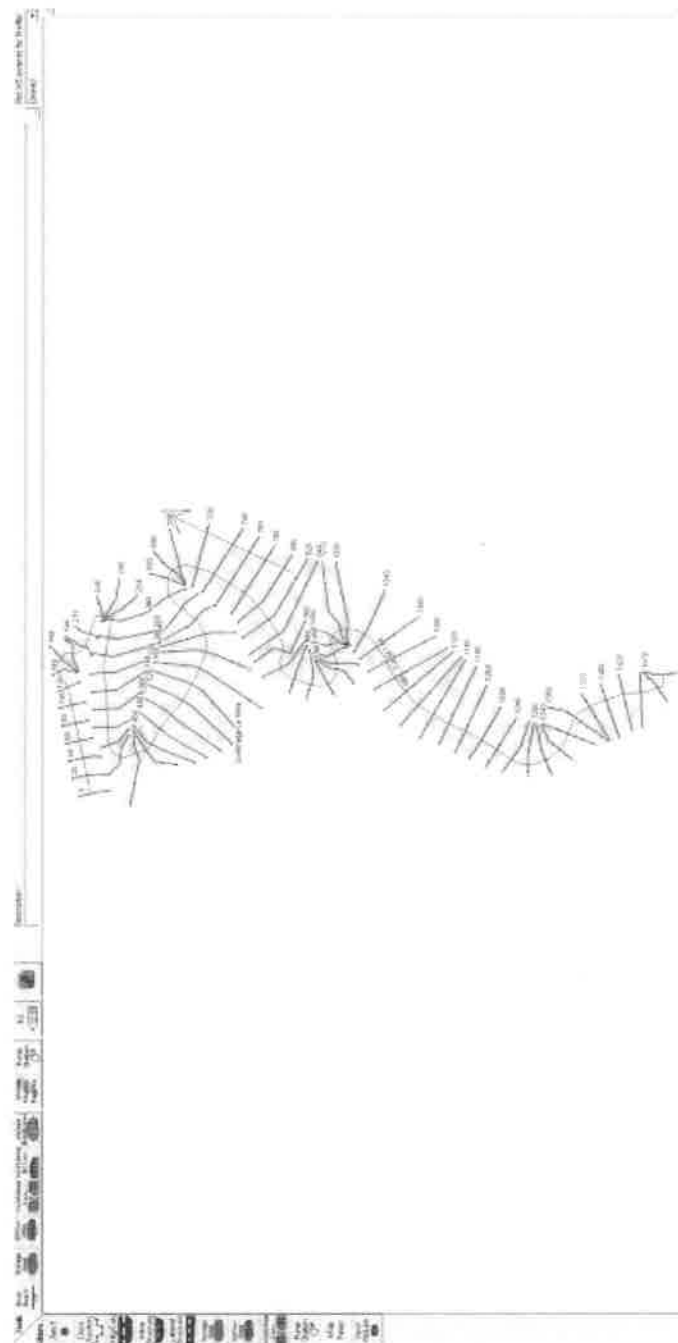
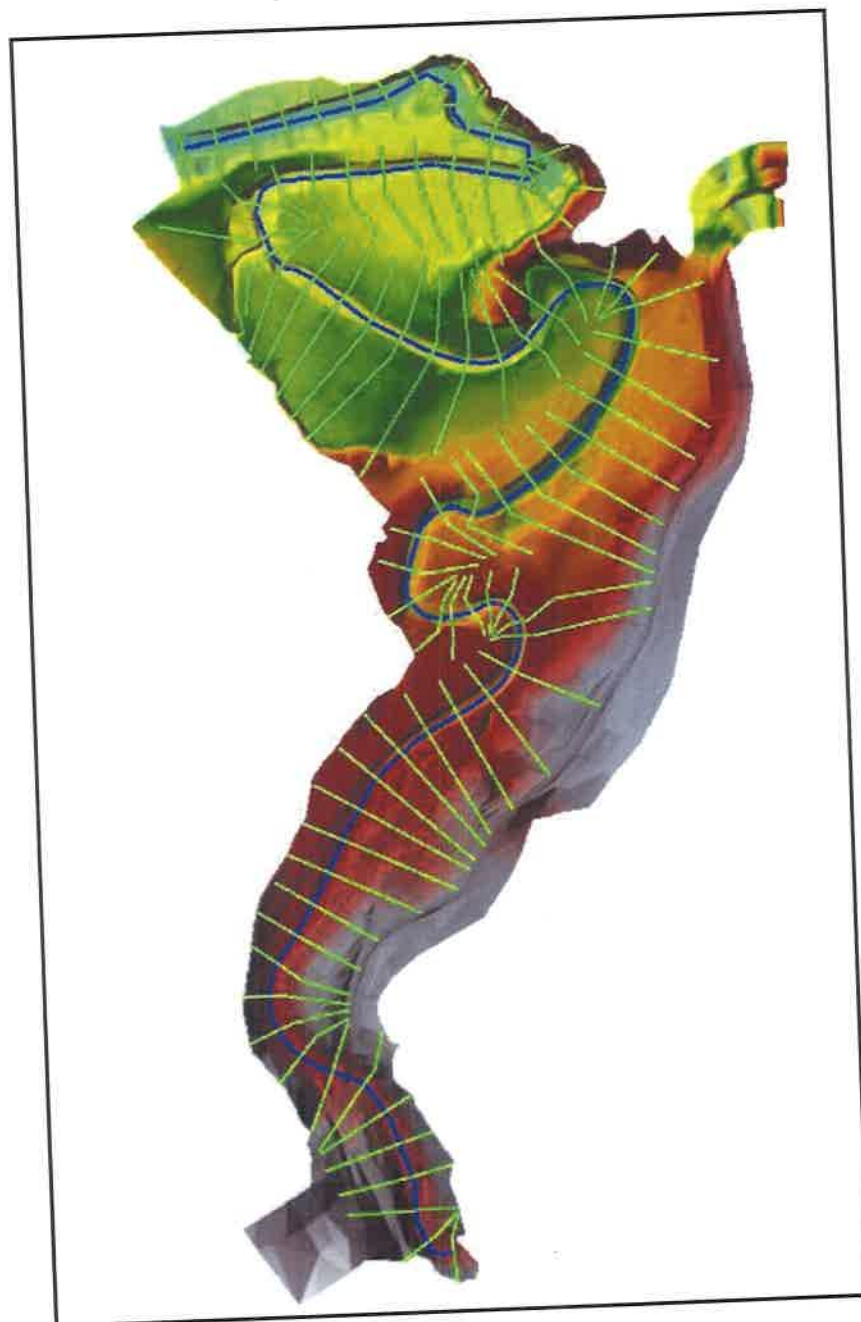


Figura 4. MDT-Condicion Existente



ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Tabla 3. Valores de Manning-Condición Existente

	River Station	Valores de Manning				River Station	Valores de Manning		
		n#1	n#2	n#3			n#1	n#2	n#3
1	1478	0.063	0.04	0.063	42	720	0.063	0.04	0.063
2	1460	0.063	0.04	0.063	43	700	0.063	0.04	0.063
3	1440	0.063	0.04	0.063	44	690	0.063	0.04	0.063
4	1420	0.063	0.04	0.063	45	680	0.063	0.04	0.063
5	1400	0.063	0.04	0.063	46	660	0.063	0.04	0.063
6	1380	0.063	0.04	0.063	47	640	0.063	0.04	0.063
7	1360	0.063	0.04	0.063	48	620	0.063	0.04	0.063
8	1340	0.063	0.04	0.063	49	600	0.063	0.04	0.063
9	1320	0.063	0.04	0.063	50	580	0.063	0.04	0.063
10	1300	0.063	0.04	0.063	51	560	0.063	0.04	0.063
11	1280	0.063	0.04	0.063	52	540	0.063	0.04	0.063
12	1260	0.063	0.04	0.063	53	520	0.063	0.04	0.063
13	1240	0.063	0.04	0.063	54	500	0.063	0.04	0.063
14	1220	0.063	0.04	0.063	55	480	0.063	0.04	0.063
15	1200	0.063	0.04	0.063	56	460	0.063	0.04	0.063
16	1180	0.063	0.04	0.063	57	450	0.063	0.04	0.063
17	1160	0.063	0.04	0.063	58	440	0.063	0.04	0.063
18	1140	0.063	0.04	0.063	59	420	0.063	0.04	0.063
19	1120	0.063	0.04	0.063	60	400	0.063	0.04	0.063
20	1100	0.063	0.04	0.063	61	380	0.063	0.04	0.063
21	1080	0.063	0.04	0.063	62	360	0.063	0.04	0.063
22	1060	0.063	0.04	0.063	63	340	0.063	0.04	0.063
23	1040	0.063	0.04	0.063	64	320	0.063	0.04	0.063
24	1020	0.063	0.04	0.063	65	300	0.063	0.04	0.063
25	1012	0.063	0.04	0.063	66	280	0.063	0.04	0.063
26	1000	0.063	0.04	0.063	67	260	0.063	0.04	0.063
27	990	0.063	0.04	0.063	68	254	0.063	0.04	0.063
28	980	0.063	0.04	0.063	69	248	0.063	0.04	0.063
29	967	0.063	0.04	0.063	70	240	0.063	0.04	0.063
30	960	0.063	0.04	0.063	71	210	0.063	0.04	0.063
31	940	0.063	0.04	0.063	72	194	0.063	0.04	0.063
32	920	0.063	0.04	0.063	73	177	0.063	0.04	0.063
33	900	0.063	0.04	0.063	74	160	0.063	0.04	0.063
34	880	0.063	0.04	0.063	75	140	0.063	0.04	0.063
35	860	0.063	0.04	0.063	76	120	0.063	0.04	0.063
36	840	0.063	0.04	0.063	77	100	0.063	0.04	0.063
37	820	0.063	0.04	0.063	78	80	0.063	0.04	0.063
38	800	0.063	0.04	0.063	79	60	0.063	0.04	0.063
39	780	0.063	0.04	0.063	80	40	0.063	0.04	0.063
40	760	0.063	0.04	0.063	81	20	0.063	0.04	0.063
41	740	0.063	0.04	0.063	82	0	0.063	0.04	0.063

- Acotación del canal principal: En la siguiente tabla se reflejan los puntos que definen el canal principal, por sus distancias al eje. El resto de la sección se ha considerado llanura de inundación.

## ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Tabla 4. Estaciones de bancos

	River Station	left Bank Station	Right Bank Station		River Station	left Bank Station	Right Bank Station
1	1478	11.059	29.441	42	720	6.298	73.075
2	1460	9.799	30.986	43	700	11.514	63.159
3	1440	8.519	28.666	44	690	17.565	51.017
4	1420	11.803	31.38	45	680	16.973	41.905
5	1400	7.844	30.161	46	660	3.461	49.715
6	1380	9.304	29.72	47	640	20.58	64.887
7	1360	24.264	50.672	48	620	36.295	76.721
8	1340	20.908	48.229	49	600	34.741	88.594
9	1320	25.568	44.044	50	580	0	83.442
10	1300	29.304	50.108	51	560	0	116.352
11	1280	31.502	54.905	52	540	0	129.143
12	1260	40.78	57.796	53	520	0	114.952
13	1240	35.482	57.047	54	500	0	104.359
14	1220	35.009	65.532	55	480	0	90.08
15	1200	50.047	82.561	56	460	0	81.018
16	1180	60.63	95.335	57	450	0	65.345
17	1160	55.043	101.071	58	440	0	53.958
18	1140	53.372	101.112	59	420	0	51.007
19	1120	57.792	100.651	60	400	0	33.767
20	1100	53.278	93.176	61	380	0	43.653
21	1080	13.236	84.228	62	360	0	58.336
22	1060	34.658	80.622	63	340	0	65.477
23	1040	38.705	75.981	64	320	0	69.028
24	1020	34.04	94.314	65	300	1.31	71.518
25	1012	23.922	98.361	66	280	7.157	64.535
26	1000	0	40.754	67	260	6.943	50.151
27	990	0	37.679	68	254	10.984	47.737
28	980	0	38.817	69	248	18.6	52.156
29	967	0	50.14	70	240	9.378	30.047
30	960	0	48.892	71	210	6.383	30.023
31	940	0	40.728	72	194	6.613	38.053
32	920	0	45.527	73	177	6.064	44.119
33	900	0	45.128	74	160	0.017	41.088
34	880	0	63.796	75	140	0	26.9
35	860	0	84.787	76	120	0	26.127
36	840	29.563	133.266	77	100	0	27.727
37	820	25.735	116.066	78	80	0	30
38	800	25.835	97.244	79	60	0	30
39	780	11.205	88.767	80	40	0	33.249
40	760	12.15	85.59	81	20	0	34.378
41	740	8.939	83.657	82	0	0	30.019



- **Condiciones de contorno:** Se definen las condiciones iniciales en ambos extremos del tramo de estudio, es decir aguas arriba y aguas abajo. Se realiza el cálculo en régimen mixto (por variaciones de caudal), por lo que es necesario definir ambas, al comienzo y al final. Para “Profundidad Normal”, el modelo requiere conocer los datos de pendiente de la línea de energía o de la línea de agua. Para pendientes pequeñas, se asimilan a las pendientes del fondo del cauce.

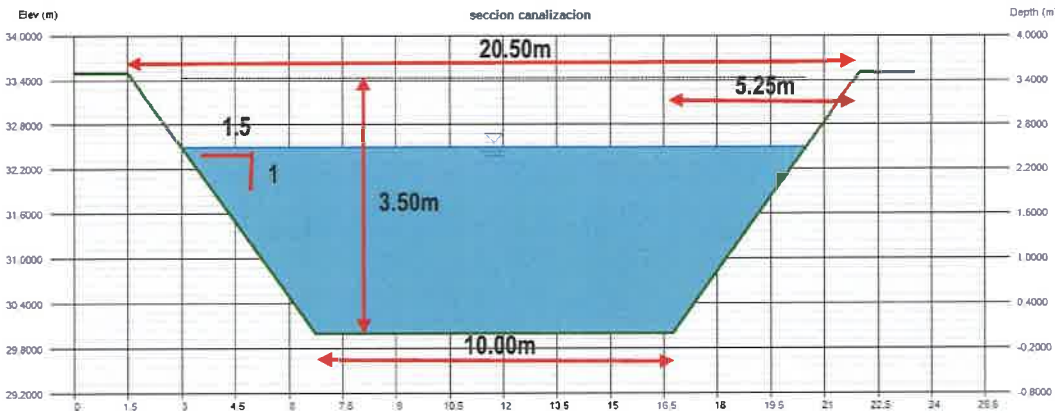
Tabla 5. Condiciones de borde de flujo constante-Condición Existente

Selected Boundary Condition Locations and Types				
River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Qda_La_Mina	Quebrada La Mina	all	Critical Depth	Normal Depth $S = 0.006$

4.6.1.1 Condición Canalización y Conformación de Cauce.

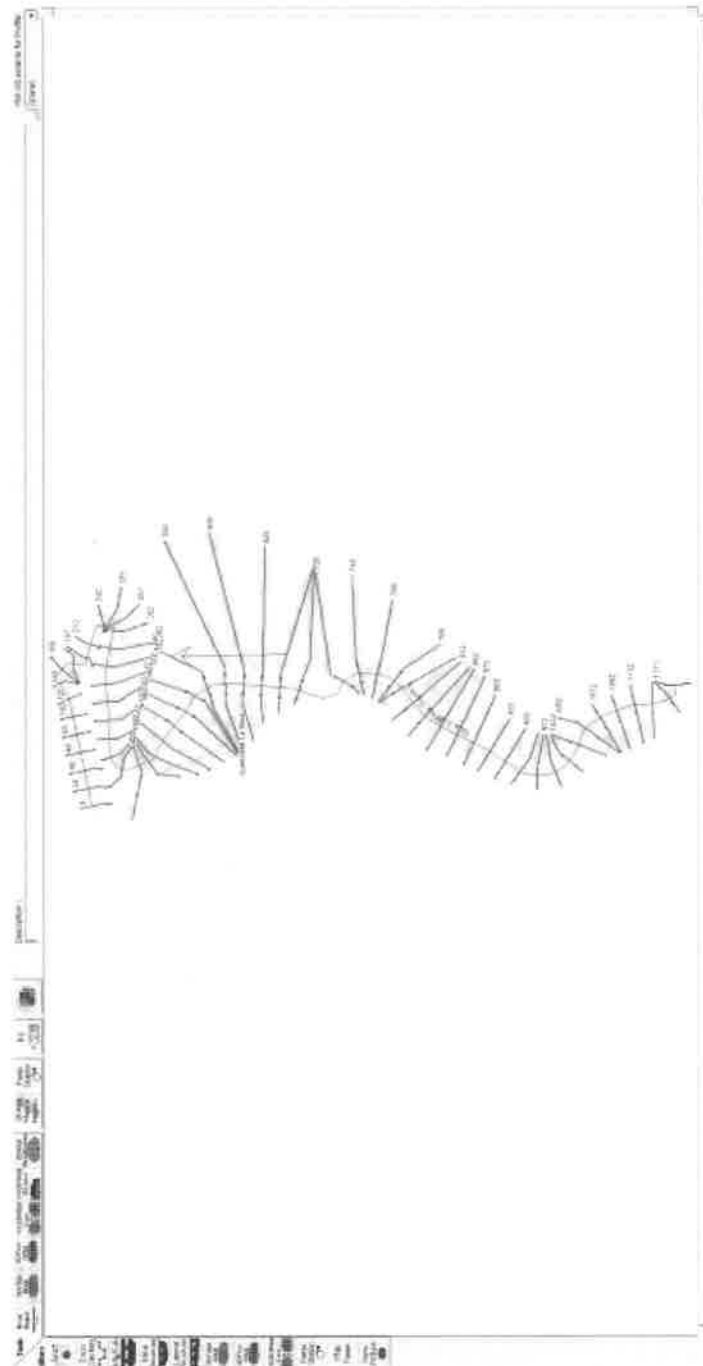
Para mejorar y proteger los terrenos colindantes de la quebrada se propone una canalización de 320 metros de longitud junto con una conformación y limpieza del cauce. Para ello se propone una sección para canalizar y conformar el cauce existente (ver Figura 5) entre las secciones 520 y 840.

Figura 5. Sección de canalización propuesta



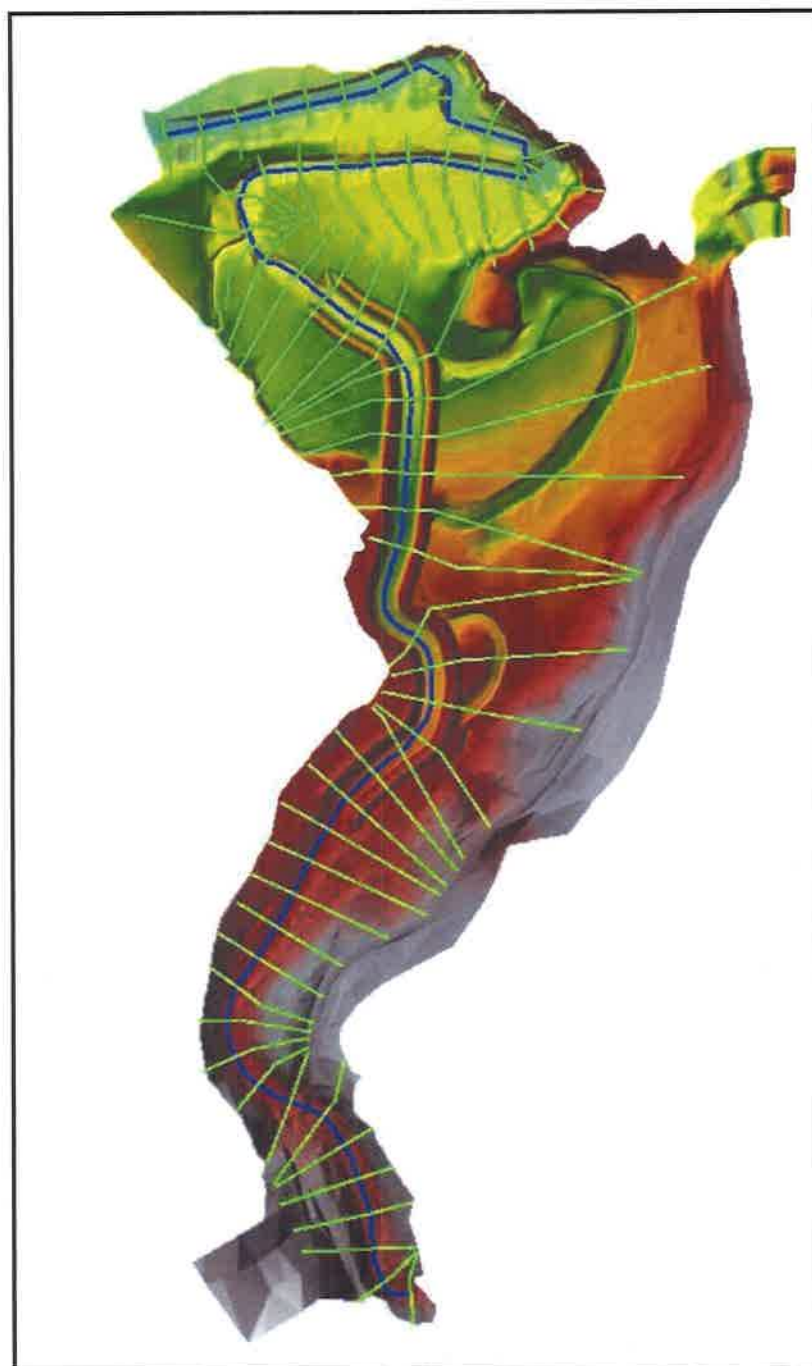
Al igual que en la condición existente, se realizó el análisis con la sección propuesta, la **Figura 6** muestra el modelo HEC-RAS para este análisis, la **Figura 7** se presenta el modelo digital del terreno (MDT) del tramo de la quebrada analizado

Figura 6. Planta con Modelo de HEC-RAS-canalization y conformation de cauce



ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO) -MEJORA DE CAUCE

Figura 7. MDT-Canalización y conformación



ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO) -MEJORA DE CAUCE

ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Tabla 6. Valores de Manning-canalización y conformación de cauce

	River Station	Valores de Manning				River Station	Valores de Manning		
		n#1	n#2	n#3			n#1	n#2	n#3
1	1171	0.063	0.04	0.063	32	522	0.063	0.03	0.063
2	1152	0.063	0.04	0.063	33	502	0.063	0.04	0.063
3	1132	0.063	0.04	0.063	34	482	0.063	0.04	0.063
4	1112	0.063	0.04	0.063	35	462	0.063	0.04	0.063
5	1092	0.063	0.04	0.063	36	453	0.063	0.04	0.063
6	1072	0.063	0.04	0.063	37	442	0.063	0.04	0.063
7	1052	0.063	0.04	0.063	38	422	0.063	0.04	0.063
8	1032	0.063	0.04	0.063	39	402	0.063	0.04	0.063
9	1012	0.063	0.04	0.063	40	382	0.063	0.04	0.063
10	992	0.063	0.04	0.063	41	362	0.063	0.04	0.063
11	972	0.063	0.04	0.063	42	342	0.063	0.04	0.063
12	952	0.063	0.04	0.063	43	322	0.063	0.04	0.063
13	932	0.063	0.04	0.063	44	302	0.063	0.04	0.063
14	912	0.063	0.04	0.063	45	282	0.063	0.04	0.063
15	892	0.063	0.04	0.063	46	262	0.063	0.04	0.063
16	872	0.063	0.04	0.063	47	257	0.063	0.04	0.063
17	852	0.063	0.04	0.063	48	251	0.063	0.04	0.063
18	832	0.063	0.03	0.063	49	242	0.063	0.04	0.063
19	812	0.063	0.03	0.063	50	212	0.063	0.04	0.063
20	792	0.063	0.03	0.063	51	197	0.063	0.04	0.063
21	780	0.063	0.03	0.063	52	177	0.063	0.04	0.063
22	760	0.063	0.03	0.063	53	160	0.063	0.04	0.063
23	740	0.063	0.03	0.063	54	140	0.063	0.04	0.063
24	720	0.063	0.03	0.063	55	120	0.063	0.04	0.063
25	661	0.063	0.03	0.063	56	100	0.063	0.04	0.063
26	640	0.063	0.03	0.063	57	80	0.063	0.04	0.063
27	620	0.063	0.03	0.063	58	60	0.063	0.04	0.063
28	600	0.063	0.03	0.063	59	40	0.063	0.04	0.063
29	580	0.063	0.03	0.063	60	20	0.063	0.04	0.063
30	560	0.063	0.03	0.063	61	0	0.063	0.04	0.063
31	542	0.063	0.03	0.063					

## ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

Tabla 7. Estaciones de bancos-canalización y conformación

	River Station	left Bank Station	Right Bank Station		River Station	left Bank Station	Right Bank Station
1	1171	11.059	29.441	32	522	40.794	61.329
2	1152	9.799	30.986	33	502	32.822	53.356
3	1132	8.519	31.672	34	482	0	95.474
4	1112	11.803	31.38	35	462	0	84.947
5	1092	7.844	30.161	36	453	0	72.081
6	1072	9.304	29.72	37	442	0	60.791
7	1052	24.264	50.672	38	422	0	51.007
8	1032	20.908	48.229	39	402	0	37.421
9	1012	25.568	44.044	40	382	0	36.013
10	992	29.304	50.108	41	362	0	58.336
11	972	31.502	54.905	42	342	0	65.477
12	952	40.78	57.796	43	322	0	69.028
13	932	35.482	57.047	44	302	1.31	71.518
14	912	35.009	65.532	45	282	7.157	64.535
15	892	45.763	82.561	46	262	6.943	50.151
16	872	60.63	95.335	47	257	10.984	47.737
17	852	55.043	101.071	48	251	18.6	52.156
18	832	62.792	83.262	49	242	9.378	30.047
19	812	59.319	81.819	50	212	6.383	30.023
20	792	57.425	77.909	51	197	6.613	38.053
21	780	53.536	74.036	52	177	6.064	44.119
22	760	72.428	92.928	53	160	0.017	41.088
23	740	97.952	118.452	54	140	0	26.9
24	720	117.18	137.68	55	120	0	26.127
25	661	120.234	142.741	56	100	0	27.727
26	640	125.334	145.834	57	80	0	30
27	620	141.571	162.071	58	60	0	30
28	600	160.647	181.147	59	40	0	33.249
29	580	160.868	181.368	60	20	0	34.378
30	560	65.001	85.501	61	0	0	30.019
31	542	45.949	66.562				

#### 4.6.2 Recomendaciones sobre actuaciones en el cauce del Quebrada La Mina

En el tramo de análisis se observa el desbordamiento de la quebrada ver figura, se realizará un análisis proponiendo una canalización y conformación de cauce en el tramo afectado, los resultados de este nuevo análisis se mostrarán más adelante

Para la simulación de la avenida extraordinaria en la situación de proyecto se van a considerar condiciones de rugosidad asimiladas a cauce limpio y sin obstrucciones para el tramo correspondiente a las secciones en las que se inserta la nueva estructura.

#### 4.6.3 Resultados

Figura 8. Análisis del flujo estable-condición actual

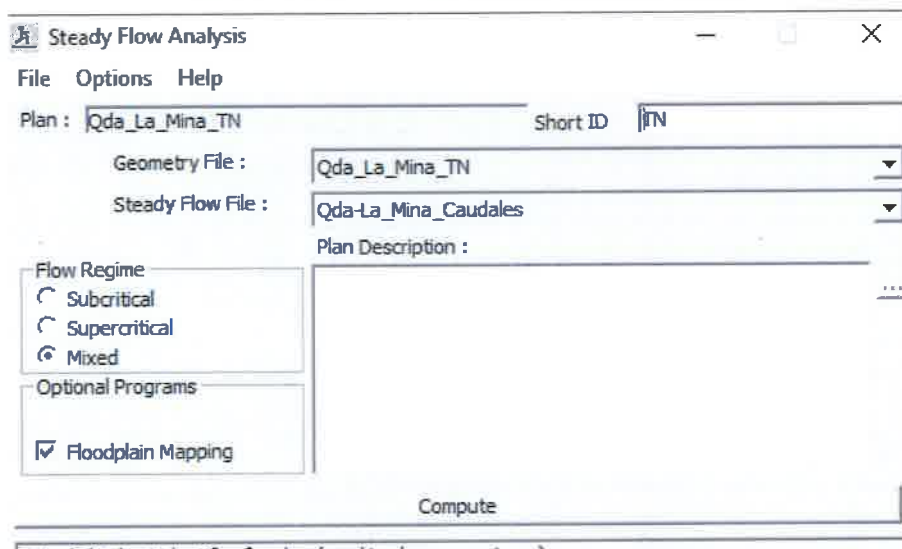


Figura 9. Condiciones de análisis realizadas en el Modelo-condición actual

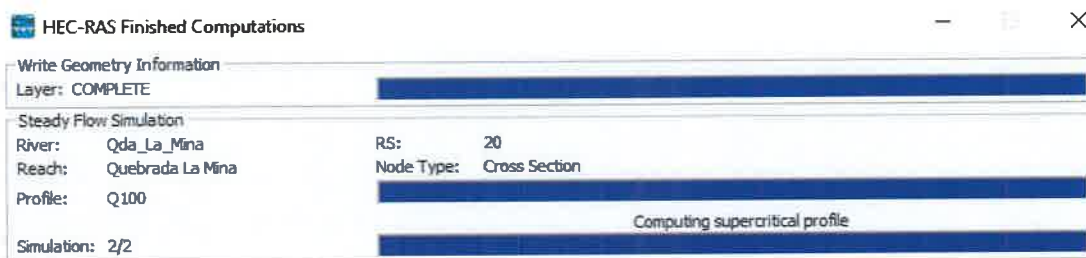


Figura 10. Análisis del flujo estable-canalización y conformación

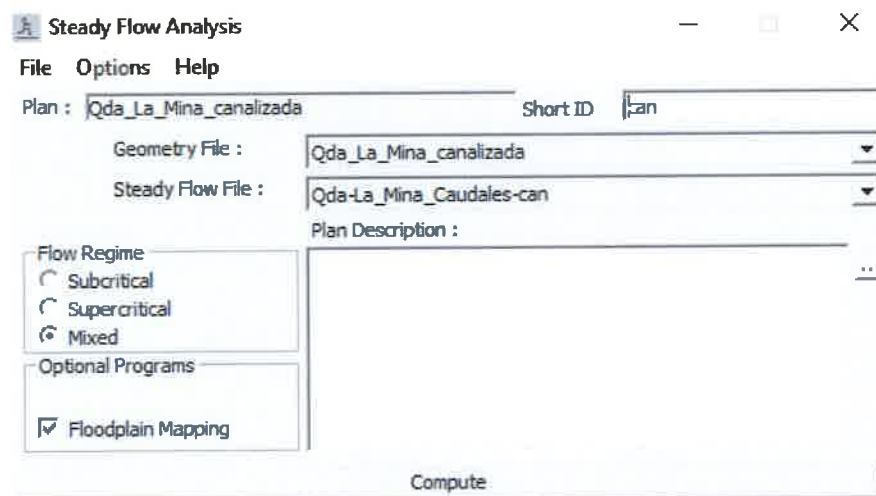
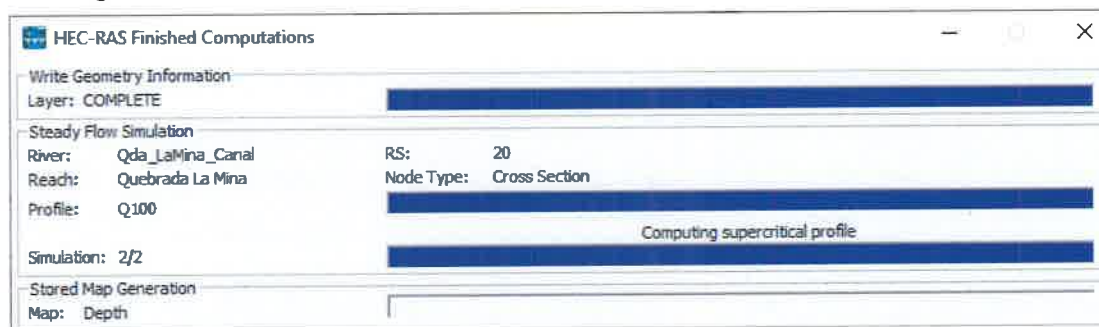


Figura 11. Condiciones de análisis realizadas en el Modelo- canalización y conformación



#### 4.6.3.1 LLANURA DE INUNDACIÓN

La Figura 12 muestra la planicie de inundación que presenta la quebrada actualmente para un periodo de retorno de 50 años, en Figura 13 se aprecia como se redujo considerablemente esta planicie de inundación con la propuesta de canalizar y conformar el cauce con la sección típica mostrada en la Figura 5



Figura 12 Lamina de inundación para la condición existente

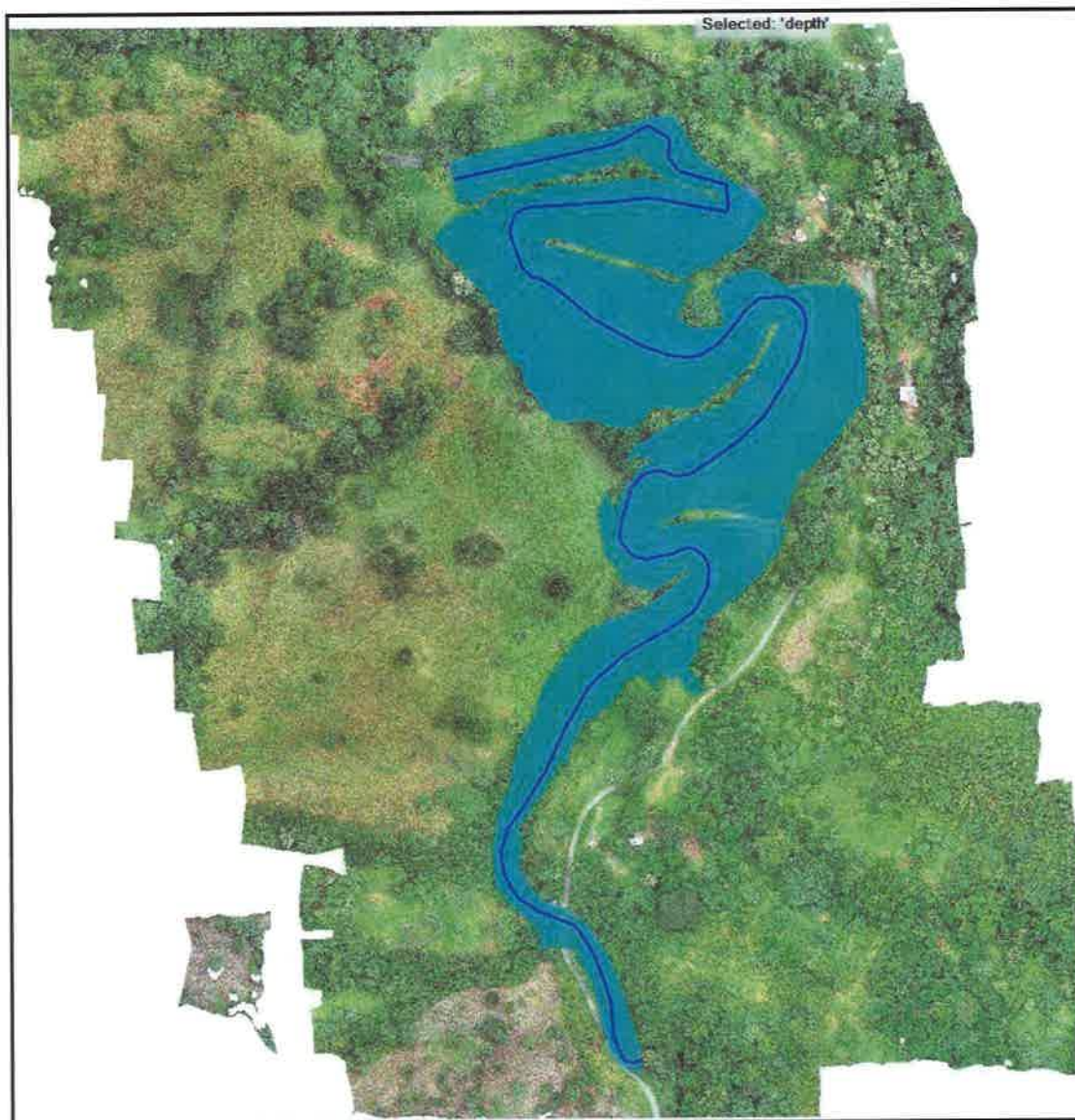
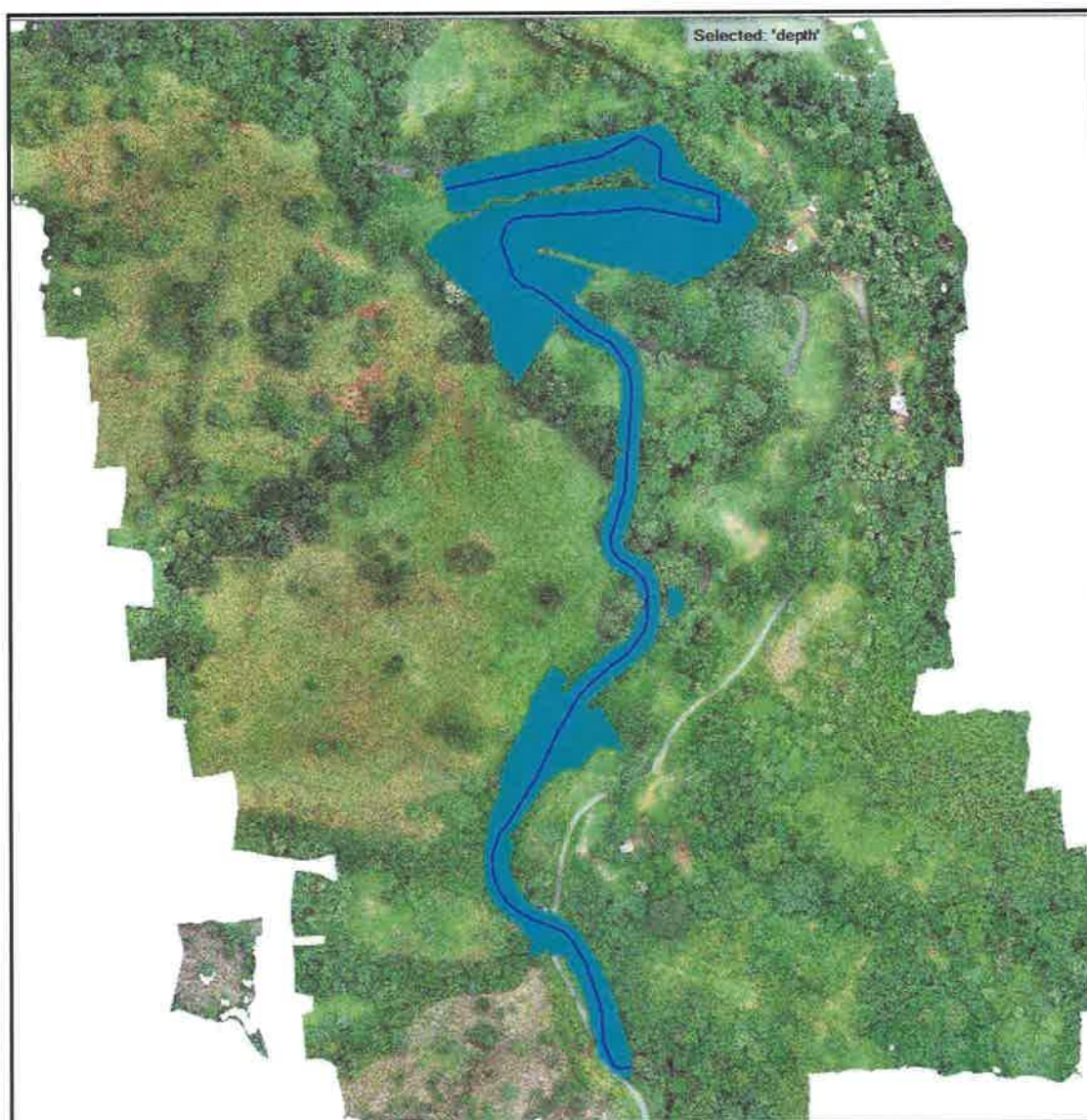


Figura 13 Lamina de inundación con la canalización y conformación del cauce.

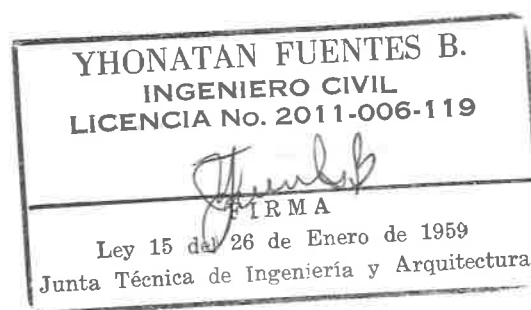


## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basado en los resultados del estudio hidrológico e hidráulico de la Quebrada La Mina; se presentan las conclusiones y recomendaciones hidráulicas.

- El área de drenaje que escurre al sitio de cruce con la vía tiene un área de 5.742 km<sup>2</sup>, equivalente a 574.243 ha., característica que define el método de análisis hidrológico e hidráulico.
- La estimación del caudal máximo instantáneo para los períodos de retorno de 1 en 50 y 1 en 100 años son: **Qd=147.240 m<sup>3</sup>/s** y **Qd=163.366 m<sup>3</sup>/s** respectivamente
- El caudal de diseño fue definido para este caso por Método de Análisis Regional de Crecidas Máximas, ETESA, 2008.
- Según la simulación hidráulica para el periodo de retorno de 50 años, los terrenos colindantes a la quebrada, aguas abajo del camino existente, presentan zonas de inundación considerables. Para la mejora de estas zonas se presenta la alternativa de conformar y canalizar la quebrada en 320m desde las secciones 520 y 840.

Con la sección propuesta el caudal para un período de retorno de 1 en 50 años se conduciría por el cauce proyectado, dando que la diferencia del **(NAME)** y los niveles seguros de terracerías tengan un resguardo superior a 1.50m.

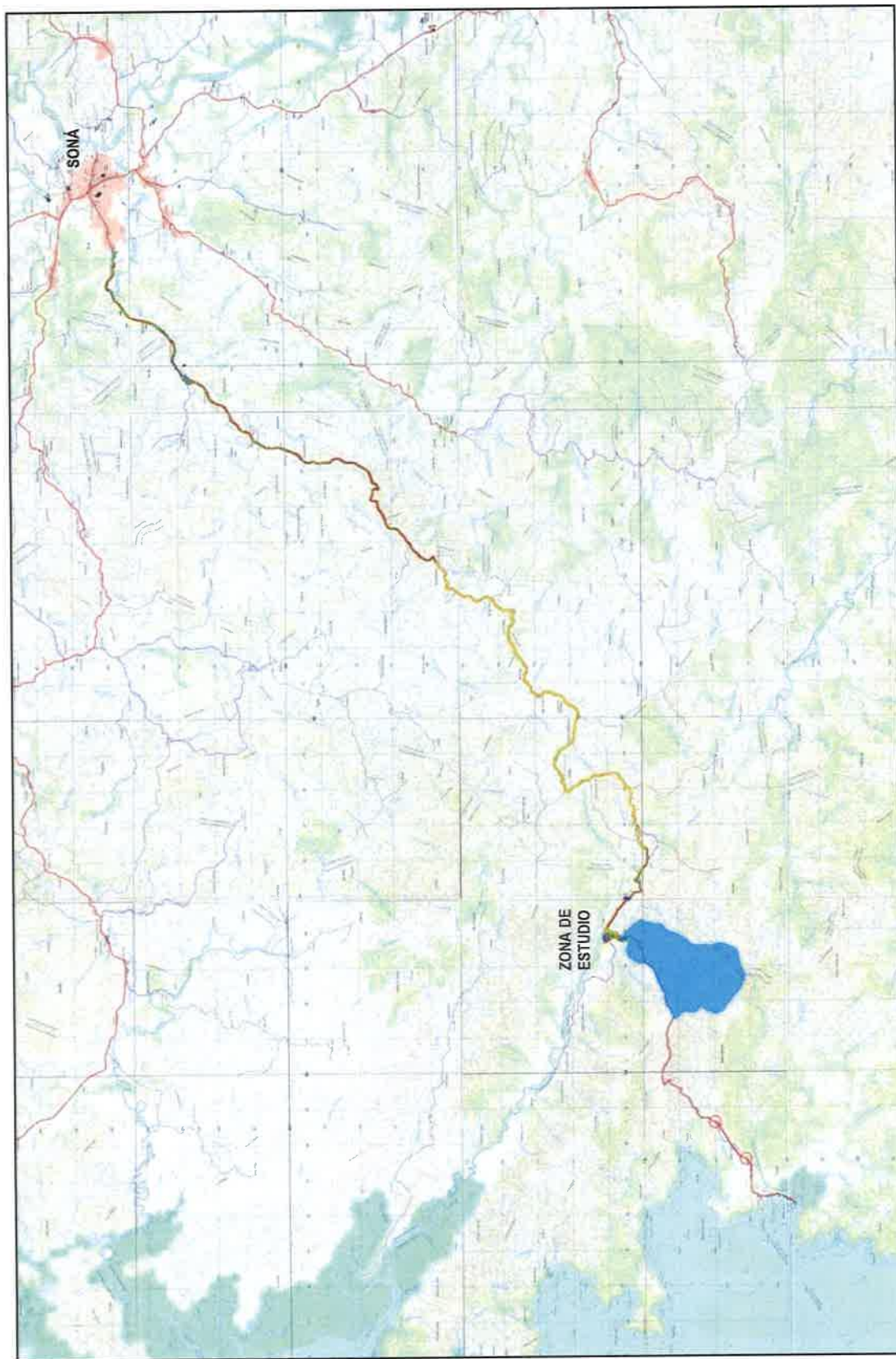


ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

## APÉNDICE 1. PLANO DE LOCALIZACIÓN REGIONAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO) -MEJORA DE CAUCE

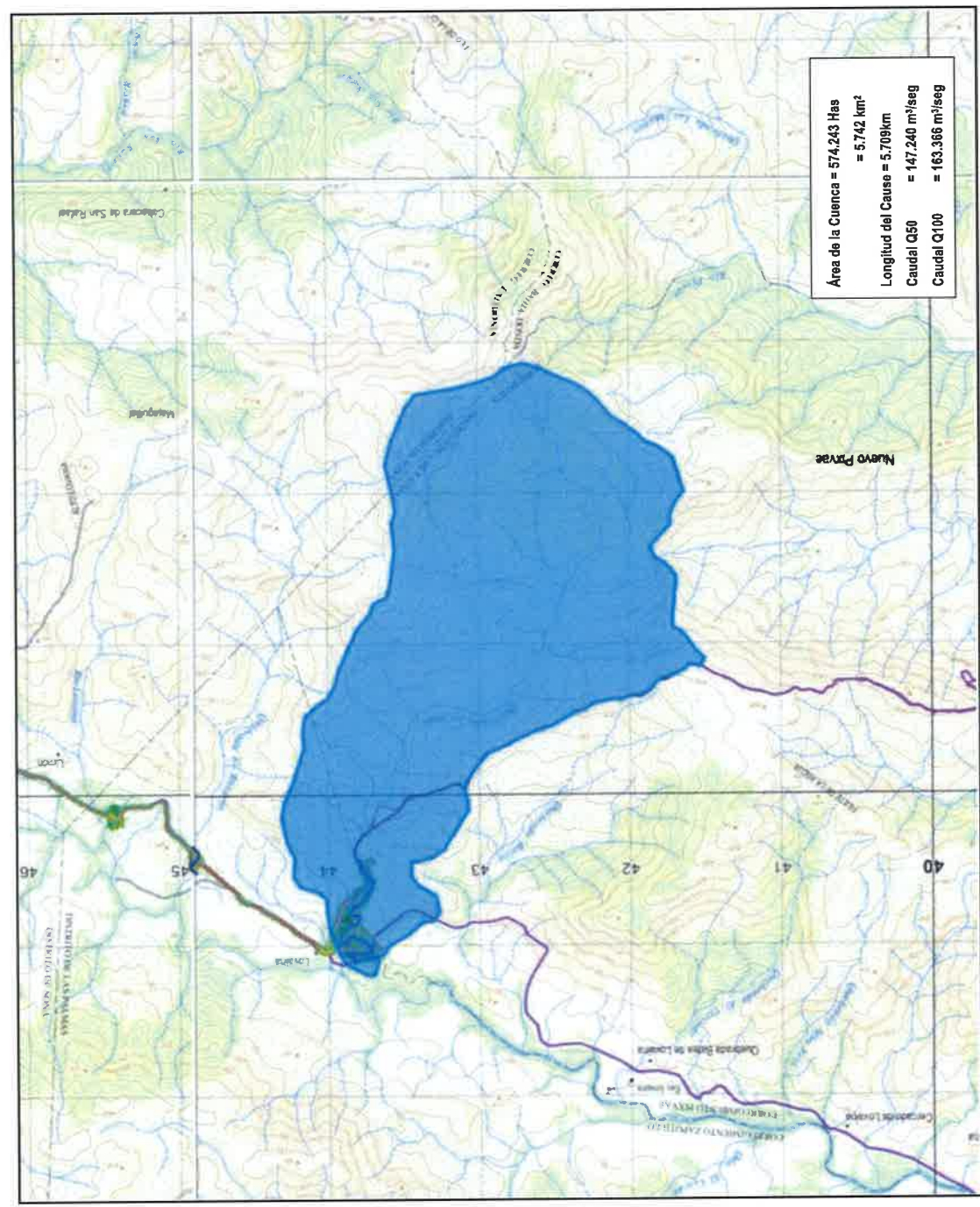




0 106

## APÉNDICE 2. PLANO DELIMITACION DE CUENCA

ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIVARE

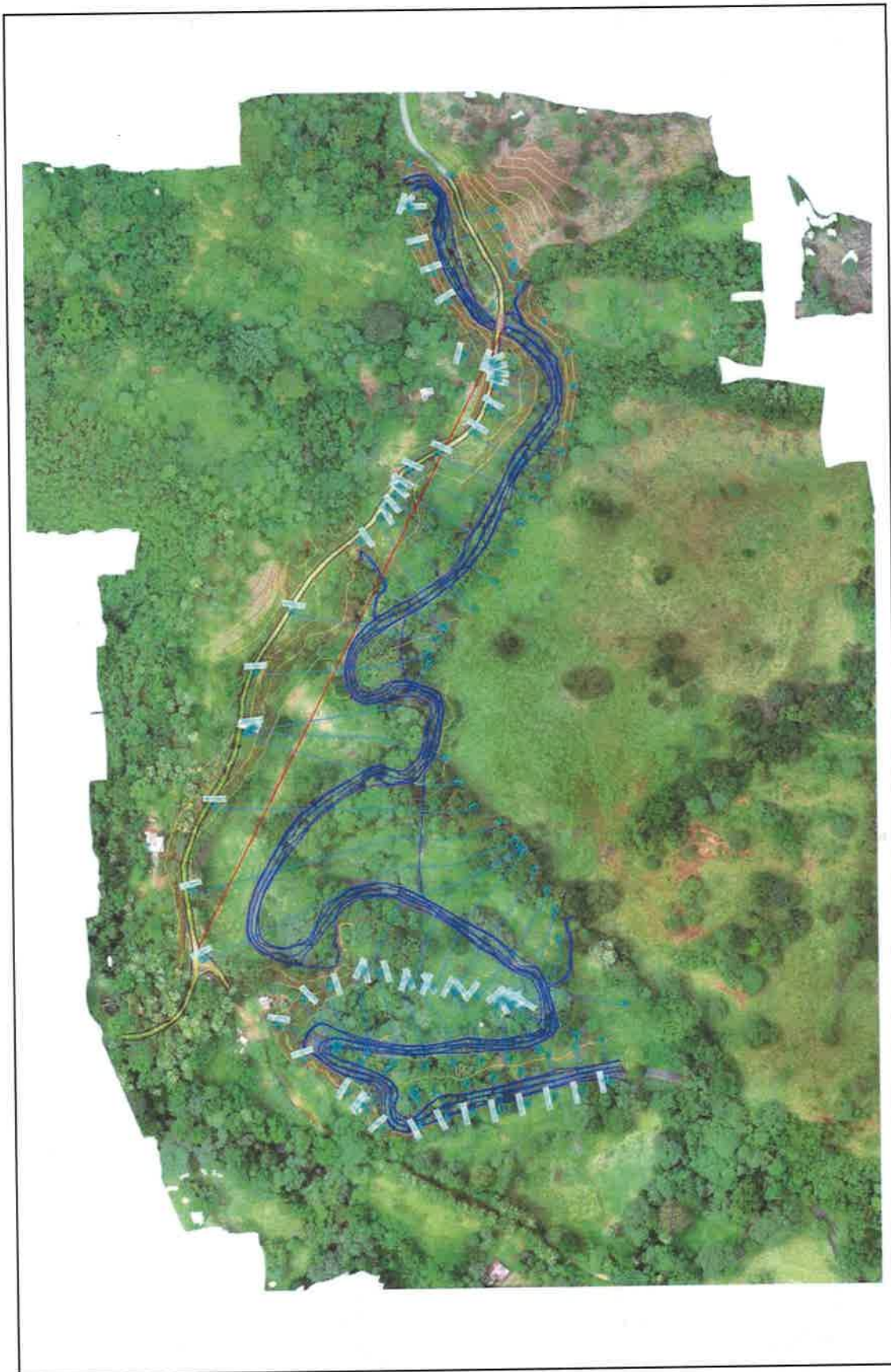


ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO)



### **APÉNDICE 3. PLANO SITUACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES CANALIZACION Y CONFORMACION**

ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIPIVAE



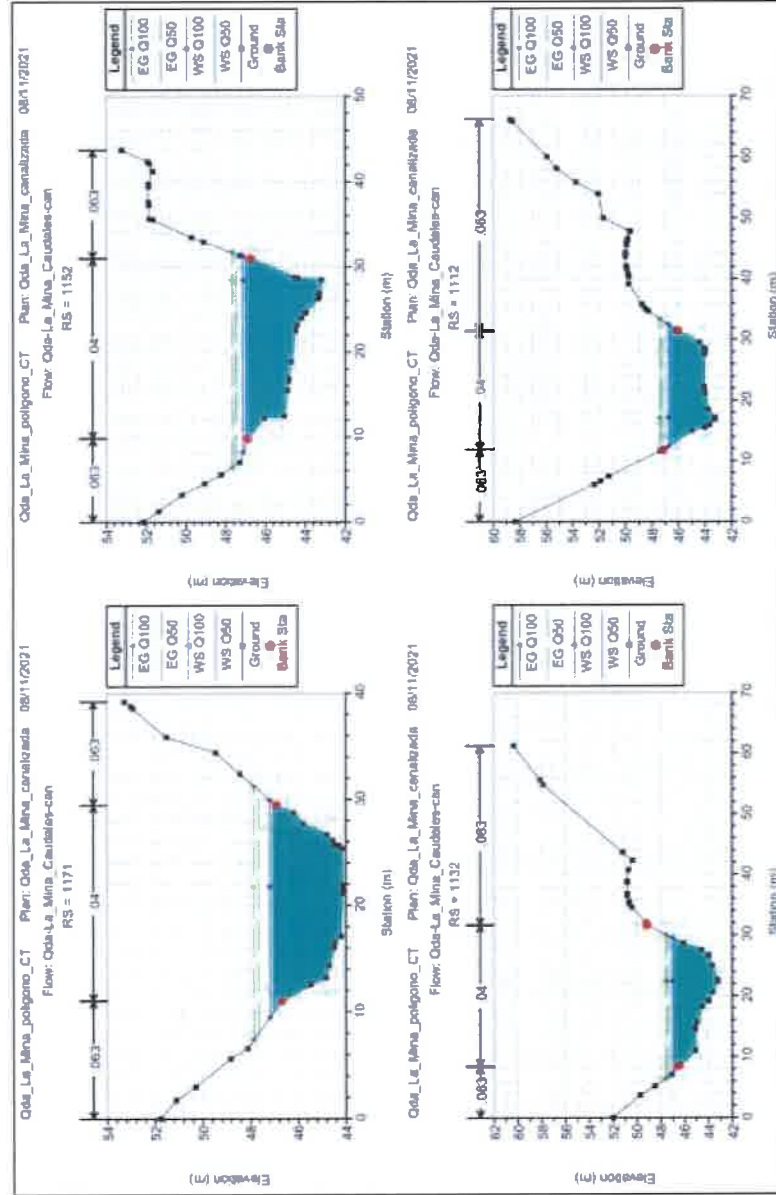
0 110

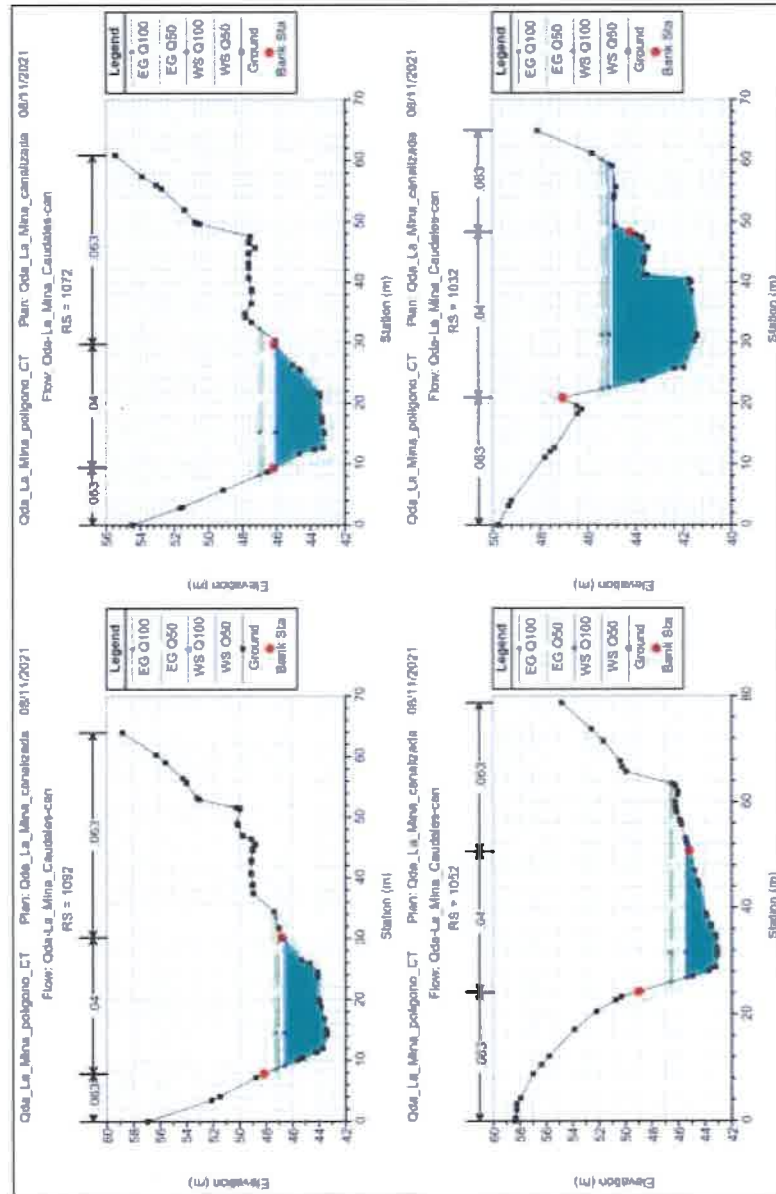
ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO QUEBRADA LA MINA (RIO ROSARIO)-MEJORA DE CAUCE

## APÉNDICE 4. PERFIL LONGITUDINAL

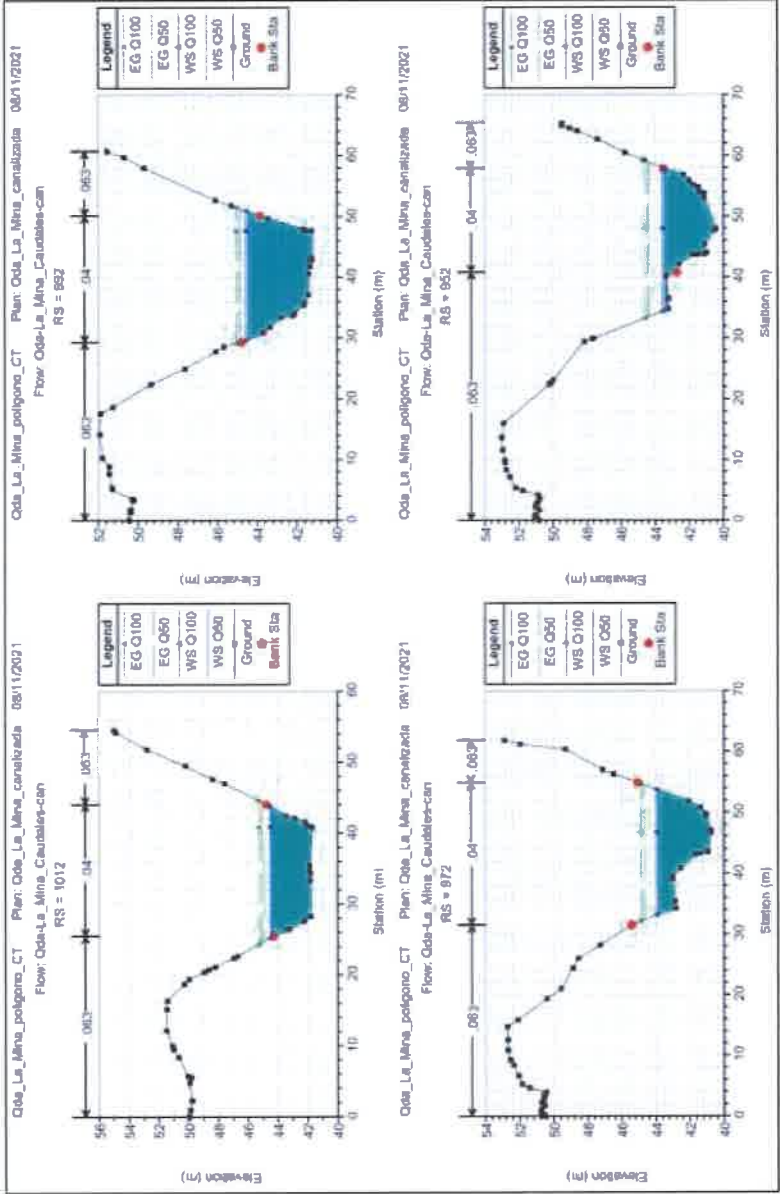


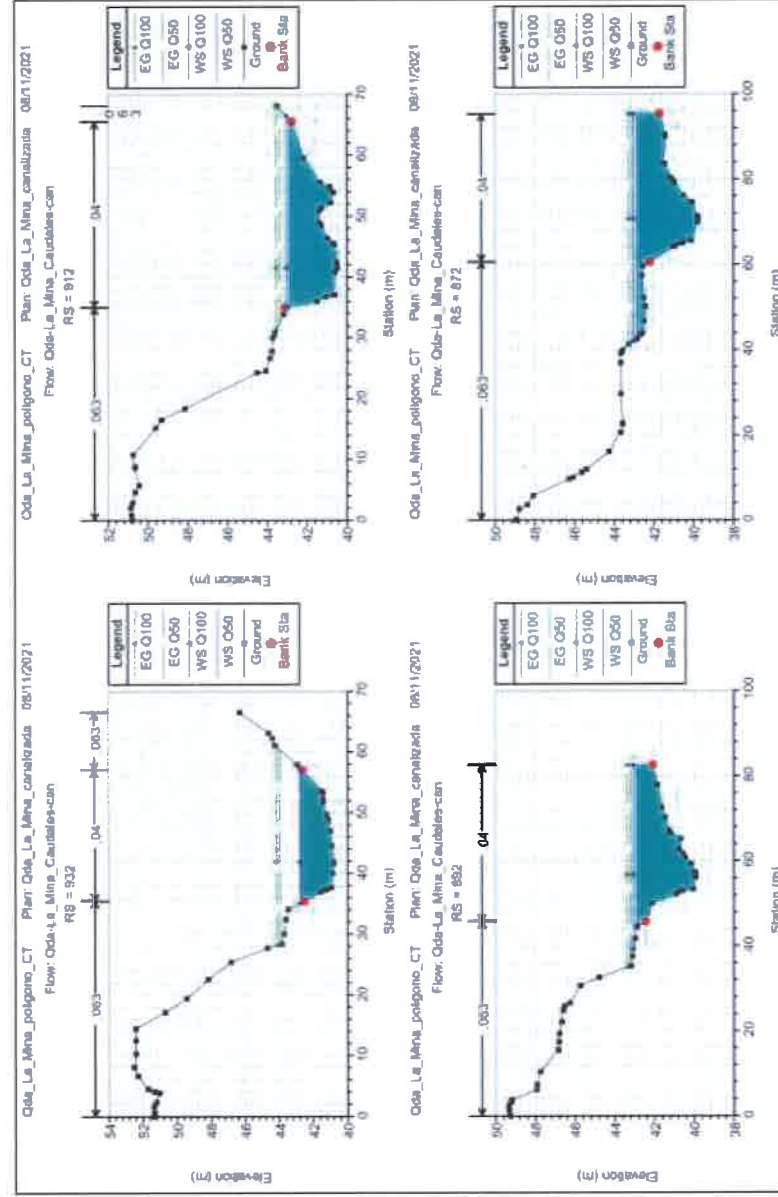
## APÉNDICE 5. PERFILES TRANSVERSALES CANALIZACIÓN Y CONFORMACIÓN

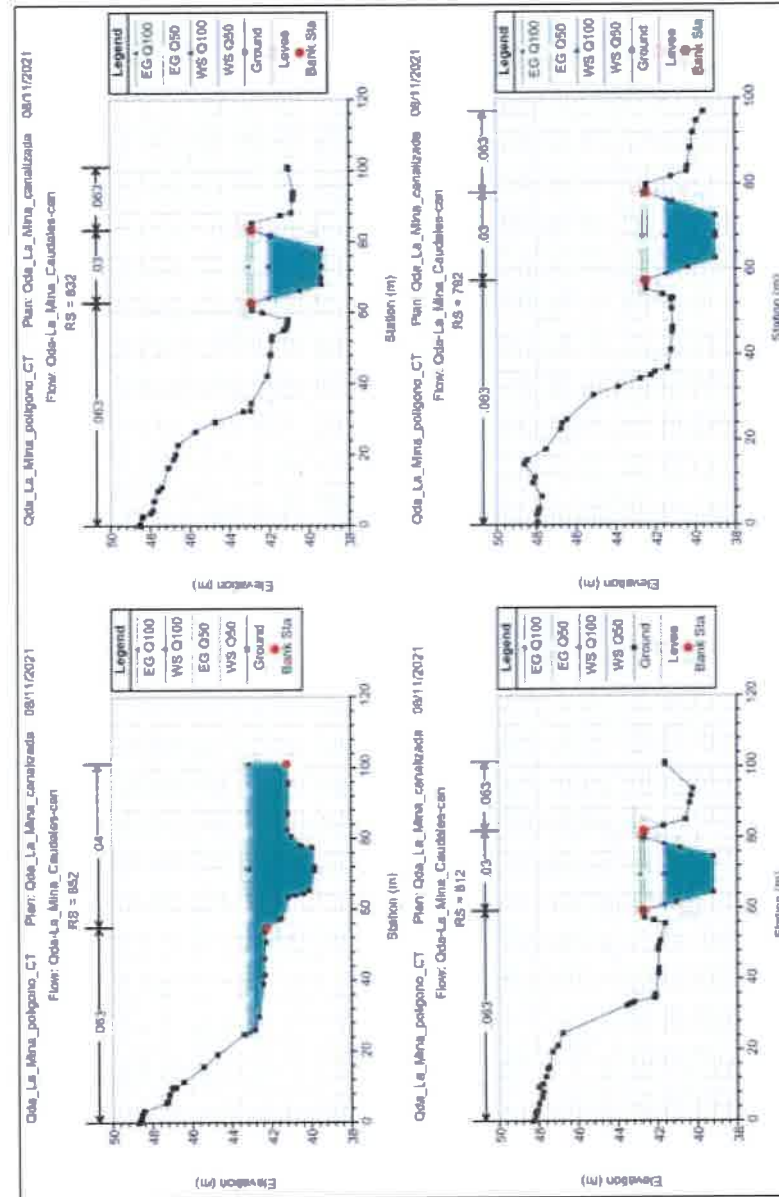


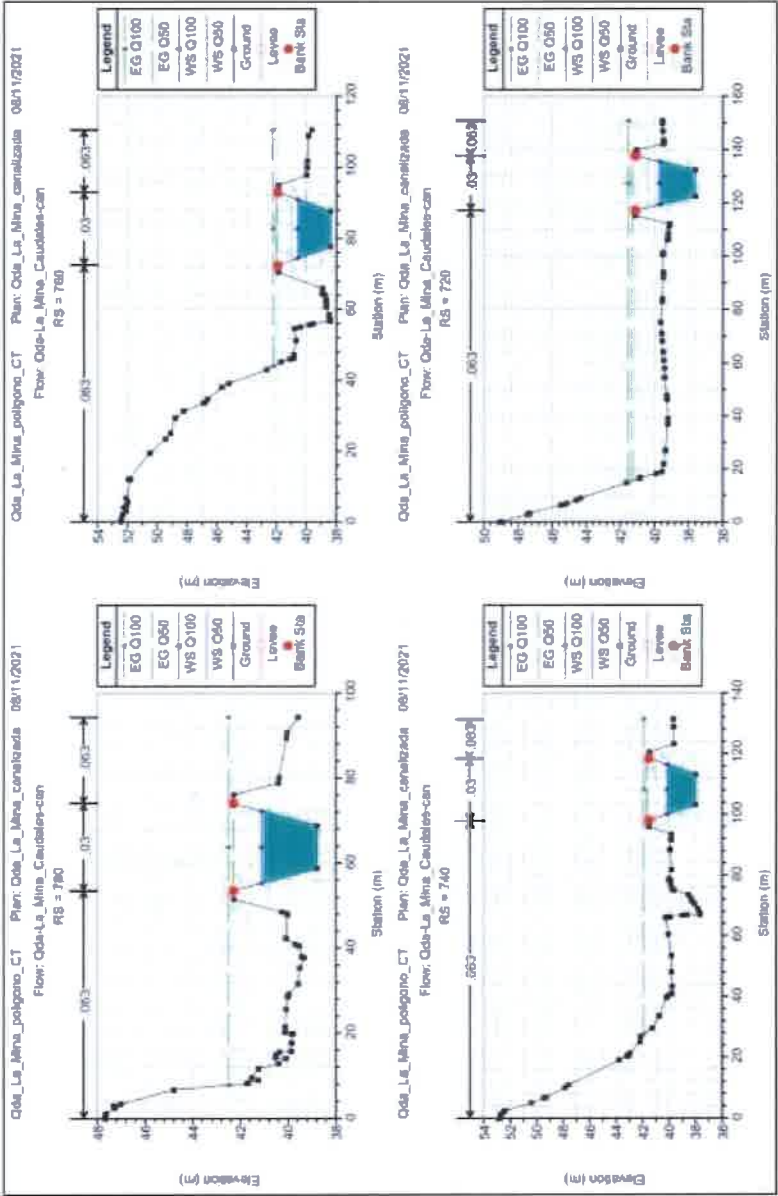


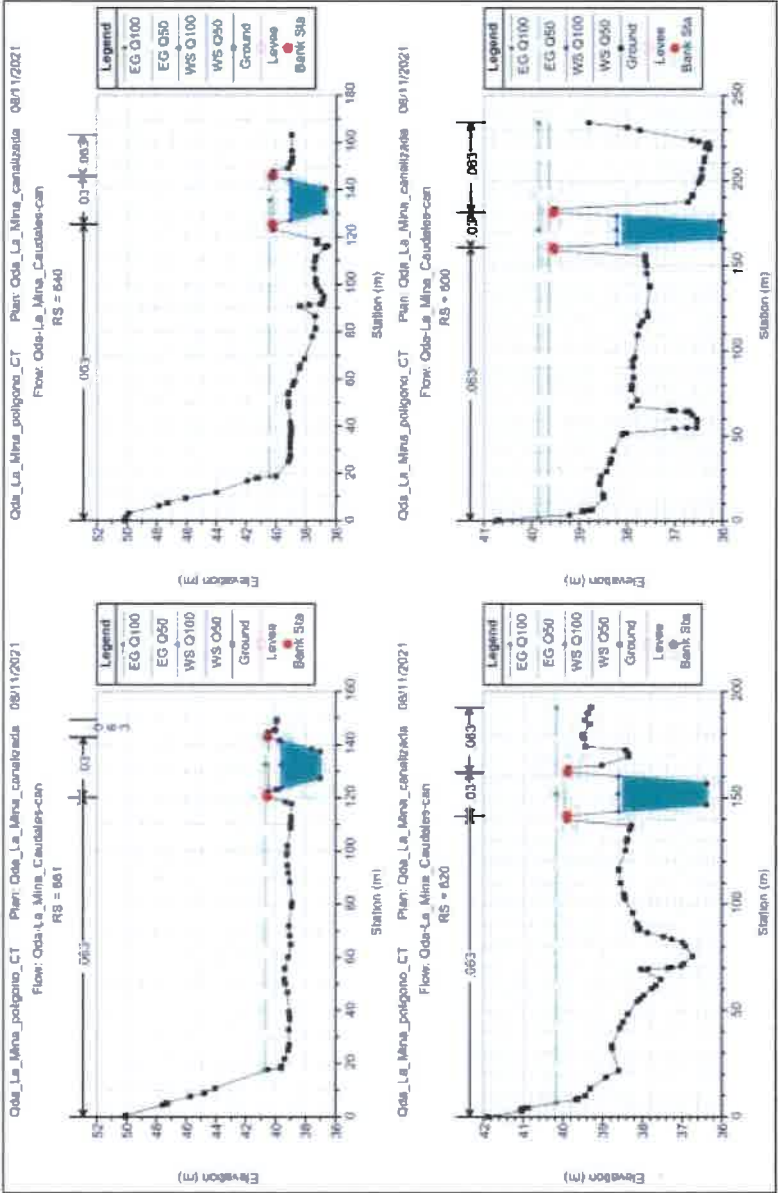


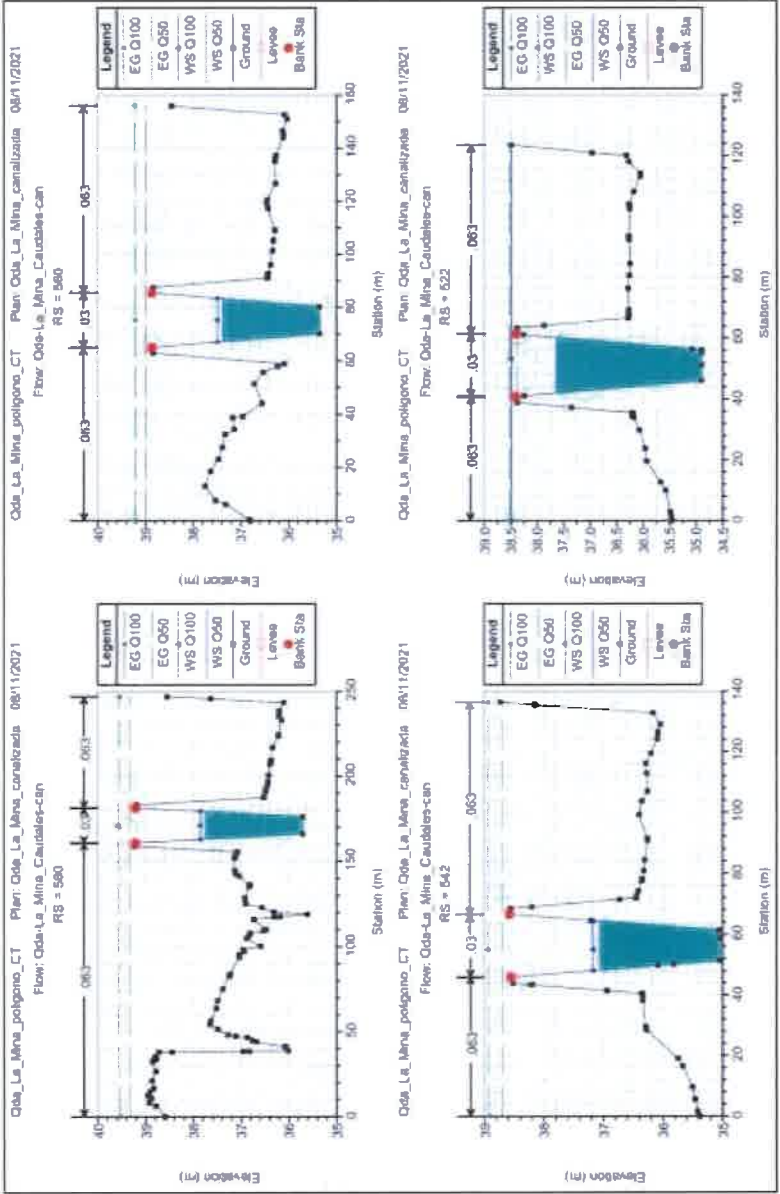


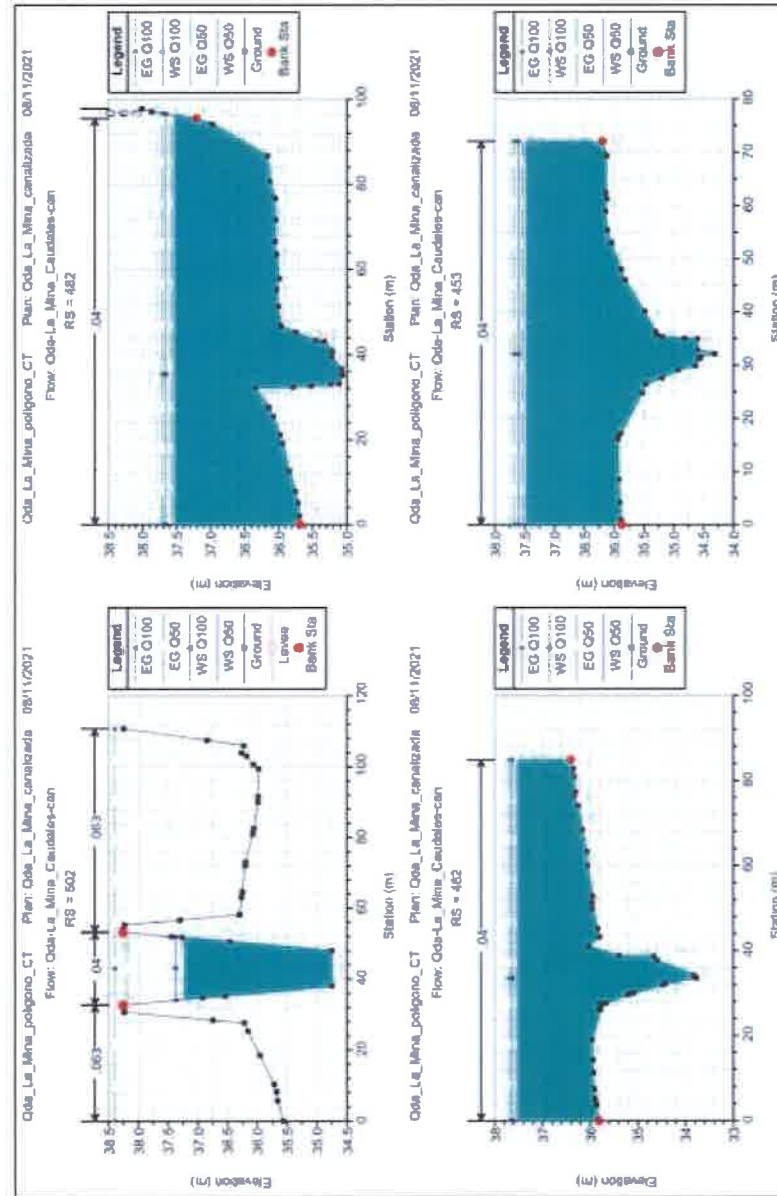






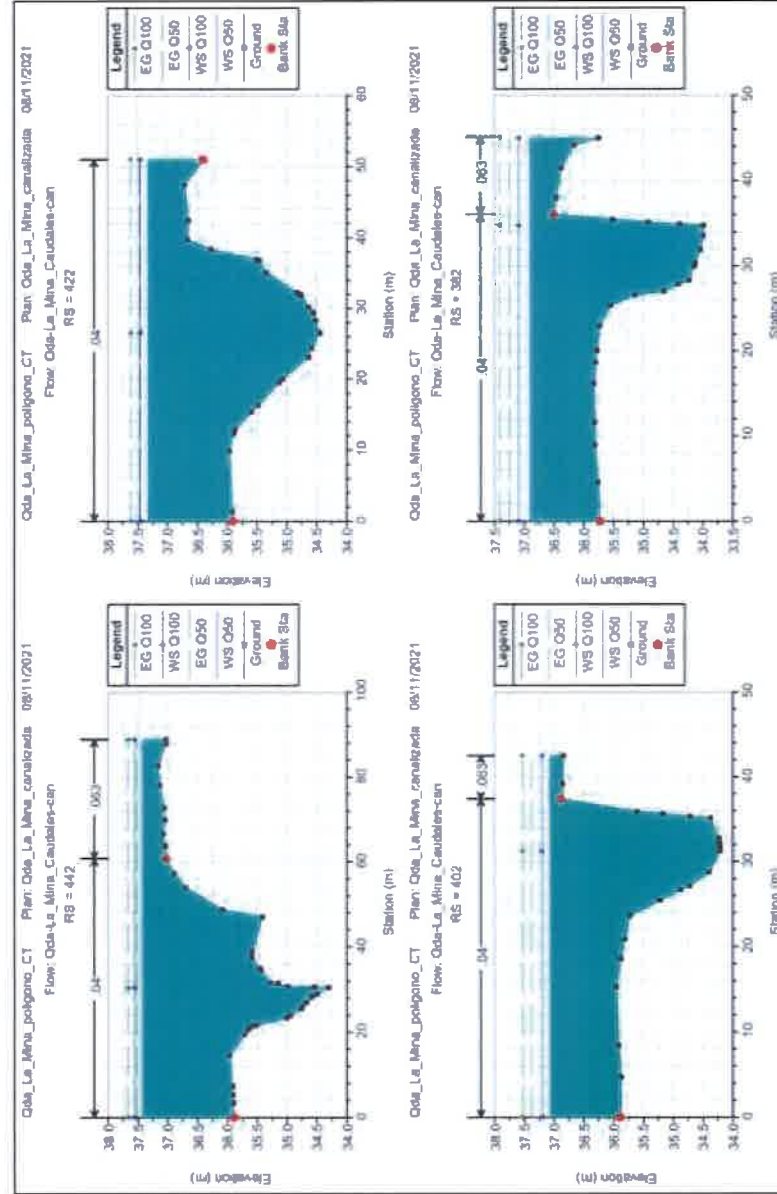




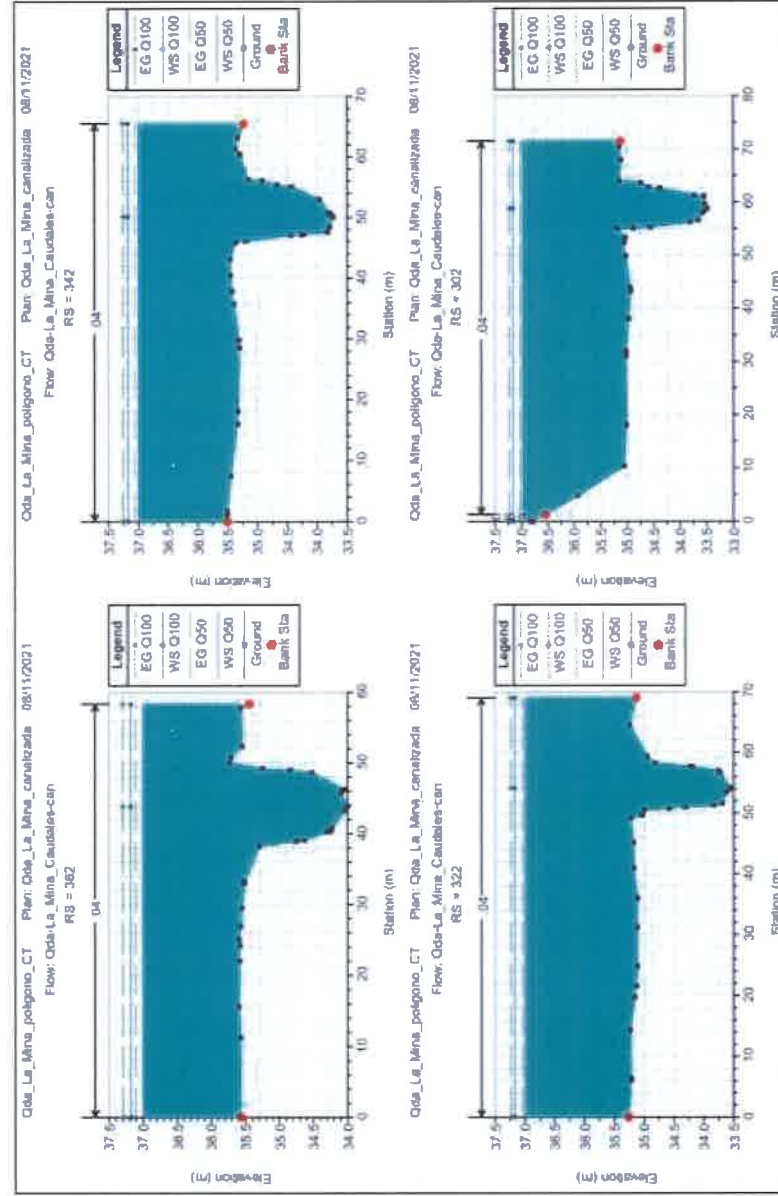


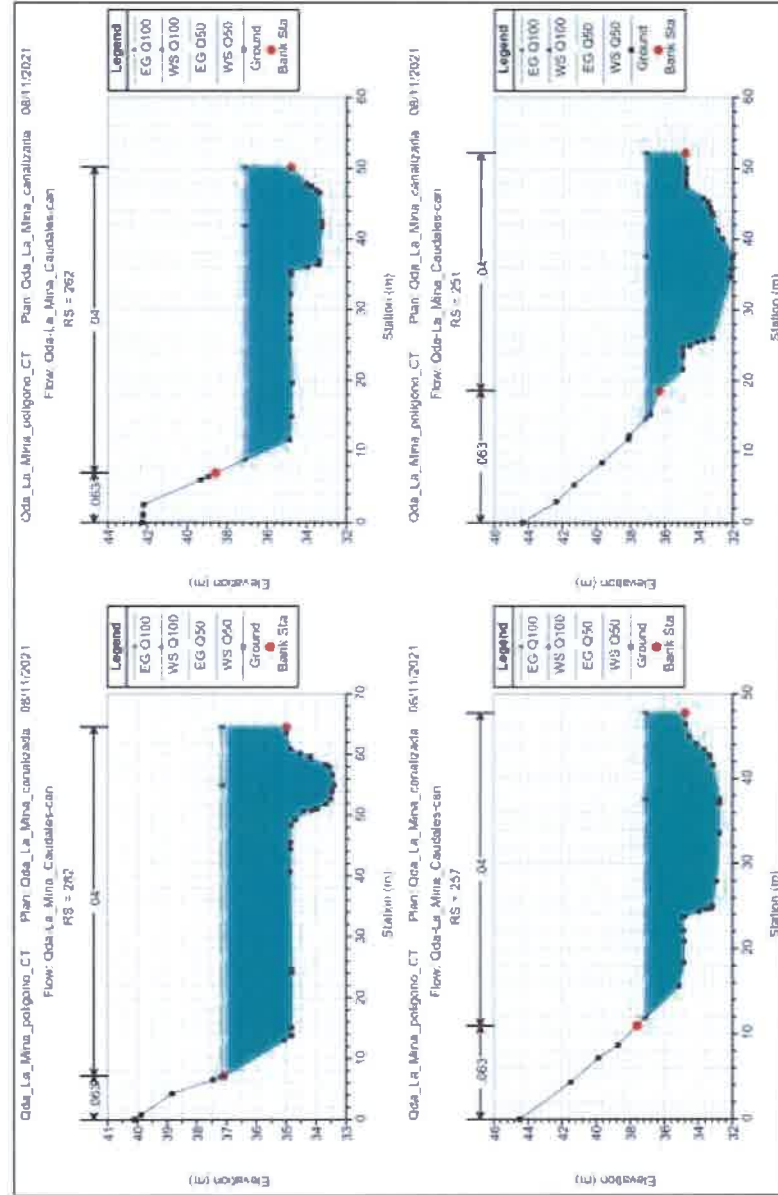


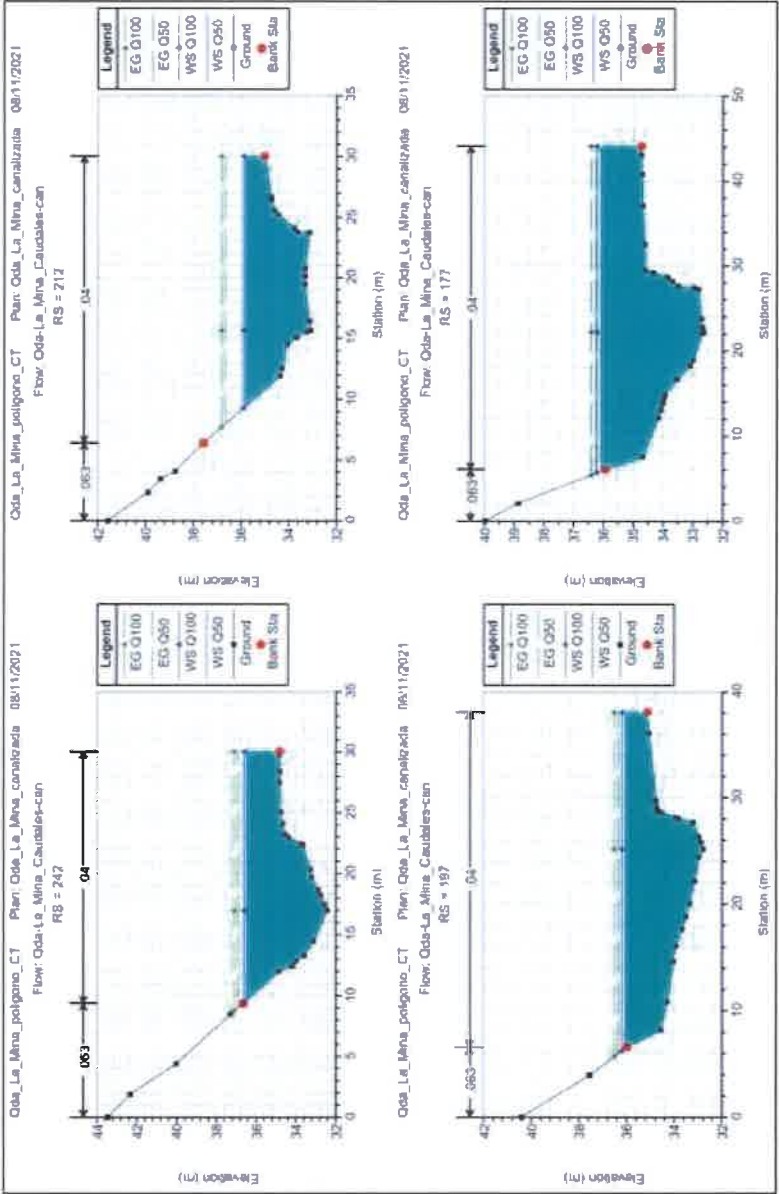
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

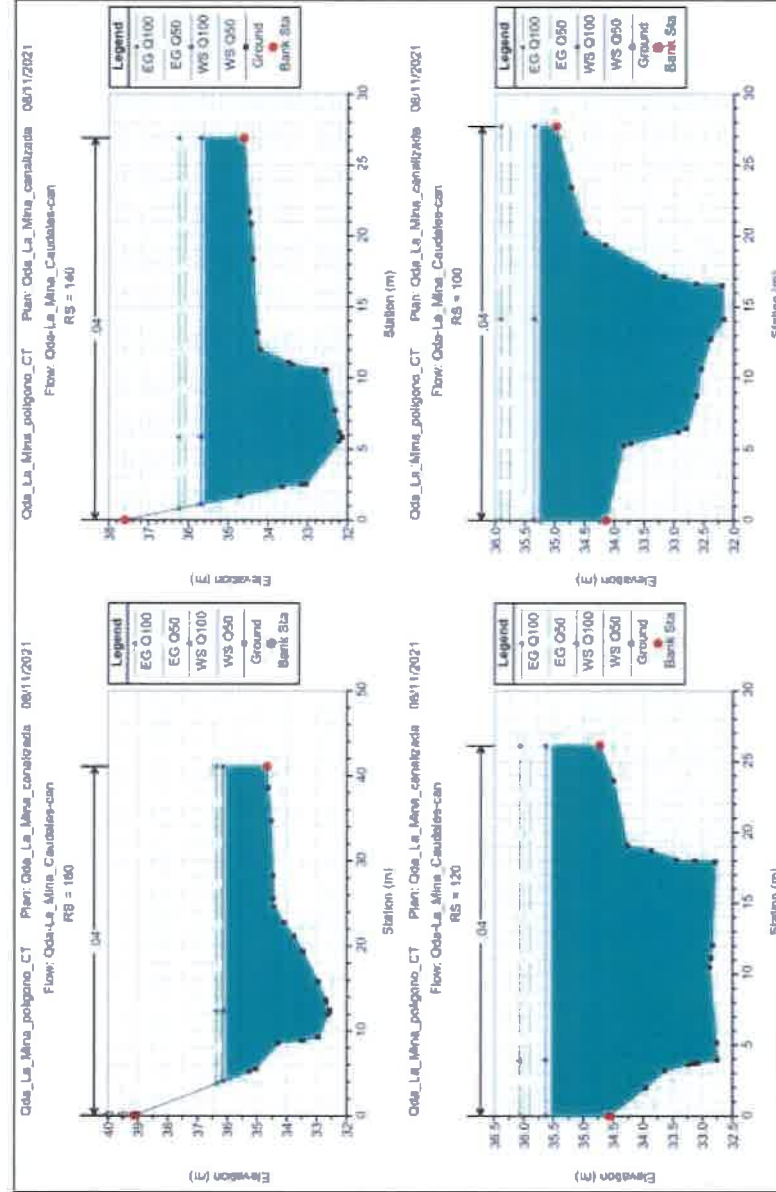


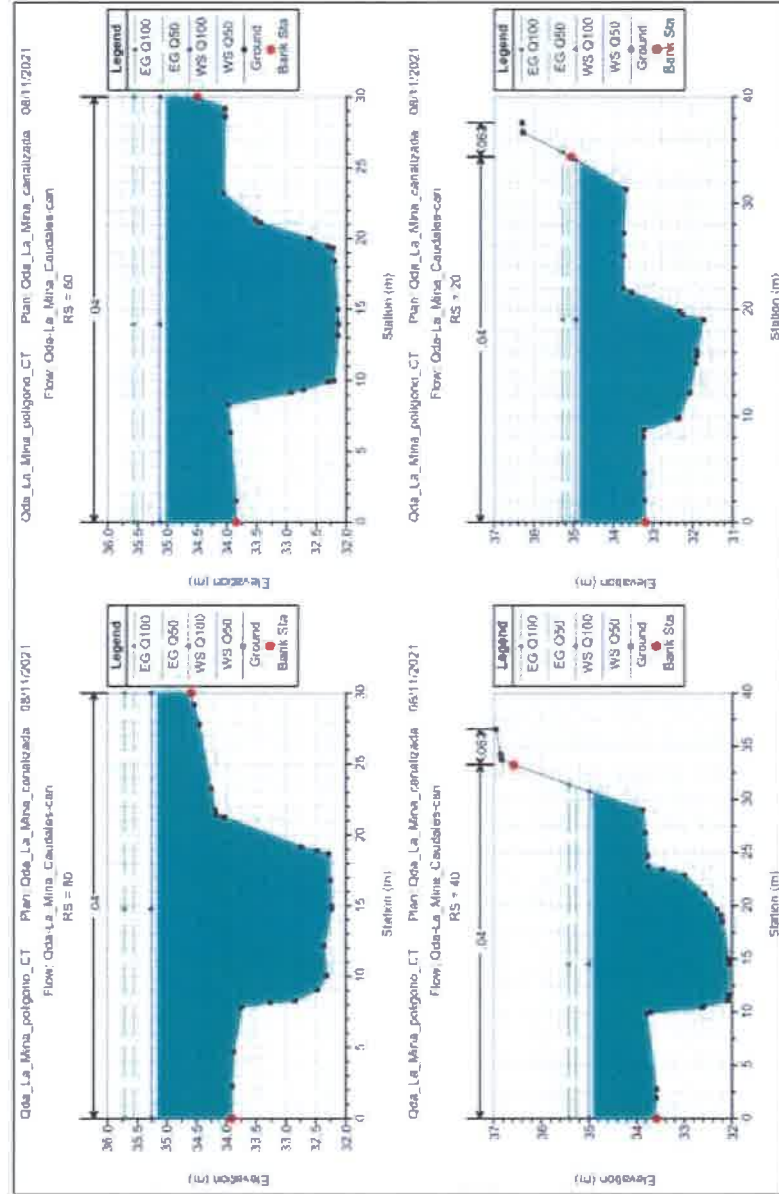


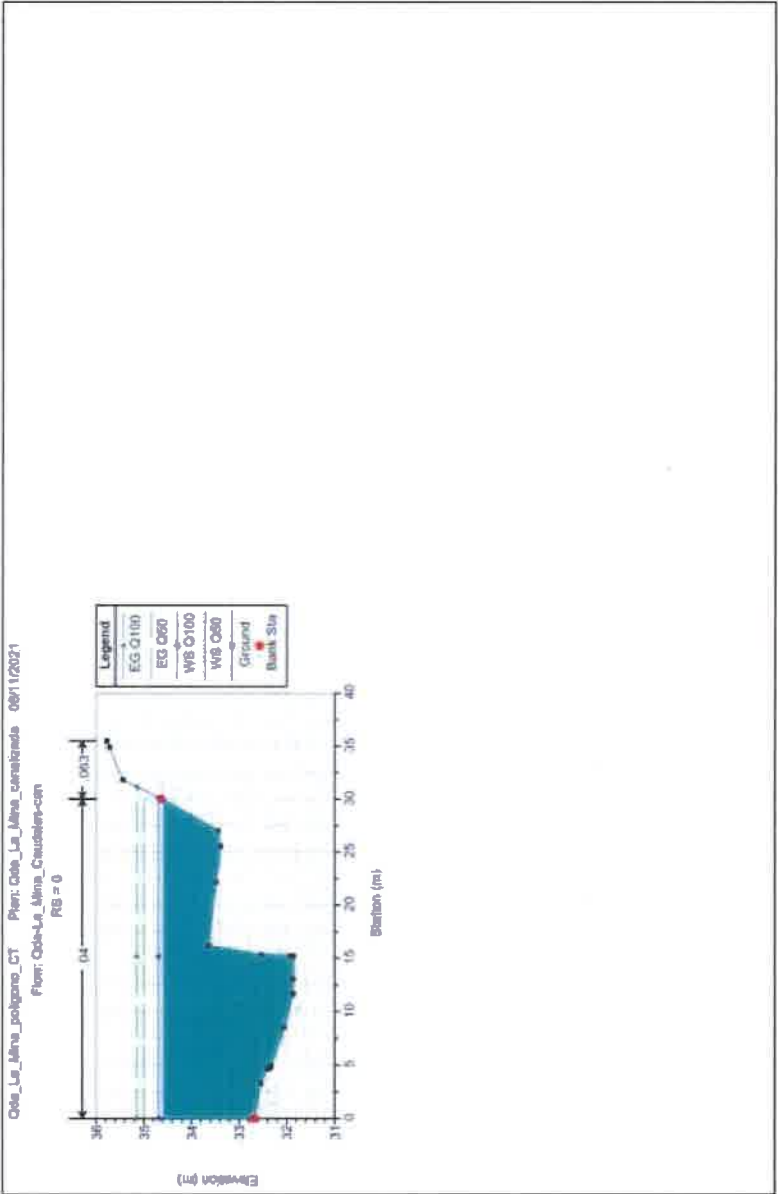








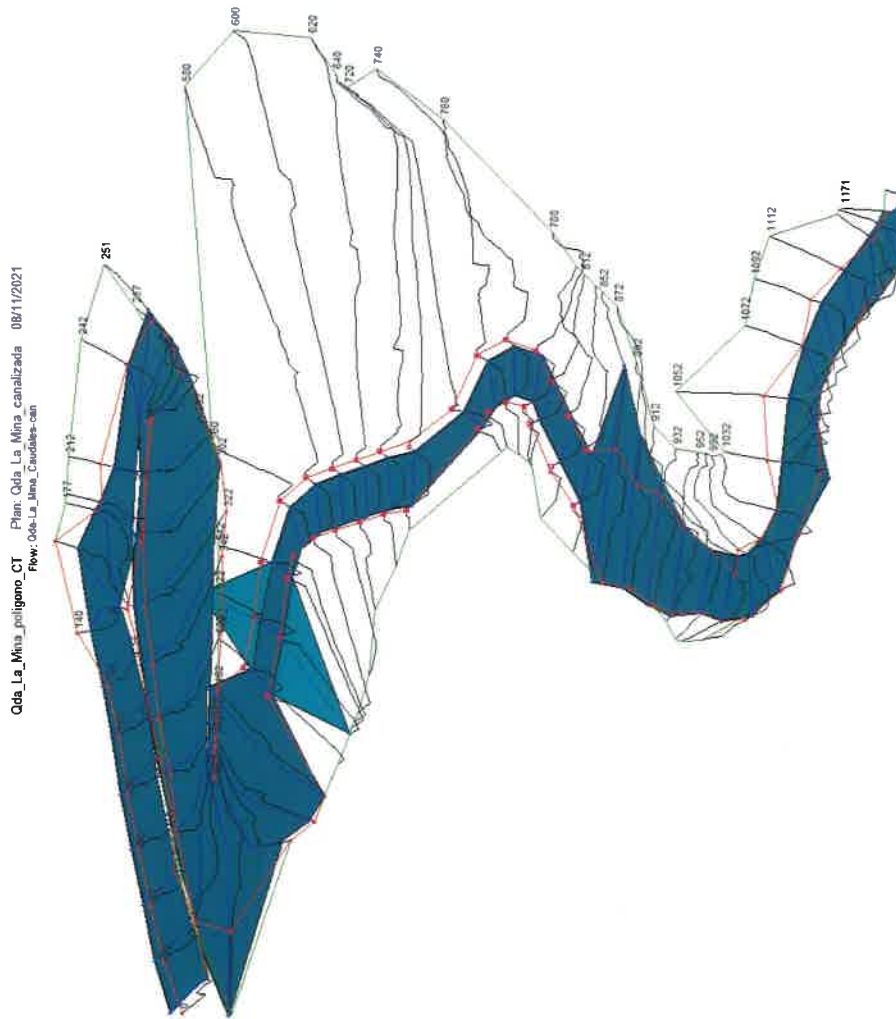




ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PDXVAE

## APÉNDICE 6. MODELO TRIDIMENSIONAL



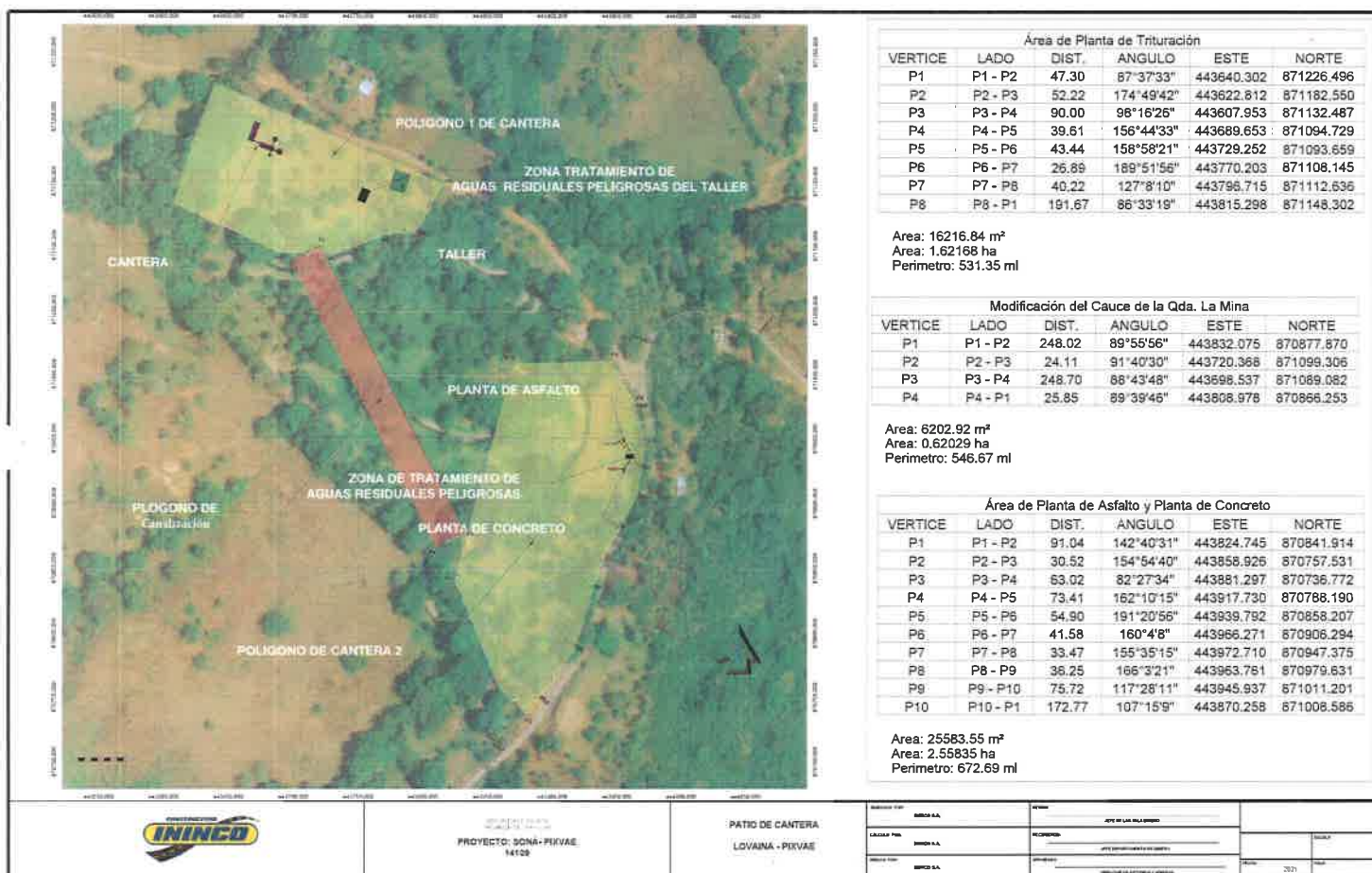


## APÉNDICE 7. LISTADO DE RESULTADOS DEL MODELO

## ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-CALIDONIA-PLATANARES-PIXVAE

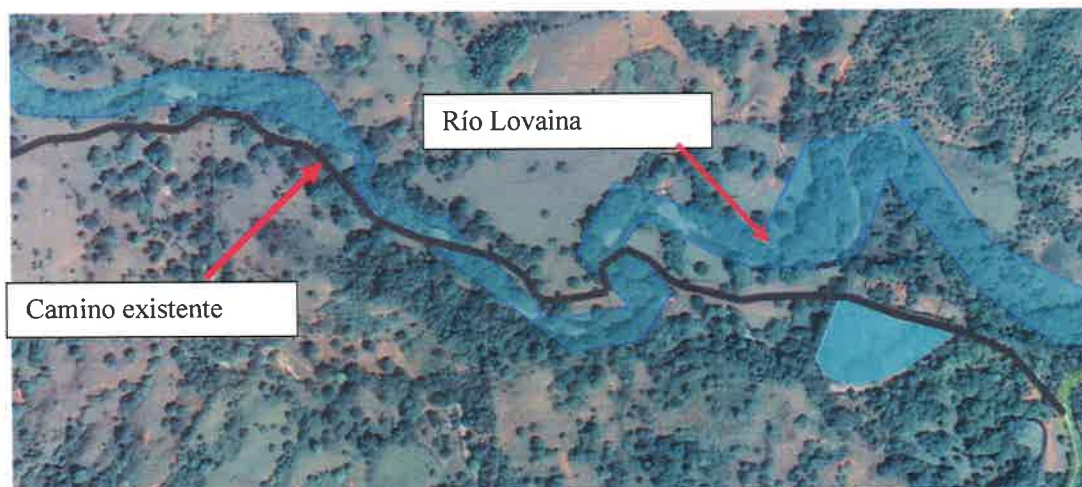
## Datos de Salida del Modelo-Canalización y Conformación

HEC-RAS Plan: can River: Qda La Mina Canal Reach: Quebrada La Mina Profile: Q50												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Quebrada La Mina	1171	Q50	147.24	44.14	47.02	46.56	47.64	0.007347	3.50	42.24	19.66	0.74
Quebrada La Mina	1182	Q50	147.24	43.19	46.96		47.48	0.006913	3.19	46.24	21.79	0.69
Quebrada La Mina	1132	Q50	147.24	43.22	46.85		47.34	0.005864	3.11	47.52	21.77	0.66
Quebrada La Mina	1112	Q50	147.24	43.27	46.62		47.21	0.006915	3.39	43.69	19.69	0.71
Quebrada La Mina	1082	Q50	147.24	43.41	46.43		47.05	0.008099	3.49	42.22	20.01	0.77
Quebrada La Mina	1072	Q50	147.24	43.22	45.91	45.91	46.82	0.014266	4.22	34.90	19.26	1.00
Quebrada La Mina	1082	Q50	147.24	43.06	45.34	45.56	46.43	0.024749	4.63	31.91	25.16	1.28
Quebrada La Mina	1032	Q50	147.24	41.45	44.93	43.91	45.21	0.002979	2.33	63.79	34.98	0.47
Quebrada La Mina	1012	Q50	147.24	41.69	44.37		45.07	0.009057	3.72	39.57	18.12	0.80
Quebrada La Mina	992	Q50	147.24	41.27	44.41		44.86	0.004892	2.97	49.65	20.89	0.61
Quebrada La Mina	972	Q50	147.24	40.75	43.79	43.79	44.66	0.014898	4.15	35.49	20.35	1.00
Quebrada La Mina	932	Q50	147.24	40.47	43.39	43.44	44.36	0.014080	4.38	34.39	23.17	0.99
Quebrada La Mina	932	Q50	147.24	40.83	42.67	42.99	43.95	0.027753	5.01	29.43	21.85	1.37
Quebrada La Mina	912	Q50	147.24	40.49	42.86	42.66	43.38	0.010126	3.20	46.07	30.73	0.83
Quebrada La Mina	892	Q50	147.24	39.91	42.87		43.17	0.005284	2.45	60.43	38.19	0.61
Quebrada La Mina	872	Q50	147.24	39.78	42.83		43.07	0.003501	2.20	71.29	52.77	0.51
Quebrada La Mina	852	Q50	147.24	39.84	42.87		42.99	0.001601	1.54	104.59	75.11	0.35
Quebrada La Mina	832	Q50	147.24	39.40	41.87	41.87	42.84	0.007882	4.36	33.77	17.38	1.00
Quebrada La Mina	812	Q50	147.24	39.20	41.53	41.67	42.65	0.009683	4.69	31.42	16.98	1.10
Quebrada La Mina	792	Q50	147.24	39.00	41.36	41.47	42.45	0.009316	4.62	31.84	17.05	1.08
Quebrada La Mina	780	Q50	147.24	38.79	40.96	41.25	42.29	0.012434	5.12	28.78	16.51	1.24
Quebrada La Mina	780	Q50	147.24	38.40	40.44	40.87	42.00	0.015476	5.52	26.57	16.13	1.37
Quebrada La Mina	740	Q50	147.24	38.01	40.00	40.48	41.86	0.017043	5.71	25.79	15.96	1.43
Quebrada La Mina	720	Q50	147.24	37.63	39.58	40.09	41.31	0.017939	5.81	25.34	15.88	1.47
Quebrada La Mina	681	Q50	147.24	37.04	39.50	39.50	40.47	0.007896	4.36	33.75	17.39	1.00
Quebrada La Mina	640	Q50	147.24	36.74	38.92	39.20	40.24	0.012200	5.08	28.98	16.55	1.23
Quebrada La Mina	620	Q50	147.24	36.39	38.48	38.86	39.96	0.014437	5.39	27.32	16.25	1.33
Quebrada La Mina	600	Q50	147.24	36.05	38.09	38.51	39.65	0.015543	5.53	26.63	16.12	1.37
Quebrada La Mina	580	Q50	147.24	35.71	37.72	38.17	39.33	0.016248	5.62	26.22	16.04	1.40
Quebrada La Mina	560	Q50	147.24	35.36	37.36	37.83	39.00	0.016622	5.66	26.02	16.00	1.42
Quebrada La Mina	542	Q50	147.24	35.06	37.05	37.52	38.70	0.018919	5.89	25.88	16.02	1.43
Quebrada La Mina	522	Q50	147.24	34.90	37.63	37.37	38.38	0.005484	3.84	38.39	18.17	0.84
Quebrada La Mina	502	Q50	147.24	34.75	37.22	37.22	38.19	0.014044	4.36	33.75	17.40	1.00
Quebrada La Mina	482	Q50	147.24	35.07	37.52	36.55	37.57	0.000889	0.99	149.42	96.25	0.25
Quebrada La Mina	462	Q50	147.24	33.77	37.49		37.55	0.000933	1.04	141.48	84.95	0.26
Quebrada La Mina	453	Q50	147.24	34.32	37.47		37.54	0.001176	1.19	123.67	72.08	0.29
Quebrada La Mina	442	Q50	147.24	34.30	37.42		37.52	0.001758	1.43	110.10	88.90	0.35
Quebrada La Mina	422	Q50	147.24	34.45	37.32		37.47	0.002686	1.75	84.23	51.01	0.43
Quebrada La Mina	402	Q50	147.24	34.21	37.06		37.38	0.006119	2.52	59.31	42.52	0.64
Quebrada La Mina	382	Q50	147.24	33.99	36.89		37.24	0.007249	2.54	59.04	45.00	0.69
Quebrada La Mina	362	Q50	147.24	34.00	36.99		37.10	0.002007	1.51	97.44	58.34	0.37
Quebrada La Mina	342	Q50	147.24	33.74	36.98		37.06	0.001233	1.25	118.03	65.48	0.30
Quebrada La Mina	322	Q50	147.24	33.55	36.97		37.03	0.000841	1.09	135.44	69.03	0.25
Quebrada La Mina	302	Q50	147.24	33.49	36.96		37.02	0.000777	1.06	138.73	71.52	0.24
Quebrada La Mina	282	Q50	147.24	33.40	36.93		37.00	0.000863	1.19	123.63	56.89	0.26
Quebrada La Mina	262	Q50	147.24	33.25	36.87		36.98	0.001193	1.47	89.99	41.06	0.30
Quebrada La Mina	257	Q50	147.24	32.74	36.87		36.97	0.000648	1.40	104.94	35.38	0.26
Quebrada La Mina	251	Q50	147.24	32.04	36.87		36.96	0.000686	1.34	110.55	36.90	0.24
Quebrada La Mina	242	Q50	147.24	32.43	36.45		36.91	0.005481	3.00	49.10	20.39	0.62
Quebrada La Mina	212	Q50	147.24	33.08	35.80	35.75	36.62	0.013948	4.03	36.54	20.59	0.97
Quebrada La Mina	197	Q50	147.24	32.80	36.05		36.36	0.004413	2.44	60.32	31.59	0.56
Quebrada La Mina	177	Q50	147.24	32.65	36.07		36.25	0.002401	1.89	78.05	38.26	0.42
Quebrada La Mina	160	Q50	147.24	32.58	35.99		36.21	0.003054	2.05	71.71	36.83	0.47
Quebrada La Mina	140	Q50	147.24	32.15	35.57		36.08	0.008654	3.17	46.44	25.72	0.75
Quebrada La Mina	120	Q50	147.24	32.76	35.52		35.91	0.005444	2.75	53.49	26.13	0.62
Quebrada La Mina	100	Q50	147.24	32.17	35.24		35.75	0.009282	3.19	46.23	27.73	0.79
Quebrada La Mina	80	Q50	147.24	32.24	35.15		35.56	0.007149	2.85	51.71	30.00	0.69
Quebrada La Mina	60	Q50	147.24	32.14	35.00		35.42	0.007117	2.84	51.75	30.00	0.69
Quebrada La Mina	40	Q50	147.24	32.06	34.88		35.27	0.008883	2.77	53.08	30.58	0.67
Quebrada La Mina	20	Q50	147.24	31.74	34.82		35.13	0.005195	2.48	59.33	33.82	0.80
Quebrada La Mina	0	Q50	147.24	31.86	34.57	34.20	35.00	0.007302	2.89	51.00	29.88	0.71



9. En la página 21 punto 2.3. Síntesis del área de influencia del Proyecto, obra o actividad se indica " ... En las zonas donde van las plantas, sitios de préstamo, campamento, puentes y vados, esta zona se amplía de acuerdo al área seleccionada para trabajar, considerando la naturaleza de las actividades constructivas y sus posibles efectos en el entorno". En la página 11 O, punto 5.4.3. Operación, se indica "La etapa de operación contempla la puesta en uso de los 44.263 Kilómetros rehabilitados y construidos, así como las infraestructuras como puentes, cajones y vados ... ". En la página 156 punto 6.6.1 Calidad de las aguas superficiales se indica "Los lugares de muestreo de calidad de agua superficial fueron seleccionados con la finalidad de poder obtener datos en los lugares donde se tiene planificado la construcción de puentes y pasos vehiculares". Dado lo anterior, se solicita:
- a. Indicar si el alcance del proyecto involucra la construcción de vados y pasos vehiculares. R: no se construirán vados. Los pasos vehiculares serán puentes y cajones.
  - b. De indicar que requiere la construcción de vados y pasos vehiculares, deberá presentar las coordenadas UTM de ubicación de los mismos y definir el tipo de estructuras a instalar. R: no se requiere construcción de vados y pasos vehiculares, ya que los puentes y cajones se construirán justo al lado de los existentes, para no afectar el libre tránsito durante la fase de construcción.

10. En la página 22 punto 2.3. Síntesis del área de influencia del Proyecto, obra o actividad se indica "Vías de acceso no inmediatas hacia los sitios del proyecto y que actualmente son utilizados por la comunidad en general y serán utilizadas para llevar todo el equipo al sitio de proyecto". En la página 330 punto I. Medidas para el Control y Protección de la Calidad de Agua "Para la extracción de material del río, considerar las siguientes medidas: Establecer caminos de acceso para tener una entrada y una salida segura, buscando la zona de menor afectación al bosque de galería. No se permitirá tener varias entradas y varias salidas". Dado lo anterior se solicita:

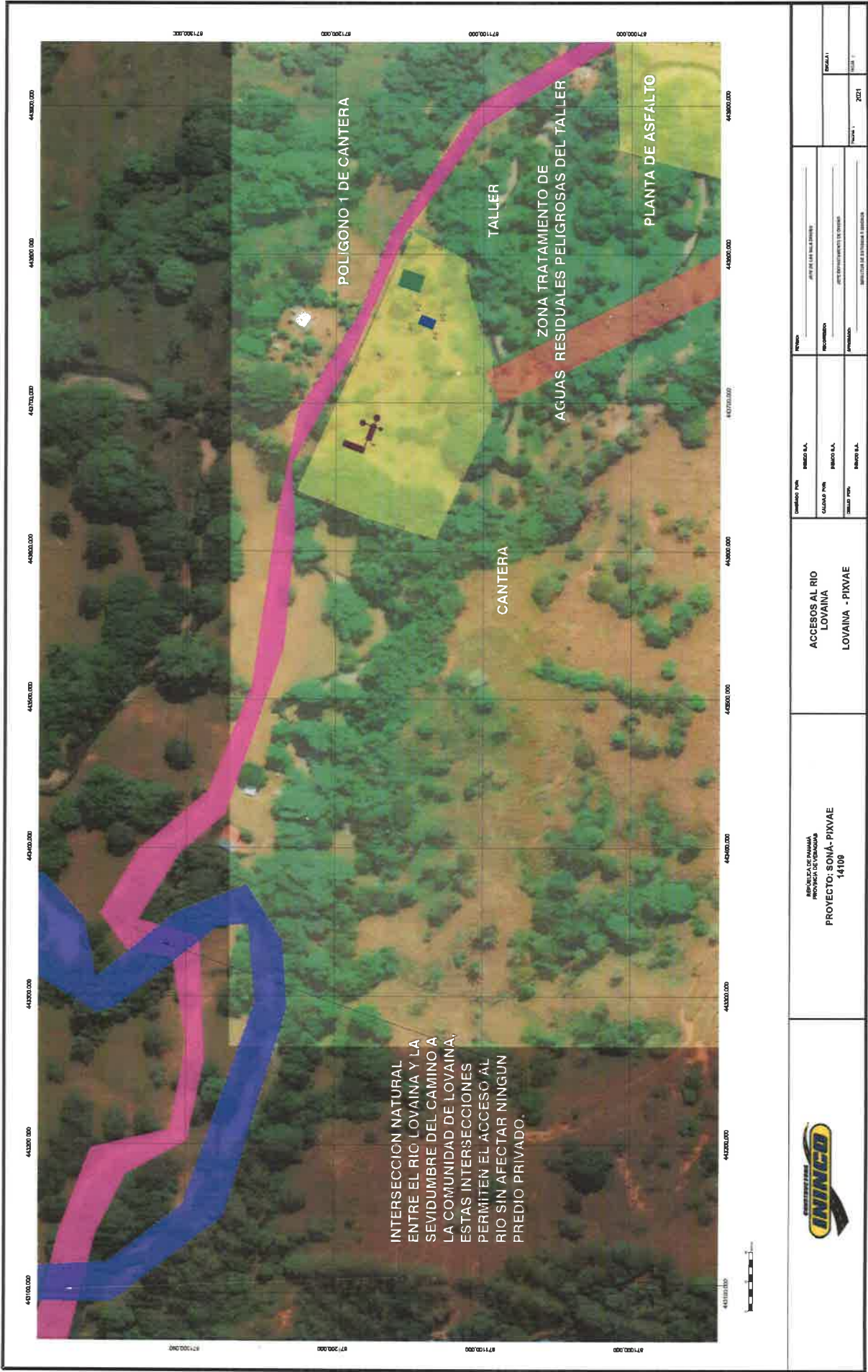


- a. Indicar si el alcance del proyecto involucra la habilitación de vías de acceso temporales. La vía de acceso al río a utilizar sale de la finca de Ganadera San Rafael y se mantiene sobre un camino de tierra existente (servidumbre). Este será el único paso a utilizar como acceso a las zonas del río, ya que tiene a lo largo accesos al río (vados naturales existentes) que se podrán utilizar para llegar a las zonas de playa para la explotación del material crudo del río, sin intervenir predios privados.

De indicar que se requieren nuevas vías de acceso deberá:

- b. Presentar las coordenadas UTM de los alineamientos propuestos e indicar las longitudes. R: No se requieren nuevas vías de acceso.
- c. Realizar levantamiento de línea base física, biológica y social del área de alineamiento. R: No se requieren nuevas vías de acceso.
- d. Presentar los permisos y copia de cédula (original o copia debidamente notariada), registros de propiedad y de sociedad correspondientes a los propietarios de los terrenos. de indicar que dichos alineamientos pasan por fincas privadas. R: No se requieren nuevas vías de acceso.









INSTITUTO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS  
PROYECTO: SONA-PIXVAE  
14109

ACCESOS AL RIO  
LOVAINA  
LOVAINA - PIXVAE

VERTICE	LAJO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	99.50	178°39'37"	44562.610	87123.092
P2	P2-P3	15.44	100°00'00"	44506.171	87123.434
P3	P3-P4	103.51	103°51'12"	44525.626	87129.096
P4	P4-P5	61.50	200°00'00"	44525.626	87129.096
P5	P5-P6	50.41	161°11'11"	44539.013	87133.222
P6	P6-P7	30.44	112°28'17"	44528.574	87138.497
P7	P7-P8	30.67	136°19'24"	44533.139	87139.973
P8	P8-P9	50.08	285°15'24"	44538.090	87139.973
P9	P9-P10	54.63	285°15'24"	44538.090	87139.973
P10	P10-P11	80.43	134°40'11"	44517.816	87130.490
P11	P11-P12	107.00	172°28'22"	44514.002	87138.726
P12	P12-P13	89.06	224°42'37"	44504.278	87140.233
P13	P13-P14	133.46	175°54'27"	44504.286	87140.233
P14	P14-P15	120.00	169°11'09"	44511.665	87150.093
P15	P15-P16	23.06	171°31'37"	44528.113	87150.093
P16	P16-P17	65.07	137°28'57"	44514.865	87150.139
P17	P17-P18	60.66	218°27'14"	44508.300	87160.604
P18	P18-P19	107.00	168°25'37"	44507.579	87161.447
P19	P19-P20	77.21	160°39'27"	44507.186	87162.040
P20	P20-P21	68.30	163°11'55"	44512.301	87168.730
P21	P21-P22	23.06	171°31'37"	44528.113	87160.740
P22	P22-P23	23.06	171°31'37"	44528.113	87160.740
P23	P23-P24	150.17	160°24'48"	44500.902	87162.472
P24	P24-P25	150.17	160°24'48"	44500.902	87162.472
P25	P25-P26	16.28	210°39'06"	44501.384	87160.151
P26	P26-P27	161.75	201°27'21"	44505.000	87163.698
P27	P27-P28	161.75	195°25'24"	44505.572	87163.698
P28	P28-P29	161.75	195°25'24"	44505.572	87163.698
P29	P29-P30	44.80	150°26'47"	44519.506	87160.408
P30	P30-P31	44.80	150°26'47"	44519.506	87160.408
P31	P31-P32	44.80	150°26'47"	44519.506	87160.408
P32	P32-P33	154.95	139°21'14"	44502.450	87120.158
P33	P33-P34	154.95	139°21'14"	44502.450	87120.158
P34	P34-P35	42.45	102°34'16"	44530.501	87120.014
P35	P35-P36	42.45	102°34'16"	44530.501	87120.014
P36	P36-P37	106.10	206°10'10"	44531.017	87121.801
P37	P37-P38	41.67	181°49'	44519.953	87135.005
P38	P38-P39	106.10	181°49'	44519.953	87135.005
P39	P39-P40	41.67	181°49'	44519.953	87135.005
P40	P40-P41	60.72	212°13'11"	44519.953	87135.005
P41	P41-P42	60.72	212°13'11"	44519.953	87135.005
P42	P42-P43	90.85	171°21'37"	44519.953	87135.005
P43	P43-P44	90.85	171°21'37"	44519.953	87135.005
P44	P44-P45	82.13	185°04'34"	44506.284	87100.410
P45	P45-P46	82.13	185°04'34"	44506.284	87100.410
P46	P46-P47	37.21	111°34'00"	44519.953	87100.988
P47	P47-P48	37.21	111°34'00"	44519.953	87100.988
P48	P48-P49	50.78	203°28'12"	44519.953	87100.988
P49	P49-P50	50.78	203°28'12"	44519.953	87100.988
P50	P50-P51	16.56	155°46'45"	44519.953	87100.988
P51	P51-P52	16.56	155°46'45"	44519.953	87100.988
P52	P52-P53	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P53	P53-P54	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P54	P54-P55	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P55	P55-P56	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P56	P56-P57	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P57	P57-P58	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P58	P58-P59	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P59	P59-P60	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P60	P60-P61	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P61	P61-P62	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P62	P62-P63	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P63	P63-P64	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P64	P64-P65	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P65	P65-P66	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P66	P66-P67	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P67	P67-P68	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P68	P68-P69	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P69	P69-P70	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P70	P70-P71	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P71	P71-P72	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P72	P72-P73	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P73	P73-P74	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P74	P74-P75	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P75	P75-P76	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P76	P76-P77	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P77	P77-P78	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P78	P78-P79	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P79	P79-P80	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P80	P80-P81	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P81	P81-P82	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P82	P82-P83	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P83	P83-P84	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P84	P84-P85	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P85	P85-P86	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P86	P86-P87	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P87	P87-P88	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P88	P88-P89	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P89	P89-P90	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P90	P90-P91	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P91	P91-P92	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P92	P92-P93	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P93	P93-P94	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P94	P94-P95	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P95	P95-P96	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P96	P96-P97	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P97	P97-P98	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P98	P98-P99	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P99	P99-P100	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P100	P100-P101	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P101	P101-P102	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P102	P102-P103	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P103	P103-P104	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P104	P104-P105	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P105	P105-P106	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P106	P106-P107	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P107	P107-P108	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P108	P108-P109	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P109	P109-P110	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P110	P110-P111	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P111	P111-P112	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P112	P112-P113	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P113	P113-P114	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P114	P114-P115	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P115	P115-P116	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P116	P116-P117	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P117	P117-P118	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P118	P118-P119	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P119	P119-P120	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P120	P120-P121	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P121	P121-P122	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P122	P122-P123	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P123	P123-P124	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P124	P124-P125	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P125	P125-P126	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P126	P126-P127	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P127	P127-P128	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P128	P128-P129	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P129	P129-P130	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P130	P130-P131	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P131	P131-P132	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P132	P132-P133	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P133	P133-P134	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P134	P134-P135	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P135	P135-P136	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P136	P136-P137	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P137	P137-P138	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P138	P138-P139	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P139	P139-P140	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P140	P140-P141	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P141	P141-P142	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P142	P142-P143	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P143	P143-P144	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P144	P144-P145	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P145	P145-P146	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P146	P146-P147	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P147	P147-P148	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P148	P148-P149	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P149	P149-P150	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P150	P150-P151	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P151	P151-P152	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P152	P152-P153	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P153	P153-P154	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P154	P154-P155	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P155	P155-P156	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P156	P156-P157	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P157	P157-P158	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P158	P158-P159	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P159	P159-P160	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P160	P160-P161	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P161	P161-P162	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P162	P162-P163	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P163	P163-P164	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P164	P164-P165	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.988
P165	P165-P166	62.18	198°23'17"	44519.953	87100.9



**PATIO DE CANTERA  
LOVAINA - PIXVAE**

Area: 23,36 m<sup>2</sup>  
Area: 0,00234 ha  
Perímetro: 20,30 m

[illegible]



11. En atención a la solicitud de evaluación del estudio de impacto ambiental, la Dirección de Política Ambiental del Ministerio de Ambiente mediante Nota DIPA-188-2021 señala lo siguiente:

- *"Deben ser valorados monetariamente todos los impactos positivos y negativos del proyecto con nivel de significancia igual o mayor que 29( $\geq 29$ ), indicados en los cuadros 9.4 y 9.5 (páginas 3008 a 3010) del Estudio de Impacto Ambiental para las etapas de construcción y operación. R: El Estudio de impacto Ambiental no llega a esta cantidad de páginas (308 3010). Se presenta la valoración monetaria de todos los impactos con significancia moderada a alta.*
- *Describir las metodologías, técnicas o procedimientos aplicados en la valoración monetaria de cada impacto ambiental indicado.*
- *Elaborar una matriz o Flujo de Fondos donde debe ser colocado, en una perspectiva temporal, el valor monetario estimado para cada impacto ambiental valorado, los ingresos esperados del proyecto, los costos de inversión, los costos operativos, los costos de mantenimiento y los costos de la gestión ambiental. Anexo, se presenta una matriz de referencia para construir el Flujo de Fondos del Proyecto. R: en anexos se presenta la valoración monetaria de todos los impactos con significancia moderada a alta.*
- *Se recomienda que el Flujo de Fondos se construya para un horizonte de tiempo de cuatro (4) años". R: en anexos se presenta la valoración monetaria de todos los impactos con significancia moderada a alta.*

## VALORACIÓN DE IMPACTOS Y CALCULOS DEL FLUJO NETO.

Se presenta un análisis económico de los impactos ambientales generados por el proyecto, considerando la degradación ambiental como una externalidad, a la vez que este proyecto es un buen ejemplo de bien público que promueve la internalización del mismo para propiciar la armonía de los procesos productivos con la conservación de los recursos naturales.

En el sentido amplio, la identificación y valoración de las externalidades tanto positivas como negativas que involucra el proyecto hace parte del análisis de bienestar aplicado y complementa el Estudio de Impacto Ambiental. De igual modo, se refiere a valores sociales y no a valores privados, por lo tanto, no debe confundirse con la evaluación financiera del proyecto.

La valoración monetaria indica el valor en términos de dinero, de las magnitudes físicas obtenidas en la evaluación de los agentes medioambientales, por cuanto es parte de la evaluación. El objetivo de los métodos de valoración monetaria es estimar las variaciones del bienestar, producto del cambio de los patrones de calidad en el medio ambiente. La valoración es un complemento de la evaluación de las políticas medioambientales, puesto que es necesario la cuantificación de las unidades físicas en unidades monetarias, para efectos de homogeneización y permitir expresar los cálculos en términos económicos.

- **Método**

Para la valoración del impacto se consideró aquellos cuya importancia ambiental es moderada o más, siendo estos:

1. **Selección de los impactos del proyecto a ser valorados:** la selección de los impactos se dio a través de la matriz de jerarquización de los impactos. El desarrollo del proyecto generará:
  - a. Durante la etapa de construcción se generarán 9 impactos al medio ambiente y 3 al medio social.
  - b. Durante la etapa de operación el proyecto generará 2 impactos ambientales y 4 impactos sociales.

Los impactos generados durante la etapa de construcción se consideró.

**Ambientales:**

- Pérdida de la vegetación
- Afectación a las fuentes hídricas
- Afectación a la calidad del suelo
- Afectación a la fauna

**Sociales:**

- Generación de empleo.
- Impulso de la economía.
- Afectaciones a la Propiedad Pública y Privada.

Los impactos generados durante la etapa de operación se consideró:

**Ambientales:**

- Afectación de la calidad del Suelo
- Afectación a la fauna

**Sociales:**

- Generación de empleo.
- Impulso de la economía.
- Modificación del paisaje
- Afectaciones a la Propiedad

**Valoración Monetaria del Impacto Ambiental**

La valoración monetaria del impacto ambiental se enfoca principalmente en los aspectos de operación de proyecto. El valor obtenido para medidas de mitigación en este estudio es de B/. 84,020, tal cual se muestra en el cuadro 10.9.

Existe una simetría útil entre beneficios y costos: Un beneficio no aprovechado se constituye en un costo, mientras que un costo evitado es un beneficio. Por tanto, el valor de un beneficio o mejoras por ejemplo de infraestructuras en un proyecto de carretera puede ser realizado tanto desde el punto de vista del costo directo (costos de capital, operaciones, mantenimiento y de reemplazo), o desde la perspectiva de evitar costos.

El análisis se evalúa desde el contexto Con y Sin proyecto. Es importante que sólo sean considerados los beneficios y costos adicionales o incrementales debidos a la implementación del proyecto. En el caso de **Sin proyecto** es continuar con el estado actual del camino sin rehabilitar, afectando la producción agropecuaria y el potencial turístico, sin el camino que tanta falta les hace a los miembros de las comunidades de Soná, Calidonia, Platanares y Pixvae.

Cuando no pueden utilizarse directamente los precios de mercado, es posible estimarlos indirectamente por medio de técnicas basadas en mercados sustitutos. En esos enfoques, los precios o valores de mercado de bienes sustitutos o complementarios son utilizados para valorar un bien o servicio ambiental sin precio.

La determinación de un apropiado horizonte temporal es el siguiente problema conceptual importante. Habitualmente el tiempo escogido debe ser suficientemente largo para acompañar la vida útil de la inversión propuesta, sin embargo en nuestro caso es un proyecto temporal de máximo un año y medio, por lo que los costos se han estimado a un año y medio, por lo que el indicador de Tasa Interna de Retorno no es aplicable ya que tanto los ingresos como los costos sería afectados por el tiempo en similares condiciones, es por ello que el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio / Costo (RB/C) son buenos indicadores de rentabilidad. Otro supuesto considerado es que la actividad de costos y beneficios se desarrollan durante el año, por lo que se actualizan al año 0 para tratar de compararlos a una tasa de interés del mercado de 10%.

A continuación se procede a realizar el análisis cualitativo de costo beneficio para luego, identificados los rubros, hacer la valoración monetaria de los elementos significativos y cuantificables.

Se establecen las externalidades identificadas, el efecto previsto y una breve descripción en la fase de construcción:

Rubros <sup>1</sup>	Efecto Previsto	Descripción
Calidad de las fuentes hídricas (aguas)	Negativo	Afectación de la calidad de las aguas por generación de sedimentos, alteración de drenajes naturales, durante la extracción de materiales del río.
Calidad del Suelo	Negativo	Durante la construcción del proyecto, el impacto de compactación de los suelos es localizado en el área de rodadura de los vehículos y de carácter permanente, ya que, una vez compactados los suelos, éstos son

<sup>1</sup> Existen externalidades negativas en la extracción de piedra, arena y disposición de material. Éstos no están en el análisis ya que los sitios seleccionados de extracción y disposición deben contener sus propios Estudios de Impacto Ambiental tal cual lo solicita este informe.

Rubros <sup>1</sup>	Efecto Previsto	Descripción
		<p>muy difíciles de volver a su condición no alterada.</p> <p>La calidad del suelo se verá afectada por la erosión a lo largo del camino, incluyendo los sitios donde se construirán los puentes, presenta probabilidades de ocurrencia de este impacto. Este impacto se dará de manera inmediata al hacer el corte de la carretera a lo largo del alineamiento.</p> <p>Por inestabilidad de cortes y rellenos en algunos sitios del camino. Por efectos del relieve se tienen puntos en la carretera donde los cortes para taludes deben realizarse con la pendiente adecuada para mantener su estabilidad. Igualmente, en las zonas de relleno. Este impacto también es considerado en los sitios de disposición final (botaderos), donde el material debe ser acomodado para rellenar respetando los taludes para guardar su estabilidad, al igual que en los sitios de fuentes de materiales.</p>
Pérdida de Vegetación.	Negativo	La eliminación de cobertura vegetal en la fase de construcción está relacionada con la limpieza y desarraigue en el alineamiento y en las zonas de construcción de puentes y cajones, así como en los sitios de préstamo y botaderos.
Afectación a la fauna	Negativo	La fauna se verá afectada por la presencia de maquinaria y personal a lo largo de la obra, sobre todo en la zona donde se tiene mayor vegetación. Este será un impacto negativo, ya que podrá incidir en el desplazamiento voluntario de la fauna hacia lugares más



Rubros <sup>1</sup>	Efecto Previsto	Descripción
		apacibles buscando su seguridad y normalidad a la que está acostumbrada. Atropello de animales. El tránsito de equipos en el alineamiento podría ocasionar accidentes de atropello a animales silvestres y domésticos
Generación de empleo.	Positivo	El proyecto generará plazas de trabajo que podrán ser aprovechadas por los locales durante la etapa de construcción.
Impulso de la economía.	Positivo	La necesidad de insumos durante la fase de construcción tendrá un impacto en la economía local, lo cual ocurrirá de manera segura, irreversible.
Afectaciones a la Propiedad Pública y Privada.	Negativo	Se prevé la necesidad de mover cercas y entrar en algunas zonas de propietarios de fincas

En la fase de operación:

Rubros <sup>2</sup>	Efecto Previsto	Descripción
Calidad del Suelo	Negativo	La compactación del suelo se va a mantener a lo largo del periodo de operación de la carretera, es un efecto constante y permanente, irreversible e irrecuperable. Por inestabilidad de cortes y rellenos en algunos sitios del camino, si no se le da el debido monitoreo y mantenimiento durante la etapa de operación.
Afectación a la fauna	Negativo	Atropello de animales. El tránsito de vehículos y el incumplimiento de las velocidades

<sup>2</sup> Existen externalidades negativas en la extracción de piedra, arena y disposición de material. Éstos no están en el análisis ya que los sitios seleccionados de extracción y disposición deben contener sus propios Estudios de Impacto Ambiental tal cual lo solicita este informe.

Rubros <sup>2</sup>	Efecto Previsto	Descripción
		permitidas podría ocasionar accidentes de atropello a animales silvestres y domésticos
Generación de empleo.	Positivo	El proyecto generará plazas de trabajo para aquellos que sepan explotar el potencial turístico de la zona para su propio beneficio, ya que la carretera en operación abrirá las oportunidades a visitantes y turistas.
Impulso de la economía.	Positivo	En la fase de operación con la carretera nueva se logrará impulsar la economía de la zona de manera segura, lo cual también será irreversible, considerando la demanda esperada en el sector turismo.
Modificación del paisaje	Positivo	El paisaje se verá positivamente impactado con la carretera nueva, en buen estado, lo cual cambiará totalmente la belleza escénica. Este impacto ocurrirá seguramente en todo el alineamiento de manera positiva.
Afectaciones a la Propiedad.	Positivo	Aumentará el valor catastral de las tierras en la zona.

Las técnicas de valoración ambiental pretenden obtener la disposición a pagar por un cambio positivo en un bien ambiental o la disposición a aceptar una compensación por un cambio negativo. La economía ambiental se centra en dos ámbitos básicos: el campo de la valoración (estudios de impacto y de costo ambiental), para lo que utiliza una serie de instrumentos y metodologías como los estudios de beneficio/costo, la valoración contingente y la disponibilidad a pagar, entre otros; y el campo de la política y gestión ambiental, en el que propone diversos instrumentos de política fiscal ambiental, constitución de mercados secundarios, políticas y gestión ambiental (Raffo, 2015).

Aplicamos el método de valores directos de mercado o precios de mercado disponibles. Esta técnica es utilizada en economías donde existen mercados bien definidos, en los que se sigue la práctica de asignar un valor monetario al recurso biológico de que se trate, bajo el supuesto de

que dicho precio describe razonablemente el valor que posee, entendiéndose que dicho concepto va más allá de ser solamente valor de uso (Guillén et al., 2007). En este caso, el cálculo de indemnización ecológica dependerá de la afectación de la cobertura vegetal, la cual ha sido calculada para este proyecto en aproximadamente 11.90 hectáreas de bosque ocasionando la pérdida de cobertura boscosa y vegetal. Según la Resolución 235 del 2003 para el cálculo de indemnización ecológica, la hectárea de bosque secundario joven y rastrojos serían B/. 1,000.00 por hectárea. Con este cálculo el costo por afectación o pérdida de cobertura vegetal se tiene un costo aproximado de B/. 11,900.00. Igualmente, se ha incluido en este análisis el costo de la gestión ambiental para la prevención y mitigación de impactos al medio ambiente.

La mejora al paisaje de la zona con la nueva carretera incidirá positivamente en la explotación del potencial turístico de la zona, por lo que es considerado como un impacto positivo. El valor de este impacto es calculado hipotéticamente, en un 30% del calculado costo que invertirá cada turista en llegar al sitio. Esto representa un total de B/. 19,080 anual.

Las perturbaciones ocasionadas por la construcción, se reflejarán principalmente en el alejamiento de los animales del área de intervención. Las mismas, interferirán en actividades diarias de las distintas especies; ya sea alimentación, descanso, búsqueda de pareja, apareamiento, relación depredador-presa, nidificación, etc. Esto interrumpirá el desarrollo normal del comportamiento de las especies, ahuyentándolas quizás hacia sitios alejados en busca de un nuevo hábitat.

El área de impacto directo asciende a 12 ha. No en toda esa área se cuenta con presencia de especies silvestres, no obstante, se debe considerar el valor de las medidas de restauración del ecosistema que garantiza el hábitat de dichas especies, una vez terminada la carretera. A razón de B/.300.00 por ha, se tendrá un costo de inversión de B/.3,600.00 anual, en 4 años sería un total de 14,400.00

### **Valoración Monetaria del Impacto Social**

Durante la construcción se identifica un impacto social negativo, el cual está relacionado con la pérdida de propiedad por las afectaciones a fincas en zonas donde se requiere ampliar el camino. Este es un costo que están dispuestos a pagar los residentes, por el bienestar de contar con una carretera en buen estado, ya que esta infraestructura viene a mejorar la calidad de vida de la población por el acceso a bienes y servicios de salud, educación, así como una posible apertura

para el desarrollo de planes ecoturísticos. Este costo ha sido calculado en un precio promedio de B/. 3,500.00 por hectárea. Asumiendo que en total se afecten 12 hectáreas (solo se afectará un aproximado de 8 fincas), se calcula un total de B/. 42,000.00.

Los costos de posible impulso económico en la zona por oportunidades de explotación del potencial turístico, al contar con una buena carretera, podrían calcularse mediante el método del costo de viaje (MCV). Este método se basa en los costos en los que incurre el visitante a un lugar para disfrutar de los servicios ecosistémicos de recreación proporcionados por un sitio determinado. Por ejemplo, en el caso de parques naturales, las personas disfrutan de las áreas naturales, pero, para hacerlo, necesitan recurrir al consumo de algunos bienes privados para desplazarse hasta el sitio, y es en estos gastos privados en los que se basa este método para lograr determinar una aproximación al valor del recurso natural (Tomio y Ullrich, 2015).

- Transporte de Panamá a Pixvae B/. 12.00
- Hospedaje Mínimo 1 fin de semana B/. 50.00
- Alimentación .....B/. 50.00
- Excursiones y/o amenidades.....B/. 75.00
- Otros gastos .....B/. 25.00

Esto da un costo de 2012 por visitante. Si proyectamos tener un promedio de 25 visitantes al mes, el monto sería de B/. 5,300.00 al mes, para un monto anual de B/.63,600.00. Estos podrían llegarse a percibir a partir de la mitad del segundo año (termino de la etapa de construcción).

El proyecto incrementará la economía local, debido al efecto multiplicador de la inversión. El monto total estimado de la inversión es de 39.97 Millones de Balboas (39.97 MB), durante aproximadamente 1.5 años, es decir, alrededor de 2.22 millones de balboas mensuales, 26.65 millones anuales.

El efecto multiplicador de la inversión en construcción a nivel nacional es de 4 por cada Balboa invertido, por lo tanto, el impacto sobre la economía es el siguiente:

$$IEI_r = M_i * Emp$$

en donde:

IEI<sub>r</sub> Impacto en la economía local = 60% de la inversión

Mi Monto anual de la inversión = 26.65 millones  
 Emp Efecto multiplicador Nacional = 4

$$\text{IEIr} = 26.65 * 4 * 60\% = 63.96 \text{ Millones de Balboas anuales}$$

El aporte a la economía local (regional y provincial) será de 63.96 Millones de Balboas, durante todo el período del proyecto, es decir 95.94 millones de balboas.

Los costos asociados a la generación de empleo se calculan con base en la cantidad de trabajadores a emplear en el proyecto durante la fase de construcción y operación. Durante la fase de construcción se espera contar con una fuerza laboral de 120 trabajadores que sería un costo aproximado de B/. 1,516,320.00 anual.

El siguiente cuadro muestra el flujo neto a 4 años en base al costo beneficio calculado para el proyecto.

Beneficios/Costos	Años			
	1	2	3	4
	Balboas			
1. Beneficios:				
1.1. Valor monetario de impactos sociales positivos	B/. 1,516,320.00	B/. 789,960.00	B/. 63,600.00	B/. 63,600.00
1.2. Valor monetario de impactos ambientales positivos	B/. -	B/. 9,540.00	B/. 19,080.00	B/. 19,080.00
Total Beneficios	B/. 1,516,320.00	B/. 799,500.00	B/. 82,680.00	B/. 82,680.00
2. Costos				
2.1. Costo de inversión	B/. 39,973,632.30			
2.2. Costo de operación		B/. -	B/. -	B/. -
2.3. Costo de mantenimiento		B/. 15,000.00	B/. 30,000.00	B/. 30,000.00
2.4. Costos de la Gestión Ambiental	B/. 48,020.00	B/. 36,000.00	B/. -	B/. -
2.5. Valor monetario de impactos ambientales negativos	B/. 26,300.00	B/. 14,400.00	B/. 14,400.00	B/. 14,400.00
2.6. Valor monetario de impactos sociales negativos		B/. 42,000.00		
Total Costos	B/. 40,047,952.30	B/. 107,400.00	B/. 44,400.00	B/. 44,400.00
Flujo Neto	-B/. 38,531,632.30	B/. 692,100.00	B/. 38,280.00	B/. 38,280.00

12. En atención a la solicitud de evaluación del estudio de impacto ambiental, la Dirección de Forestal del Ministerio de Ambiente mediante Memorando DIFOR-794-2021 señala lo siguiente: "... se presenta una incongruencia en el número de árboles a afectar según el Inventario Forestal (308 árboles) presentado y los demás cuadros, no siendo compatible con la suma de 315 árboles, mencionados en los demás cuadros". En las páginas 211 a 222 se presentan los Cuadro 7-7. Registro de árboles - parcela 1, Cuadro 7-8. Árboles registrados - parcela 2, Cuadro 7-9. Árboles registrados - parcela 3, Cuadro 7-10. Árboles registrados - parcela 4, Cuadro 7-11. Árboles registrados - parcela 5, en donde se indican 306 especies inventariadas. Además, en la página 222 se indica "... Como resultado del inventario forestal realizado a los árboles con DAP 10cm, se determinó que en el sobre el área de influencia directa del alineamiento del camino existente se registraron 315 árboles a partir de las 5 parcelas temporales instaladas ... ". En la página 300 Cuadro 9.1 Situación ambiental previa / Transformaciones que generará el proyecto se indica "Se prevé la tala de árboles y desarraigue de las especies arbóreas y de pajonales que se encuentren dentro de la servidumbre vial requerida ...".

R. A continuación, se muestran los árboles registrados a lo largo del alineamiento del camino.

Registro de árboles – parcela 1 (74 árboles registrados)

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.06	2	0.0565
2	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.3	2	0.2827
3	Macano	<i>Diphysa americana</i>	0.1	2	0.0942
4	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.15	3	0.2121
5	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	2	0.2827
6	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.1	2	0.0942
7	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.16	2	0.1508
8	Espino	<i>Pachira quinata</i>	0.14	2	0.1319
9	Macano	<i>Diphysa americana</i>	0.21	2	0.1979
10	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.13	6	0.3676
11	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.27	3	0.3817
12	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.2	1.5	0.1414
13	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.22	2	0.2073
14	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.23	2	0.2168
15	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.2	4	0.3770
16	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.26	3	0.3676
17	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241
18	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.28	3	0.3958
19	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.27	6	0.7634
20	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.2	4	0.3770
21	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.16	2	0.1508
22	Manglillo	<i>Ardisia opaca</i>	0.2	4	0.3770
23	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.3	4	0.5655
24	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.3	5	0.7069

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )
25	Higuerón	<i>Ficus pertusa</i>	0.28	3	0.3958
26	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.25	3	0.3534
27	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.22	4	0.4147
28	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	0.26	3	0.3676
29	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.25	4	0.4712
30	Bongo	<i>Ceiba pentandra</i>	0.23	6	0.6503
31	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.18	3	0.2545
32	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	4	0.3770
33	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.24	2	0.2262
34	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.11	3	0.1555
35	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.2	2	0.1885
36	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.23	2	0.2168
37	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.32	3	0.4524
38	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.35	2	0.3299
39	Mango	<i>Mangifera indica</i>	23	3	0.3252
40	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.33	3	0.4665
41	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.37	3	0.5231
42	Macano	<i>Diphysa americana</i>	0.35	3	0.4948
43	Dos caras	<i>Miconia argentea</i>	0.33	2	0.3110
44	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.25	2	0.2356
45	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0.12	3	0.1696
46	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.12	3	0.1696
47	Mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i>	0.36	3	0.5089
48	Guacimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.18	3	0.2545
49	Aguacate	<i>Persea americana</i>	0.28	4	0.5278
50	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.35	6	0.9896
51	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.33	2	0.3110
52	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.26	3	0.3676
53	Guaba machete	<i>Inga spectabilis</i>	0.45	2	0.4241
54	Marañón Curasao	<i>Syzygium malaccense</i>	0.2	2	0.1885
55	Guaba machete	<i>Inga spectabilis</i>	0.18	2	0.1696
56	Peronil	<i>Ormosia coccinea</i>	0.23	2.5	0.2710
57	Macano	<i>Diphysa americana</i>	0.25	2	0.2356
58	Macano	<i>Diphysa americana</i>	0.18	2	0.1696
59	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.13	3	0.1838
60	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.16	4	0.3016
61	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.08	6	0.2262
62	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	0.19	3	0.2686



Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
63	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	4	0.3770
64	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.09	2	0.0848
65	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.09	2.4	0.1018
66	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.2	2	0.1885
67	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	0.22	3	0.3110
68	Algarrobo	<i>Hymenaea curbaril</i>	0.33	6	0.9331
69	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.44	6	1.2441
70	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.33	6	0.9331
71	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.38	6	1.0744
72	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.22	4	0.4147
73	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.24	4	0.4524
74	Barrigón	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0.55	6	1.5551

Fuente: DICEA, S.A., 2021.

**Registro de árboles – parcela 2 (72 árboles registrados)**

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
1	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.13	2	0.1225
2	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	3	0.2827
3	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885
4	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.17	2	0.1602
5	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.2	3	0.2827
6	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.24	3	0.3393
7	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	4	0.3770
8	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.22	4	0.4147
9	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.3	3	0.4241
10	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.22	3	0.3110
11	Mangle Montaña	<i>Oxandra panamensis</i>	0.2	3	0.2827
12	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.18	2	0.1696
13	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885
14	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	3	0.2827
15	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.19	3	0.2686
16	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.21	3	0.2969
17	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.22	3	0.3110
18	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885
19	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	3	0.2969
20	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	2	0.1979
21	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.19	2	0.1791
22	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	2	0.1885
23	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	2	0.1979
24	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	3	0.2827

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
25	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.22	3	0.3110
26	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.29	4	0.5466
27	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.24	3	0.3393
28	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241
29	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.24	4	0.4524
30	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.5	4	0.9425
31	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.23	3	0.3252
32	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.24	6	0.6786
33	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	3	0.2969
34	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.25	4	0.4712
35	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.22	3	0.3110
36	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241
37	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.4	3	0.5655
38	Mala sombra	<i>Guapira costaricana</i>	0.2	2	0.1885
39	Mala sombra	<i>Guapira costaricana</i>	0.27	2	0.2545
40	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.22	3	0.3110
41	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.21	2	0.1979
42	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	3	0.2827
43	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.38	3	0.5372
44	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.24	3	0.3393
45	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	2	0.1885
46	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.2	3	0.2827
47	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241
48	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	2	0.1885
49	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.4	2	0.3770
50	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.28	3	0.3958
51	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.34	4	0.6409
52	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.17	2	0.1602
53	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.19	4	0.3581
54	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.19	2	0.1791
55	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	2	0.1885
56	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.15	2	0.1414
57	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.13	2	0.1225
58	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.1	3	0.1414
59	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.35	6	0.9896
60	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.26	7	0.8577
61	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.22	6	0.6220
62	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.2	5	0.4712
63	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.25	6	0.7069
64	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.23	7	0.7587

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )
65	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.3	7	0.9896
66	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.32	7	1.0556
67	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.4	2	0.3770
68	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.19	3	0.2686
69	Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	0.86	8	3.2421
70	Higueron	<i>Ficus insipida</i>	0.74	6	2.0923
71	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.26	4	0.4901
72	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.28	4	0.5278

Fuente: DICEA, S.A. 2021.

**Registro de árboles – parcela 3 (61 árboles registrados)**

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Ficus	<i>Ficus s.p.</i>	0.45	4	0.8482
2	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	0.2	4	0.3770
3	Guyaba	<i>Psidium guajava</i>	0.17	6	0.4807
4	Aguacate	<i>Persea americana</i>	0.22	4	0.4147
5	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.23	3	0.3252
6	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.22	3	0.3110
7	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.18	2	0.1696
8	Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	0.2	4	0.3770
9	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.21	4	0.3958
10	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.28	3	0.3958
11	Olivo	<i>Sapium glandulosum</i>	0.26	2	0.2450
12	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.3	4	0.5655
13	Corteso	<i>Apeiba membranacea</i>	0.3	5	0.7069
14	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.2	5	0.4712
15	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.25	4	0.4712
16	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.3	3	0.4241
17	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.3	5	0.7069
18	Espave	<i>Anacardium excelsum</i>	0.4	6	1.1310
19	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.26	4	0.4901
20	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.38	6	1.0744
21	Cabimo	<i>Copaifera aromatica</i>	0.3	5	0.7069
22	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.4	6	1.1310
23	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.3	7	0.9896
24	Guacimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.6	4	1.1310
25	Dos Caras	<i>Conostegia xalapensis</i>	0.22	4	0.4147
26	Macano	<i>Diphysa americana</i>	0.2	3	0.2827
27	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.28	4	0.5278
28	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.4	6	1.1310

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
29	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.35	6	0.9896
30	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.3	6	0.8482
31	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.13	7	0.4288
32	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.22	5	0.5184
33	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.14	6	0.3958
34	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.2	7	0.6597
35	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.45	3	0.6362
36	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.22	2	0.2073
37	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.23	5	0.5419
38	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.35	4	0.6597
39	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.27	4	0.5089
40	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.26	2	0.2450
41	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.24	4	0.4524
42	Corotu	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.65	6	1.8378
43	Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	0.7	6	1.9792
44	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.28	6	0.7917
45	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.21	3	0.2969
46	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.2	3	0.2827
47	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.35	2	0.3299
48	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.24	4	0.4524
49	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.48	2	0.4524
50	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.3	5	0.7069
51	Guácimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.28	6	0.7917
52	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.26	5	0.6126
53	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	4	0.3770
54	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.57	6	1.6116
55	Sigua	<i>licaria excelsa</i>	0.52	4	0.9802
56	Sigua	<i>licaria excelsa</i>	0.48	6	1.3572
57	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.42	6	1.1875
58	Guácimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.2	5	0.4712
59	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.2	4	0.3770
60	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	2	0.1885
61	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.48	3	0.6786

Fuente: DICEA, S.A. 2021.

## Registro de árboles – parcela 4 (57 árboles registrados)

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
1	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.32	4	0.6032
2	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.54	7	1.7813
3	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.28	4	0.5278

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
4	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.35	5	0.8247
5	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.28	4	0.5278
6	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.3	3	0.4241
7	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.27	5	0.6362
8	guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.24	4	0.4524
9	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.22	3	0.3110
10	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	3	0.2827
11	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.2	2	0.1885
12	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.2	4	0.3770
13	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.18	6	0.5089
14	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.21	4	0.3958
15	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.22	5	0.5184
16	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.21	2	0.1979
17	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885
18	Higo	<i>Ficuss s.p.</i>	0.6	2	0.5655
19	Higo	<i>Ficuss s.p.</i>	0.8	3	1.1310
20	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.3	3	0.4241
21	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.27	3	0.3817
22	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.32	3	0.4524
23	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.18	2	0.1696
24	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.24	4	0.4524
25	Guabo	<i>Inga s.p.</i>	0.4	3	0.5655
26	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.32	3	0.4524
27	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.26	6	0.7351
28	Corotu	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.45	4	0.8482
29	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.55	6	1.5551
30	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.3	7	0.9896
31	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	1.2	5	2.8274
32	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.9	4	1.6965
33	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.24	3	0.3393
34	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.9	4	1.6965
35	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.19	2	0.1791
36	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.22	6	0.6220
37	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.2	3	0.2827
38	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.2	4	0.3770
39	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.22	6	0.6220
40	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.25	5	0.5891
41	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.22	2	0.2073
42	Guabo	<i>Inga s.p.</i>	0.6	4	1.1310
43	Espavé	<i>Anacardium excelsun</i>	0.5	6	1.4137

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
44	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.7	4	1.3195
45	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.6	5	1.4137
46	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.5	4	0.9425
47	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.22	5	0.5184
48	Corotu	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.8	6	2.2620
49	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.32	6	0.9048
50	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.28	6	0.7917
51	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.4	6	1.1310
52	membrillo	<i>Gustavia superba</i>	0.23	4	0.43
53	Miguelario	<i>Virola sebifera</i>	0.21	4	0.3958
54	cafecillo	<i>Lacistema aggregatum</i>	0.22	5	0.5184
55	corta lengua	<i>Casearia commersoniana</i>	0.18	6	0.5089
56	Boca de Viejo	<i>Posoqueria latifolia</i>	0.2	3	0.2827
57	Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.24	4	0.4524

Fuente: DICEA, S.A. 2021

## Registro de árboles – parcela 5 (44 árboles registrados)

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
1	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.2	5	0.4712
2	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.22	6	0.6220
3	Higo	<i>Ficuss s.p.</i>	0.75	6	2.1206
4	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.2	3	0.2827
5	Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	0.22	3	0.3110
6	Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.24	4	0.4524
7	Aguacate	<i>Persea americana</i>	0.23	2	0.2168
8	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0.12	2	0.1131
9	Peine de mico	<i>Apeiba tibourbou</i>	0.23	2	0.2168
10	Naranja	<i>Citricus sinensis</i>	0.14	2	0.1319
11	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.4	6	1.1310
12	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.4	5	0.9425
13	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.6	6	1.6965
14	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.54	7	1.7813
15	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.68	6	1.9227
16	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.22	4	0.4147
17	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.53	7	1.7483
18	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.4	3	0.5655
19	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.7	5	1.6493
20	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.8	6	2.2620
21	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.65	2	0.6126
22	Higo	<i>Ficus sp.</i>	0.2	2	0.1885

Nº	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)
23	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1.3	4	2.4504
24	Ficus	<i>Ficus sp.</i>	0.3	3	0.4241
25	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.45	6	1.2723
26	Guabita	<i>Inga s.p.</i>	0.3	4	0.5655
27	Guabita	<i>Inga s.p.</i>	0.25	4	0.4712
28	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.32	6	0.9048
29	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.45	5	1.0603
30	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.55	7	1.8143
31	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.62	6	1.7530
32	Higo	<i>Ficus sp.</i>	0.26	4	0.4901
33	Espave	<i>Anacardium excelsum</i>	0.67	6	1.8944
34	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.45	5	1.0603
35	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.3	6	0.8482
36	Guabita	<i>Inga s.p.</i>	0.25	4	0.4712
37	Guabita	<i>Inga s.p.</i>	0.28	4	0.5278
38	Miguelario	<i>Viola sebifera</i>	0.26	3	0.3676
39	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.26	5	0.6126
40	Caobilla	<i>Carapa guianensis</i>	0.38	6	1.0744
41	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.24	2	0.2262
42	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.2	2	0.1885
43	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	0.39	6	1.1027
44	Amarillo	<i>Terminalia amazonia</i>	0.44	8	1.6588

Fuente: DICEA, S.A. 2021.

Como resultado del inventario forestal realizado a los árboles con DAP  $\geq 10$  cm, se determinó que en el sobre el área de influencia directa del alineamiento del camino existente se registraron 308 árboles a partir de las 5 parcelas temporales instaladas. La especie Nance (*Byrsonima crassifolia*) fue la más frecuente con un total de 39 árboles que representa el 12% del total de las especies encontradas,

A continuación, el cuadro muestra la cantidad de árboles y volumen por especie registradas durante el inventario realizado.

**Cantidad de árboles y volumen por especie**

Especie	Número de árboles por especie	Volumen por especie (m³)
<i>Anacardium excelsum</i>	28	34.0236
<i>Anacardium occidentale</i>	10	3.1242
<i>Andira inermis</i>	4	2.4316
<i>Apeiba membranacea</i>	1	0.7069
<i>Apeiba tibourbou</i>	1	0.2168
<i>Ardisia opaca</i>	1	0.377
<i>Bombacopsis quinatum</i>	14	8.7557
<i>Bursera simaruba</i>	9	3.016



Especie	Número de árboles por especie	Volumen por especie (m <sup>3</sup> )
<i>Byrsonima crassifolia</i>	39	14.038
<i>Carapa guianensis</i>	1	1.0744
<i>Casearia commersoniana</i>	1	0.5089
<i>Cecropia peltata</i>	7	3.2893
<i>Ceiba pentandra</i>	3	5.8716
<i>Chrysophyllum cainito</i>	6	4.7218
<i>Citricus sinensis</i>	2	0.5089
<i>Conostegia xalapensis</i>	1	0.4147
<i>Copaifera aromatica</i>	1	0.7069
<i>Cordia alliodora</i>	9	5.2996
<i>Curatella americana</i>	13	3.2703
<i>Diphysa americana</i>	8	1.7575
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	4.948
<i>Ficus insipida</i>	1	2.0923
<i>Ficus pertusa</i>	1	0.3958
<i>Ficus s.p.</i>	7	5.768
<i>Genipa americana</i>	14	3.798
<i>Guapira costaricana</i>	2	0.443
<i>Guazuma unifolia</i>	19	8.0392
<i>Gustavia superba</i>	1	0.43
<i>Hymenaea curbaril</i>	1	0.9331
<i>Inga s.p.</i>	12	7.5115
<i>Inga spectabilis</i>	2	0.5937
<i>Lacistema aggregatum</i>	1	0.5184
<i>Licania platypus</i>	4	2.295
<i>Licaria excelsa</i>	2	2.3374
<i>Luehea seemannii</i>	7	3.638
<i>Mangifera indica</i>	20	14.2739
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	0.5089
<i>Miconia argentea</i>	4	1.5126
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	0.311
<i>Ormosia coccinea</i>	1	0.271
<i>Oxandra panamensis</i>	1	0.2827
<i>Pachira quinata</i>	1	0.1319
<i>Persea americana</i>	3	1.1593
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	0.2827
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1	1.5551
<i>Psidium guajava</i>	3	0.7634
<i>Sapium glandulosum</i>	1	0.245

Especie	Número de árboles por especie	Volumen por especie (m <sup>3</sup> )
<i>Simarouba amara</i>	2	0.688
<i>Spondias mombin</i>	4	2.0735
<i>Sterculia apetala</i>	4	5.1554
<i>Syzygium malaccense</i>	1	0.1885
<i>Tabebuia rosea</i>	3	1.7389
<i>Tectona grandis</i>	13	9.0572
<i>Terminalia amazonia</i>	1	1.6588
<i>Virola sebifera</i>	2	0.7634
<i>Xylopia aromatica</i>	4	1.1026
<b>Total, general</b>	<b>308</b>	<b>181.5789</b>

Fuente: DICEA, S.A. 2021.

Del muestreo realizado en las cinco parcelas temporales, se registró un total de 308 árboles de 27 familias y se identificaron 56 especies distintas de árboles forestales con DAP  $\geq$  a 10 cm, con un volumen total de 181.5789 m<sup>3</sup>.

A continuación, el cuadro muestra la cantidad de árboles y volumen por familia registradas durante el inventario realizado.

Familia	Numero de árboles por familia	Volumen por familia (m <sup>3</sup> )
Anacardiaceae	62	53.4952
Annonacea	7	2.2052
Bignoniaceae	3	1.7389
Boraginaceae	9	5.2996
Burseracea	9	3.016
Chrysobalanaceae	4	2.295
Combretacea	1	1.6588
Dilleniaceae	13	3.2703
Euphorbiaceae	1	0.245
Fabacea	34	19.8413
Lacistemataceae	1	0.5184
Lauraceae	5	3.4967
Lecythidaceae	1	0.43
Malpighiaceae	39	14.038
Malvacea	52	34.4476
Melastomataceae	5	1.9273
Meliacea	1	1.0744
Moraceae	9	8.2561
Myristicaceae	2	0.7634
Myrtaceae	4	0.9519
Nyctaginaceae	2	0.443

Familia	Numero de árboles por familia	Volumen por familia (m³)
Rubiacea	15	4.0807
Rutaceae	2	0.5089
Salicaceae	1	0.5089
Sapotacea	6	4.7218
Urticaceae	7	3.2893
Vervenaceae	13	9.0572
<b>Total, general</b>	<b>308</b>	<b>181.5789</b>

Fuente: DICEA, S.A., 2021

a. **Aclarar la cantidad de árboles a afectar e indicar a cuál se le aplicará tala y desarraigue.**

R: Para el desarrollo de la línea base biológica del proyecto, se desarrolló un inventario forestal a partir del establecimiento de 5 parcelas temporales de muestreo. Estas parcelas se instalaron en zonas a lo largo del alineamiento con presencia de bosque. Al ser un proyecto carretero, el alineamiento de este atraviesa muy pocas zonas boscosas, la mayoría de los árboles son encontrados en cercas vivas en las fincas ganaderas que se encuentran paralelas a la vía. Se parte de la premisa que se realizó un muestreo para establecer las condiciones biológicas de línea base a lo largo del alineamiento propuesto para la rehabilitación y construcción del camino propuesto, razón por la cual se establecieron parcelas para el desarrollo del inventario forestal y establecer por medio de un muestreo las especies forestales presentes en el área, así como la condición de conservación de cada una de ellas. Con la información recabada en las parcelas temporales establecidas se registraron un total de 308 árboles de 27 familias y se identificaron 56 especies distintas de árboles forestales con DAP  $\geq$  a 10 cm, con un volumen total de 181.5789 m³. No obstante, la cantidad de árboles a afectar será determinada una vez se tengan los diseños finales del alineamiento y se pueda determinar con certeza las zonas por donde atraviere el camino y en donde imperante la corta de árboles. Esta cantidad de árboles podrá variar dependiendo de cuantas zonas se vean afectadas por el diseño final de alineamiento propuesto para este camino. Cabe destacar que solo se aplicará tala y desarraigue en las zonas donde el diseño final del alineamiento así lo indique.

b. **Presentar el inventario forestal completo firmado por el profesional idóneo responsable de su elaboración, tipo de vegetación y el volumen.**

R: El inventario forestal completo y firmado se presenta a continuación:

# Inventario Forestal

## PROYECTO CONSTRUCCIÓN CAMINO SAN JOSÉ – CALIDONIA –PLATANARES - PIXVAE

Ubicación: Camino San Jose, Calidonia, Platanares, Pixvae - Corregimientos de Soná, Calidonia, Zapotillo y Pixvae, Distritos de Soná y Las Palmas, Provincia de Veraguas.



**Junio, 2021**

**Ing. Elías Dawson - CTNA 4435-01 / RPF 004-2001**

*Elías Dawson*  
CONSEJO TECNICO NACIONAL DE  
AGRICULTURA  
Elías F. Dawson A.  
Ing. En Ciencias Forestales  
C.I. No 4435-01  
PANAMA R. de P.

0 162

## Prólogo

Este documento presenta el inventario forestal realizado como parte de la línea base biológica del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II del Proyecto Construcción Camino San José – Calidonia – Platanares - Pixvae, localizado en los corregimientos de Soná, Calidonia, Zapotillo y Pixvae, en los distritos de Soná y Las Palmas de la Provincia de Veraguas.

El inventario forestal se ha desarrollado tomando en cuenta lo establecido dentro del marco legal contenido en la Ley General de Ambiente (N°41 de julio de 1998) y la Ley N 1 " por la cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones". También ha tomado en cuenta los estándares ambientales del Ministerio de Obras Públicas, promotor del mencionado proyecto.

El inventario forestal realizado incluye la medición de todos los árboles con un diámetro mayor a 10 cm registrados en cinco parcelas temporales de 1,000 m<sup>2</sup> ubicadas en diferentes zonas a lo largo del alineamiento del proyecto y establece las estadísticas forestales relacionadas con las mediciones llevadas a cabo.

## Contenido

1. Resumen.....	6
2. Introducción .....	7
3. Objetivos .....	7
4. Metodología .....	8
5. Inventario forestal.....	11
5.1. Número de árboles por Especie.....	11
5.2. Inventario forestal por especie.....	15
5.3. Número de árboles por especie por clase diamétrica.....	23
5.4. Volumen de madera por especie.....	26
6. Diversidad de especies.....	28
7. Caracterización del área .....	29
8. Especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.....	30
9. Conclusiones y recomendaciones .....	32
Conclusiones .....	32
Recomendaciones .....	32
10. Bibliografía.....	33
11. ANEXOS .....	34

## Cuadros

Cuadro 1: Ubicación de parcelas de temporales de muestreo.....	8
Cuadro 2: Número de árboles por especie .....	11
Cuadro 3: Árboles por especie.....	15
Cuadro 4: Distribución de clases diamétricas .....	23
Cuadro 5: Volumen de madera por especie.....	26
Cuadro 6: Identificación de especies y familias .....	28
Cuadro 7: Especies con categoría de conservación.....	31

## Gráficos

Gráfico 1: Número de árboles por especie.....	14
Gráfico 2: Número de árboles por clase diamétrica.....	25
Gráfico 3: Distribución de volumen de madera por especie.....	28

## Figuras

Figura 2: Personal.....	10
Figura 3: Área de inventario.....	30

## Ecuaciones

Ecuación 1: Formula Smalian .....	11
-----------------------------------	----



## CONTROL DE VERSIONES DE DOCUMENTOS

La siguiente guía de control de versiones de documentos ha sido implementada para la elaboración del Inventario Forestal del Proyecto Camino San Jose, Calidonia, Platanares, Pixvae.:

Versión Preliminar – V01: Aplicada durante la redacción inicial del informe antes de la revisión del Gerente del Proyecto. La revisión normalmente incluye revisión de la tabla de contenidos y del borrador.

Versión Preliminar – V02: Aplicada después de la revisión por el Gerente del Proyecto, listo para entrega al cliente.

Versión Preliminar – V03: Aplicada después de la revisión y aprobación del cliente.

Versión Final – VF: Versión final del documento Inventario Forestal Camino San José – Calidonia – Platanares - Pixvae

Por ejemplo, la versión inicial preparada por el autor es versión 1.0. Cada número de versión empieza a '0' y se aumenta por '1' después de cada adaptación. Un cambio de estado (es decir, desde la versión 1 a 2) restablece el número de la versión a '0'.

***Este informe corresponde a la Versión Final VF.***

## 1. Resumen

El inventario forestal se llevó a cabo durante los días 16 y 17 de junio de 2021. Durante ese periodo se realizó la medición y registro de todos los diámetros a altura de pecho (DAP), alturas comerciales y alturas totales, en cinco parcelas temporales de 1000 m<sup>2</sup>, ubicadas en diferentes zonas del alineamiento de 44.623 km del camino que interconecta San José con los lugares poblados de Calidonia, Platanares y Pixvae.

El inventario se ejecutó con el objetivo de determinar mediante el registro y medición la cantidad de árboles con DAP  $\geq$  a 10 cm, la caracterización de la vegetación de la zona del proyecto, así como también para establecer las variables dasométricas de los árboles y poder estimar el volumen de madera. Se utilizó cinta diamétrica e hipsómetro para el registro de las variables dasométricas. Con estas variables, diámetro y altura se estimó la cantidad total de árboles dentro de cada parcela y se llevaron a cabo los cálculos estadísticos pertinentes para establecer el volumen de madera total, volúmenes de madera comercial aprovechable y el volumen de madera no aprovechable para la caracterización vegetal necesaria a ser incluida en la línea base biológica del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II para la construcción del camino San Jose, Calidonia, Platanares, Pixvae.

Como resultado del muestreo realizado se identificaron 56 especies distintas de árboles forestales con DAP  $\geq$  a 10 cms. Estas especies están representadas en 27 familias de plantas. La familia con más registros de especie resulto en la familia Anacardiaceae con sesenta y dos (62) especies seguida de las Malvaceas con cincuenta y dos (52) especies distintas.

Del muestreo realizado en las cinco parcelas temporales, se registró un total de 308 árboles de 27 familias y se identificaron 56 especies distintas de árboles forestales con DAP  $\geq$  a 10 cm, con un volumen total de 181.5789 m<sup>3</sup>. La especie Nance (*Byrsonima crassifolia*) fue la más frecuente con un total de 39 árboles que representa el 12% del total de las especies encontradas, seguida por el Espavé (*Anacardium excelsum*) que representa el 9% con un total de 28 individuos registrados.

## 2. Introducción

Este documento presenta el inventario forestal realizado como parte de la caracterización biológica realizada como parte de la línea base biológica del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II para la construcción del camino San Jose, Calidonia, Platanares, Pixvae. El área específica de este inventario corresponde al sitio donde se instalaron cinco parcelas temporales de 1000 m<sup>2</sup>, ubicadas en diferentes zonas del alineamiento de 44.623 km del camino que interconecta San José con los lugares poblados de Calidonia, Platanares y Pixvae.

El inventario forestal es normalmente un proceso de muestreo, es decir se infiere información de todo el bosque objeto de estudio, tomando información de una parte o muestra del bosque. La muestra en general consiste en cinco parcelas distribuidas uniformemente sobre un alineamiento de 44.623 km del camino que interconecta San José con los lugares poblados de Calidonia, Platanares y Pixvae.

Los resultados de este inventario forestal permitirán: conocer la cantidad de árboles existentes, que tengan un DAP superior a 10 cm., la cantidad de familias y especies forestales presentes, la diversidad de especies y el volumen de madera que rinden cada uno de estos árboles.

El inventario fue elaborado siguiendo los parámetros técnicos y legales establecidos en Ley 1 de 3 de febrero de 1994, "por medio de la cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá; Resolución de Junta Directiva 05-98 de 22 de enero de 1998 "por medio de la cual se reglamenta la Ley 1 Forestal de 1994 y se dictan otras disposiciones Forestales".

## 3. Objetivos

Para el desarrollo del inventario forestal del proyecto, se establecieron los siguientes objetivos:

- Realizar la caracterización de la cobertura forestal del área del alineamiento del proyecto;
- Medir las variables dasométricas de los árboles, según los términos de referencia establecidos, con la finalidad de conocer el volumen de madera que rinden; y
- Listar las especies forestales exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción

#### 4. Metodología

El inventario forestal es normalmente un proceso de muestreo, es decir se infiere información de todo el bosque, tomando información de una parte o muestra del bosque. La muestra en general consistió en cinco parcelas temporales de muestreo de 1,000m<sup>2</sup> cada una distribuidas uniformemente sobre toda el área.

La realización de un inventario forestal incluye las etapas de planificación y diseño, recolección y registro de los datos de campo, el procesamiento y análisis de estos.

La planificación se inicia con la determinación del objetivo y el diseño, que comprende básicamente la determinación del sistema de muestreo que será utilizado. Para el caso específico del inventario forestal del proyecto, se llevó a cabo un muestreo de los árboles que tienen un diámetro altura de pecho (DAP)  $\geq$  a 100 cm en sobre en el sitio. El área específica de este inventario corresponde a cinco parcelas temporales de muestreo de 1,000 m<sup>2</sup> cada una distribuidas uniformemente sobre toda el área.

Para la categorización de la vegetación existente sobre el a, se realizaron visitas de campo, se instalaron cinco parcelas temporales de 1,000 m<sup>2</sup> donde se midieron aquellos árboles mayores de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP).

**Cuadro 1: Ubicación de parcelas de temporales de muestreo**

Parcelas	Coordenadas	
	Proyección UTM – DATUM WGS 84	
	Este	Norte
Parcela 1	459519	882711
	459620	882723
	459621	882712
	459521	882701
Parcela 2	452595	873667
	452664	873597

Parcelas	Coordenadas	
	Proyección UTM – DATUM WGS 84	
	Este	Norte
	452667	873605
	452603	873670
Parcela 3	451554	873322
	451640	873373
	451648	873365
	451561	873315
Parcela 4	444812	870445
	444817	870458
	444917	870406
	444902	870393
Parcela 5	441906	869368
	442010	869375
	442008	869366
	441904	869357

Fuente: DICEA, S.A., 2021

Las parcelas 1 y 4 fueron instalados en bosques de galería cercanos al río Tríbique y a la Quebrada Los Indios respectivamente. Al estar el proyecto en áreas de servidumbre los árboles son escasos, ya sea por estar muy próximas a la vía o de aquellos que forman parte de cercas vivas. La vegetación se caracteriza por la presencia de especies distribuidas y alineadas en cercas vivas que delimitan los terrenos existentes y árboles plantados dentro del área de servidumbre vial.

También se realizó una revisión bibliográfica de las características encontradas en campo, las imágenes de satélite, los mapas y el plano del área objeto de estudio. En esta etapa se instruyó

al personal de campo en las medidas de seguridad y ambiente que se deben implementar en el proyecto.

La segunda fase consistió en la realización del inventario forestal a todos los árboles con diámetro altura de pecho (DAP)  $\geq$  a 10 cm. para lo cual, se instalaron cinco parcelas temporales de muestreo de 1,000 m<sup>2</sup>. Se utilizó una brigada de trabajo conformada por tres (2) personas: Un Ingeniero Forestal quién fue el responsable de la toma de datos de campo, y un ayudante anotador.

**Figura 1: Personal**



Fuente: Dawcas Ideas Renovables, 2021.

Durante esta fase se tomaron todos los parámetros dasométricos de los árboles, utilizando el sistema internacional de medida (SI): diámetro a una altura de 1.30 metros (DAP), Altura Total (HT) y Altura Comercial (HC) y su respectiva identificación botánica.

Para medir el DAP se utilizó una cinta Diamétrica. Para medir la altura total y comercial se utilizó el Hipsómetro a laser NIKON FORESTRY PRO. Para registrar las coordenadas y orientarse en el recorrido se utilizó un GPS MAP GARMIN 78s y cámara fotográfica para tomar fotografías.

Durante el desarrollo de las labores de campo se mantuvo a disposición del personal de campo un vehículo 4 x 4, para el traslado en caso de presentarse alguna emergencia.

La tercera fase consistió en trabajo de oficina donde se organizaron los datos recabados en campo, se analizaron los mismos y se determinó el número total de árboles por familia y especie

y se realizaron los cálculos estadísticos para determinar la cantidad familias de árboles, el número de árboles y el volumen total, por especie, y posteriormente la confección del presente informe.

Para el cálculo del volumen se utilizó la fórmula de SMALIAN para árboles en pie:

#### Ecuación 1: Formula Smalian

$$V(m^3) = DAP^2 \times HT \times \frac{\pi}{4} \times 0.6$$

- Dónde:
- **V (m³)** = Volumen en metros cúbicos
- **DAP²** = diámetro a 1.3 m al cuadrado
- **HT** = Altura total del árbol.
- **π/4** = Constante
- **0.6** = Coeficiente mórfico o de forma para árboles tropicales (FAO).

## 5. Inventario forestal

A continuación, se muestran los resultados del inventario efectuado en el emplazamiento del Proyecto correspondiente sitio donde se rehabilitará y construirá el camino San Jose, Calidonia, Platanares, Pixvae - Corregimientos de Soná, Calidonia, Zapotillo y Pixvae, Distritos de Soná y Las Palmas, Provincia de Veraguas con una longitud de 44.623 km.

### 5.1. Número de árboles por Especie

El área inventariada se caracteriza por presentar cobertura vegetal tipo Bosque Secundario Intervenido. Como resultado del inventario forestal realizado a los árboles con DAP ≥ 10 cm, se determinó que en el sobre el área de influencia directa del alineamiento del camino existente se registraron 308 árboles a partir de las 5 parcelas temporales instaladas. especie Nance (*Byrsonima crassifolia*) fue la más frecuente con un total de 39 árboles que representa el 12% del total de las especies encontradas.

**Cuadro 2: Número de árboles por especie**

	Especie	Arboles	Porcentaje
1	Aceituno	2	0.65%



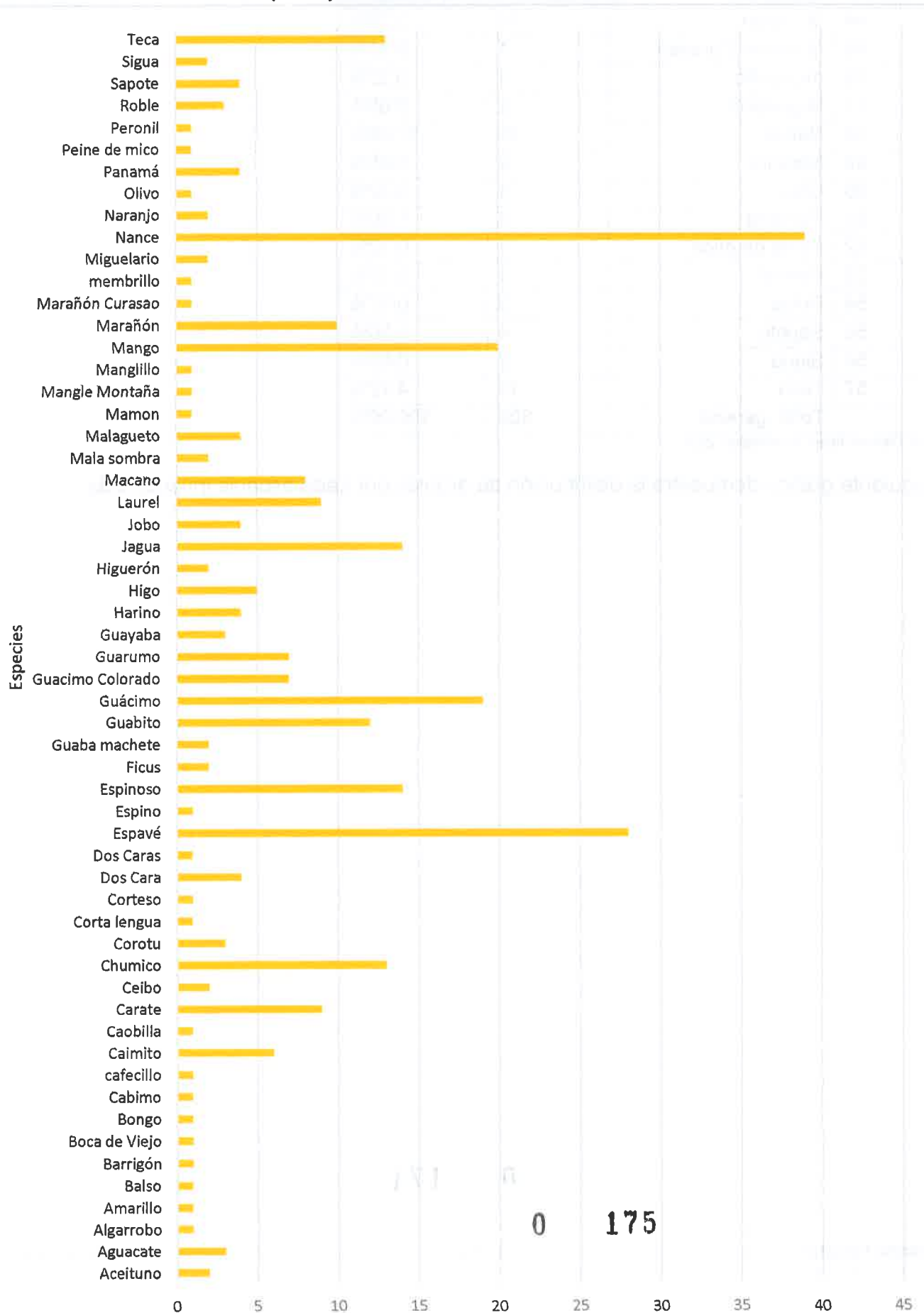
	Especie	Arboles	Porcentaje
2	Aguacate	3	0.97%
3	Algarrobo	1	0.32%
4	Amarillo	1	0.32%
5	Balso	1	0.32%
6	Barrigón	1	0.32%
7	Boca de Viejo	1	0.32%
8	Bongo	1	0.32%
9	Cabimo	1	0.32%
10	cafecillo	1	0.32%
11	Caimito	6	1.95%
12	Caobilla	1	0.32%
13	Carate	9	2.92%
14	Ceibo	2	0.65%
15	Chumico	13	4.22%
16	Corotú	3	0.97%
17	Corta lengua	1	0.32%
18	Cortezo	1	0.32%
19	Dos Cara	4	1.30%
20	Dos Caras	1	0.32%
21	Espavé	28	9.09%
22	Espino	1	0.32%
23	Espinoso	14	4.55%
24	Ficus	2	0.65%
25	Guaba machete	2	0.65%
26	Guabito	12	3.90%
27	Guácimo	19	6.17%
28	Guacimo Colorado	7	2.27%
29	Guarumo	7	2.27%
30	Guayaba	3	0.97%
31	Harino	4	1.30%
32	Higo	5	1.62%
33	Higuerón	2	0.65%
34	Jagua	14	4.55%
35	Jobo	4	1.30%
36	Laurel	9	2.92%
37	Macano	8	2.60%
38	Mala sombra	2	0.65%
39	Malagueto	4	1.30%
40	Mamón	1	0.32%
41	Mangle Montaña	1	0.32%
42	Manglillo	1	0.32%
43	Mango	20	6.49%

	Especie	Arboles	Porcentaje
44	Marañón	10	3.25%
45	Marañón Curasao	1	0.32%
46	membrillo	1	0.32%
47	Miguelario	2	0.65%
48	Nance	39	12.66%
49	Naranja	2	0.65%
50	Olivo	1	0.32%
51	Panamá	4	1.30%
52	Peine de mico	1	0.32%
53	Peronil	1	0.32%
54	Roble	3	0.97%
55	Sapote	4	1.30%
56	Sigua	2	0.65%
57	Teca	13	4.22%
	Total, general	308	100.00%

Fuente: Dawcas Ideas Renovables, 2021

El siguiente gráfico demuestra la distribución de árboles por cada especie inventariada.

**Gráfico 1: Número de árboles por especie**



## 5.2. Inventario forestal por especie

El cuadro 2 muestra los resultados del inventario realizado, tomando en cuenta el número de árboles por especie identificada.

**Cuadro 3: Árboles por especie**

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
1	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.22	4	0.4147	Anacardiaceae
2	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.11	3	0.1555	Anacardiaceae
3	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.35	6	0.9896	Anacardiaceae
4	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.26	3	0.3676	Anacardiaceae
5	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.2	2	0.1885	Anacardiaceae
6	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.6	6	1.6965	Anacardiaceae
7	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.54	7	1.7813	Anacardiaceae
8	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.68	6	1.9227	Anacardiaceae
9	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.53	7	1.7483	Anacardiaceae
10	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.8	6	2.262	Anacardiaceae
11	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.45	6	1.2723	Anacardiaceae
12	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.32	6	0.9048	Anacardiaceae
13	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.67	6	1.8944	Anacardiaceae
14	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.4	6	1.131	Anacardiaceae
15	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.27	4	0.5089	Anacardiaceae
16	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.42	6	1.1875	Anacardiaceae
17	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.48	3	0.6786	Anacardiaceae
18	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.54	7	1.7813	Anacardiaceae
19	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.26	6	0.7351	Anacardiaceae
20	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.55	6	1.5551	Anacardiaceae
21	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.3	7	0.9896	Anacardiaceae
22	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	1.2	5	2.8274	Anacardiaceae
23	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.9	4	1.6965	Anacardiaceae
24	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.9	4	1.6965	Anacardiaceae
25	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.5	6	1.4137	Anacardiaceae
26	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.4	6	1.131	Anacardiaceae
27	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.2	5	0.4712	Anacardiaceae
28	Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	0.22	6	0.622	Anacardiaceae
29	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.28	3	0.3958	Anacardiaceae
30	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.22	4	0.4147	Anacardiaceae

	Espece	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
31	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.3	3	0.4241	Anacardiaceae
32	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.15	2	0.1414	Anacardiaceae
33	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.13	2	0.1225	Anacardiaceae
34	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.23	3	0.3252	Anacardiaceae
35	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.28	3	0.3958	Anacardiaceae
36	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.2	3	0.2827	Anacardiaceae
37	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.18	2	0.1696	Anacardiaceae
38	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	0.24	4	0.4524	Anacardiaceae
39	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.19	3	0.2686	Fabacea
40	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.35	5	0.8247	Fabacea
41	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.22	2	0.2073	Fabacea
42	Harino	<i>Andira inermis</i>	0.4	6	1.131	Fabacea
43	Cortezo	<i>Apeiba membranacea</i>	0.3	5	0.7069	Malvacea
44	Peine de mico	<i>Apeiba tibourbou</i>	0.23	2	0.2168	Malvacea
45	Manglillo	<i>Ardisia opaca</i>	0.2	4	0.377	Myrsinaceae
46	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.22	3	0.311	Malvacea
47	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.4	6	1.131	Malvacea
48	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.35	6	0.9896	Malvacea
49	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.3	6	0.8482	Malvacea
50	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.13	7	0.4288	Malvacea
51	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.22	5	0.5184	Malvacea
52	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.2	7	0.6597	Malvacea
53	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.24	4	0.4524	Malvacea
54	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.2	4	0.377	Malvacea
55	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.27	5	0.6362	Malvacea
56	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.2	2	0.1885	Malvacea
57	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.22	5	0.5184	Malvacea
58	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.32	6	0.9048	Malvacea
59	Espinoso	<i>Bombacopsis quinatum</i>	0.28	6	0.7917	Malvacea
60	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.1	2	0.0942	Burseracea
61	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.2	1.5	0.1414	Burseracea
62	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.23	2	0.2168	Burseracea
63	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.24	3	0.3393	Burseracea
64	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.24	4	0.4524	Burseracea
65	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.19	2	0.1791	Burseracea
66	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.24	4	0.4524	Burseracea
67	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.26	5	0.6126	Burseracea

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
68	Carate	<i>Bursera simaruba</i>	0.28	4	0.5278	Burseraceae
69	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.06	2	0.0565	Malpighiaceae
70	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.15	3	0.2121	Malpighiaceae
71	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	2	0.2827	Malpighiaceae
72	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.27	3	0.3817	Malpighiaceae
73	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241	Malpighiaceae
74	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.16	2	0.1508	Malpighiaceae
75	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.18	3	0.2545	Malpighiaceae
76	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	4	0.377	Malpighiaceae
77	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	4	0.377	Malpighiaceae
78	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.09	2	0.0848	Malpighiaceae
79	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.22	4	0.4147	Malpighiaceae
80	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.24	4	0.4524	Malpighiaceae
81	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	3	0.2827	Malpighiaceae
82	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.24	3	0.3393	Malpighiaceae
83	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.18	2	0.1696	Malpighiaceae
84	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	3	0.2827	Malpighiaceae
85	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	3	0.2969	Malpighiaceae
86	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	2	0.1979	Malpighiaceae
87	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.19	2	0.1791	Malpighiaceae
88	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	2	0.1885	Malpighiaceae
89	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	2	0.1979	Malpighiaceae
90	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.29	4	0.5466	Malpighiaceae
91	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241	Malpighiaceae
92	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.23	3	0.3252	Malpighiaceae
93	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.21	3	0.2969	Malpighiaceae
94	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.22	3	0.311	Malpighiaceae
95	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241	Malpighiaceae
96	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.4	3	0.5655	Malpighiaceae
97	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.22	3	0.311	Malpighiaceae
98	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.38	3	0.5372	Malpighiaceae
99	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.24	3	0.3393	Malpighiaceae
100	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	2	0.1885	Malpighiaceae
101	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.3	3	0.4241	Malpighiaceae
102	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.4	2	0.377	Malpighiaceae
103	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.34	4	0.6409	Malpighiaceae
104	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	4	0.377	Malpighiaceae

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
105	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.57	6	1.6116	Malpighiaceae
106	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.2	3	0.2827	Malpighiaceae
107	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.32	3	0.4524	Malpighiaceae
108	Caobilla	<i>Carapa guianensis</i>	0.38	6	1.0744	Meliaceae
109	Corta lengua	<i>Casearia commersoniana</i>	0.18	6	0.5089	Flacourtiaceae
110	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.27	6	0.7634	Urticaceae
111	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.2	4	0.377	Urticaceae
112	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.3	5	0.7069	Urticaceae
113	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.08	6	0.2262	Urticaceae
114	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.18	6	0.5089	Urticaceae
115	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.22	5	0.5184	Urticaceae
116	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.2	2	0.1885	Urticaceae
117	Bongo	<i>Ceiba pentandra</i>	0.23	6	0.6503	Malvaceae
118	Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	0.86	8	3.2421	Malvaceae
119	Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	0.7	6	1.9792	Malvaceae
120	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.38	6	1.0744	Sapotaceae
121	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.3	7	0.9896	Sapotaceae
122	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.21	3	0.2969	Sapotaceae
123	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.48	2	0.4524	Sapotaceae
124	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.45	5	1.0603	Sapotaceae
125	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.3	6	0.8482	Sapotaceae
126	Naranjo	<i>Citricus sinensis</i>	0.14	2	0.1319	Rutaceae
127	Naranjo	<i>Citricus sinensis</i>	0.2	4	0.377	Rutaceae
128	Dos Caras	<i>Conostegia xalapensis</i>	0.22	4	0.4147	Melastomataceae
129	Cabimo	<i>Copaifera aromatica</i>	0.3	5	0.7069	Fabaceae
130	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.13	6	0.3676	Boraginaceae
131	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.2	4	0.377	Boraginaceae
132	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.13	3	0.1838	Boraginaceae
133	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.09	2.4	0.1018	Boraginaceae
134	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.44	6	1.2441	Boraginaceae
135	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.33	6	0.9331	Boraginaceae
136	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.38	6	1.0744	Boraginaceae
137	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.14	6	0.3958	Boraginaceae
138	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	0.22	6	0.622	Boraginaceae
139	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885	Dilleniaceae
140	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.17	2	0.1602	Dilleniaceae
141	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	4	0.377	Dilleniaceae



	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )	Familia
142	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.22	3	0.311	Dilleniaceae
143	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885	Dilleniaceae
144	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.19	3	0.2686	Dilleniaceae
145	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.21	3	0.2969	Dilleniaceae
146	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.22	3	0.311	Dilleniaceae
147	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885	Dilleniaceae
148	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	3	0.2827	Dilleniaceae
149	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.22	3	0.311	Dilleniaceae
150	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.21	2	0.1979	Dilleniaceae
151	Chumico	<i>Curatella americana</i>	0.2	2	0.1885	Dilleniaceae
152	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.1	2	0.0942	Fabacea
153	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.21	2	0.1979	Fabacea
154	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.35	3	0.4948	Fabacea
155	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.25	2	0.2356	Fabacea
156	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.18	2	0.1696	Fabacea
157	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.13	2	0.1225	Fabacea
158	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.17	2	0.1602	Fabacea
159	Macano	<i>Diphyssa americana</i>	0.2	3	0.2827	Fabacea
160	Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.65	6	1.8378	Fabacea
161	Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.45	4	0.8482	Fabacea
162	Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.8	6	2.262	Fabacea
163	Higuerón	<i>Ficus insipida</i>	0.74	6	2.0923	Moraceae
164	Higuerón	<i>Ficus pertusa</i>	0.28	3	0.3958	Moraceae
165	Ficus	<i>Ficus s.p.</i>	0.45	4	0.8482	Moraceae
166	Higo	<i>Ficus s.p.</i>	0.2	2	0.1885	Moraceae
167	Ficus	<i>Ficus s.p.</i>	0.3	3	0.4241	Moraceae
168	Higo	<i>Ficus s.p.</i>	0.26	4	0.4901	Moraceae
169	Higo	<i>Ficus s.p.</i>	0.6	2	0.5655	Moraceae
170	Higo	<i>Ficus s.p.</i>	0.8	3	1.131	Moraceae
171	Higo	<i>Ficus s.p.</i>	0.75	6	2.1206	Moraceae
172	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.16	2	0.1508	Rubiacea
173	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.22	2	0.2073	Rubiacea
174	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.26	3	0.3676	Rubiacea
175	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.12	3	0.1696	Rubiacea
176	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.21	2	0.1979	Rubiacea
177	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	3	0.2827	Rubiacea

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
178	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	2	0.1885	Rubiacea
179	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.28	3	0.3958	Rubiacea
180	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.19	4	0.3581	Rubiacea
181	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	2	0.1885	Rubiacea
182	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.2	2	0.1885	Rubiacea
183	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.22	3	0.311	Rubiacea
184	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.32	3	0.4524	Rubiacea
185	Jagua	<i>Genipa americana</i>	0.24	3	0.3393	Rubiacea
186	Mala sombra	<i>Guapira costaricana</i>	0.2	2	0.1885	Nyctaginaceae
187	Mala sombra	<i>Guapira costaricana</i>	0.27	2	0.2545	Nyctaginaceae
188	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.25	4	0.4712	Malvacea
189	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.24	2	0.2262	Malvacea
190	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.2	2	0.1885	Malvacea
191	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.25	2	0.2356	Malvacea
192	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.18	3	0.2545	Malvacea
193	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.18	2	0.1696	Malvacea
194	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.3	4	0.5655	Malvacea
195	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.6	4	1.131	Malvacea
196	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.22	2	0.2073	Malvacea
197	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.35	4	0.6597	Malvacea
198	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.26	2	0.245	Malvacea
199	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.35	2	0.3299	Malvacea
200	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.3	5	0.7069	Malvacea
201	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.3	3	0.4241	Malvacea
202	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.2	4	0.377	Malvacea
203	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.21	4	0.3958	Malvacea
204	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.2	3	0.2827	Malvacea
205	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.4	5	0.9425	Malvacea
206	Guácimo	<i>Guazuma unifolia</i>	0.24	2	0.2262	Malvacea
207	Membrillo	<i>Gustavia superba</i>	0.23	4	0.43	Lecythidaceae
208	Algarrobo	<i>Hymenaea curbaril</i>	0.33	6	0.9331	Fabacea
209	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.2	5	0.4712	Fabacea
210	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.25	4	0.4712	Fabacea
211	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.3	3	0.4241	Fabacea
212	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.26	4	0.4901	Fabacea
213	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.4	6	1.131	Fabacea
214	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.28	6	0.7917	Fabacea

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
215	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.4	3	0.5655	Fabacea
216	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.6	4	1.131	Fabacea
217	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.3	4	0.5655	Fabacea
218	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.25	4	0.4712	Fabacea
219	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.25	4	0.4712	Fabacea
220	Guabito	<i>Inga s.p.</i>	0.28	4	0.5278	Fabacea
221	Guaba machete	<i>Inga spectabilis</i>	0.45	2	0.4241	Fabacea
222	Guaba machete	<i>Inga spectabilis</i>	0.18	2	0.1696	Fabacea
223	Cafecillo	<i>Lacistema aggregatum</i>	0.22	5	0.5184	Lacistemataceae
224	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.3	5	0.7069	Chrysobalanaceae
225	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.2	4	0.377	Chrysobalanaceae
226	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.22	6	0.622	Chrysobalanaceae
227	Sapote	<i>Licania platypus</i>	0.25	5	0.5891	Chrysobalanaceae
228	Sigua	<i>licaria excelsa</i>	0.52	4	0.9802	Lauraceae
229	Sigua	<i>licaria excelsa</i>	0.48	6	1.3572	Lauraceae
230	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.26	4	0.4901	Malvacea
231	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.28	4	0.5278	Malvacea
232	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.28	6	0.7917	Malvacea
233	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.2	5	0.4712	Malvacea
234	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.24	4	0.4524	Malvacea
235	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.24	4	0.4524	Malvacea
236	Guacimo Colorado	<i>Luehea seemannii</i>	0.24	4	0.4524	Malvacea
237	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.23	2	0.2168	Anacardiaceae
238	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.32	3	0.4524	Anacardiaceae
239	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.35	2	0.3299	Anacardiaceae
240	Mango	<i>Mangifera indica</i>	23	3	0.3252	Anacardiaceae
241	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.33	3	0.4665	Anacardiaceae
242	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.37	3	0.5231	Anacardiaceae
243	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.33	2	0.311	Anacardiaceae
244	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.5	4	0.9425	Anacardiaceae
245	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.45	3	0.6362	Anacardiaceae
246	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.3	3	0.4241	Anacardiaceae
247	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.27	3	0.3817	Anacardiaceae
248	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.19	2	0.1791	Anacardiaceae
249	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.2	3	0.2827	Anacardiaceae
250	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.7	4	1.3195	Anacardiaceae
251	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.6	5	1.4137	Anacardiaceae

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
252	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.5	4	0.9425	Anacardiaceae
253	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.22	4	0.4147	Anacardiaceae
254	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.7	5	1.6493	Anacardiaceae
255	Mango	<i>Mangifera indica</i>	0.65	2	0.6126	Anacardiaceae
256	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1.3	4	2.4504	Anacardiaceae
257	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	0.36	3	0.5089	Sapindaceae
258	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.3	2	0.2827	Melastomataceae
259	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.3	4	0.5655	Melastomataceae
260	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.25	3	0.3534	Melastomataceae
261	Dos Cara	<i>Miconia argentea</i>	0.33	2	0.311	Melastomataceae
262	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	0.22	3	0.311	Malvacea
263	Peronil	<i>Ormosia coccinea</i>	0.23	2.5	0.271	Fabacea
264	Mangle Montaña	<i>Oxandra panamensis</i>	0.2	3	0.2827	Annonacea
265	Espino	<i>Pachira quinata</i>	0.14	2	0.1319	Malvacea
266	Aguacate	<i>Persea americana</i>	0.28	4	0.5278	Lauraceae
267	Aguacate	<i>Persea americana</i>	0.22	4	0.4147	Lauraceae
268	Aguacate	<i>Persea americana</i>	0.23	2	0.2168	Lauraceae
269	Boca de Viejo	<i>Posoqueria latifolia</i>	0.2	3	0.2827	Rubiacea
270	Barrigón	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0.55	6	1.5551	Malvacea
271	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0.12	3	0.1696	Myrtaceae
272	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0.17	6	0.4807	Myrtaceae
273	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0.12	2	0.1131	Myrtaceae
274	Olivo	<i>Sapium glandulosum</i>	0.26	2	0.245	Euphorbiaceae
275	Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	0.2	4	0.377	Fabacea
276	Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	0.22	3	0.311	Fabacea
277	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.4	2	0.377	Anacardiaceae
278	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.32	4	0.6032	Anacardiaceae
279	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.28	4	0.5278	Anacardiaceae
280	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.4	3	0.5655	Anacardiaceae
281	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.28	4	0.5278	Malvacea
282	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.45	5	1.0603	Malvacea
283	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.55	7	1.8143	Malvacea
284	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0.62	6	1.753	Malvacea
285	Marañón Curasao	<i>Syzygium malaccense</i>	0.2	2	0.1885	Myrtaceae
286	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	0.26	3	0.3676	Bignoniaceae
287	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	0.19	3	0.2686	Bignoniaceae
288	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	0.39	6	1.1027	Bignoniaceae

	Especie	Nombre Científico	DAP	Altura	Volumen (m³)	Familia
289	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.16	4	0.3016	Vervaceae
290	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.24	6	0.6786	Vervaceae
291	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.25	4	0.4712	Vervaceae
292	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.35	6	0.9896	Vervaceae
293	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.26	7	0.8577	Vervaceae
294	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.22	6	0.622	Vervaceae
295	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.2	5	0.4712	Vervaceae
296	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.25	6	0.7069	Vervaceae
297	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.23	7	0.7587	Vervaceae
298	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.3	7	0.9896	Vervaceae
299	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.32	7	1.0556	Vervaceae
300	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.23	5	0.5419	Vervaceae
301	Teca	<i>Tectona grandis</i>	0.26	5	0.6126	Vervaceae
302	Amarillo	<i>Terminalia amazonia</i>	0.44	8	1.6588	Combretaceae
303	Miguelario	<i>Virola sebifera</i>	0.21	4	0.3958	Myristicaceae
304	Miguelario	<i>Virola sebifera</i>	0.26	3	0.3676	Myristicaceae
305	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.2	3	0.2827	Annonaceae
306	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.2	3	0.2827	Annonaceae
307	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.1	3	0.1414	Annonaceae
308	Malagueto	<i>Xylopia aromatica</i>	0.21	4	0.3958	Annonaceae
Volumen total					181.5789	

Fuente: Dawcas Ideas Renovables, 2021.

### 5.3. Número de árboles por especie por clase diamétrica

Como resultado de las mediciones de los diámetros DAP de cada uno de los árboles registrados se ha dividido cada una de las mediciones en clases diamétricas, que son los intervalos en que se ha dividido la amplitud total de diámetros de árboles. Los árboles se han distribuido en clases diamétricas con 10 cm de intervalo y se ha excluido los árboles con diámetros menores a 10 cm. A continuación, se indican los intervalos de clase utilizados:

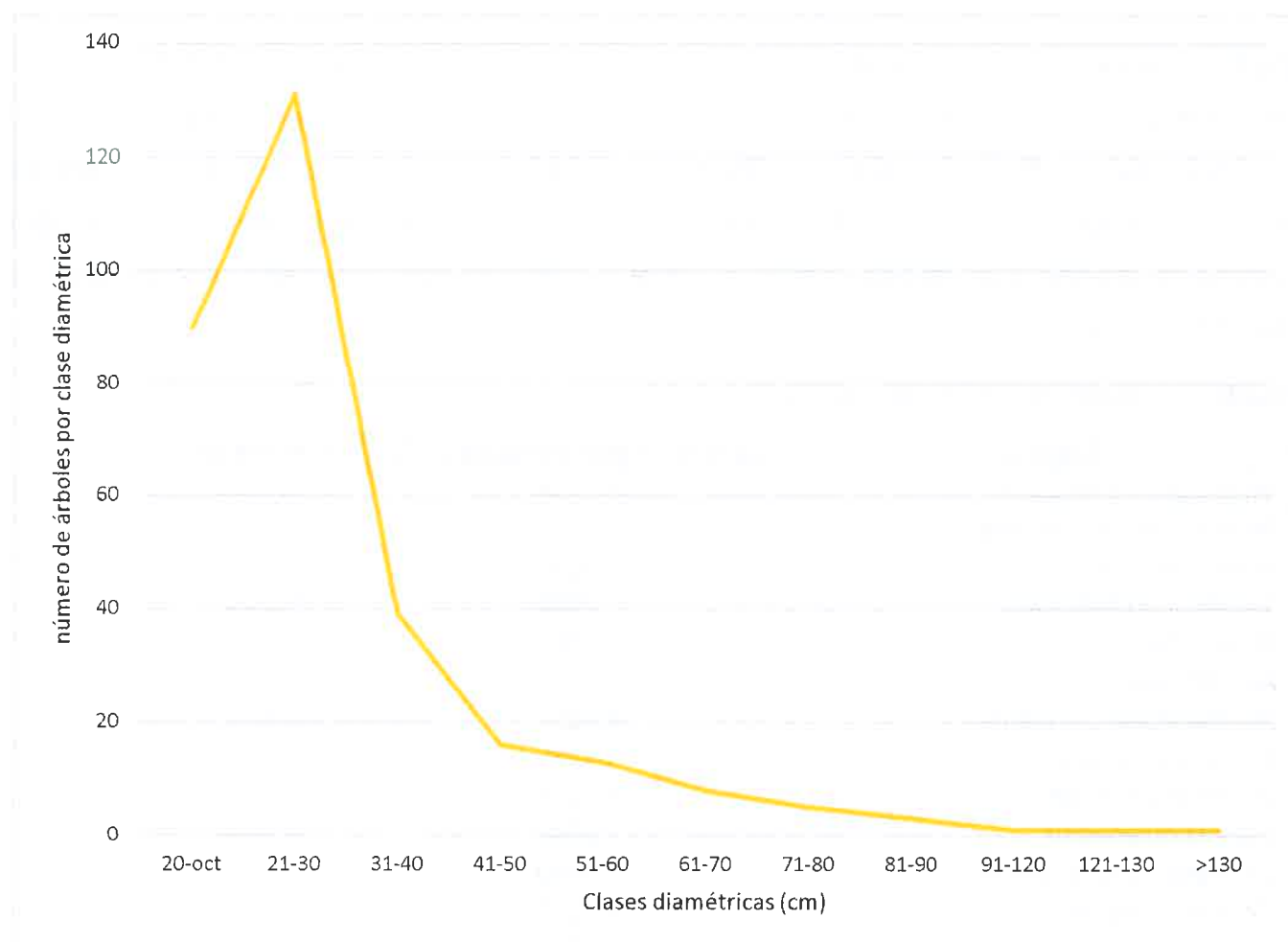
**Cuadro 4: Distribución de clases diamétricas**

DAP (cm)	Número de arboles
10-20	90
21-30	131
31-40	39
41-50	16

DAP (cm)	Número de árboles
51-60	13
61-70	8
71-80	5
81-90	3
91-120	1
121-130	1
>130	1
Total	308

A continuación, se el cuadro siguiente muestra la distribución de los árboles muestreados según el diámetro registrado.

La clase diamétrica 21 cm a 30 cm presenta la mayor cantidad de árboles seguida de la clase diamétrica 10 cm a 10 cm y en tercer lugar la clase 31 cm a 40 cm. Este comportamiento indica que las zonas boscosas muestreadas presentan las características de un bosque latifoliado mixto maduro.

**Gráfico 2: Número de árboles por clase diamétrica**

La grafica demuestra claramente que, la mayoría de los árboles que se encuentran dentro del emplazamiento del proyecto están representados por las clases primeras clase diamétrica. Lo que corresponde indicar que las zonas boscosas muestreadas son auto regenerativas, ya que existe una alta concentración de individuos en las clases menores con reducción acentuada hacia las clases mayores. La tendencia de la curva de la J invertida también señala que la comunidad vegetal se encuentra en un proceso de desarrollo a etapas de crecimiento y productividad vegetativa avanzada, ya que se confirma la existencia de abundantes individuos jóvenes que irán a suceder árboles que ya se encuentran posiblemente en la fase senil, pertenecientes a las clases diamétricas superiores.



#### 5.4. Volumen de madera por especie

De las 56 especies inventariadas el Espavé (*Anacardium excelsum*) aporta el 34 % del volumen de madera (34.0236m<sup>3</sup>) seguidos por el mango (*Mangifera indica*) que representa el 7.86% del volumen total (14.2739 m<sup>3</sup>) y el nance (*Byrsonima crassifolia*) con 14.038 m<sup>3</sup> lo que representa el 7.73% del volumen registrado. Estas tres especies rinden el mayor volumen de madera, pero solamente el Espave es de uso comercial actual. El volumen total registrado tiene un valor de 181.5789 m<sup>3</sup> de madera.

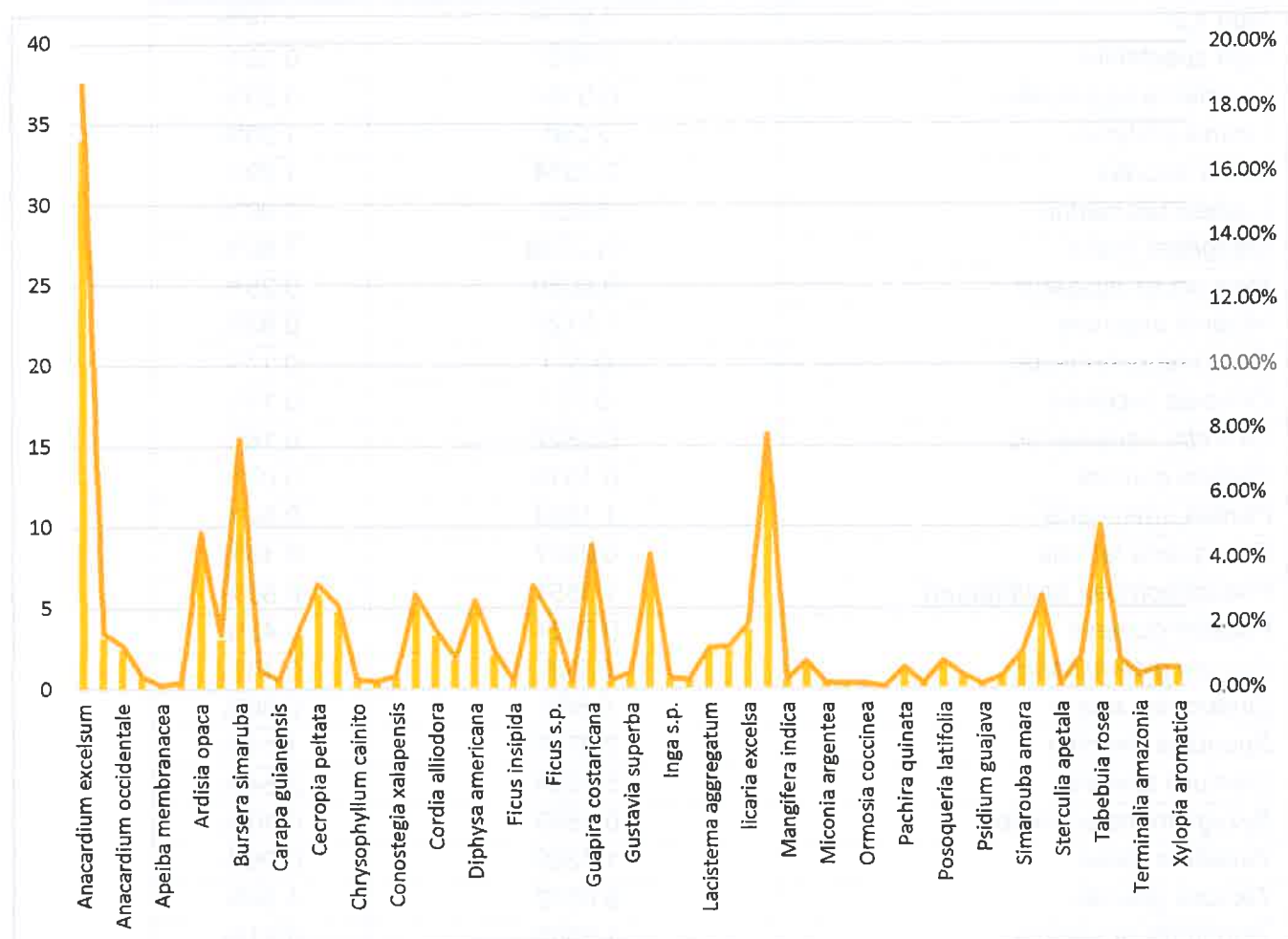
**Cuadro 5: Volumen de madera por especie**

Especie	Volumen por especie (m <sup>3</sup> )	Porcentaje
<i>Anacardium excelsum</i>	34.0236	18.74%
<i>Anacardium occidentale</i>	3.1242	1.72%
<i>Andira inermis</i>	2.4316	1.34%
<i>Apeiba membranacea</i>	0.7069	0.39%
<i>Apeiba tibourbou</i>	0.2168	0.12%
<i>Ardisia opaca</i>	0.377	0.21%
<i>Bombacopsis quinatum</i>	8.7557	4.82%
<i>Bursera simaruba</i>	3.016	1.66%
<i>Byrsonima crassifolia</i>	14.038	7.73%
<i>Carapa guianensis</i>	1.0744	0.59%
<i>Casearia commersoniana</i>	0.5089	0.28%
<i>Cecropia peltata</i>	3.2893	1.81%
<i>Ceiba pentandra</i>	5.8716	3.23%
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4.7218	2.60%
<i>Citricus sinensis</i>	0.5089	0.28%
<i>Conostegia xalapensis</i>	0.4147	0.23%
<i>Copaifera aromatica</i>	0.7069	0.39%
<i>Cordia alliodora</i>	5.2996	2.92%
<i>Curatella americana</i>	3.2703	1.80%
<i>Diphyssa americana</i>	1.7575	0.97%
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4.948	2.72%
<i>Ficus insipida</i>	2.0923	1.15%
<i>Ficus pertusa</i>	0.3958	0.22%
<i>Ficus s.p.</i>	5.768	3.18%
<i>Genipa americana</i>	3.798	2.09%
<i>Guapira costaricana</i>	0.443	0.24%
<i>Guazuma unifolia</i>	8.0392	4.43%
<i>Gustavia superba</i>	0.43	0.24%
<i>Hymenaea curbaril</i>	0.9331	0.51%

Especie	Volumen por especie (m <sup>3</sup> )	Porcentaje
<i>Inga s.p.</i>	7.5115	4.14%
<i>Inga spectabilis</i>	0.5937	0.33%
<i>Lacistema aggregatum</i>	0.5184	0.29%
<i>Licania platypus</i>	2.295	1.26%
<i>licaria excelsa</i>	2.3374	1.29%
<i>Luehea seemannii</i>	3.638	2.00%
<i>Mangifera indica</i>	14.2739	7.86%
<i>Melicoccus bijugatus</i>	0.5089	0.28%
<i>Miconia argentea</i>	1.5126	0.83%
<i>Ochroma pyramidale</i>	0.311	0.17%
<i>Ormosia coccinea</i>	0.271	0.15%
<i>Oxandra panamensis</i>	0.2827	0.16%
<i>Pachira quinata</i>	0.1319	0.07%
<i>Persea americana</i>	1.1593	0.64%
<i>Posoqueria latifolia</i>	0.2827	0.16%
<i>Pseudobombax septenatum</i>	1.5551	0.86%
<i>Psidium guajava</i>	0.7634	0.42%
<i>Sapium glandulosum</i>	0.245	0.13%
<i>Simarouba amara</i>	0.688	0.38%
<i>Spondias mombin</i>	2.0735	1.14%
<i>Sterculia apetala</i>	5.1554	2.84%
<i>Syzygium malaccense</i>	0.1885	0.10%
<i>Tabebuia rosea</i>	1.7389	0.96%
<i>Tectona grandis</i>	9.0572	4.99%
<i>Terminalia amazonia</i>	1.6588	0.91%
<i>Virola sebifera</i>	0.7634	0.42%
<i>Xylopia aromatica</i>	1.1026	0.61%
<b>Total, general</b>	<b>181.5789</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, el gráfico 3 muestra cómo se encuentra distribuido el volumen de madera por cada una de las especies registradas.

**Gráfico 3: Distribución de volumen de madera por especie**



## 6. Diversidad de especies

De los registros del muestreo realizado se identificaron 56 especies distintas de árboles forestales con DAP  $\geq$  a 10 cms. Estas especies están representadas en 27 familias de plantas. La familia con más especie presente son las Anacardiaceae con sesenta y dos (62) especies, seguida por las Malváceas con cincuenta y dos (52) especies siendo estas dos familias las que más individuos aportan al inventario.

**Cuadro 6: Identificación de especies y familias**

Familia	Numero de árboles por familia	Volumen por familia (m³)
Anacardiaceae	62	53.4952

Familia	Numero de árboles por familia	Volumen por familia (m <sup>3</sup> )
Annonacea	7	2.2052
Bignoniaceae	3	1.7389
Boraginaceae	9	5.2996
Burseracea	9	3.016
Chrysobalanaceae	4	2.295
Combretacea	1	1.6588
Dilleniaceae	13	3.2703
Euphorbiaceae	1	0.245
Fabacea	34	19.8413
Lacistematacea	1	0.5184
Lauraceae	5	3.4967
Lecythidaceae	1	0.43
Malpighiaceae	39	14.038
Malvacea	52	34.4476
Melastomataceae	5	1.9273
Meliacea	1	1.0744
Moraceae	9	8.2561
Myristicaceae	2	0.7634
Myrtaceae	4	0.9519
Nyctaginaceae	2	0.443
Rubiacea	15	4.0807
Rutaceae	2	0.5089
Salicaceae	1	0.5089
Sapotacea	6	4.7218
Urticaceae	7	3.2893
Vervenaceae	13	9.0572
<b>Total, general</b>	<b>308</b>	<b>181.5789</b>

## 7. Caracterización del área

El área de estudio (carretera de San José a Pixvae, en el distrito de Soná) se encuentra dentro del patrón estacional de distribución de humedad característico de la vertiente pacífica, en donde llueve durante casi todo el año, siendo estas condiciones climáticas adecuadas para el

desarrollo de la vegetación boscosa. Sin embargo, en el área son visibles las modificaciones al paisaje natural producto de actividades humanas como lo son la ganadería y la agricultura.

De acuerdo con la información contenida en el Atlas Ambiental de Panamá, el sitio de estudio está incluida únicamente la ecorregión del Bosque húmedo tropical del pacífico panameño, y de acuerdo con en el sistema de clasificación de tipos de vegetación propuesto por la UNESCO, la zona comprende un bosque semicaducifolio tropical de tierras bajas bastante intervenido y un sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea (10-50%). Sin embargo, no se observa en el área del proyecto una clara diferenciación entre los dos tipos de vegetación presentes según la clasificación mencionada anteriormente, ya que a lo largo del alineamiento predominan las áreas de bosque de galería restringidos a áreas de ríos y quebradas y las zonas de bosque secundario joven y áreas de pastizales, donde predominan los árboles utilizados como cercas vivas.

**Figura 2: Área de inventario**



## **8. Especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción**

A partir de lo establecido en la Resolución N° DM-0657-2016 (de viernes 16 de diciembre de 2016) por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones"; de las especies inventariadas que están incluidas en el listado de Especies Amenazadas de Panamá e incluidas en la lista de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), se registró la siguiente especie:

**Cuadro 7: Especies con categoría de conservación**

Familia	Especie	EPL	IUCN	CITES
Bignoniácea	<i>Tabebuia rosea</i>	VU	LC	--
Combretácea	<i>Terminalia amazonia</i>	VU	LC	--
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	VU	LC	--
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	--	LC	--
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i>	--	LC	--
	<i>Xylosma panamensis</i>	--	LC	--
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i>	--	LC	--
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	--	LC	--

Leyenda: IUCN (2020) y LEGISLACIÓN PANAMEÑA (2016): DD= Datos Deficientes; LC= Riesgo Menor; NT= Cercano a peligro; VU= Vulnerable; EN= En Peligro; CR= Peligro Crítico; EX=Extinto. CITES (2020): Apéndices I, II y III de CITES.

## **9. Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

- El inventario forestal se realizó en cinco parcelas temporales de muestreo, en donde se registraron todos los árboles con  $DAP \geq 10$  cms.
- Se inventarió un total de 308 árboles con  $DAP \geq 10$  cms.
- El volumen total de todos los árboles inventariados con  $DAP \geq 10$  cms corresponde 181.5759 metros cúbicos, con relación al uso de la madera.
- En el área inventariada se identificaron cincuenta y seis (56) especies distintas representadas en veintisiete (27) familias de plantas.

### **Recomendaciones**

Los trabajos en el proyecto deben realizarse sin afectar la vegetación más allá de las áreas de afectación establecidas por el diseño del alineamiento propuesto.



## 10. Bibliografía

- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), 1994. Ley 1 de 3 de febrero de 1994, "por medio de la cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), 1994. Resolución de Junta Directiva 05-98 de 22 de enero de 1998 "por medio de la cual se reglamenta la Ley 1 Forestal de 1994 y se dictan otras disposiciones Forestales.
- Johnson, E.W. 2000. Forest sampling desk reference. CRC Press, BOCA Raton, USA.
- Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE), 2016. Resolución DM-0657-2016. "por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones.
- Perez, R., and Condit R. Tree Atlas of Panama. URL <http://ctfs.si.edu/webatlas/maintreeatlas.php>.

## 11. ANEXOS

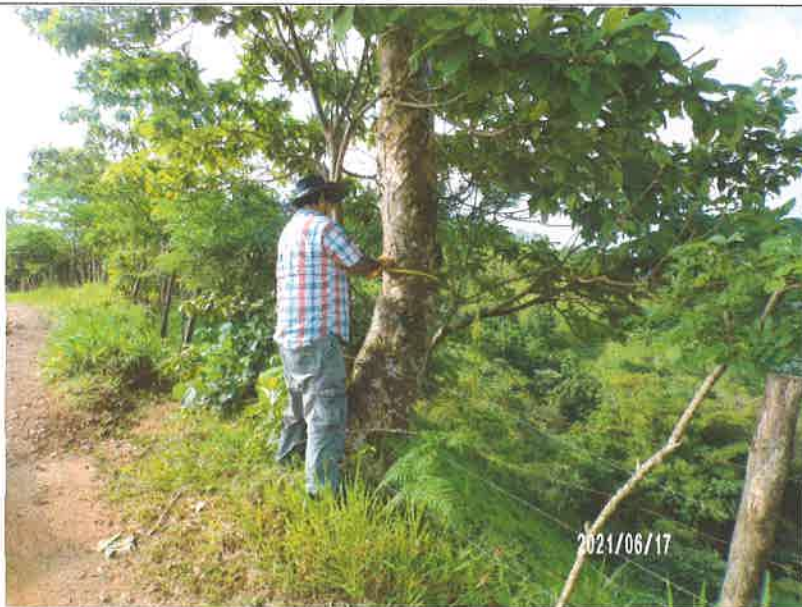
### Anexo No. 1: Evidencias Fotográficas



Medición del DAP de los árboles  
con Cinta diamétrica



Detalle de medición del DAP con  
cinta diamétrica



Detalle de medición del DAP con cinta diamétrica



Área inventariada, con características de Bosque Secundario Maduro Intervenido.

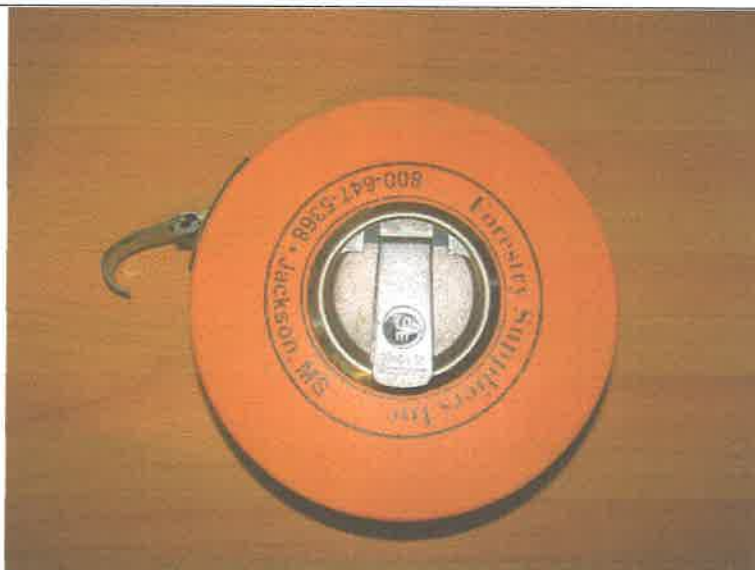




GPS Garmin MAP 78s utilizados durante los trabajos de campo



Hipsómetro a laser **Nikon Forestry Pro** utilizado para el cálculo de altura de los árboles



Cinta diamétrica utilizada para medir DAP.

13. En la página 328 punto I. Medidas para el Control y Protección de la Calidad de Agua se indica "Durante las actividades de construcción y rehabilitación de los puentes, así como de sistemas de drenajes, existe la posible afectación de la calidad de las aguas ... ". En la página 78 punto S. Descripción del Proyecto, obra o actividad se indica "La rehabilitación incluye la construcción de 6 puentes vehiculares y estructuras de drenaje (20 cajones pluviales y alcantarillas)". En la página 79, punto Cuadro 5-3: Coordenadas de ubicación de cajones pluviales, se incluyen las coordenadas de 18 cajones pluviales. Dado lo anterior:

- a. Aclarar si el alcance del proyecto incluye la rehabilitación de puentes. R: El proyecto consiste en la rehabilitación del camino y la construcción de puentes. No la rehabilitación de puentes, sino la construcción.
  - b. Aclarar la cantidad de cajones pluviales a construir y presentar las coordenadas UTM de ubicación de los mismos. R: El proyecto tenía inicialmente contemplado la construcción de 20 cajones pluviales. Sin embargo, los estudios han arrojado cambios en función de la hidrología estudiada, lo cual reduce la cantidad de cajones a 12, para aplicar en su lugar alcantarillas. Ver en anexo el informe de campo topográfico, con coordenadas. Igualmente en Excel se presentan las coordenadas homologadas y verificadas con las proporcionadas por el MiAmbiente.
  - c. Realizar levantamiento de línea base física y biológica de los cuerpos hídricos donde se instalarán los cajones pluviales. R: en anexos se incluye informe de levantamiento de línea base física y biológica de los sitios donde se instalarán cajones.
- De indicar que incluye la rehabilitación de puentes. deberá:
- d. Presentar las coordenadas UTM de ubicación de los puentes a rehabilitar. R: no hay rehabilitación de puentes, hay construcción de seis (6) puentes, los cuales fueron presentados en el EslA.
  - e. Indicar los cuerpos hídricos sobre los cuales se encuentran los puentes a rehabilitar. R: no hay rehabilitación de puentes.
  - f. Realizar levantamiento de línea base de física y biológica en los cuerpos de agua a intervenir. R: no hay rehabilitación de puentes.

Cajones pluviales a construir

0 200



## **Informe de campo y fotográfico**

### **Proyecto:**

**“Diseño y construcción de la vía Soná - Pixvae”**

**Fecha: 21-6-21**



**Fotos de las condiciones actuales, estaciones  
aproximadas y coordenadas UTM de los 20 cajones propuestos para  
el proyecto. Las coordenadas son estimadas. Cabe señalar que se  
han corroborado con las emitidas por el Ministerio de Ambiente.**



**Cajón 1:** ubicado aproximadamente en la estación 0k+180

E: 463082.937

N: 884755.160



**Cajón 2:** ubicado aproximadamente en la estación 0k+660

E: 462609.428

N: 884771.428



**Cajón 3:** ubicado aproximadamente en la estación 1k+590

E: 461829.104

N: 884713.636

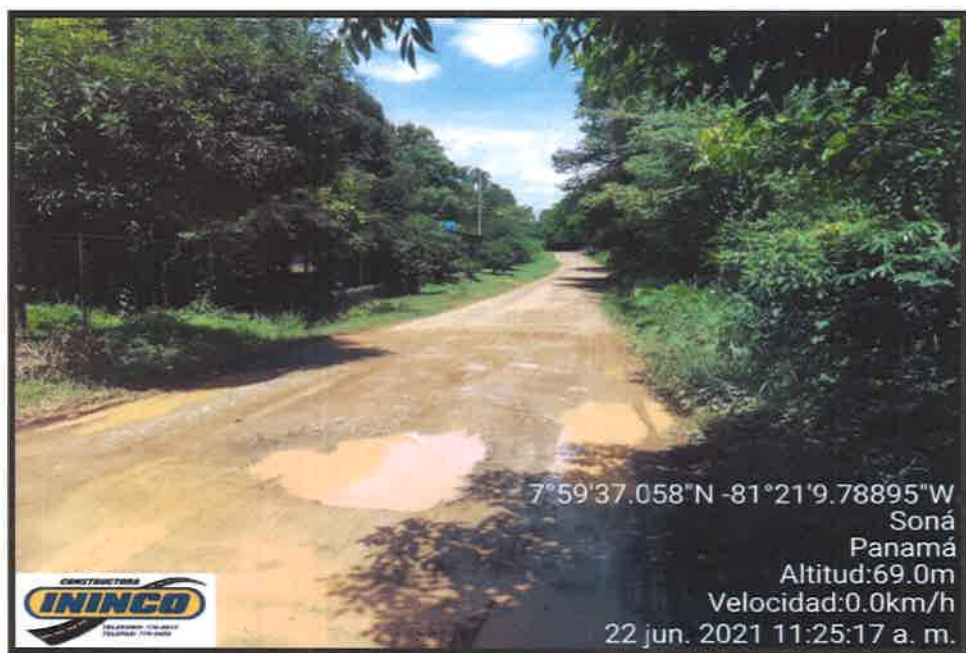


**Cajón 4:** ubicado aproximadamente en la estación 2k+220

E: 461365.234

N: 884326.723





**Cajón 5:** ubicado aproximadamente en la estación 2k+995

E: 461117.603

N: 883597.606



**Cajón 6:** ubicado aproximadamente en la estación 3k+420

E: 460853.624

N: 883288.332



**Cajón 7:** ubicado aproximadamente en la estación 4k+080

E: 460256.449

N: 883102.485



**Cajón 8:** ubicado aproximadamente en la estación 4k+480

E: 459902.073

N: 883010.964





**Cajón 9:** ubicado aproximadamente en la estación 9k+170

E: 457352.734

N: 879529.139



**Cajón 10:** ubicado aproximadamente en la estación 10k+030

E: 457235.835

N: 878720.133





**Cajón 11:** ubicado aproximadamente en la estación 13k+890

E: 448415.914

N: 872316.99



**Cajón 12:** ubicado aproximadamente en la estación 18k+090

E: 453035.851

N: 873880.833



**Cajón 13:** ubicado aproximadamente en la estación 24k+880

E: 448415.914

N: 872316.990



**Cajón 14:** ubicado aproximadamente en la estación 28k+900

E: 446940.016

N: 870120.852





**Cajón 15:** ubicado aproximadamente en la estación 29k+020

E: 446836.803

N: 870126.579



**Cajón 16:** ubicado aproximadamente en la estación 29k+300

E: 446593.309

N: 870126.07



**Cajón 17:** ubicado aproximadamente en la estación 29k+400

E: 446470.704

N: 870065.326



**Cajón 18:** ubicado aproximadamente en la estación 32k+670

E: 443979.460

N: 871032.062





**Cajón 19:** ubicado aproximadamente en la estación 33k+620

E: 443710.674

N: 870217.446



**Cajón 20:** ubicado aproximadamente en la estación 41k+200

E: 438505.823

N: 867904.028

**Resumen de recorrido de verificación de estaciones y coordenadas de puentes y cajones realizado el 21-6-21. En amarillo los que están siendo analizados para pasar a ser alcantarillas.**

CAJONES			
No	ESTACION DE REFERENCIA APROXIMADA	ESTE	NORTE
1	0k+180	463082.937	884755.16
2	0k+660	462609.428	884771.428
3	1k+590	461829.104	884713.636
4	2k+220	461365.234	884326.723
5	2k+995	461117.603	883597.606
6	3k+420	460853.624	883288.332
7	4k+080	460256.449	883102.485
8	4k+480	459902.073	883010.964
9	9k+170	457352.734	879529.139
10	10k+030	457235.835	878720.133
11	13k+890	455161.742	876670.414
12	18k+090	453035.851	873880.833
13	24k+880	448415.914	872316.99
14	28k+900	446940.016	870120.852
15	29k+020	446836.803	870126.579
16	29k+300	446593.309	870126.07
17	29k+440	446470.704	870065.326
18	32k+670	443979.46	871032.062
19	Entre Est. 33k+620 y Est. 33k+800	443710.674	870217.446
20	Entre Est. 41k+200 y Est. 41k+300	438505.823	867904.028


### **Conclusión**





De acuerdo con el recorrido realizado se encontraron todos los causes establecidos en las estaciones previamente asignadas, no en todos los sitios contemplados para la construcción de cajones, pareciera ser necesario la construcción de este tipo de estructura, como solución hidráulica. Preliminarmente, podrían justificarse 12 cajones. Los demás puntos ser aptos para construcción de alcantarillas.



**Levantamiento de línea base física y biológica de los cuerpos hídricos donde se  
instalarán los cajones pluviales**


Se ha realizado el levantamiento de línea base física y biológica de los cuerpos hídricos donde se instalarán los cajones pluviales.

Sitio de muestreo	Coordenadas		Registro Fotográfico
	Proyección UTM – DATUM WGS 84		
	Este	Norte	
	443675	870190	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 32k+394	444035	870898	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 29k+085	446643	870082	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 24k+716	448416	872292	

Sitio de muestreo	Coordenadas		Registro Fotográfico
	Proyección UTM – DATUM WGS 84		
	Este	Norte	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 17k+997	453046	873856	 <p>Utrero Road Se 10 Provincia de Veracruz</p>
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 5k+895	458965	881966	 <p>21-06-2021 17:43:43 p.m. 77°N 400°W 21-06-2021</p>
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 4k+480	459938	882980	 <p>21-06-2021 77°N 400°W Provincia</p>
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 2k+995	461121	883648	

Sitio de muestreo	Coordenadas		Registro Fotográfico
	Proyección UTM – DATUM WGS 84		
	Este	Norte	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 1k+592	461817	884702	
Cajón 1k+314.00	461846	884730	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 0k+660	462611.87	884809.32	
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 0k+187	463095	884741	



Sitio de muestreo	Coordenadas		Registro Fotográfico
	Proyección UTM – DATUM WGS 84		
	Este	Norte	
Cajón 0k+050.00	463206	884719	

Por medio de la utilización de una sonda multiparamétrica Hydrolab se llevó a cabo la caracterización física de las quebradas estacionales donde se construirán los cajones pluviales. Los parámetros medidos fueron: potencial de hidrógeno (pH), temperatura, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto.

Sitio de muestreo	Coordenadas		Parámetros			
	Proyección UTM – DATUM WGS 84		pH	Temp (°C)	Sólidos disueltos mg/l	Oxígeno disuelto mg/l
			Límite Máximo Permisible			
	Este	Norte	6.5-8.5	±3°ATN	<50	>7
Cajón: ubicado aproximadamente en Est. 33k+349	443675	870190	7.58	24.5	3	5.90
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 32k+394	444035	870898	6.83	25.6	10	7.56
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 29k+085	446643	870082	7.73	25.3	10	7.16
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 24k+716	448416	872292	7.75	25	44	7.05
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 17k+997	453046	873856	7.91	25.3	32	7.01
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 5k+895	458965	881966	7.03	26.5	12	6.96
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 4k+480	459938	882980	7.16	26.6	12	7.85
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 2k+995	461121	883648	7.79	26.6	13	7.12
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 1k+592	461817	884702	7.07	26.5	42	6.49
Cajón 1k+314.00	461846	884730	7.73	26.6	40	7.78
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 0k+660	462612	884809	7.69	26	33	6.96
Cajón: ubicado aproximadamente en la estación 0k+187	463095	884741	7.55	26.2	42	7.36
Cajón 0k+050.00	463206	884719	7.68	26.1	58	7.14



## Caracterización biológica

A partir de la información secundaria obtenida se procedió a realizar la verificación en campo de los ríos y quebradas pequeñas que intersectan el tramo de carretera actual, que se extiende, desde el centro de Soná hasta la comunidad de Calidonia. En donde se procedió a realizar el trabajo de campo el día 21 octubre del 2021.

A continuación, se presentan las técnicas de muestreo aplicadas:

Para el estudio de la fauna acuática, la metodología de campo consistió en la toma de muestras utilizando: atarrayas de cinco pies, con ojos de malla de 0,5 cm, para la captura de peces y crustáceos, principalmente en algunos sitios con áreas de charcos y corrientes de profundidades variadas. Para las zonas de poca profundidad, corrientes y orillas de los afluentes, se utilizó un chinchorro con un diámetro de 33 cm y ojo de malla de 0.5 cm, para la captura de peces, crustáceos y moluscos pequeños. Estas técnicas de muestreo se aplicaron en un tramo de aproximadamente 100 metros en cada río y quebrada (50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo de la intersección con la carretera), por un periodo de una hora en cada sitio, con el fin de obtener la mayor diversidad de especímenes de la fauna acuática existentes en el área de estudio.

Todo el material colectado, fue fotografiado y luego de identificada la especie, liberados a su medio natural. Los peces que no se pudieron identificar en sitio, es importante señalar que eran muy pocos, fueron introducidos en bolsas plásticas (uno de cada especie), preservados en etanol al 70%. En el laboratorio, con las fotografías y muestras preservadas, se inició una revisión exhaustiva, de la información secundaria existente sobre el área de estudio y regiones próximas con características similares. Para tal fin, se visitaron centros de documentación especializados como: Biblioteca del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). Además, para la clasificación y determinar la distribución de los diferentes peces encontrados se utilizó literatura especializada: Meek & Hildebrand (1916, 1923, 1925, 1928), Cervigón (1966), Randall (1968), Fisher (1978), Cervigón & Fischer (1979), Bussing (1987, 1998), Cervigón et al. (1992), Bohlke & Chaplin (1993), D'Croz et al. (1994), Humann (1997), Fishbase (2016).

**Figura ....: Métodos de captura utilizados para el muestreo de fauna acuática**



Uso de atarraya de 5 pies con ojo de malla de 1 cm, para zonas de profundidad media.



Muestreo con la atarraya.








Uso de chinchorro para captura de fauna acuática, en zonas de poca profundidad y orillas de afluentes.






Fuente: Diceasa, 2021.

El muestreo de la fauna acuática se realizó en los cruces de cuerpos de agua superficial donde se ubicarán los cajones, según coordenadas emitidas por ININCO y corroboradas con la lista de coordenadas proporcionadas por MiAmbiente. Se identificaron algunos cuerpos de agua con muy bajo caudal donde se colocarán alcantarillas.




Puntos	Sitio de muestreo	Coordenadas	
		Proyección UTM – DATUM WGS 84	
		Norte	Este
P1	33K+349	870190	443675
P2	32K+394	870898	444035
P3	29K+085	870082	446643
P4	24K+716	872291	448416
P5	17K+997	873856	453046
P6	5K+895	881966	458965
P7	4K+480	882980	459938
P8	2K+995	883648	461121
P9	1K+592	884701	461816
P10	1K+314	884730	461846
P11	0K+660	884809	462611
P12	0K+187	884741	463095
P13	0K+050	884719	463206

Fuente: Diceasa, 2021.

Sitios de muestreo de fauna acuática		
P1		
P2 Poco caudal		
P3		
P4		
P5		

Sitios de muestreo de fauna acuática		
		
		
P8		
P9		
		



P11	
P12	
P13	

Fuente: Diceasa, 2021.

## Resultados

- **Riqueza de Especies**

Para la presente línea base de fauna acúatica se registró un total de 96 individuos, entre peces, crustáceos y moluscos, distribuidas en 6 familias, 6 géneros y 8 especies. En cuanto a la representatividad, el grupo de los peces obtuvo un 91% (87 individuos, tres familias, cuatro géneros y cuatro especies), siendo el grupo taxonómico con el mayor porcentaje de especies capturadas. Seguido del grupo de los crustáceos con un 8% (8 individuos, dos familias, dos géneros y 3 especies) y por último los moluscos con un 1% ( una familia, un género y una especie).

Riqueza de especies de fauna acuática

Grupos	Familia	Géneros	Especies	Individuos	Porcentaje de individuos capturados
Peces	3	4	4	87	91%
Crustáceos	2	2	3	8	8%
Moluscos	1	1	1	1	1 %
Total	9	10	12	61	100

Fuente: Diceasa, 2021.

En el grupo de los peces la familia de mayor representatividad fue la Characidae, con 49 individuos de *Astyanax ruberrimus* (sardina de río), capturada en doce de los 13 sitios de muestreo, seguida de *Ghephyrocharax atracaudatus* (sardina), con 36 individuos capturado en cinco de los sitios de muestreo, seguido de la familia Poeciliidae con un individuo de *Brachyrhaphis roseni* (parívivo), capturado en un sitio y la familia Hypopomidae con un individuo de *Brachyhypopomus occidentalis* (macana) capturados en un sitio de muestreo.

En el grupo de los crustáceos la familia de mayor representatividad fue la Palaemonidae, con siete individuos, divididos en 2 especies de camarones de río (chiros) del género *Macrobrachium sp*, capturados en cinco de los sitios de muestreo, seguido de la familia Pseudothelphusidae, con una especie del género *Pseudothelphusa sp* (cangrejo de agua dulce), capturado en un sitio.

Los moluscos por su parte, representados por la familia Thiaridae, con un solo individuo de *Melanoides tuberculata* (caracol trompeta), capturado en un sitio.

Los resultados reflejan que el grupo de los peces es el más representativo con la especie *Astyanax ruberrimus* (sardina de río), muy común en los cuerpos de agua de esta región del país, al igual que las otras especies que se reportaron en menor abundancia, estos datos se asemejan a los reportados en muestreos realizados en la zona oriental de la península de Soná por (Vega et al. 2006).

Listado de la fauna acuática capturada

Familia	Género/Especie															Total
		P1	P2	P3	P4	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14		
Characidae	<i>Astyanax ruberrimus</i>	3		2	7	5	7	5	2	1	2	6	7	2	49	
	<i>Ghephyrocharax atracaudatus</i>			5	15				5	6	5				36	
Poeciliidae	<i>Brachyrhaphis roseni</i>		1												1	
Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>					1									1	
Crustáceos																
Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp1</i>	1	1			2	1					1			6	
	<i>Macrobrachium sp2</i>	1													1	
Pseudothelphusidae	<i>Pseudothelphusa sp</i>	1													1	
Moluscos																
Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>					1									1	
Total		6	2	7	22	9	8	5	7	7	7	7	7	2	96	

Fuente: Diceasa, 2021.



## Fauna acuática capturada

## Fauna acuática capturada



*Astyanax ruberrimus* (Eigenmann, 1913). Nombre común: sardina de río



*Ghephyrocharax atracaudatus* ( [Meek & Hildebrand](#) , 1912 ) Nombre común: sardina



*Brachyrhaphis roseni* (Bussing, 1988) Nombre común: parívivo



*Brachyhypopomus occidentalis* (Regan, 1914) Nombre común: Macana



*Pseudothelphusa* sp. Nombre común: Cangrejo de agua dulce



*Macrobrachium* sp1  
Nombre común: chiro



*Macrobrachium* sp2  
Nombre común: chiro



*Melanoides tuberculata*. Nombre común: caracol trompeta

Fuente: Diceasa, 2021.

- **Especies indicadoras:**

Las especies capturadas para la línea base de fauna acuática, son especies características de los cuerpos de agua, propias de las secciones que se han muestreado.

- **Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción**

Entre las especies registradas ninguna se encuentra protegida por legislación nacional (EPL), Apéndices de CITES ni reportada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

### Bibliografía consultada:

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1916. The Fishes of the Freshwater of Panama. Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 10(15): 217-374.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1923. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (215): 1-330.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1925. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (226): 331-707.

MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1928. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV ( 249): 709-1945.

CERVIGON, F. 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Tomo I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 1-951 pp.

CERVIGON, F. & W. FISCHER. 1979. INFOPESCA: Catálogo de Especies Marinas de Interés Económico Actual o Potencial para América Latina. Parte I- Atlántico Centro y Suroccidental. FAO/UNDP, SIC/79/1, Roma, 372 pp.

CERVIGON, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MARQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ. 1992. Fichas FAO de identificación de las especies para los fines de la pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 1992. 513 pp

BUSSING, W.A. 1987. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, 271 pp.

BUSSING, W.A. 1998 (2 ed.) Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. vol. 46, supl. 2: 1-468.

BOHLKE, J.E. & C.G. CHAPLIN. (2 ed.). 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.

D'CROZ, L., V.M. MARTINEZ & G. AROSEMENA (edit.). 1994. El Inventario Biológico del Canal de Panamá. I. El Estudio Marino, Scientia 8(2): 1-598 pp.

HUMANN, P. 1997. (3ra. ed.). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 396 pp. + app

RANDALL, J.E. 1968. Caribbean Reef Fishes. T.F.H. Publications Inc., Neptune City, N.J., 318 pp.

FISHBASE. 2016. Catálogo mundial de peces. <http://www.fishbase.org/Search.cfm>

FISCHER, W. (ed.). 1978. FAO Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, vol. 1-7: pag. var.

Vega, A. J., Robles, Y. A., Tuñón, O., & Barrera, C. (2006). Fauna acuática del área centro occidental de Panamá. Tecnociencia, 2006, 8(2), 87-100

14. En la página 314 punto Afectación de la calidad del agua en sitios de extracción, se indica "Se tiene previsto extraer material no metálico del río, lo cual podría afectar la calidad del agua en esa zona por la intervención de maquinaria, la cual podría contaminar las aguas". Dado lo anterior, se solicita:

- a. Indicar la metodología de extracción a utilizar en los diferentes sitios de extracción, tipo de material a extraer, volumen. R: La extracción se realizará mecánicamente con pala. El material será cargado y transportado con camiones volquetes, cada uno con su correspondiente lonas cobertoras.
- b. Presentar las coordenadas UTM de las zonas de extracción de material no metálico de río. R: Se presenta el plano de la zona de extracción de material del río (ver plano en atención a la pregunta 3). Las coordenadas en Excel.
- c. Presentar en plano, la distancia mínima de ubicación de las maquinarias a utilizar para la extracción de material respecto a las fuentes hídricas. R: La extracción de material no metálico del Río Lovaina se hará con equipo tipo excavadora mecánica Cat 330 o similar, ubicándose en las playas existentes para evitar el contacto con el cauce del río, para el manejo de agua es posible realizar algunos diques o ataguías que permitan el trabajo en seco de la extracción. Aprovechando las áreas de reservas, madre vieja de río aledañas al cauce existente, se mantendrán conformados para que los camiones puedan circular por estas áreas hasta llegar a la vía que comunica con la cantera. Se contempla que la distancia mínima de ubicación del equipo sea de 3.0 metros, lo cual podrá variar (hacia más) según el modelo del equipo y sus especificaciones.



Ejemplo de ubicación de los equipos de extracción de material en el río.

- d. Indicar si el EslA en evaluación, contempla dentro de su alcance el cumplimiento de lo señalado en el Artículo 9 de la Ley No. 32 de 9 de febrero de 1996, y presentar mapa o plano de referencia donde se visualice el cumplimiento de los lineamientos antes señalados por la Ley.

El Artículo 9 de la Ley N°32 de 9 de febrero de 1996 establece:

*No se permitirá la extracción de los minerales a que se refiere esta Ley, en los siguientes lugares:*

- a. *En las tierras, incluyendo el subsuelo, a una distancia menor de quinientos (500) metros, de sitios o monumentos históricos o religiosos, de estaciones de bombeo, de instalaciones para el tratamiento de aguas o embalses, de represas, puentes, carreteras,*

*ferrocarriles, aeropuertos, áreas de desarrollo turístico, áreas inadjudicables y de playas; R: En la zona de extracción no se evidencia este tipo de condiciones.*

- b. *En las tierras, incluyendo el subsuelo, a una distancia menor de quinientos (500) metros, de ejidos de poblaciones y ciudades; R: En la zona de extracción no se ubica población ni ciudades.*
- c. *En las áreas de reservas mineras establecidas por el Órgano Ejecutivo. R: la zona de extracción no se encuentra en área de reserva minera.*

15. En Anexos del EsIA, página 1003 se presenta Cronograma de Ejecución en el Id. 91 se indica "Pasos elevados peatonales, cajones y puentes". Por lo anterior, se solicita:

- a. Aclarar si el alcance del proyecto involucra la construcción de pasos elevados peatonales. **R: El Proyecto no involucra la construcción de pasos peatonales.** De indicar que incluye la construcción de pasos elevados peatonales, deberá:
- b. Presentar las coordenadas UTM de ubicación de los pasos elevados peatonales. **R: El Proyecto no involucra la construcción de pasos peatonales.**

16. En atención a la solicitud de evaluación del estudio de impacto ambiental, el Ministerio de Cultura mediante Nota MO-DNPC-PCE-N-No. 619-2021, señala lo siguiente:

"El estudio arqueológico consistió en una prospección superficial y sub-superficial realizados en el trazo de la carretera San José Calidonia - Platanares - Pixvae. Sin embargo, no se evaluaron otros componentes del proyecto, los cuales se mencionan en el Es/A (Ver págs. 75-86): Las áreas de construcción de los puentes vehiculares y cajones pluviales, dos botaderos, sitios para extracción de material selecto, áreas de campamento e instalaciones temporales, plantas de trituración, agregados y asfalto.

Por consiguiente, al estudio le falta información necesaria para su evaluación, la cual se encuentra establecida en la Resolución No. 067-08 DNPH del JO de Julio de 2008 ... y se detallan a continuación:

- Realizar prospección arqueológica superficial y sub-superficial en las áreas de construcción de los puentes vehiculares y cajones pluviales, en los 2 botaderos, sitios para extracción de material selecto, áreas de campamento e instalaciones temporales, plantas de trituración, agregados y asfalto.
- Anexar una tabla con las coordenadas UTM de la prospección arqueológica superficial y sub-superficial de las áreas que no fueron evaluadas.
- Señalar en un plano a escala y georeferenciado del proyecto, las áreas cubiertas por la prospección arqueológica superficial (recorrido) y subsuperficial (puntos de sondeos) las cuales no se evaluaron.
- Anexar fotografías de la prospección superficial y sub-superficial, de la estratigrafía de los sondeos (los más representativos) y vista panorámica de las áreas que no se evaluaron.
- Describir de manera general la estratigrafía de los sondeos.
- Proponer medidas de mitigación del impacto a los posibles recursos arqueológicos de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio arqueológico completo. "

**R: A continuación se presenta documento con la información solicitada.**



## **Informe de Prospección Arqueológica**

**Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II**

### **Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”.**

**Promotor: Ministerio de Obras Públicas (MOP)**

octubre 2021

## ÍNDICE

I. RESUMEN EJECUTIVO .....	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
III. ETNOHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA DEL GRAN COCLÉ.....	4
IV. MARCO JURIDICO .....	10
V. METODOLOGIA.....	11
VI. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN.....	12
<b>Estratigrafía</b> .....	15
VII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL RECURSO ARQUEOLÓGICO.....	16
VIII. CONCLUSIONES.....	17
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	18
X. ANEXOS .....	20
ANEXO 1. MAPA DE PROSPECCIÓN.....	21
Ubicación De Sondeos .....	22
Recorrido de Prospección.....	23
ANEXO 2. ESTRATIFGRAFÍA .....	24
ANEXO 3. ARCHIVO FOTOGRÁFICO .....	26

### Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de zonas arqueológicas de Panamá .....	6
Ilustración 2: Estratigrafía .....	15

### Índice de Tabla

Tabla 1: Periodización arqueológica para la Región Central de Panamá.....	9
Tabla 2: Coordenadas de prospección.....	12

## I. RESUMEN EJECUTIVO

Esta evaluación arqueológica hace parte del Estudio de Impacto ambiental Categoría II denominado **“Estudio, diseño, construcción y financiamiento del camino San José-Calidonia- Platanares- Pixvae”** en la cual se evaluó la potencialidad histórica cultural en aplicación del Criterio Cinco (5) del Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009.

La investigación de campo dio como resultado el **No hallazgo** de material arqueológico in situ.

La empresa promotora corresponderá con lo que establecen las respectivas medidas de cautela y notificación al Instituto Nacional de Cultura, específicamente a la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, en caso sucedan hallazgos fortuitos al momento de iniciar la obra, tal como está establecido en la Ley 14 del 5 de mayo de 1982.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la rehabilitación de 44.623 km del camino existente que interconecta la comunidad de San José con las comunidades de Calidonia, Platanares y Pixvae. La rehabilitación incluye la construcción de 6 puentes vehiculares y estructuras de drenaje (20 cajones pluviales y alcantarillas). Los puentes se ubican en los ríos: Tríbique, Quebrada El Rosario, Quebrada Los Indios, Río Rosario, Río y Ramal Río Pixvae. Los cajones están diseñados para el paso de aguas intermitentes

## **III. ETNOHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA DEL GRAN COCLÉ**

El proyecto está ubicado en la región cultural arqueológica conocida como Gran Coclé, la cual es la más investigada en el país; especialmente en el sector Pacífico, debido a la infraestructura y el clima menos lluvioso, lo cual ha facilitado la investigación. Una de las regiones o zonas recientemente más investigadas y con fechas de datación corresponde al proyecto de Minera Panamá, S.A., en donde se han realizado una serie de hallazgos y dataciones recientes que en su mayoría no han sido publicados hasta el momento. Otros estudios en la zona corresponden a los realizados en el Parque Arqueológico El Caño, en donde se destacan las piezas de oro y cobre, obtenidas de la minería, las cuales utilizaban los pobladores del área, desde el 700 d.C.

La Dra. Julia Mayo, explica que el Parque Arqueológico de El Caño, es un cementerio en el que se enterraron los cuerpos de antiguos jefes Coclé; engalanados con ajuares de cobre, oro, hueso, concha, piedra y plumas, así como numerosas ofrendas. “Nuestras investigaciones en El Caño indican que los alineamientos de columnas basálticas, calzada de cantos rodados y conjunto de esculturas formaban parte de un complejo funerario compuesto, además, por un conjunto de grandes tumbas en las que fueron enterrados algunos de los miembros más poderosos de las comunidades precolombinas de la región. Los análisis iconográficos del conjunto escultórico de este lugar muestran que en los rituales se bailaba, se tocaba música mientras algunos individuos permanecían atados a columnas o postes”, indico Julia Mayo<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Ver en sitio: <http://minerapanama.com/avances-de-investigaciones-arqueologicas-de-el-cano-seran-compartidas-con-estudiantes-y-visitantes/#sthash.R8SCptE3.dpuf>

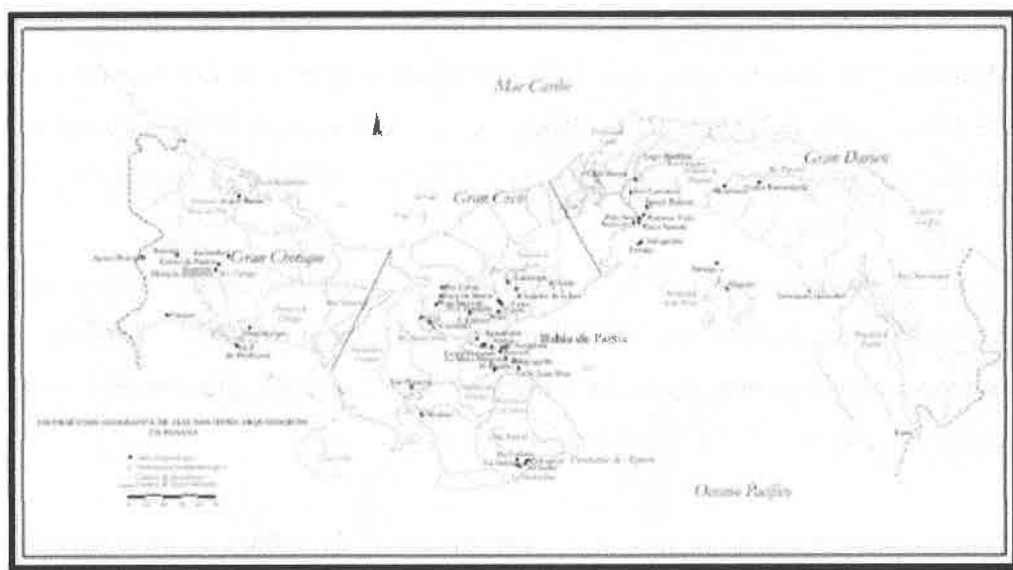
Se han determinado VI periodos de ocupación, definidos por cambios en el modo de adquirir alimento y patrones de asentamiento, y/o, por cambios tecnológicos en el material cultural. Han sido propuestos al menos un par de esquemas cronológicos para el área, el primero por Cooke y Ranere y, el segundo por Ilean Isaza, ambos en la década de 1990. (Cooke y Sánchez 2006). Se han relacionado con este periodo los sitios conocidos como Monagrillo, El Abrigo de Aguadulce (Coclé), Cueva de los Ladrones (Coclé) y Cueva de Los Vampiros (Coclé). El Valle, por su parte, no demuestra evidencia de una ocupación de la última Edad de Hielo en contraste con los sitios mencionados (Berrío et al., 2000 en Cooke y Sánchez 2006).

Respecto al trabajo en piedra, en todos estos sitios es evidente el lasqueo bifacial de puntas de proyectil, aunque distintas de las paleoindias del periodo anterior. También se hallan raspadores cuidadosamente retocados e incluso se hace uso del calentamiento para ayudar a facilitar el lasqueado (Cooke y Sánchez 2004a).

El tercero, desde 5000 hasta 3000 a. C., con evidencia de trabajo en litica especializada en mamíferos, como lo demuestra la evidencia de Cerro Mangote, donde mediante análisis arqueológico se resalta la importancia que para la subsistencia tenía la cacería de venados, iguanas, mapaches y aves costeras, la pesca en estuarios y zonas arenosas y la recolección de conchas y cangrejos (Cooke y Sánchez 2006). El cuarto, va desde el 3000 hasta el 900 a.C. con presencia de cerámicas denominadas Monagrillo y Sarigua, muy burdas, mal cocidas y con decoraciones sencillas. Se encuentran relacionadas con la Bahía de Parita, aún cuando se esparce incluso por el Caribe central.

Es muy probable que en zonas como la Bahía de Parita la misma población ocupara estacionalmente los mismos sitios, cultivando en los alrededores de los abrigos rocosos durante el invierno y viviendo en sitios costeros como Cerro Mongote, Monagrillo y Zapotal en el verano (Cooke y Sánchez 2006). Se practicaba una economía mixta basada en la agricultura, la cacería, la pesca y la recolección de productos silvestres.

**Ilustración 1: Mapa de zonas arqueológicas de Panamá**



Fuente: Tres zonas arqueológicas: Gran Chiriquí, Gran Coclé, Gran Darién. Fuente: Tesis Doctoral, Julia del Carmen Mayo Torné. La industria prehispánica de conchas Marinas en "Gran Coclé" Panamá. Pág. 17

Por otra parte, las herramientas de piedra que se producían para esta época eran mucho más burdas que las que usaron los primeros inmigrantes de la tradición Clovis y, en cuanto a la complejidad social, no hay indicios de estratificación en el único cementerio conocido que se remonta a esta época, el de Cerro Mangote. Por otra parte, se acoge la noción de pautas de asentamiento derivadas de las interacciones entre el dominio de lo culturalmente organizado y las distribuciones de recursos. Los asentamientos reflejan el medio ambiente, el nivel tecnológico con que operan los constructores y las diversas instituciones de interacción social y de control que mantenía una cultura particular. Debido a que los patrones de asentamiento son, en gran medida, determinados por necesidades culturales ampliamente extendidas, éstos ofrecen un punto de vista estratégico para la interpretación funcional de las culturas arqueológicas (G. Willey citado por Anschuetz et al 2001: 12).



En este sentido, toda modificación de un territorio para ocuparlo como sitio de residencia, campo hortícola, vía de tránsito, espacio ritual o cualquier otra actividad humana aprehensible y mensurable mediante el registro arqueológico, a mi modo de ver, permite orientar el estudio de las pautas de asentamiento, entendidas como: “las respuestas sociales, económicas, políticas y/o culturales de las sociedades humanas en sus interacciones con la naturaleza durante un tiempo y en un territorio determinado; o el modo como las personas intervienen en su entorno físico para hacerlo habitable y construir una vida en comunidad” (Romero 2009: 345).

La búsqueda de criterios científicos para el estudio de esta Región del Gran Coclé fue planteada en medio de fases revisionistas de la arqueología: Sobre este aspecto el arqueólogo costarricense Luis Sánchez nos aclara lo siguiente “Cerca del "centro ceremonial" de El Caño, en el margen opuesto del Río Grande, se encuentra Sitio Conte (PN-5), tal vez parte integral junto con aquel sitio de una aldea muy extensa. Patrocinado por el Peabody Museum de la Universidad de Harvard, Lothrop excavó largas trincheras en este sitio en campañas que realizó entre 1930 y 1933. Recuperó enormes cantidades de cerámica policromada, orfebrería y otros objetos suntuarios provenientes de un impresionante complejo funerario (Lothrop, 1937 y 1942).

De acuerdo con la visión descriptiva y sincrónica de la arqueología de la época, Lothrop consideró que Sitio Conte era lo suficientemente importante como para definir con base en él un "área cultural" que denominó "Cultura Coclé", estimando entonces, que la historia de esta cultura fue de 200 años, separados en un "Coclé Temprano" y un "Coclé Tardío". Le otorgó una ubicación cronológica de 1330-1520 d.C. con referencia al contacto español”. Prosiguiendo a Sánchez, “Con base en sus propias investigaciones y en las anteriores de Holmes, McCurdy y Linné, Lothrop planteó que existieron en territorio panameño por lo menos cuatro áreas culturales en los últimos siglos antes del contacto: Coclé, Chiriquí, Darién y Veraguas.

Este concepto prevaleció hasta los años 70's cuando, influenciado por resúmenes interpretativos publicados por Baudez (1963) y Linares (1968), Cooke propuso una división

tripartita Norte-Sur del Istmo" (Sánchez). Posteriormente entra la arqueología de Panamá a una fase Histórica-Descriptiva, como señala así el arqueólogo Sánchez: Después de la Segunda Guerra Mundial, la arqueología panameña entró en una etapa descriptiva-histórica (Willey y Sabloff, 1974) promovida principalmente por el arqueólogo norteamericano Gordon Willey, quien se preocupó por brindarle a la zona central una "estratigrafía cultural" más profunda que la propuesta por Lothrop.

Durante campañas subvencionadas por el "Instituto Smithsonian" y la Sociedad "National Geographic" entre 1948 y 1952, Willey y su estudiante de posgrado McGimsey, practicaron las primeras excavaciones en basureros estratificados de sitios anteriores a la cerámica policroma y a la orfebrería, como Monagrillo y Zapotal (Herrera). En el primero, describieron una cerámica monocroma muy simple a la cual llamaron "Complejo Monagrillo", ubicándola como anterior a la "Cultura Coclé" (Willey y McGimsey, 1954). Posteriormente se valieron de la recién implementada técnica de radiocarbono para establecer la primera fecha radiométrica en Panamá ( $4090 \pm 70$  a.P; calibrada: 2880 (2611) 2461 a.C.), la que indicó que el "Complejo Monagrillo" fue en aquel entonces, el más antiguo del continente (Deevey, Gralenski y Hoffren, 1959)" (Sánchez 1995).

Prosiguiendo a Sánchez: Entre 1967 y 1969, Alain Ichon, del Museo del Hombre de París, realizó un reconocimiento por el Valle del Río Tonosí, en el extremo suroriental la Península de Azuero. Amparado por los preceptos histórico-clasificatorios todavía dominantes, excavó varias calas estratigráficas y trincheras (casi exclusivamente en áreas funerarias lo cual le permitiría proponer una secuencia de ocupación local que inicia con la fase Búcaro y se extendería hasta la conquista. Ichon fue quien describió por primera vez el estilo tricromo Tonosí, asociándolo a la fase El Indio (300-500 d.C.).

Para su tesis doctoral, Richard Cooke realizó trabajos de reconocimiento y excavación entre 1969 y 1971 en la parte occidental de la provincia de Coclé, reevaluando la cronología cultural de lo que entonces llamó "Las Provincias Centrales", con base en criterios divisorios más precisos (Gran Darién, Gran Coclé, Gran Chiriquí). Cooke refinó la tipología, mejorando la descripción de la cerámica pintada, especialmente del grupo Aristides y de las categorías

policromas posteriores a Conte Policromo (antes Coclé temprano y Tardío), Macaracas, Parita y Mendoza, esta última la homóloga de El Hatillo.

Varias regiones que comparten estilos de artefactos, iconografía, y tecnologías similares, las cuales estuvieron integradas sociopolítica y económicamente, pero con interacción menos frecuente de las comunidades dentro de una región única. La utilidad de la región es la de examinar los patrones de asentamiento en una escala mayor que la de comunidad” (Haller 2008: P-20).

**Tabla 1: Periodización arqueológica para la Región Central de Panamá**

Período	Nombre	Fechas
I	Paleo indio	Glacial tardío
IIA	Precerámico Temprano	8000 - 5000 a.C.
IIB	Precerámico Tardío	5000 - 2500 a.C.
IIIA	Cerámico Temprano A	2500 - 1000 a.C.
IIIB	Cerámico Temprano B	1000 - 1 a.C.
IV	Cerámico Tardío A	1 - 500 d.C.
V	Cerámico Tardío B	500 - 700 d.C.
VI	Cerámico Tardío C	700 - 1100 d.C.
VII	Cerámico Tardío D	1100 - 1520 d

Fuente: Cooke y Ranere (1992).

Según Sánchez, por otro lado, la arqueóloga Ilean Isaza propone nuevas modificaciones a la terminología de la periodización cerámica: Sobre las investigaciones arqueológicas efectuadas en las provincias centrales (del Coclé Tardío), el arqueólogo Mikael Haller alude a una definición teórica cultural conductual basada en patrones igualitarios, más que en sociedades de rango social (Esto basado en la evidencia funeraria y los patrones de asentamiento): “Se han encontrado cerámica de la Fase La Mula (Aprox. 2200.a.C.-250 d.C; este último de estimación aproximada y posiblemente coeva a la denominada por Alain Ichon Fase Búcaro) en varios sitios del litoral de la Región Central y en un sitio del Caribe Central (Isla Carranza).

Las excavaciones en Cerro Juan Díaz (Desjardins 2000; Cooke et al. 2003 a, 2004) revelaron que hubo una ocupación importante de la fase La Mula, pero cerámica La Mula era escasa en superficie y no es claro cuán grande era el asentamiento durante este periodo. Ichon (1980; Cooke y Ranere 1992<sup>a</sup>:275) recuperó cerámica de la fase la Mula en 11 sitios del Valle de Tonosí. Prosiguiendo a Haller; “En la Fase Cerámica Tonosí: Dentro de la región central varios sitios nucleados grandes de la Fase La Mula continuaron siendo ocupados durante toda la Fase Tonosí. Sitio Sierra es ocupado, por lo menos durante la parte temprana de la Fase Tonosí, cerca del 350 d.C., y los entierros continúan reflejando un patrón igualitario basado en el mérito más que en el rango social (Cooke 1979, 2005, Cooke y Ranere 1992<sup>a</sup>, Isaza 1993:82-84)”. Esto se puede complementar con un pasaje Informe de Prospección arqueológica en la Isla de Taboga y El Morro (Mora 2011), Mendizábal en el año 1997, el cual cito: “Recordemos que algunos de los hallazgos arqueológicos correspondían a los Estilo La Mula (250dC), y otros tipos Cubitá (Aprox. 550 d.C) del resultado de las excavaciones Arqueológicas realizadas por Tomás Mendizábal en la Isla de Taboga. (1997).

Prosiguiendo a Haller: “La información de asentamientos y funeraria viene de las investigaciones del Valle del Río Tonosí (Ichon 1968, 1970, 1974, y 1980). Este reconocimiento documentó aproximadamente 51 sitios residenciales, 11 de los cuales tenían cementerios. A diferencia de otras áreas de la Región Central, la ocupación de la Fase La Mula se caracterizó por tener sitios pequeños (hasta 1 hectárea) y dispersos” (separados de 6 a 12 kilómetros) apunta Haller en lo siguiente: “a partir de la descripción detallada de un sitio (La india) parece ser que los sitios de la Fase Tonosí crecieron en tamaño, pero igual se mantuvieron pequeños (5has), y separados más o menos de 4 a 5 kilómetros (Ichon 1980: 78-82). Todos los sitios de la Fase La Mula fueron reocupados en la Fase Tonosí con el surgimiento de 9 sitios nuevos concentrados en el aluvión de Río Tonosí” (Ver demás excavaciones de entierros realizados por Alain Ichon durante su gira a Tonosí resumido en el informe de Antropología Física realizado por el Dr. David Martínez)

#### **IV. MARCO JURIDICO**

Las normas que regulan todo lo inherente a la conservación del Patrimonio Histórico de la República de Panamá son:

- Constitución Política de la República de Panamá.
- Ley 14 de 5 de mayo de 1982, modificada por la Ley 58 de 7 de agosto de 2003, “Por la cual se dictan medidas de custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación.”
- Ley 41 de 1 de julio de 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá.”
- Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006 “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.”
- Resolución No. AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005 de la ANAM que establece medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.
- Resolución Nª 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008, por la cual se definen términos de referencia para la evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

## **V. METODOLOGIA**

La primera fase de este estudio se encuentra orientada a la revisión de fuentes bibliográficas durante todo el proceso de investigación. Esta etapa se efectuó bajo los siguientes objetivos.

1. Obtener información concerniente a los antecedentes investigativos. Comparar estos contextos arqueológicos (características del depósito arqueológico, así como los rasgos culturales presentes en nuestra área de estudio), con la intención de contar con mayores elementos de análisis para establecer particularidades y/o generalizaciones de nuestro tema de estudio.
2. Conocerlos factores tecnológicos y estilísticos utilizados en algunos artefactos encontrados en contextos arqueológicos similares.
3. Contar con datos etnohistóricos que permitan establecer un contexto histórico-sociocultural hasta el momento de contacto europeo. Con ello se esperó contar con una idea, aunque teniendo presente la debilidad de este método, del estudio social de la cultura arqueológica de esta zona en ese momento, y comparar los datos obtenidos hasta ahora en esta región arqueológica; con el propósito de efectuar un análisis

diacrónico del modo de vida y de otros aspectos relacionados con la vida cotidiana de los antiguos habitantes de esta región, al menos durante este periodo.

Una vez concluida la etapa de revisión bibliográfica se procedió con las tareas de campo. Durante esta fase básicamente se utilizaron técnicas arqueológicas, las cuales pasamos a describir a continuación:

1. Antes de iniciar las tareas de campo, se procuró la identificación geomorfológicas con posibles áreas o zonas que fueran más acertadas al momento de utilizarlas como sitio de ocupación humana en el pasado (p.e. márgenes de ríos, quebradas, cercanas a tierras fértiles, cimas de colinas, terrazas, próxima a fuentes de materia prima etc.)
2. Se procedió a efectuar un muestreo superficial y subsuperficial del área del proyecto.
3. Se geo-referenciaron distintos sectores del área en estudio, en donde se realizaron los sondeos subsuperficiales.
4. Se tomaron fotografías del paisaje circundante y del procedimiento de prospección con la intención de levantar un archivo fotográfico del proyecto, escogiéndose las fotos más representativas del proceso.

## **VI. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN.**

Todas las coordenadas presentadas fueron tomadas en UTM WGS 84, utilizando el programa MAPSOURCE para procesarlas y tomadas en campo con un dispositivo GPS.

El trabajo de campo consistió en evaluar el posible potencial arqueológico en el área del proyecto, tomando en cuenta áreas planas, terrazas, cimas o cualquier área que topográficamente pudiese tener potencial arqueológico.

**Tabla 2: Coordenadas de prospección.**

Nº	Este	Norte	Resultado
1	462714	884633	Negativo
2	462739	884639	Negativo
3	462731	884648	Negativo
4	462695	884659	Negativo
5	462686	884568	Negativo
6	462641	884585	Negativo



N°	Este	Norte	Resultado
7	454365	875873	Negativo
8	454387	875822	Negativo
9	437553	867147	Negativo
10	437527	867125	Negativo
11	438583	868011	Negativo
12	438582	868001	Negativo
13	438564	868018	Negativo
14	443745	870542	Negativo
15	443749	870527	Negativo
16	443752	870562	Negativo
17	443801	870683	Negativo
18	443844	870729	Negativo
19	443886	870811	Negativo
20	443669	871144	Negativo
21	443932	870948	Negativo
22	443995	871031	Negativo
23	443999	871062	Negativo
24	444292	870990	Negativo
25	444898	870449	Negativo
26	444880	870439	Negativo
27	444952	870330	Negativo
28	445408	870147	Negativo
29	445422	870161	Negativo
30	446452	870079	Negativo
31	446606	870113	Negativo
32	446838	870123	Negativo
33	446935	870131	Negativo
34	453027	873893	Negativo
35	454778	876525	Negativo
36	454789	876530	Negativo
37	455139	876592	Negativo
38	455209	876611	Negativo
39	455359	876861	Negativo
40	455359	876837	Negativo
41	457250	878739	Negativo
42	457281	879395	Negativo
43	457285	879407	Negativo
44	457344	879527	Negativo
45	459610	882693	Negativo
46	459580	882719	Negativo
47	459617	882724	Negativo
48	459553	882738	Negativo

N°	Este	Norte	Resultado
49	459598	882763	Negativo
50	459903	883001	Negativo
51	460258	883102	Negativo
52	460259	883066	Negativo
53	460695	883130	Negativo
54	460839	883275	Negativo
55	460857	883292	Negativo
56	461115	883587	Negativo
57	461138	883622	Negativo
58	461363	884328	Negativo
59	461367	884338	Negativo
60	461515	884460	Negativo
61	461524	884468	Negativo
62	461844	884723	Negativo
63	461839	884724	Negativo
64	462603	884774	Negativo
65	463087	884738	Negativo
66	463100	884756	Negativo
67	463208	884698	Negativo
68	463210	884733	Negativo

Fuente: Coordenadas tomadas en campo.

Se realizó la prospección superficial y subsuperficial en las áreas complementarias del proyecto como cajones pluviales, puentes vehiculares, los botaderos, sitios de extracción de material selecto, las plantas de trituración agregados y asfalto, además de los campamentos e instalaciones. Se georreferenciaron un total de 68 puntos de sondeo donde no se dieron hallazgos de material arqueológico alguno.

Esto puede estar directamente ligado al hecho de que estas áreas complementarias como cajones pluviales y puentes vehiculares se encuentran directamente sobre la actual vía, lo que significa que el suelo ha sido intervenido para adecuar el terreno, además del empedrado que le fue agregado. Estas condiciones bajan considerablemente el potencial arqueológico sobre estas áreas.

En las zonas de extracción de material selecto, al ser material rocoso y estar apostadas directamente sobre el margen de arrastre de ríos también presentan un bajo potencial arqueológico.

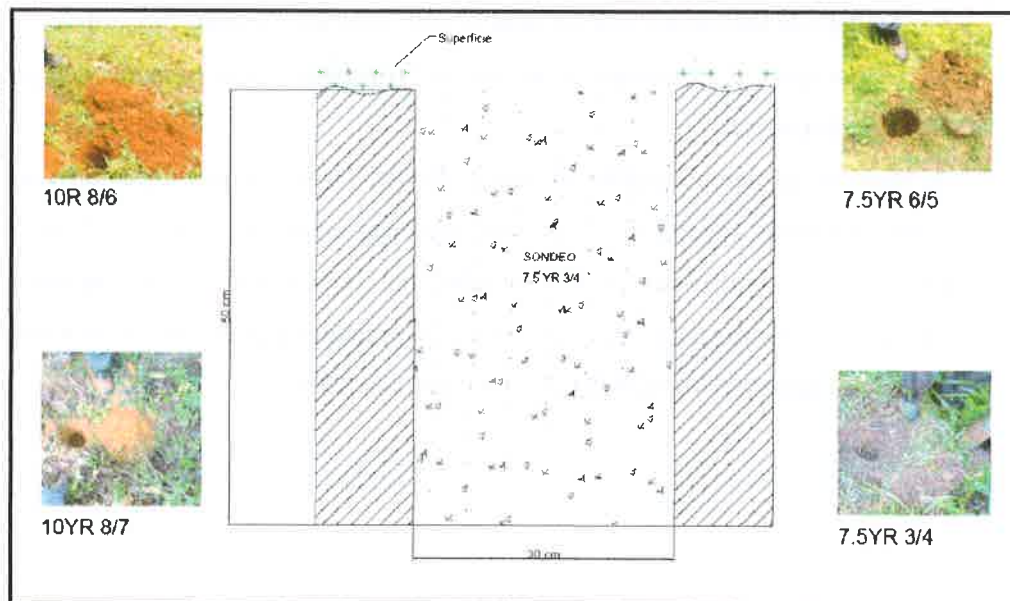
## Estratigrafía

En las unidades estratigráficas excavadas se pudieron detectar al menos 4 estratigrafías diferentes según la clasificación proporcionada por la tabla Munsell. Las unidades se excavaron a una profundidad entre 40-50 cm donde no se observaron cambios en la estratigrafía dentro de una misma unidad, esta fue homogénea en todas las excavaciones.

La primera estratigrafía correspondiente a un suelo arcilloso de color rojizo con una coloración 10R 8/5 según la tabla. La segunda a un suelo de composición igualmente arcillosa pero amarillento clasificado en por la tabla con la coloración 10YR 8/7. La tercera corresponde a un suelo con la misma composición, de color chocolate opaco, clasificado según la tabla con una valoración 7.5YR 6/5. En tanto la cuarta, corresponde a un suelo húmido de color oscuro con una valoración 7.5YR 3/4.

En la ilustración 1 a continuación se presenta la descripción gráfica (sin escala) de las unidades de sondeo con la valoración de la estratigrafía descrita en el párrafo anterior. Ver estratigrafía en escala 1:5 en anexos.

Ilustración 2: Estratigrafía



## VII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL RECURSO ARQUEOLÓGICO

Con la finalidad de mitigar el posible impacto que el proyecto pueda tener sobre hallazgos fortuitos de bienes culturales arqueológicos, es necesario proponer medidas que permitan su registro y análisis *en caso de hallazgos fortuitos*:

1. Que se contrate a un Antropólogo / Arqueólogo, debidamente registrado en la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura, para realizar las medidas de mitigación correspondientes.
2. El arqueólogo que sea contratado debe elaborar y presentar una propuesta metodológica a la DNPH- INAC para solicitar el permiso correspondiente.
3. Dentro de la propuesta debe estar expresada algunas actividades puntuales:
  - Recolección y registro sistematizado del material arqueológico presente superficialmente.
  - La disposición de tres (3) unidades de excavación que tengan dimensiones de 1.5m X 1.5m o 2m X2m. La profundidad se determinará en el proceso de excavación, y tomando en cuenta la estratigrafía y el nivel culturalmente estéril.
  - Llevar un registro arqueológico del proceso de excavación, que incluye un registro gráfico, descripción de rasgos relevantes e inventario de objetos especiales (OE).
  - Trabajo de laboratorio para el análisis del material obtenido en campo.
  - Elaboración y presentación de un informe con los resultados del proceso de caracterización.
4. Al término del tiempo establecido por la DNPH-INAC, deberá presentarse un informe y los materiales arqueológicos con un adecuado embalaje y registro donde se detalle procedencia, coordenadas UTM, nombre del investigador, fecha de excavación y cualquier otra información que permita su debido almacenamiento; tomando en cuenta la Resolución n° 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008.

## VIII. CONCLUSIONES

1. El área en donde se desarrollará el proyecto presenta alteración del suelo por el paso del camino actual.
2. **No se evidenció** la presencia de sitio arqueológico alguno.
3. No se encontró evidencia cerámica prehispánica o colonial alguna en el área del proyecto.
4. No se evidenció estructuras pertenecientes al Período Colonial o Republicano.
5. La posible presencia de hallazgos en este sector puede aportar información relacionada con el tipo de ocupación, procesos culturales, datación, entre otras cosas; por lo que se hace necesario tomar medidas de mitigación en cuanto al impacto de la obra sobre los posibles sitios arqueológicos.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arango, J.  
2006 **"El sitio de Panamá Viejo. Un ejemplo de gestión patrimonial".** *Canto Rodado*.
- Bird, J. B., R.G. Cooke  
1977 **Los artefactos más antiguos de Panamá.** *Revista Nacional de Cultura* 6: 7-31.
- Castillero Alfredo, et  
Cooke  
2004 **Historia General de Panamá.** Centenario de la República de Panamá.
- Cooke R., Carlos F. et al.  
2005 **Museo Antropológico Reina Torres de Arauz** (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo Mixto Hispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.
- Corrales, Francisco. 2000. **An Evaluation of Long-Term Cultural Change in Southern Central America: The Ceramic Record of the Diquís Archaeological Subregion, Costa Rica.** Tesis doctoral, Universidad de Kansas, Lawrence, EE.UU.
- Drolet. R. Slopes  
1980 **Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama.** Tesis Doctoral. University of Illinois.
- Dickau, R., Ranere, A. J.,  
& Cooke, R. G.  
2007 **Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama.** *Proceedings of the National Academy*



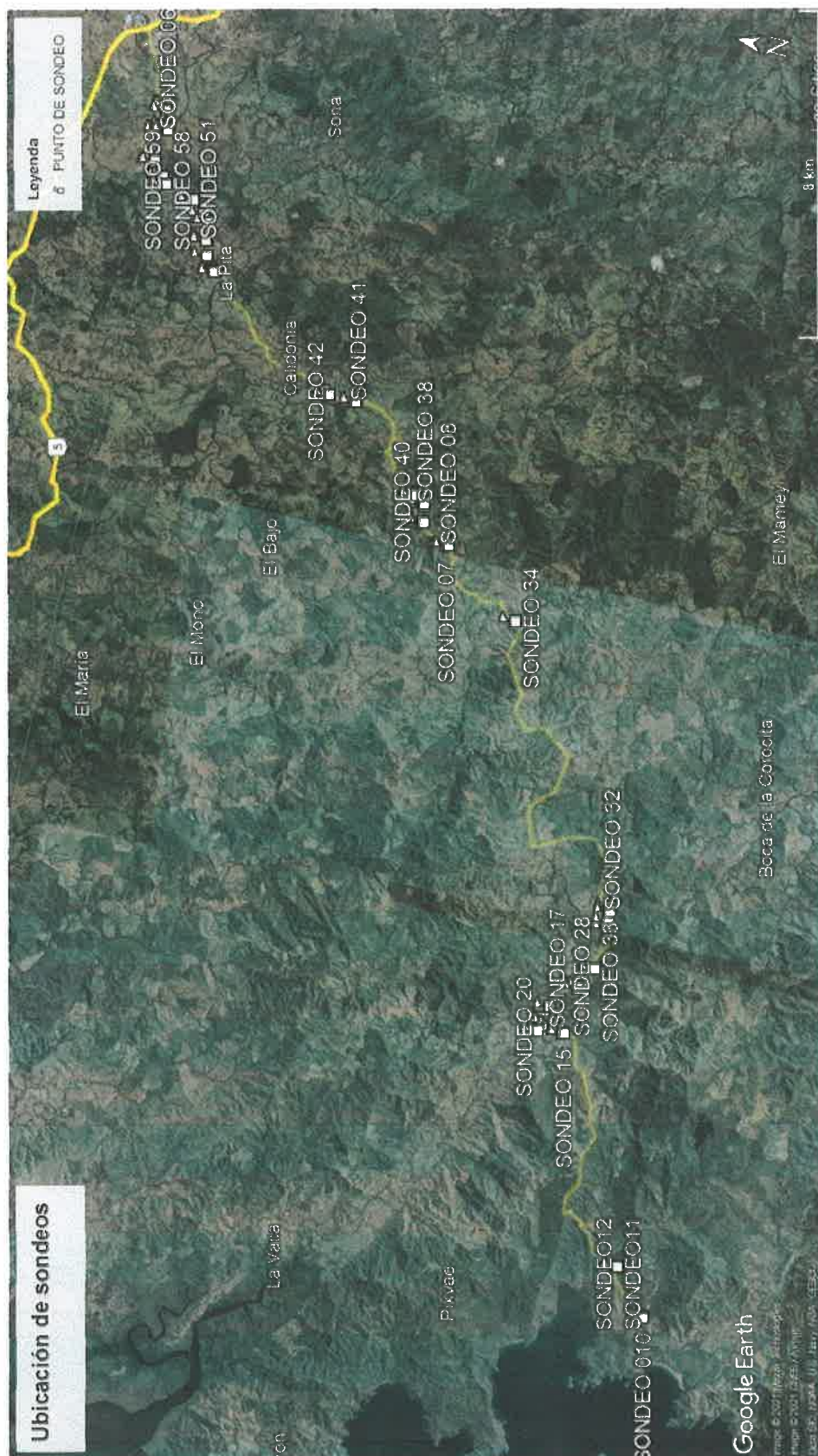
of Sciences, 104(9), 3651-3656.

- Fernández de Oviedo G.  
1853      **Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano.** Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.
- Linares, Olga  
1977.      **Adaptive strategies in western Panama.** World Archaeology, 8(3), 304-319.
- Linares, Olga  
1980      **Adaptive Radiations in Prehistoric Panama.** Smithsonian Tropical Research Institute. Peabody Museum of Archeology and ethnology Harvard.
- Linné, Sigvald  
1944.      **Primitive rain wear.** Ethnos, 9(3-4), 170-198.
- Rovira Beatriz  
2002      **“Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transistmica (alternativa C)”.** Informe con datos bibliográficos.
- Torres de Arauz, R  
1977      Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. **Hombre y Cultura** 3:69-96.
- 2010      **Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto Mina de Cobre Panamá.** Sección: Prospección arqueológica de la Línea de Transmisión Eléctrica Llano Sánchez – Donoso.

## **X. ANEXOS**

ANEXO 1. MAPA DE PROSPECCIÓN

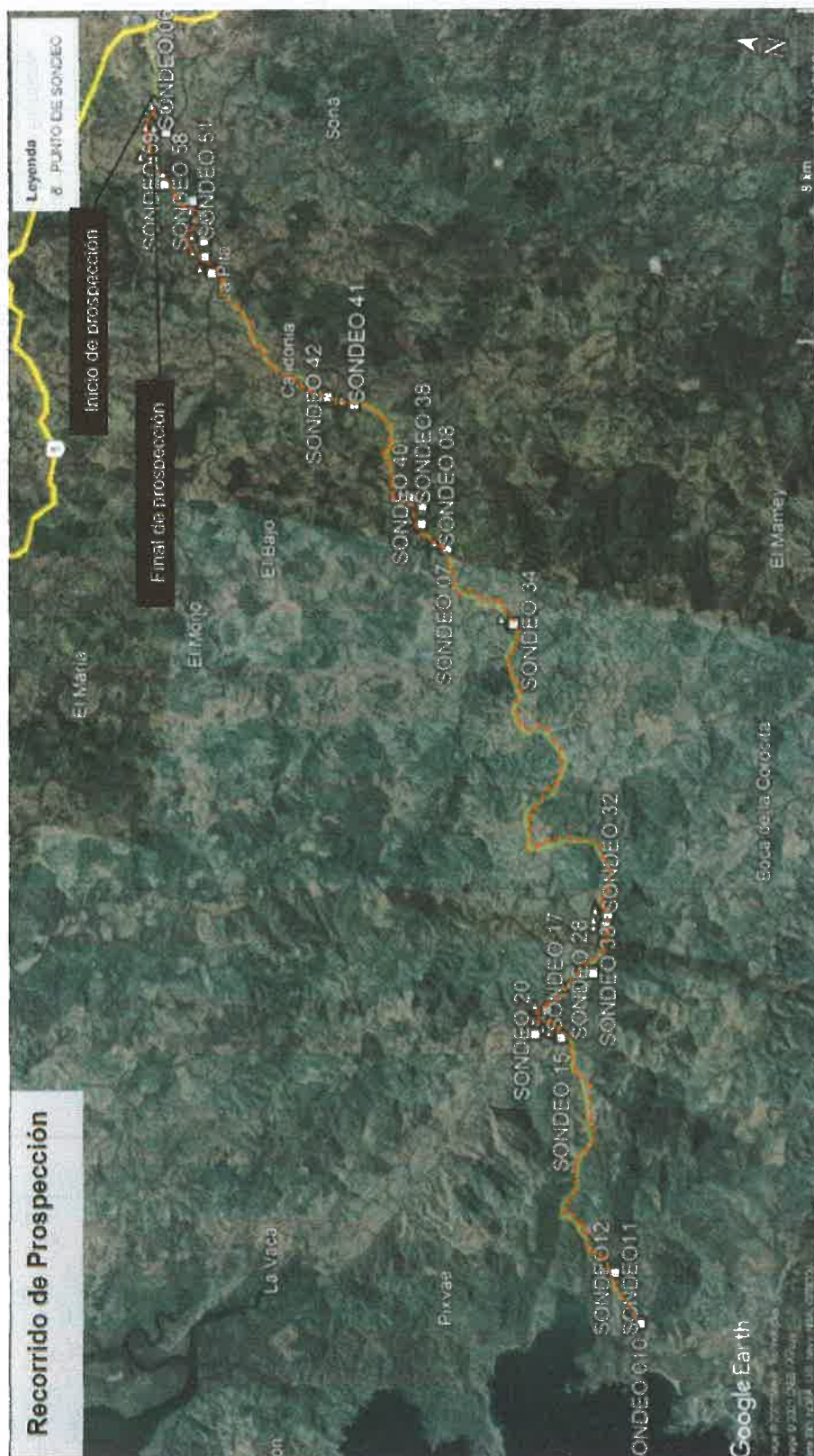
## Ubicación De Sondeos



Fuente: Google Earth con datos de campo.



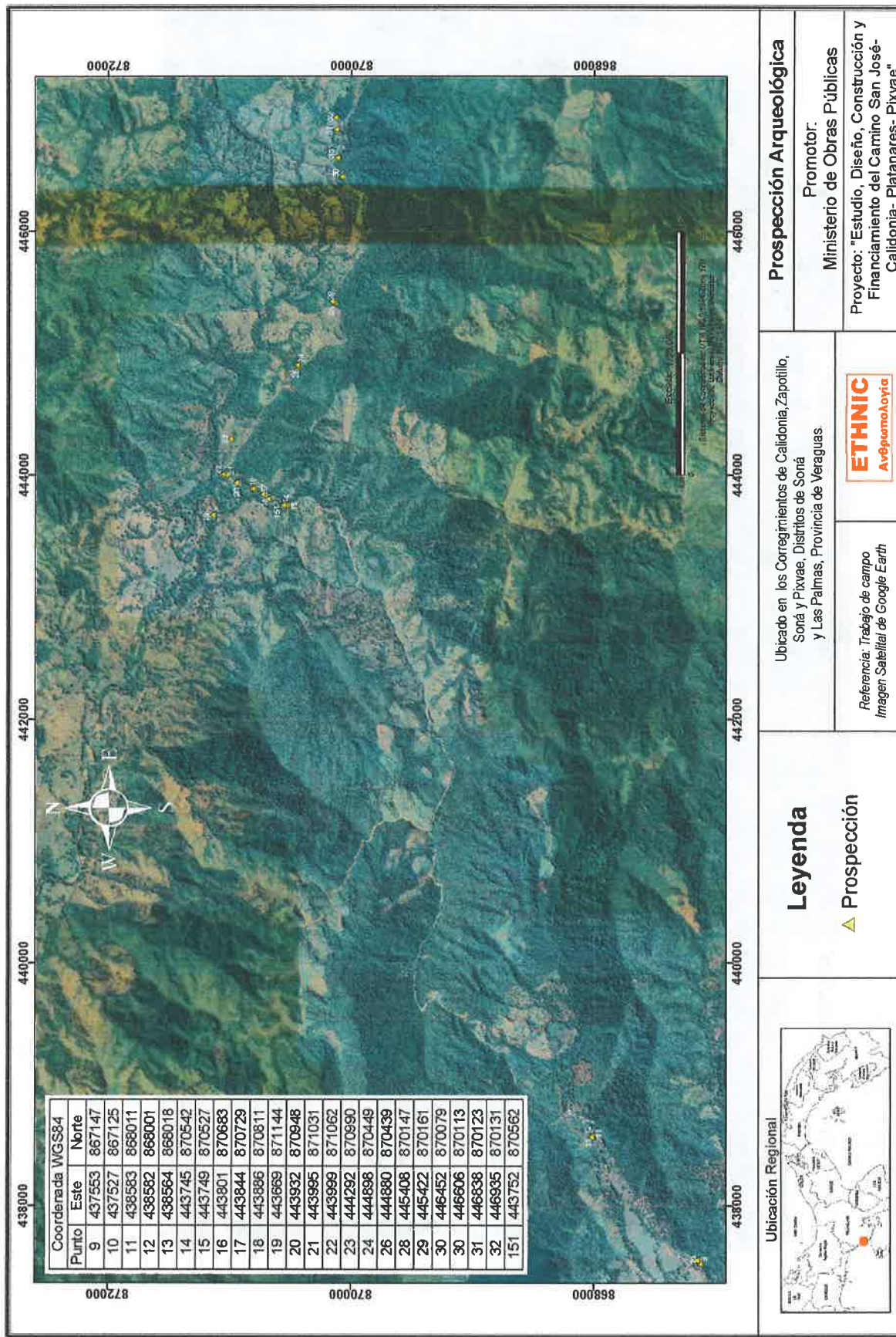
## Recorrido de Prospección




La prospección se inició en el área de San José, se realizaron un par de sondeos aproximadamente a la mitad del tramo (Sondeo 08) y se avanzó hasta el final del tramo en Pixvae desde donde se continuó la prospección de retorno hacia San José a partir del Sondeo 10 hasta el 64.

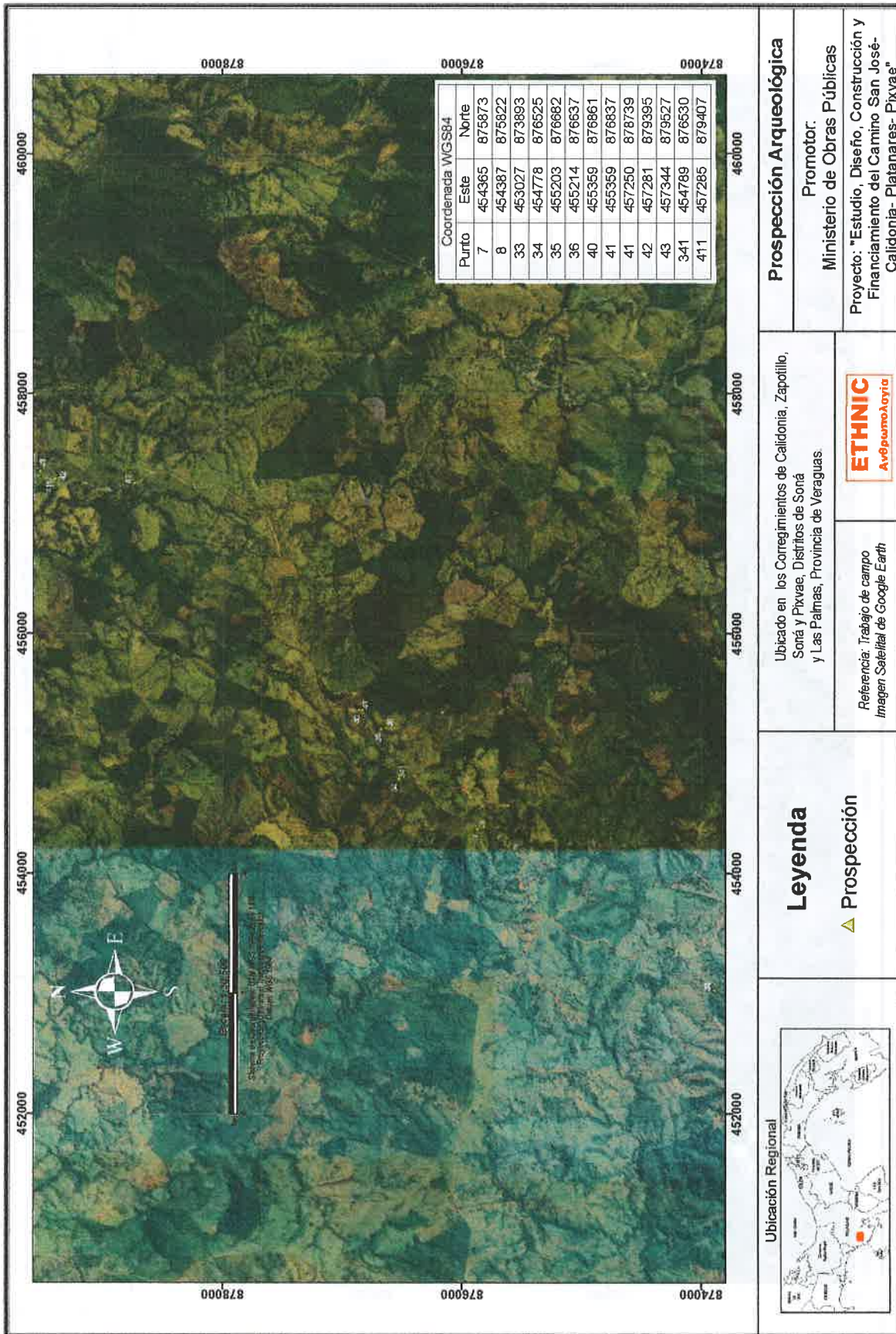
Fuente: Google Earth con datos de campo.



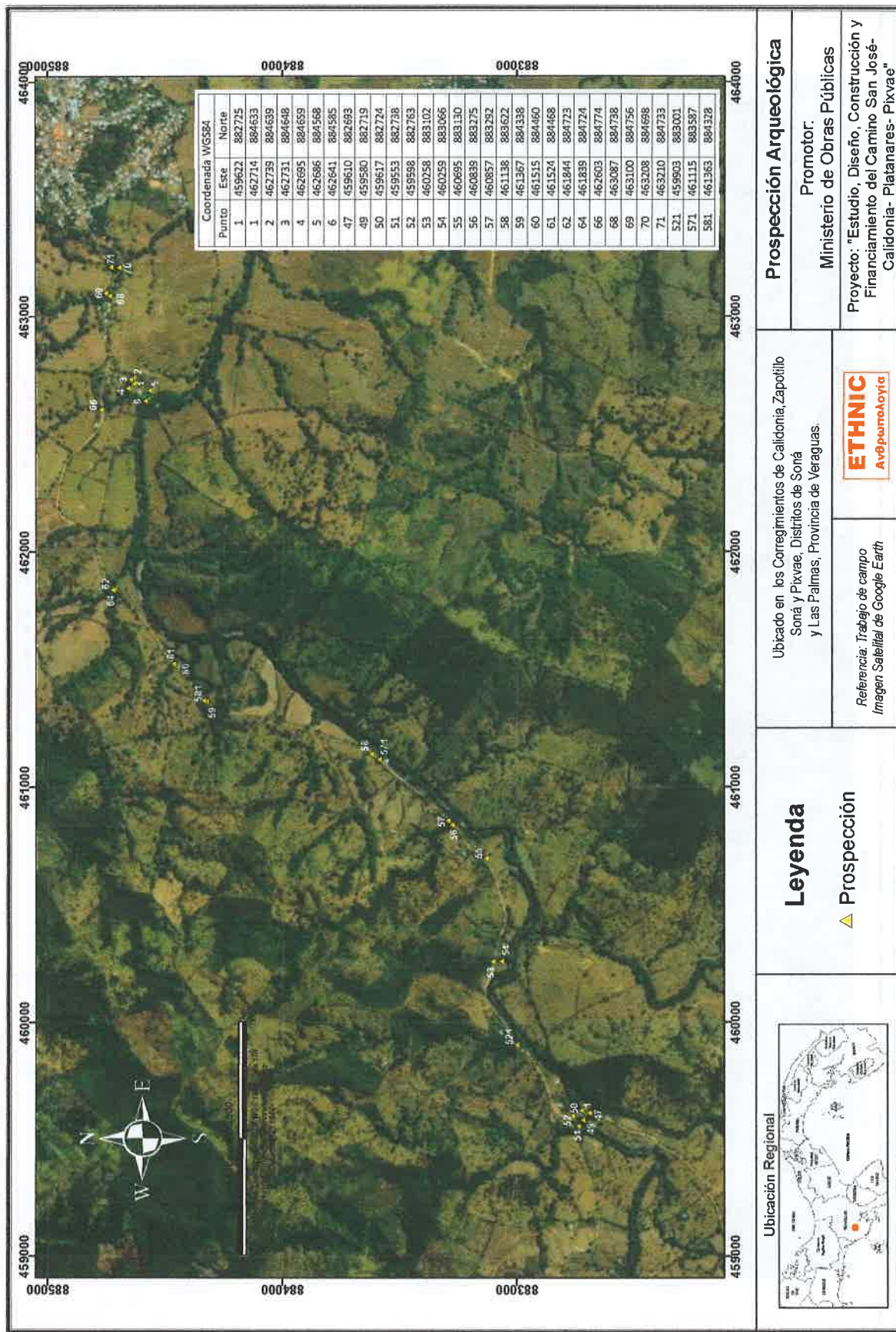


<div>Ubicación Regional</div> 	<div>Leyenda</div> <div>▲ Prospección</div>
<div>Ubicado en los Corregimientos de Calidonia, Zapotillo, Soná y Pixvae, Distritos de Soná y Las Palmas, Provincia de Veracruz.</div> <div>Referencia: Trabajo de campo Imagen Satelital de Google Earth</div>	
<div>ETHNIC</div> <div>Ανεπιστολότητα</div>	
<div>Prospección Arqueológica</div>	
<div>Promotor:</div> <div>Ministerio de Obras Públicas</div> <div>Proyecto: "Estudio, Diseño, Construcción y Financiamiento del Camino San José-Calidonia- Platanares- Pixvae"</div>	









# Prospección Arqueológica

Promotor:  
Ministerio de Obras Públicas

Proyecto: "Estudio, Diseño, Construcción y  
Financiamiento del Camino San José-  
Calidonia- Platanares- Pixvae"

Ubicado en los Corregimientos de Calidonia, Zapotillo  
Soná y Pixvae, Distritos de Soná  
y Las Palmas, Provincia de Veraguas.



Referencia: Trabajo de campo  
Imagen Satelital de Google Earth

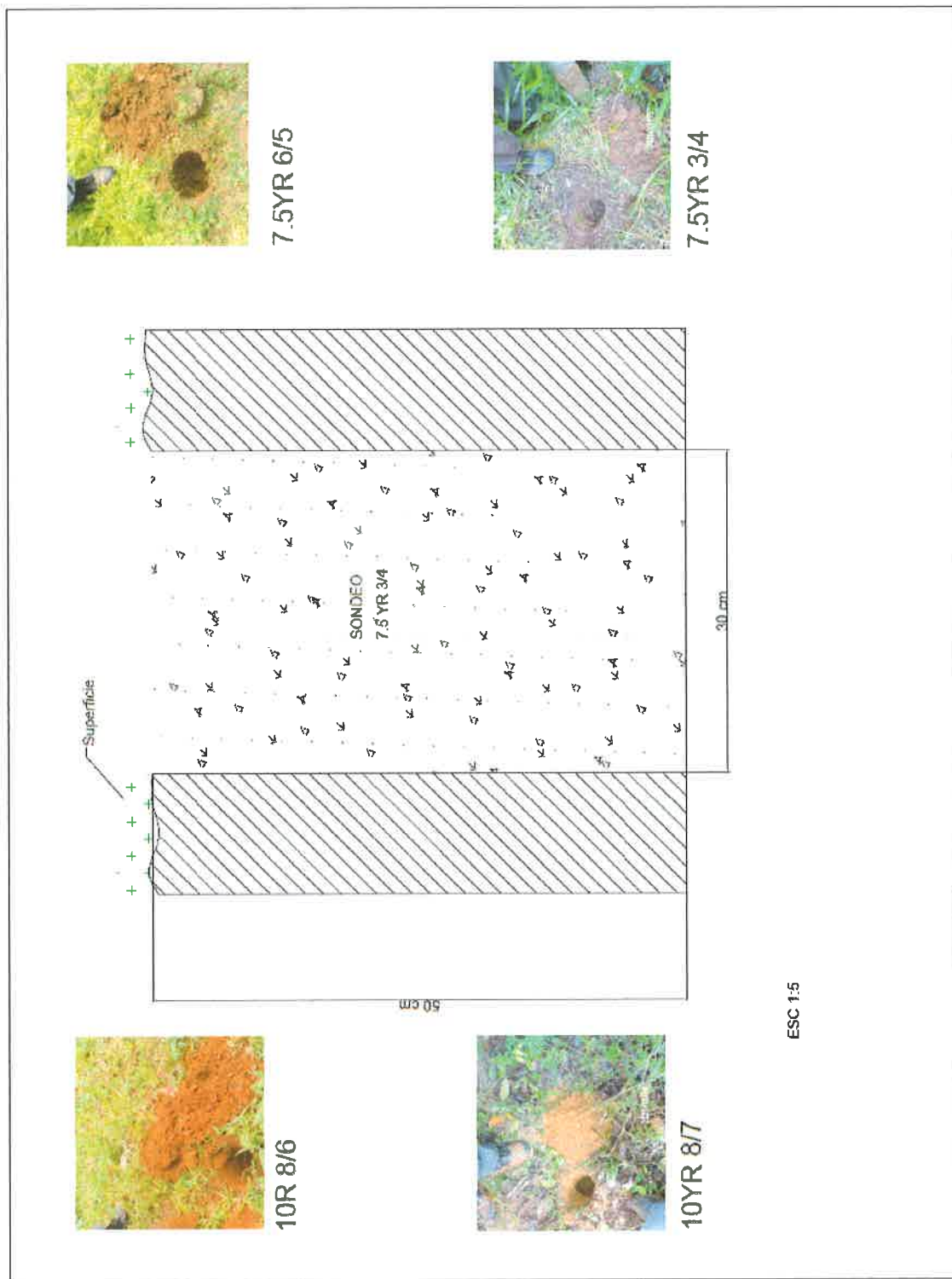
## Leyenda

▲ Prospección

## Ubicación Regional





## ANEXO 2. ESTRATIFGRAFÍA




ANEXO 3. ARCHIVO FOTOGRÁFICO




<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		Foto Arq. 01
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Panorámica de una sección del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		Foto Arq. 02
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Panorámica de un tramo del proyecto.		



<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 03</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Panorámica de un tramo del proyecto.	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 04</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Panorámica de un tramo del proyecto.	

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 05**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Panorámica de un  
 tramo del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 06**


**Prospección**  
**Arqueológica**


**Descripción:**

Panorámica de un  
 tramo del proyecto.





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 07</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Panorámica de un tramo del proyecto.	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 08</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 09**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 10**


**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 11</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 12</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto		

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 13**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 14**


**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 15</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 16</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto		

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 17**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 18**

**Prospección**  
**Arqueológica**


**Descripción:**


Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto







**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 19****Prospección  
Arqueológica****Descripción:**Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 20****Prospección  
Arqueológica****Descripción:**Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 21</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 22</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto		



<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 23</b>	
<b>Prospección</b> <b>Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 24</b>	
<b>Prospección</b> <b>Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto	

**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 25**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 26**

**Prospección  
Arqueológica**


**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 27</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 28</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto	

**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 29**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 30**

**Prospección  
Arqueológica**


**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	<b>Foto Arq. 31</b>
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	<b>Foto Arq. 32</b>
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 33**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 34**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 35</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 36</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.		

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 37**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 38**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.





**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 39**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.

**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 40**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 41**

<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.		

**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 42**

<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.		



**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 43**

<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 44**

<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 45**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 46**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.





**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 47**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 48**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.





**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 49**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 50**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 51**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 52**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.





**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 53**

<p><b>Prospección Arqueológica</b></p>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.</p>	

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 54**

<p><b>Prospección Arqueológica</b></p>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.</p>	

**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 55****Prospección  
Arqueológica****Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.

**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 56****Prospección  
Arqueológica****Descripción:**

Prospección  
subsuperficial en una  
sección del proyecto.





**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 57**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 58**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**


Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.







<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 59</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	


<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 60</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 61</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 62</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.		



<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 63</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 64</b>	
<b>Prospección Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 65**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 66**


**Prospección**  
**Arqueológica**


**Descripción:**

Prospección  
 subsuperficial en una  
 sección del proyecto.





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 67</b>	
<b>Prospección</b> <b>Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Prospección subsuperficial en una sección del proyecto.	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>	
<b>Foto Arq. 68</b>	
<b>Prospección</b> <b>Arqueológica</b>	
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.	




**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**


**Foto Arq. 69**


<p><b>Prospección Arqueológica</b></p>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.</p>	

**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 70**

<p><b>Prospección Arqueológica</b></p>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.</p>	

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		Foto Arq. 71
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		Foto Arq. 72
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 73**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
 en un área del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**


**Foto Arq. 74**


**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
 en un área del proyecto.



<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 75</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 76</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 77**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
 en un área del proyecto.



**Componente Arqueológico**  
**Evaluación del Proyecto**  
**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento**  
**del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 78**

**Prospección**  
**Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
 en un área del proyecto.





**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 79**
**Prospección  
Arqueológica**
**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.

**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 80**
**Prospección  
Arqueológica**
**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.





**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 81**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**


**Foto Arq. 82**


**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.



<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 83</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 84</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 85**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**


**Foto Arq. 86**


**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**


Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 87</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		


<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 88</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		





<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 89</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 90</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 91</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		<b>Foto Arq. 92</b>
<b>Prospección Arqueológica</b>		
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.		

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		Foto Arq. 93	
<b>Prospección Arqueológica</b>			
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.			

<b>Componente Arqueológico</b> <b>Evaluación del Proyecto</b> <b>“Estudio, diseño, construcción y financiamiento</b> <b>del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”</b>		Foto Arq. 94	
<b>Prospección Arqueológica</b>			
<b>Descripción:</b>  Unidad Estratigráfica en un área del proyecto.			

**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 95****Prospección  
Arqueológica****Descripción:**Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.**Componente Arqueológico****Evaluación del Proyecto****“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”****Foto Arq. 96****Prospección  
Arqueológica****Descripción:**Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.



**Componente Arqueológico**

**Evaluación del Proyecto**

**“Estudio, diseño, construcción y financiamiento  
del camino San José- Calidonia- Platanares- Pixvae”**

**Foto Arq. 97**

**Prospección  
Arqueológica**

**Descripción:**

Unidad Estratigráfica  
en un área del proyecto.





17. En atención a la solicitud de evaluación del estudio de impacto ambiental, la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente mediante Memorando- DAPB-1371-2021, señala lo siguiente:

"De acuerdo a la línea base biológica expuesta en el documento, específicamente en las páginas 238 y 239, se evidencia la presencia de especies vulnerables y en peligro de extinción, según la Resolución N° DM-0657-2016 "Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá y se dictan otras disposiciones" (G.O. 28187-A), como lo son los monos aulladores (*Alouatta coibensis*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), lo que significaría, que una vez sea entregada la obra y entre en operación la carretera, pueden llegar a ocasionar accidentes para estas especies de interés, por lo tanto se debe considerar la construcción de PASOS DE FAUNA tanto aéreos (para el caso de los primates), y terrestres (para los felinos y cérvidos), en aquellas zonas que exista mayor cobertura boscosa a lo largo del proyecto". En la página 342, punto 2. Medidas para el Control de disturbios a la fauna, Etapa de Operación del EslA, se indica: "Colocar letreros de precaución que indiquen la presencia de animales en las vías, estos rótulos deberán ser colocados junto a los rótulos correspondientes a la velocidad permitida, para disminuir el riesgo de que dichos letreros sean ignorados por los conductores". Dado lo anterior, se solicita:

- a. Indicar las medidas de mitigación a implementar por el proyecto para evitar afectación a la fauna por el paso a lo largo del alineamiento en las etapas de construcción y operación.

**R: Durante la fase de construcción:**

- Se aplicarán medidas de ahuyentamiento previo inicio de actividades diarias.
- Se capacitará al personal sobre las reglas de respeto a la fauna silvestre, prohibida la caza y tocar los animales.
- Se pondrá especial atención en el manejo de residuos para evitar que los animales se vean atraídos hacia los puntos de campamentos temporales.
- Se aplicará el Plan de Rescate de Fauna aprobado por MiAmbiente, a través de personal profesional idóneo.
- Se mantendrá señalización sobre los límites de velocidad permisibles (20 m/s) y protección de la fauna.
- Se llevará un registro sobre afectación a la fauna durante la fase de construcción.

**Durante la fase de operación:**

- Se mantendrá señalización sobre los límites de velocidad en esta zona.
- Se colocarán letreros de advertencia sobre el cruce de fauna
- Por el ancho del camino (3.5 metros) en la zona donde se detectó presencia de este tipo de fauna (primates y felinos), no se considera imperante la construcción de paso de fauna, toda vez que la vegetación permite el paso aéreo y la fauna terrestre es bastante ágil para cruzar de un lado a otro.

De indicar que se construirán pasos de fauna, deberá:

- b. Presentar las coordenadas de ubicación de los pasos de fauna a construir a lo largo del alineamiento del proyecto. R: no se tiene contemplado la ubicación de pasos de fauna.

18. En atención a la solicitud de evaluación del estudio de impacto ambiental, la Dirección de Seguridad Hídrica del Ministerio de Ambiente mediante Memorando DSH-1171-2021 señala lo siguiente:

- "Se solicita ajustar alineamiento, a fin de cumplir con la ley 1 del 3 de febrero de 1994, en el artículo 23 cuando se aproxime a nacientes de agua. Zonas críticas donde el alineamiento no cumple con la ley en 14 nacientes de agua. Ver mapa y cuadro de coordenadas de nacientes de agua, anexos. R: Se ha verificado en campo las coordenadas de las nacientes de agua más cercanas al camino, identificando que la más cercana se encuentra a 100 metros de distancia del camino existente y está en una zona plana, por lo que no se considera necesario modificar el alineamiento, toda vez que esto afectaría fincas privadas y mayores impactos al ambiente, generando mayores costos. Se anexa informe de verificación de nacientes con fotografías de la situación encontrada en cada coordenada.
- Presentar descripción de medida efectiva que garantice el flujo libre del agua de los cuerpos hídricos el cual el nuevo alineamiento pasa 29 veces. Ver vista satelital de la distribución de los cruces del alineamiento sobre quebradas y Cuadro de coordenadas de los cruces del alineamiento sobre quebradas en anexos. R: Se ubicaron las coordenadas de los 29 cruces del alineamiento sobre quebradas, según el cuadro proporcionado por MiAmbiente, coincidiendo estas con las siguientes obras:
  - 12 cajones
  - 4 puente
  - 13 alcantarillas (tuberías)

Verificación de obras en cruces de agua identificados por MiAmbiente					
N° ININCO	Este	Norte	Estacion	Detalle	ID Cruce Red Hidrica-informe Mi Ambiente
3	463095.00	884741.00	0k+187	Cajon de 2.44m x 1.83 m	1
4	462611.87	884809.32	0k+660	Cajon de 2.44m x 1.83 m	2
5	461846.00	884730.00	1k+314	Cajon de 2.44m x 1.83 m	3
6	461817.00	884702.00	1k+592	Cajon de 2.44m x 1.83 m	4
9	461121.00	883648.00	2k+995	Cajon de 2.44m x 2.13 m	5
10	461042.00	883521.00	3k+300	Tubería de 0.9m	6
12	460832.00	883297.00	3k+620	Tubería de 1.5m	7
13	460189.00	883051.00	4k+075	Tubería de 1.2m	8
15	459938.00	882980.00	4k+478	Cajon de 3.05m x 2.74 m	9
16	459623.00	882655.00	4k+711	Tubería de 1.5m	11
17	459706.00	882760.00	4k+950	Puente Rio Tribique	10
18	458965.00	881966.00	5k+895	Cajon de 3.05m x 2.74 m	12
20	458033.00	880999.00	7k+460	Tubería de 0.9m	13

Verificación de obras en cruces de agua identificados por MiAmbiente					
N° ININCO	Este	Norte	Estacion	Detalle	ID Cruce Red Hídrica-informe Mi Ambiente
37	453046.00	873856.00	17k+997	Cajon de 2.44m x 1.83 m	14
40	450774.00	872946.00	21k+241	Tubería de 0.9m	15
51	448416.00	872292.00	24k+716	Cajon de 3.05m x 2.74 m	16
58	446970.00	870165.00	28k+710	Tubería de 0.9m	17
61	446643.00	870082.00	29k+085	Cajon de 3.05m x 2.74 m	18
63	446069.00	869858.00	29k+885	Tubería de 1.65m	19
65	445556.00	870080.00	30k+328	Tubería de 0.9m	20
66	445370.00	870068.00	32k+500	Puente Quebra Limón	21
71	444035.00	870898.00	32k+394	Cajon de 3.05m x 2.44 m	22
73	443856.00	870661.00	32k+773	Tubería de 1.8m	23
75	443811.00	870425.00	32k+960	Puente Quebrada Los Indios	24
77	443675.00	870190.00	33k+349	Cajon de 2.44m x 1.83 m	25
78	443621.00	870144.00	33k+825	Tubería de 0.9m	26
89	438407.00	867893.00	40k+100	Puente Rio Seco	27
93	438053.00	867630.00	40k+770	Tubería de 1.5m	28
101	436633.43	866963.64	42k+540	Tubería de 0.9m	29

Se presenta en anexos el plano de ubicación de las obras a construir en los 29 cruces solicitados por la Dirección de Seguridad Hídrica. Cabe señalar que en estas coordenadas se identifican solo 4 puentes de los 6 a construir.

Durante la construcción de alcantarillas, la afectación del flujo de agua es puntual, toda vez que las dimensiones de estas estructuras hidráulicas permiten la instalación de las mismas en un corto plazo (máximo 1 día). En el caso de los cajones y puentes, los mismos serán contruidos justo al lado del existente, por lo que se construirán ataguías para crear condiciones para trabajar en seco, permitiendo el paso libre del agua en parte de la sección del río.

- Protección absoluta de todos los bosques de galería según el artículo 23, que declara: En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros; incluyendo el polígono del campamento y zona fuente de material selecto. Ver marcación de la zona de protección en vista satelital anexo. R: Se respetará la franja de bosque de 10 metros en todos los casos, cumpliendo con el Artículo 23 de la Ley 1 del 3 de febrero de 1994.

Excluya la zona propuesta para botadero debido a que se encuentra sobre naciente de agua. Ver mapa anexo. R: se ha excluido este sitio de botadero.

- Presentar estudios de los análisis de estabilidad de taludes y los diseños de las medidas de mitigación. R: Se adjunta documento elaborado por especialistas geotécnicos. Se aplicarán las medidas de mitigación recomendadas.

## **Informe de campo y fotográficos nacientes de agua**

**Proyecto:**

**“Diseño y construcción de la vía Soná - Pixvae”**

**Fecha: 20-10-21**



Cuadro de coordenadas de posibles nacientes de aguas suministrado por Mi Ambiente

# DE PUNTO	ESTE	NORTE
1	4405864	869262
2	445115	870079
3	448423	870829
4	447981	872074
5	449847	871807
6	450229	871895
7	450599	872282
8	452732	873625
9	453405	874818
10	453718	875357
11	454091	875575
12	454539	876039
13	455167	876731
14	458024	880958
15	436983	869211



### Punto 1



**Descripción del sitio:** 50 metros al lado derecho del eje central del proyecto, el lugar presenta una pendiente pronunciada, no se aprecia nacimiento o fuente de agua en los alrededores a las coordenadas indicadas (N:440564, E: 869262).

**Punto 2**

**Descripción del sitio:** 100 metros al lado derecho del eje central del proyecto, no hay presencia de agua, alcantarilla existente, no hay corriente de natural existente. (N:870079, E:455115).

### Punto 3



**Descripción de sitio:** 100 metros a lado izquierdo, no se identifica presencia de agua, 200 metros más abajo pequeño afloramiento de agua (N:870829, E:448423).



#### Punto 4



**Descripción de sitio:** 30 metros lado izquierdo, no se identifica presencia de agua corriente, 200 metros más abajo pequeño afloramiento de agua, Cabismales (N:872074, E:447981).

## Punto 5



**Descripción de sitio:** 50 metros lado izquierdo, se observa pequeño asentamiento, no se observa presencia de agua o naciente de agua lado derecho, ojo de agua a 300 metros del lado izquierdo. (N:871807, E:449847).



### Punto 6



**Descripción de sitio:** 50 metros lado derecho del alineamiento del proyecto, pendiente pronunciada, no se observa presencia de agua o corriente natural (N:871898, E:450229).

**Punto 7**

**Descripción de sitio:** 30 metros del lado derecho de la vía, pendiente pronunciada, no se observa presencia de agua en la coordenada indicada, alrededor de 200 metros hay presencia de agua, lado derecho. (N:872282, E:450099).

**Punto 8**

**Descripción de sitio:** 50 metros, en dirección al punto crítico, fuerte pendiente, no se observa presencia de agua o flujo de agua permanente, lado derecho. (N:873625, E:452732).

### Punto 9



Descripción de sitio: 50 metros, en dirección al punto crítico, fuerte pendiente, no se observa presencia de agua o flujo de agua permanente, lado derecho. (N:453405, E873625)



## Punto 10



Descripción de sitio: 50 metros lado derecho del alineamiento del proyecto, pendiente pronunciada, no se observa presencia de agua o corriente natural (N:875575, E:454091).



### Punto 11



**Descripción del sitio:** 50 metros al lado derecho del eje central del proyecto, el lugar presenta una pendiente pronunciada, no se aprecia nacimiento o fuente de agua en los alrededores a las coordenadas indicadas (N:454091, E: 875575).



**ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-  
CALIDONIA- PLATANARES - PIXVAE, DISTRITO DE LAS PALMAS, PROVINCIA DE  
VERAGUAS**

**Octubre de 2021.**



## PUNTO 11



**ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-  
CALIDONIA- PLATANARES - PIXVAE, DISTRITO DE LAS PALMAS, PROVINCIA DE  
VERAGUAS**

Octubre de 2021.

**Punto 13**



El punto de número 13 se ubica en El Tallo que forma parte del corregimiento de Calidonia, se la zona presenta una pendiente fuerte al lado derecho de la vía pero no hay presencia de nacimientos de agua en los 100 metros próximos a borde de la vía propuesto para el proyecto.

Estación: 13k+480



**Punto 12** se ubica alrededor de un 1km antes de la comunidad de Bubi no se evidencia presencia de naciente en los 100 metros próximos al borde de calle propuesto para la construcción del proyecto. Estación: 14+800





**ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSÉ-  
CALIDONIA- PLATANARES - PIXVAE, DISTRITO DE LAS PALMAS, PROVINCIA DE  
VERAGUAS**

Octubre de 2021.

**Punto 14**



El punto numero 14 se ubica próximo a la comunidad de Calidonia frente al cementerio de dicha comunidad, no se observa nacimiento de agua, en 100 metros al lado derecho de la vía.

Estación: 7k+480

**Punto 15**

No se llegó a la zona de ubicación de las coordenadas a tomar el registro fotográfico, por que dicho punto se encuentra a 2 km del alineamiento del proyecto (E: 436983, N: 869211)



## Aálisis de estabilidad de taludes



# Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Ave. Ricardo J. Alfaro  
Edison Plaza, Tercer Piso, Ofic.38  
Teléfonos: (507)279-0014/0413/0366  
Fax: (507)279-0365  
Apdo. Postal: 0823-0423, Panamá  
[www.geo.com.pa](http://www.geo.com.pa)

Panamá, 19 de octubre de 2021

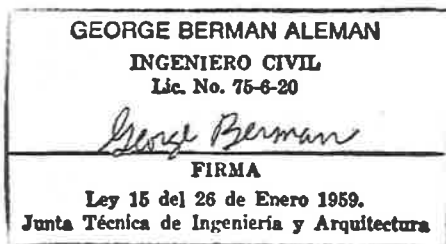
**Señores**  
**Constructora ININCO, S.A.**  
**E.S.D**

REF: Análisis de Estabilidad de Talud – Proyecto Estudio, Diseño, Construcción y  
Financiamiento del Camino San José – Calidonia – Platanares – Pixvae – Provincia de  
Veraguas  
*Taludes en Corte y Relleno*

Por este medio tenemos el agrado de presentarle el informe en relación los análisis de  
estabilidad del diseño de los taludes en corte y relleno del proyecto de referencia, el cual  
se encuentran ubicados a lo largo del Camino San José, Calidonia, Platanares, Pixvae,  
Provincia de Veraguas.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que pueda surgir a raíz de este  
informe.

Atentamente,  
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**



19 de octubre de  
2021



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Análisis de Estabilidad de Talud

---

**Estudio, Diseño, Construcción y  
Financiamiento del Camino San José –  
Calidonia – Platanares – Pixvae –  
Provincia de Veraguas**  
*Taludes en Corte y Relleno*

*Preparado para:  
Constructora ININCO, S.A.*

---



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

***Ave. Ricardo J. Alfaro***

***Edison Plaza, Tercer Piso, Oficina 38***

***Teléfonos: (507) 279-0014/0413/0366***

***Fax. (507) 279-0365***

***Apartado Postal: 3628, zona 7, Panamá***

***E-mail: [info@ingeotec.net](mailto:info@ingeotec.net)***

***Web Site: [www.geo.com.pa](http://www.geo.com.pa)***



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

## **TABLA DE CONTENIDO**

1. DESCRIPCIÓN GENERAL
2. CONCLUSIONES
3. DESCRIPCIÓN DE LA TEORÍA DEL CÁLCULO
4. GEOLOGÍA DEL SITIO
5. SECCIONES DE ANÁLISIS
6. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS
7. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
  - a. TALUD EN CORTE
  - b. TALUD EN RELLENO

### **1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

Para este proyecto, se utilizará la información de las especificaciones para los taludes en corte y relleno según el Ministerio de Obras Públicas: corte a 1H:1V y relleno 1.5H:1V. Se realizó el análisis para verificar la estabilidad de estos diseños sobre los taludes y materiales existentes. Estos taludes de diseño se encuentran ubicados a lo largo del Camino San José, Calidonia, Platanares, Pixvae, Provincia de Veraguas.

Por lo tanto, este informe cuantifica el factor de seguridad para la estabilidad de los diseños en corte y relleno según las especificaciones del Ministerio de Obras Públicas.

### **2. CONCLUSIONES**

En base los análisis de estabilidad realizados, que resultan en Factores de Seguridad de, para la condición estática mayor a 1.5 y para la condición sísmica mayor a 1.2. Se concluye que los diseños de corte y relleno propuestos son estables.



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

### 3. DESCRIPCION DE LA TEORÍA DEL CÁLCULO

#### a. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITO

Este método de elementos finito en dos dimensiones es utilizado para ejecutar análisis de estabilidad y deformaciones para distintos tipos de aplicaciones geotécnicas. Se pueden modelar situaciones reales ya sea, por deformaciones unitarias planas o un modelo axi-simétrico.

El desplazamiento total contiene los diferentes componentes de los desplazamientos acumulados al final del paso de cálculo actual, que se muestra en un gráfico de la geometría.

Modelo: *Hardening Soil (HS)*; como el modelo Mohr-Coulomb, el estado límite de esfuerzo se describe a través del ángulo de fricción,  $\phi$ , la cohesión,  $c$ , y el ángulo de dilatancia,  $\psi$ . Para nuestro caso, estimamos que  $\psi = 0$ . A diferencia el modelo de Mohr-Coulomb, el modelo Hardening Soil también toma en cuenta la dependencia de esfuerzo del módulo de rigidez. Esto quiere decir que todas las rigideces incrementan con la presión.

#### TIPOS DE CÁLCULOS

Carga de gravedad: la etapa en donde se aplica la carga de gravedad; es decir, el peso propio, es controlada por una proporción de gravedad aplicada y una porción del peso de los materiales: masa de suelo, presiones de poro y estructuras.

Plástico: el cálculo plástico se utiliza para llevar a cabo un análisis de deformación elasto-plástico en el cual no es necesario tomar en cuenta la disminución del exceso de presión de poro con el tiempo. La matriz de rigidez en un cálculo normal plástico se basa en la geometría original no deformada.

#### b. MÉTODO EQUILIBRIO LÍMITE

Método Simplificado de Bishop: el método simplificado de Bishop asume que las fuerzas internas de corte pueden ser ignoradas mientras se mantengan las fuerzas internas normales. Es decir, las fuerzas internas resultantes actúan en dirección horizontal pero el equilibrio de las fuerzas horizontales no se satisface.

Método Simplificado de Janbu: las ecuaciones de equilibrio utilizadas para el método simplificado de Janbu son similares a las utilizadas para el método





**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

generalizado de Janbu. El método simplificado de Janbu asume que las fuerzas resultantes entre segmentos son horizontales. Por lo tanto, las fuerzas cortantes entre segmentos se eliminan de las ecuaciones del factor de seguridad.

Superficies de Falla: se puede calcular un factor de seguridad para cada superficie de deslizamiento definida. El factor general de seguridad de un talud es el mínimo factor de seguridad de todas las superficies de deslizamiento y se denomina superficie de deslizamiento crítica. En otras palabras, cada factor de seguridad está ligado a una superficie de deslizamiento específica. Es necesario especificar la forma asumida de la superficie de deslizamiento antes de calcular el factor de seguridad.

Todos los métodos de búsqueda de superficie de deslizamiento circular y deslizamiento compuesto implican encontrar círculos de prueba con un centro y radio de círculo.

Factor de seguridad: el factor de seguridad es, usualmente, definido como la razón entre la carga de falla y la carga de trabajo. Esta definición es apropiada para estructuras de fundación, pero no para tablestacas o terraplenes. Para estas últimas estructuras, es más apropiado utilizar la definición de la mecánica de suelos para el factor de seguridad, el cual es la razón entre la resistencia disponible al corte y la resistencia mínima necesaria al corte para el equilibrio.

De acuerdo al REP-14: Anexo A6, Cuadro A6.5.3.7, los factores de seguridad recomendados para la modalidad de falla de derrumbe global son de  $FS > 1.5$  en la condición estática y  $FS > 1.2$  para la condición pseudo-estática.

#### **4. GEOLOGIA DEL SITIO**

Según el levantamiento geológico realizado en el mes de septiembre, se presenta una descripción geológica de las formaciones geológicas presentes a lo largo del recorrido del proyecto:

##### **Formación Virigua (TM – Cavi)**

La formación Virigua pertenece al periodo Terciario, es una formación ígnea volcánica perteneciente al grupo Cañazas, compuesta por un componente no diferenciado de andesitas, basaltos, brechas, tobas, bloques subintrusivos, diques swarns y sedimentos volcánicos.



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

La formación se dio origen debido a eventos volcánicos submarinos que deformaron la corteza oceánica, el material flujo como lava y tubo un enfriamiento rápido. Por las características de los eventos volcánicos sus materiales en su mayor medida se componen de coladas porfídicas-aglomerados, acompañadas de ceniza, lapilli, y bombas; estos elementos piroclásticos se depositaron en ambientes marinos someros y profundos, estos elementos a su vez aportaron a las formaciones vulcano-sedimentarias presentes en la zona (Formación Gatún).

#### **Formación Soná (TEO – SO)**

La formación Soná pertenece al periodo Terciario (cenozoico), está formada por andesitas, basaltos, aglomerados, tobas.

En el periodo Terciario el istmo de Panamá era vulcaniamente activo, con numerosas estructuras ígneas que formaron un arco de isla que posteriores eventos geológicos lo transformaron en la extensión territorial que constituye nuestro país. La formación Soná de génesis de este periodo, presento varios ciclos de erupciones con fases efusivas – piroclásticas con materiales eyectados de tipo bombas y cenizas volcánicas, como fases donde volcanes eyectaban grandes coladas lávicas.

Los materiales de esta formación en su fase volcánica explosiva se caracterizan por ser en su mayoría aglomerados formados por bloques de basalto redondeados a sub redondeados en una matriz de ceniza de textura de arena fina, tobas de ceniza de arena fina a media también están presente. Los materiales de la fase volcánica lávica se caracterizan por ser basaltos y andesitas de textura afanítica en mayor parte.

#### **Formación Lovaina (K – LO)**

Las rocas más antiguas del istmo están formadas por unas grandes extensiones de basalto, cuyo origen se data del Cretácico, otrora corteza oceánica que debido a fuertes movimientos tectónicos fue elevado a la superficie.

La formación Lovaina presente en la zona del proyecto, se presenta como basalto sometido a un bajo nivel de metamorfismo regional, por lo cual se puede denominar esta roca como un esquisto. Estos materiales fueron alterados por fluidos hidrotermales (clorita – anfíbol) por lo cual se termina clasificando como esquisto verde.



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

El esquito verde por ser su origen debido a grandes presiones, presenta su masa rocosa altamente fracturada y con planos de diaclasas muy definidos. La dureza de estos materiales es variable, puede variar desde suave a moderadamente a dura RH: 1 – 3, incidiendo en la dureza el grado de alteración hidrotermal y lo fracturado de la masa rocosa.

A lo largo del recorrido los taludes laterales alrededor de la carretera están constituido por suelo residual de textura arcilloso limosa – limo arenoso, se pueden observar taludes de roca meteorizada de grado (III-IV) en algunas zonas del recorrido. La composición de los suelos presentes a lo largo del recorrido varia en base a la formación geológica que atraviere, siendo los suelos de la formación Soná de composición arcillo limosa de alta plasticidad, los suelos de la formación Lovaina se presentan como suelos de textura limo arcillosa – arenosa.

La inclinación de los taludes a lo largo de la carretera varia de inclinación, presentado taludes de inclinación inferior a 30° a taludes muy empinados superiores a los 50° presentándose en mayor parte en la parte inferior a la carretera. La topografía de la zona y la falta de drenaje en la vía destapada existente propicia una fuerte erosión de los materiales de los taludes durante temporales lluviosos.



PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

## 5. SECCIONES DE ANÁLISIS

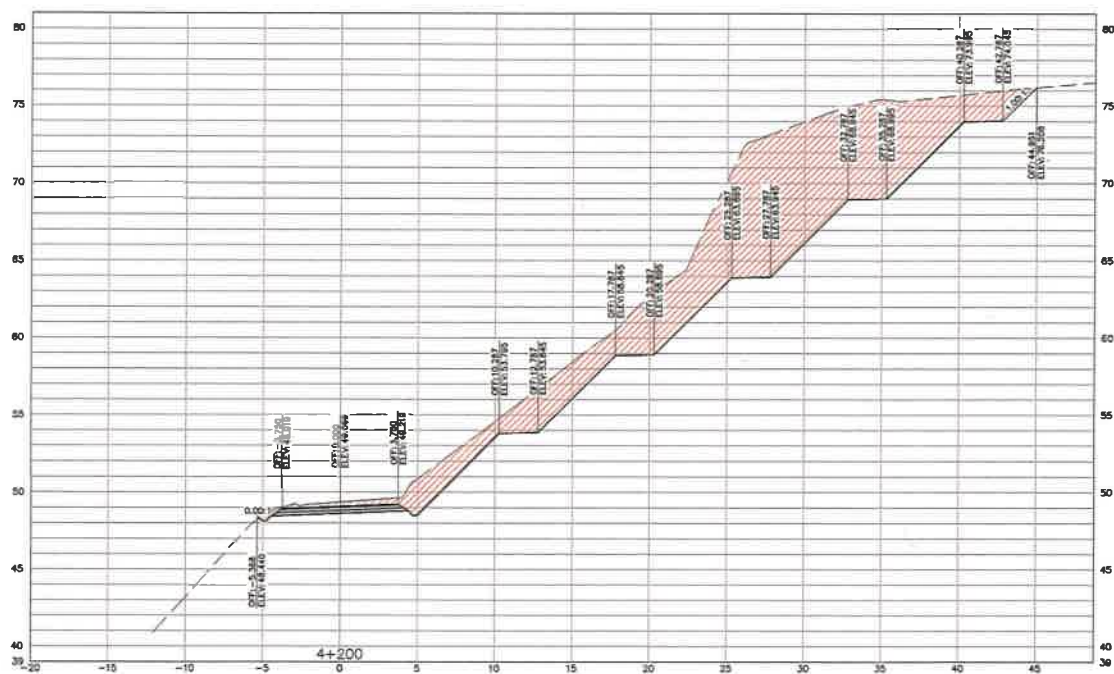


Figura 1. Sección 4+200 de Talud en Corte



PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS  
  
CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.



Figura 2. Sección 12+840 de Talud en Relleno





**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

## 6. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS

*Carga externa:* la carga superior se tomó de acuerdo a,  $Q = 15 \text{ kN/m/m}$ , distribuido en la parte superior del pavimento a reestablecer.

*Nivel freático:* se consideró el nivel freático como la condición más crítica.

*Material adicional:* el estrato de relleno se caracterizó con parámetros que fueron utilizados en la misma zona para este tipo de proyecto:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{\text{unsat}} (\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{\text{sat}} (\text{kN/m}^3)$	$E_{50 \text{ ref}} (\text{kN/m}^2)$	$\nu$	$\phi (^\circ)$	$c (\text{kN/m}^2)$
Relleno	16	16	140,000	0.30	32	34

*Análisis sísmico:* la caracterización del Riesgo Sísmico en el sitio se obtuvo del Reglamento Estructural de Panamá (REP-2014). La aceleración espectral ( $S_s$ ) en el sitio: Soná, Veraguas es de 0.8. De la ecuación 3.1 de Z.A. Lubkowsky & B. Aluisi ("Deriving  $S_s$  and  $S_1$  Parameters from PGA Maps"), se obtiene el PGA:

$$S_s/\text{PGA} = 0.3386 \cdot \text{PGA} + 2.1696, \text{ resultando } \text{PGA} = 0.35g$$

Para la evaluación de la estabilidad de taludes, mediante métodos pseudo-estáticos, aplicamos el criterio expresado en Kramer, S ("Geotechnical Earthquake Engineering", Prentice-Hall, 1996). Kramer, en la sección 10.6.1.1 de la referencia citada, describe las recomendaciones de múltiples autores para elegir una aceleración pseudo-estática apropiada para evaluar un talud. Estas recomendaciones de reducción del PGA se fundamentan en el hecho de que un talud es una masa flexible comparado a la rigidez de una estructura, que disipa mucha energía en los procesos de deformación. Para nuestras evaluaciones, elegimos una aceleración horizontal para evaluar los taludes de:

$$a_h = 0.3 \text{ PGA} = 0.3 (0.35) = 0.105g$$

### Suelo Residual

El suelo residual de consistencia media corresponde a una mezcla de limo, arcilla, grava, arena y fragmentos de canto rodado. Por lo tanto, se considera lo siguiente:



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

- 1) Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**.
- 2) En base al levantamiento geológico y las perforaciones hechas en la zona, a lo largo del alineamiento, indican que este estrato tiene un espesor de 4 a 6.5m, se estiman las siguientes propiedades:
  - Empirical values for  $\gamma$ , of cohesive soils based on the standard penetration number, (from Bowles, Foundation Analysis), se estima el peso específico seco,  $\gamma_{unsat} = 18 \text{ kN/m}^3$  y saturado,  $\gamma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$
  - Según el Reglamento Estructural Panameño (REP 2014), Anexo A6: Figura 6.3.3 Capacidad de Soporte de Cimientos Superficiales; se estiman los valores del ángulo de fricción  $\phi = 25^\circ$  y la cohesión,  $c = 25 \text{ kN/m}^2$
  - De acuerdo a la velocidad de onda de corte estimada y la relación de Poisson de  $\nu = 0.30$ , se obtiene el valor del módulo de Young,  $E_{50 \text{ ref}} = 165,000 \text{ kN/m}^2$
- 3) Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{unsat} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$\gamma_{sat} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$E_{50 \text{ ref}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$\nu$	$\phi \text{ (}^\circ\text{)}$	$c \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Suelo Residual	18	18	165,000	0.30	25	25

### Roca Meteorizada

La roca meteorizada corresponde a una mezcla de aglomerados, basaltos, tobas, producto de la meteorización de la roca de la formación del sitio. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

- 1) Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**. Primero se estimaron parámetros iniciales del modelo "Hoek-Brown" para un tipo de roca "toba". Luego, según el ajuste Mohr-Coulomb por Hoek, B. (2007), se obtuvieron parámetros de resistencia que permitieron definir el material equivalente dentro del modelo "Hardening-Soil". En el punto 3 se muestran los resultados.
- 2) En base al levantamiento geológico a lo largo del alineamiento y las perforaciones y laboratorios hechos en este tipo de roca, se obtienen los siguientes parámetros:
  - El valor del peso específico no saturado, el  $\gamma_{unsat} = 20 \text{ kN/m}^3$  y saturado,  $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

- El valor de la resistencia a la compresión simple estimada,  $\sigma_c = 5,000 \text{ kN/m}^2$
- Según el tipo de roca, se estima el “Modulus Ratio”  $MR = 300$
- De acuerdo a la velocidad de onda de corte estimada y la relación de Poisson de  $\nu = 0.30$ , se obtiene el valor del módulo de Young,  $E_{50 \text{ ref}} = 825,000 \text{ kN/m}^2$
- El coeficiente  $m_i = 13$ , de acuerdo al tipo de roca; el índice de resistencia geológico,  $GSI = 20$  y el factor perturbación mínima,  $D = 0$ .

#### Datos de Entrada

Clasificación Hoek-Brown

Hoek-Brown Classification

sigci 5 MPa

GSI 20

$m_i$  13

D 0

$E_i$  1500 MPa

$MR$  300

#### Resultados

Criterio Hoek-Brown

Hoek-Brown Criterion

$m_b$  0.747

$s$  0.0001

$a$  0.544

Failure Envelope Range

Application: Slopes

$\sigma_{3max}$  0.5986 MPa

Unit Weight 0.02 MN/m<sup>3</sup>

Slope Height 44 m

#### Resultados

Ajuste Mohr-Coulomb

Mohr-Coulomb Fit

$c$  0.093 MPa

$\phi$  28.86 deg

Rock Mass Parameters

$\sigma_{gt}$  -0.001 MPa

$\sigma_{gc}$  0.040 MPa

$\sigma_{gcm}$  0.468 MPa

$E_{rm}$  68.51 MPa

Referencia: RocLab® de 2012-2013 Rocscience por Evert Hoek

- 3) Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{unsat} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$\gamma_{sat} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$E_{50 \text{ ref}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$\nu$	$\phi \text{ (}^\circ\text{)}$	$c \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Roca Meteorizada	20	20	825,000	0.20	29	93

## 7. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

### a. TALUD EN CORTE

#### OBJETIVOS:

1. Verificar que las deformaciones, después de realizar el corte, sean menores a las tolerables, mediante el Método de Elementos Finitos (M.E.F.)
2. Obtener el factor de seguridad estático después de realizar el corte, mediante el Método de Equilibrio Límite (M.E.L.)
3. Obtener el factor de seguridad sísmico después de realizar el corte, mediante el Método de Equilibrio Límite (M.E.L.)



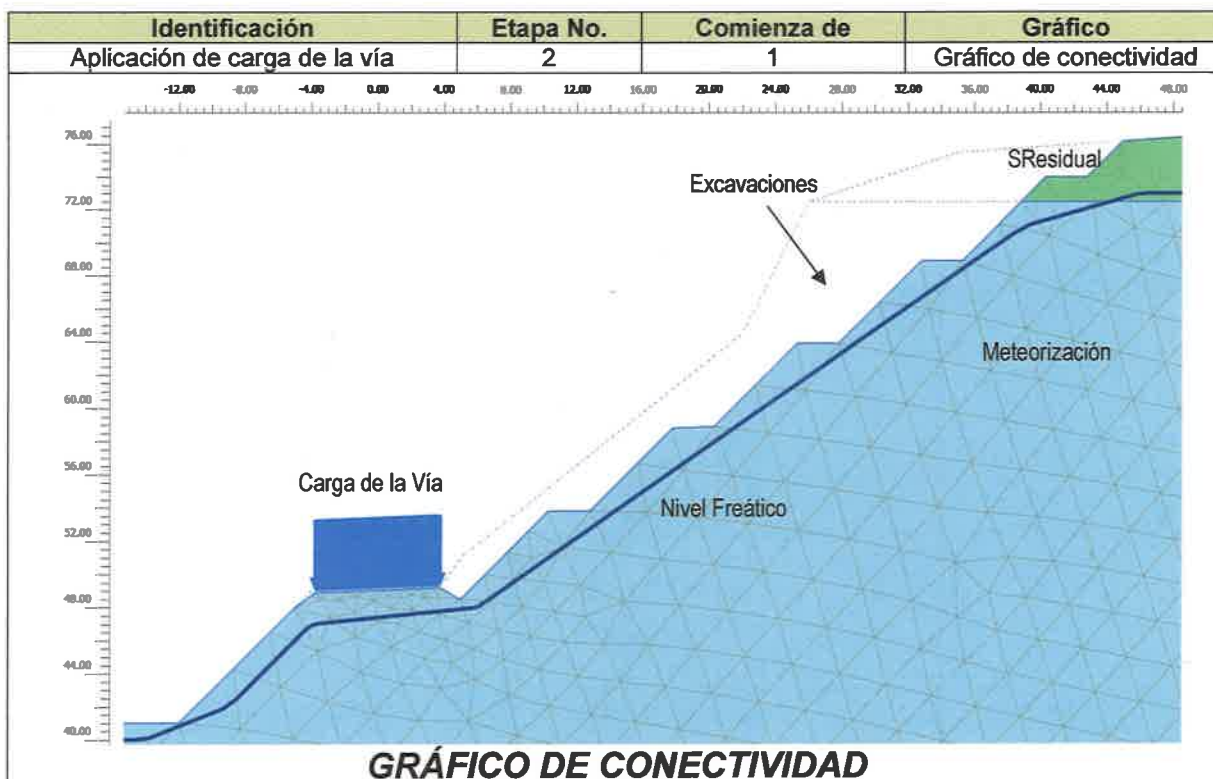
Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

### 7.1.1 DATOS DE ENTRADA

**Perfil:** este modelo de deformaciones planas<sup>1</sup> corresponde al talud en corte. La pendiente de diseño en corte es de 1H:1V, las cargas de trabajo se consideraron distribuidas vertical en la parte superior de la vía. A continuación, se muestra la geometría del perfil.



**GRÁFICO DE CONECTIVIDAD**

<sup>1</sup> Un modelo de deformación plana se utiliza para geometrías con una sección transversal uniforme y correspondiente estado de tensión y esquema de carga sobre una cierta longitud perpendicular a la sección transversal (dirección z). (PLAXIS 2D-Reference Manual)

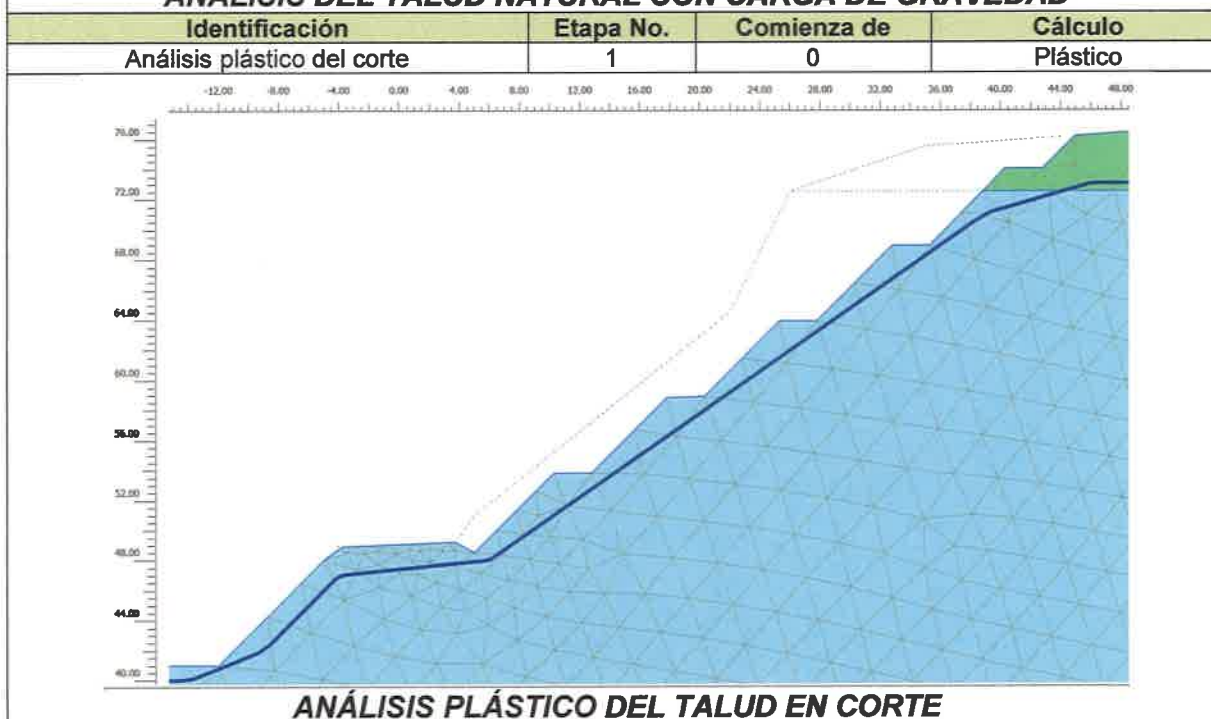
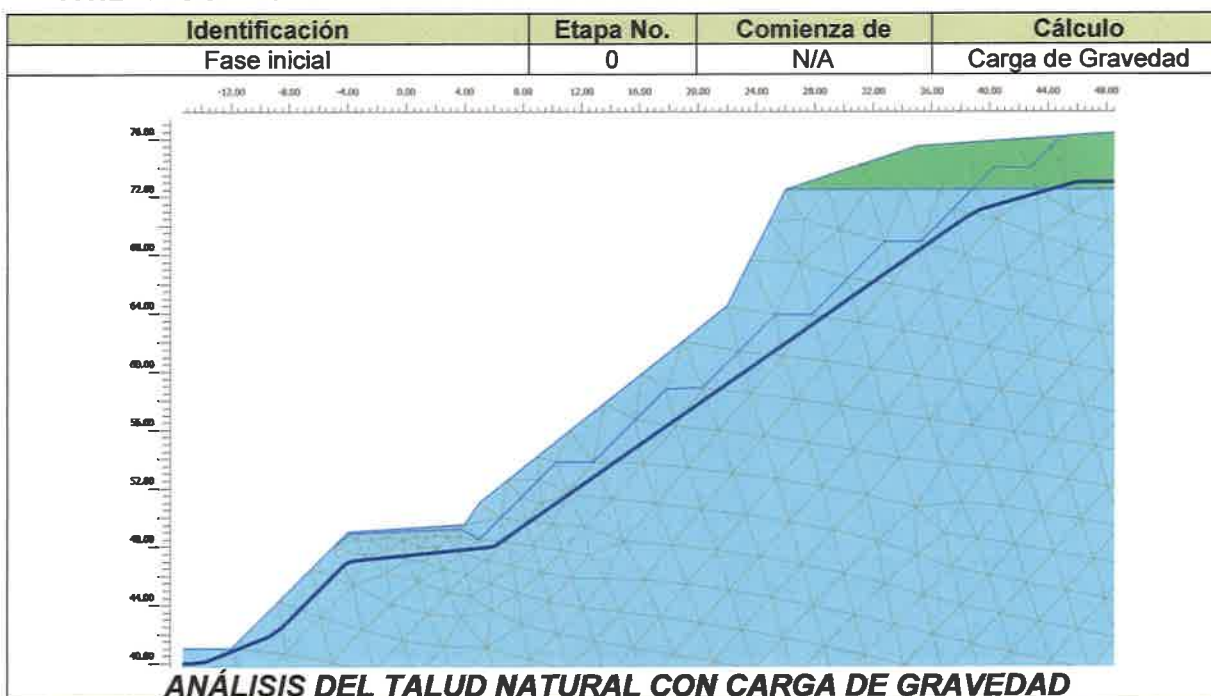


**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

### 7.1.2 FIGURAS DE LAS ETAPAS DEL CÁLCULO



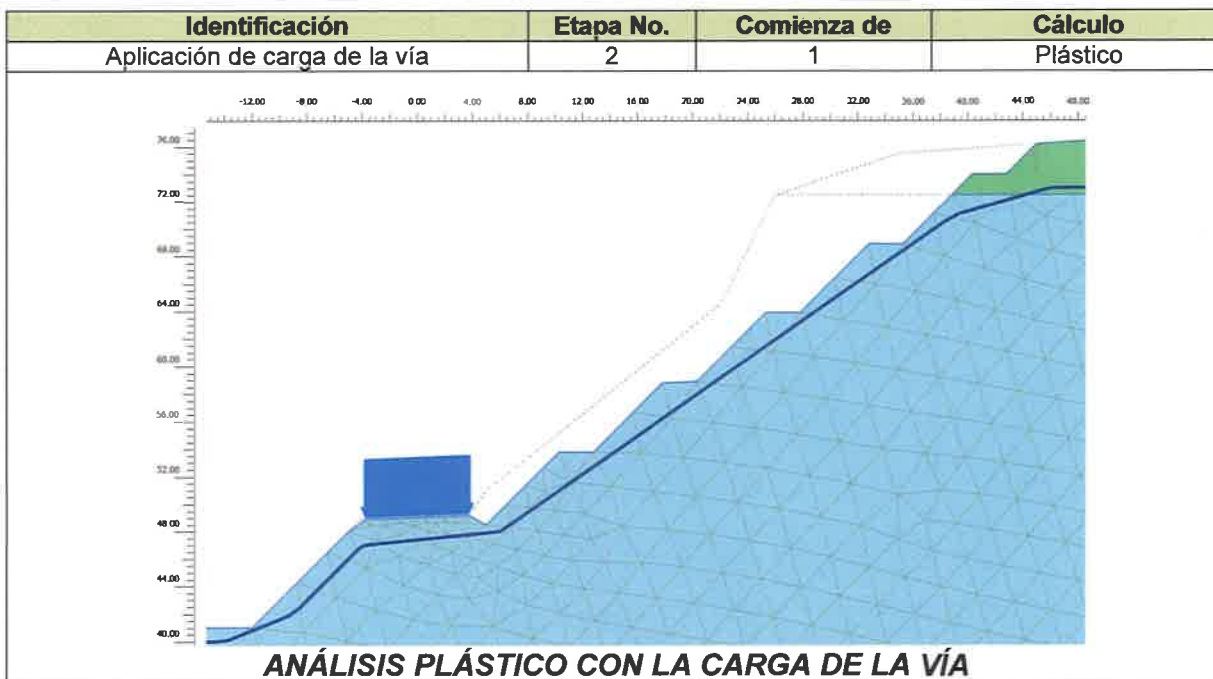




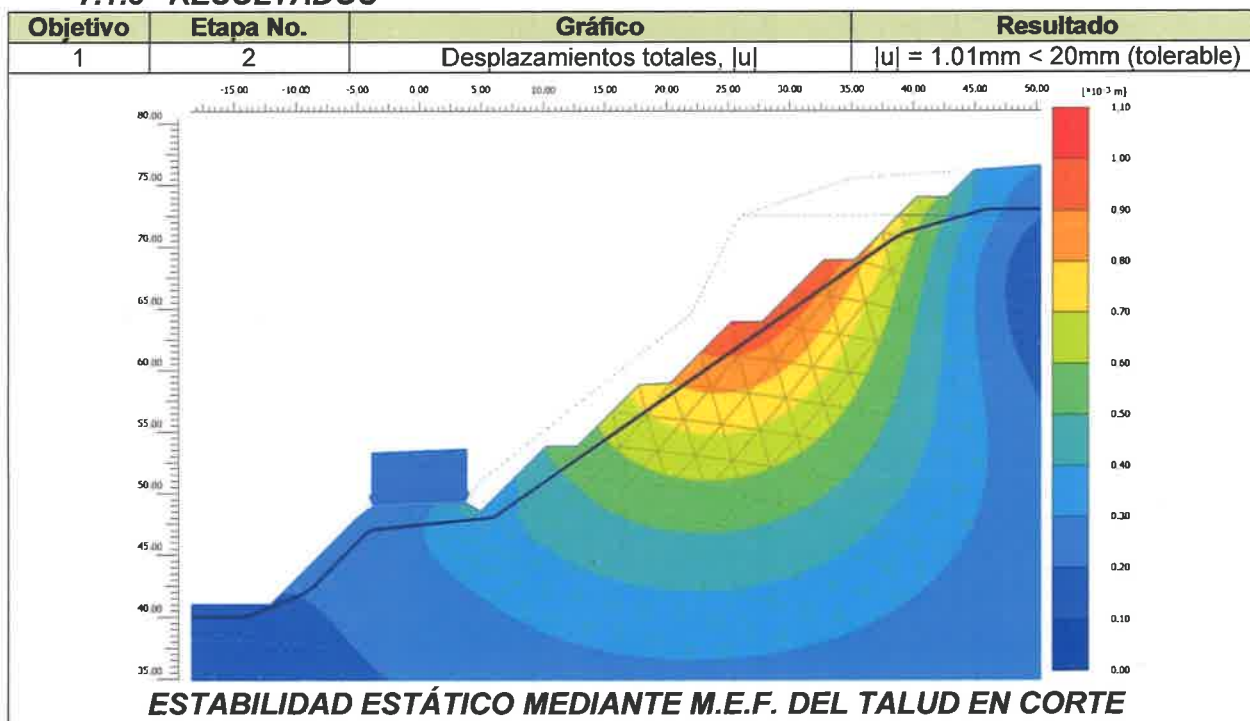
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.



### 7.1.3 RESULTADOS

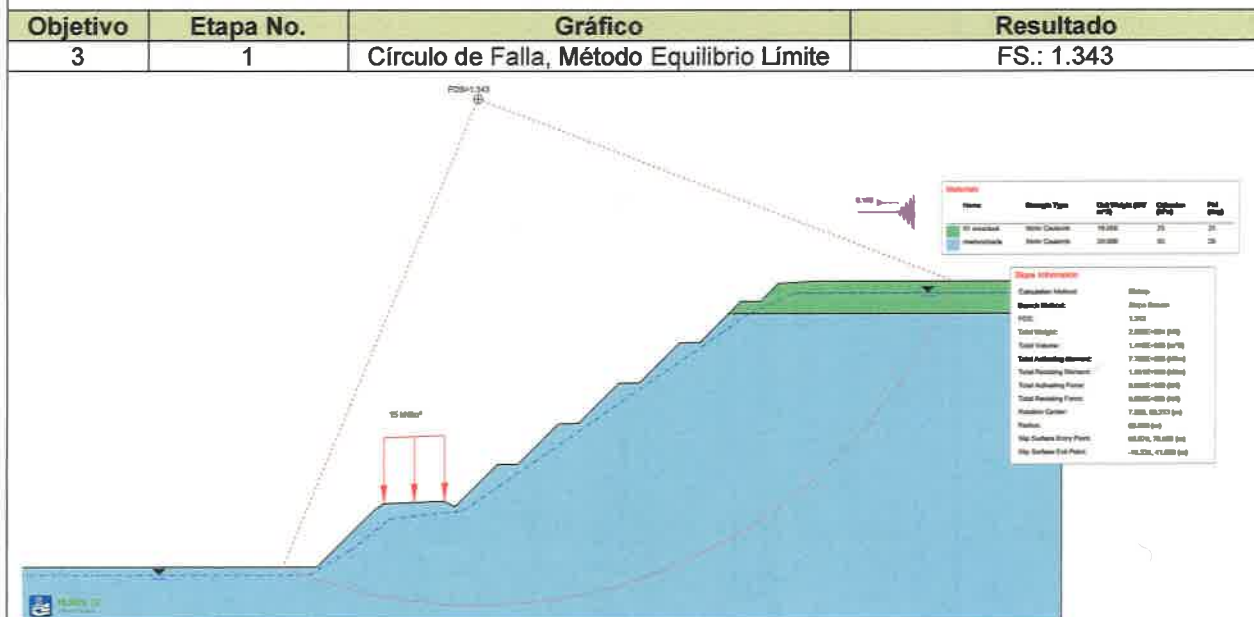
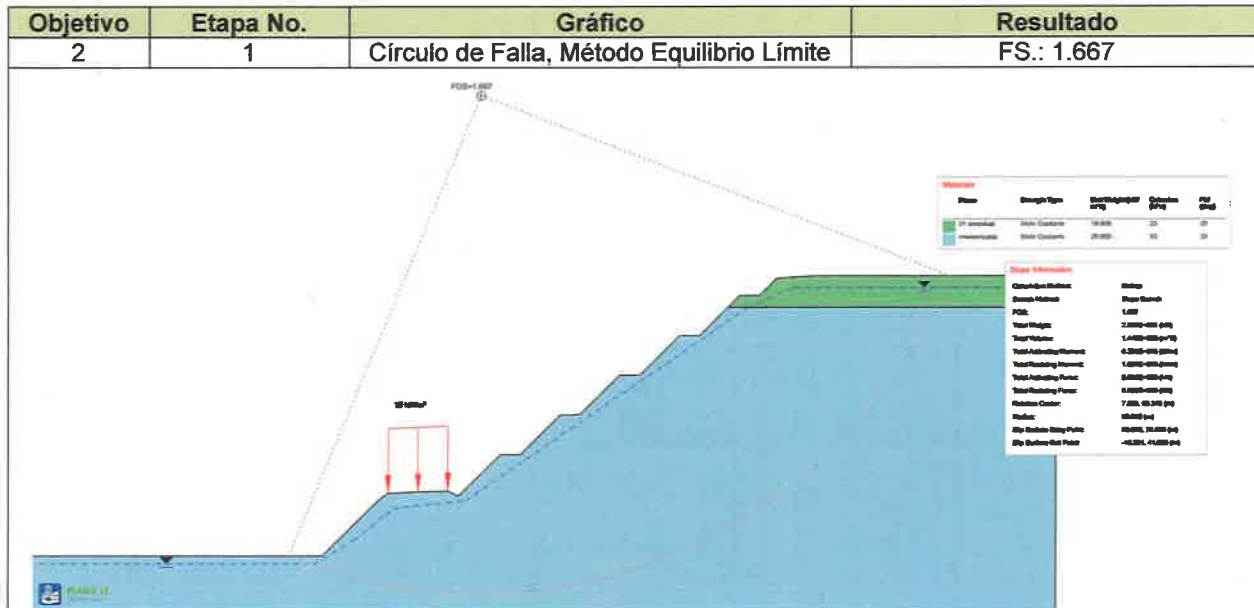




**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

**PROYECTO:**  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

**CLIENTE:**  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.





Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

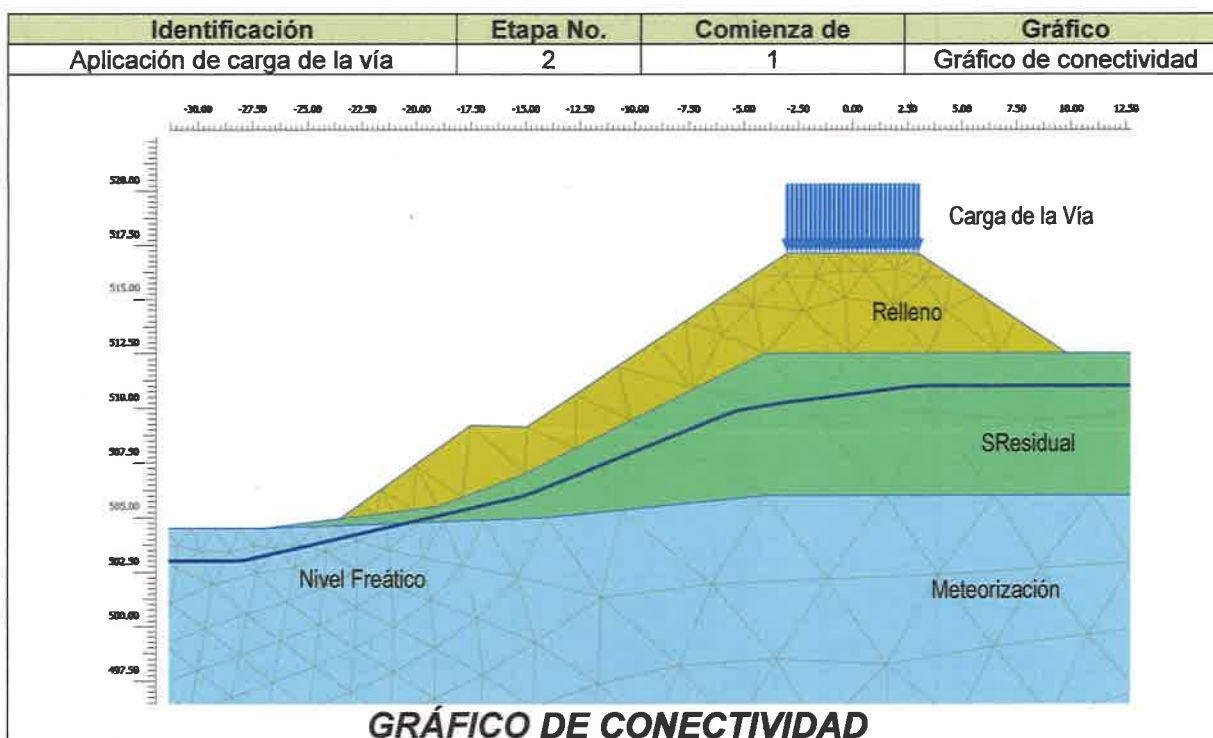
## b. TALUD EN RELLENO

### OBJETIVOS:

1. Verificar que las deformaciones, después de realizar el relleno, sean menores a las tolerables, mediante el Método de Elementos Finitos (M.E.F.)
2. Obtener el factor de seguridad estático después de realizar el relleno, mediante el Método de Equilibrio Límite (M.E.L.)
3. Obtener el factor de seguridad sísmico después de realizar el relleno, mediante el Método de Equilibrio Límite (M.E.L.)

### 7.2.1 DATOS DE ENTRADA

**Perfil:** este modelo de deformaciones planas<sup>2</sup> corresponde al talud en relleno. La pendiente de diseño en relleno es de 1.5H:1V, las cargas de trabajo se consideraron distribuidas vertical en la parte superior de la vía. A continuación, se muestra la geometría del perfil.



<sup>2</sup> Un modelo de deformación plana se utiliza para geometrías con una sección transversal uniforme y correspondiente estado de tensión y esquema de carga sobre una cierta longitud perpendicular a la sección transversal (dirección z). (PLAXIS 2D-Reference Manual)



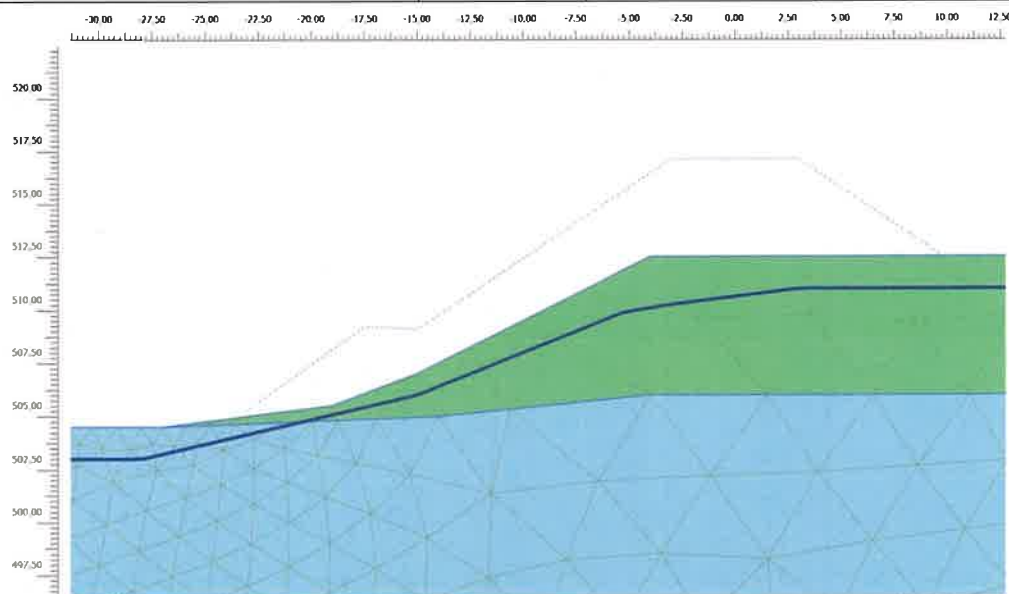
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE --  
CALIDONIA -- PLATANARES -- PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

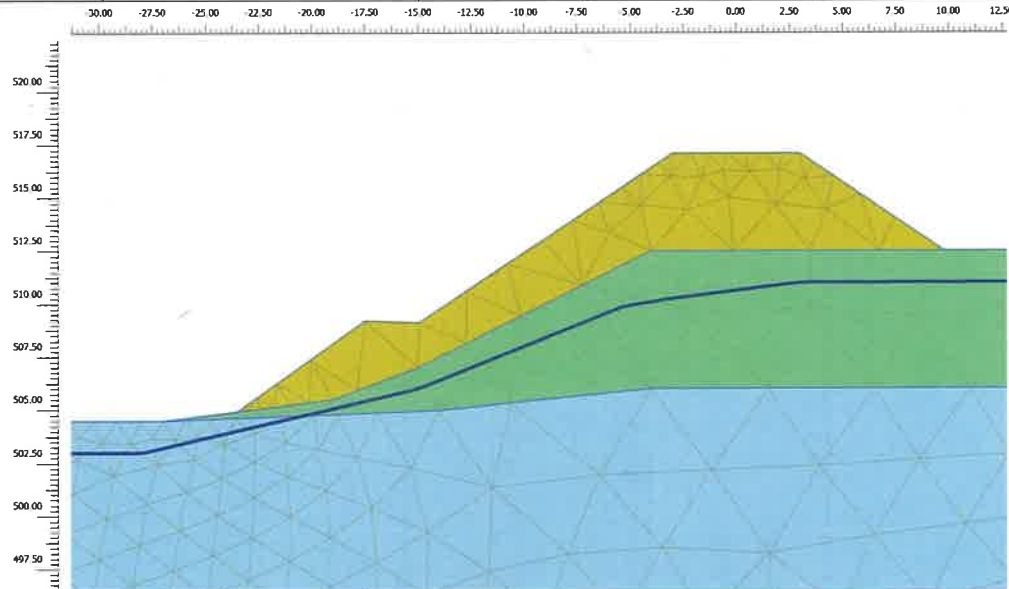
### 7.2.2 FIGURAS DE LAS ETAPAS DEL CÁLCULO

Identificación	Etapas No.	Comienza de	Cálculo
Fase inicial	0	N/A	Carga de Gravedad



**ANÁLISIS DEL TALUD NATURAL CON CARGA DE GRAVEDAD**

Identificación	Etapas No.	Comienza de	Cálculo
Análisis plástico del relleno	1	0	Plástico



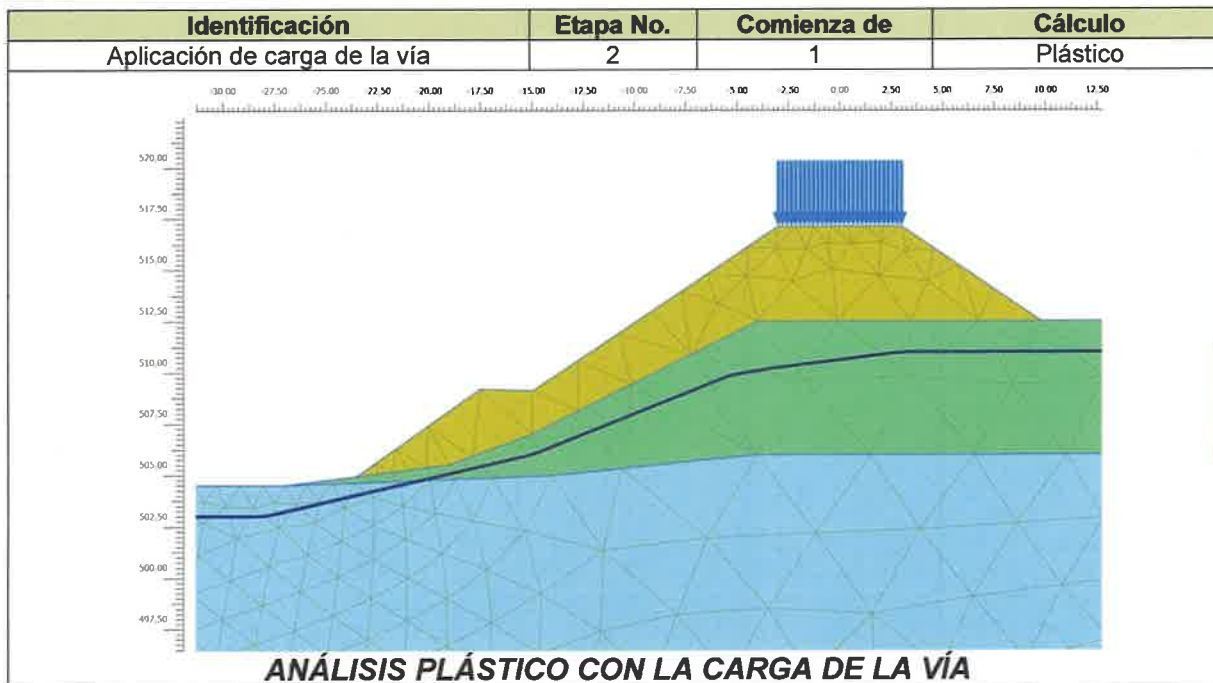
**ANÁLISIS PLÁSTICO DEL TALUD EN RELLENO**



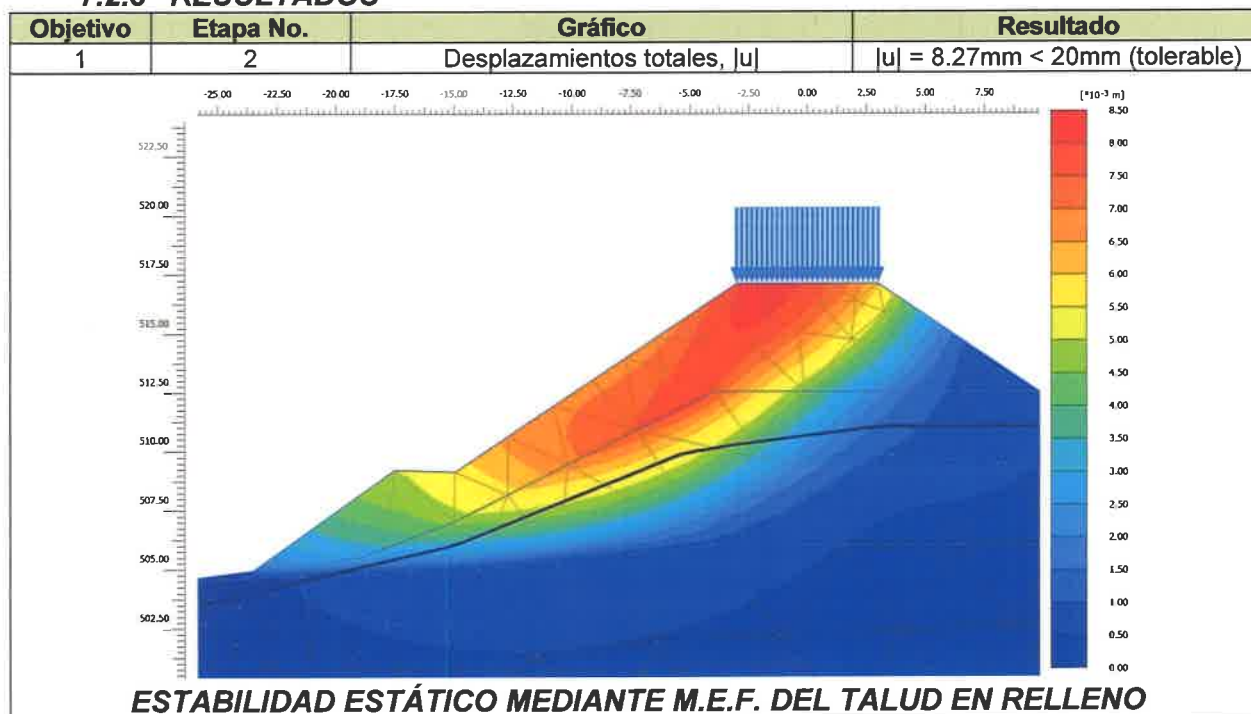
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.



### 7.2.3 RESULTADOS



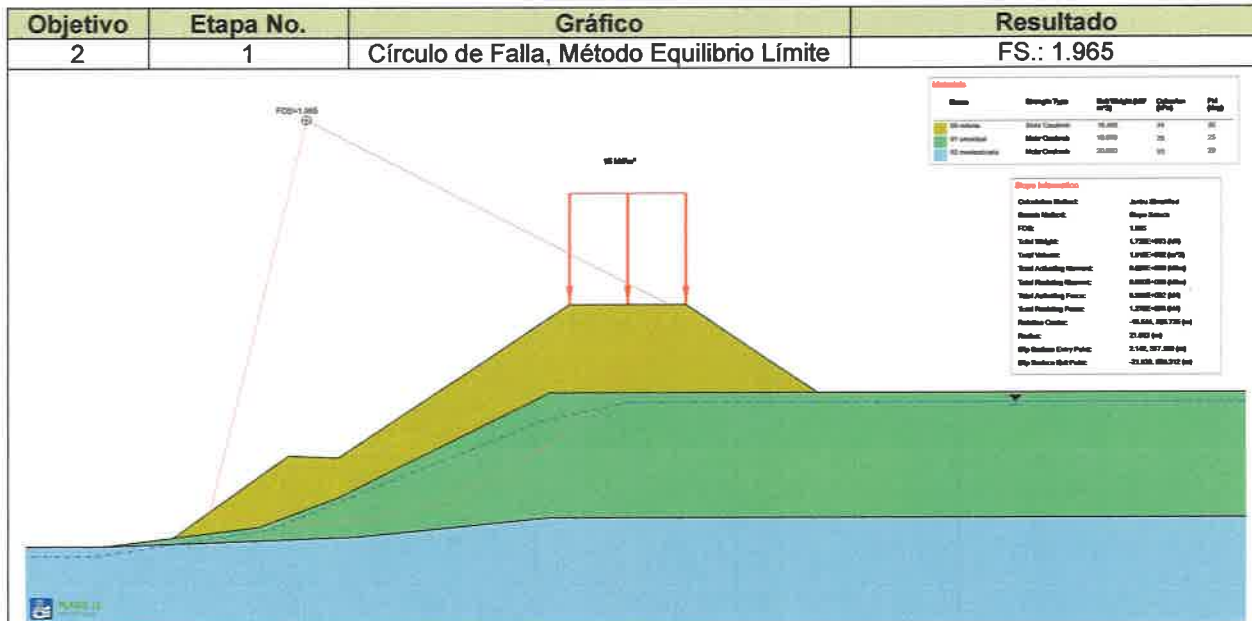




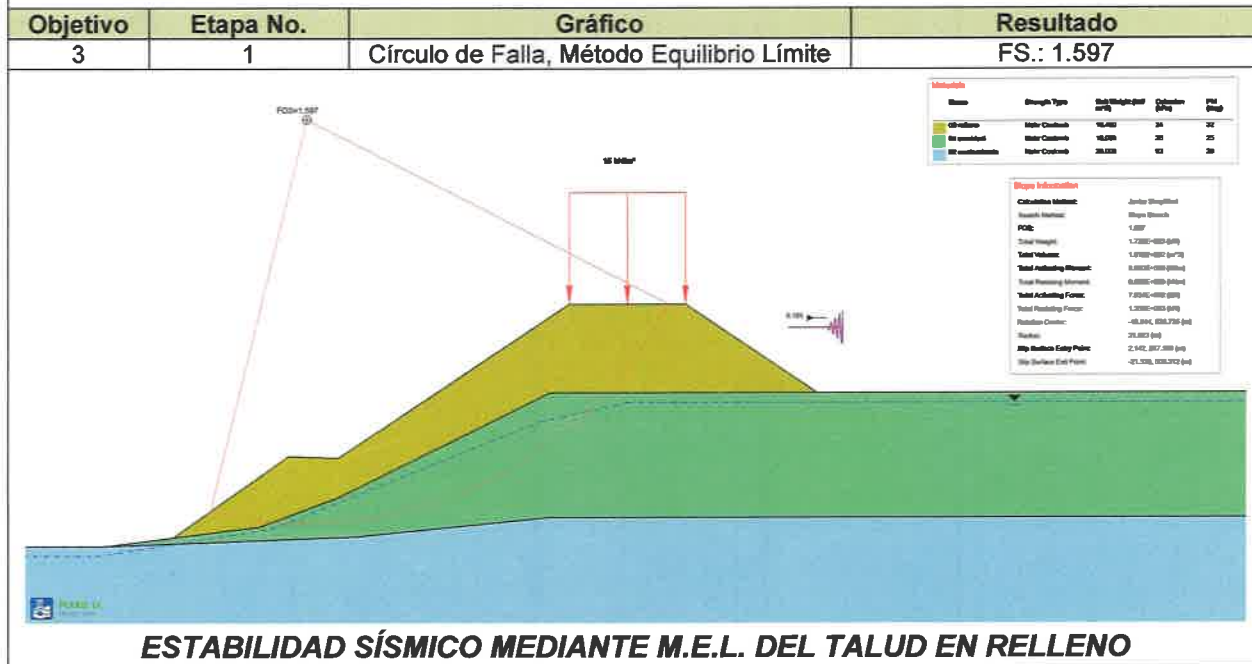
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y  
FINANCIAMIENTO DEL CAMINO SAN JOSE –  
CALIDONIA – PLATANARES – PIXVAE  
PROVINCIA DE VERAGUAS

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA ININCO, S.A.

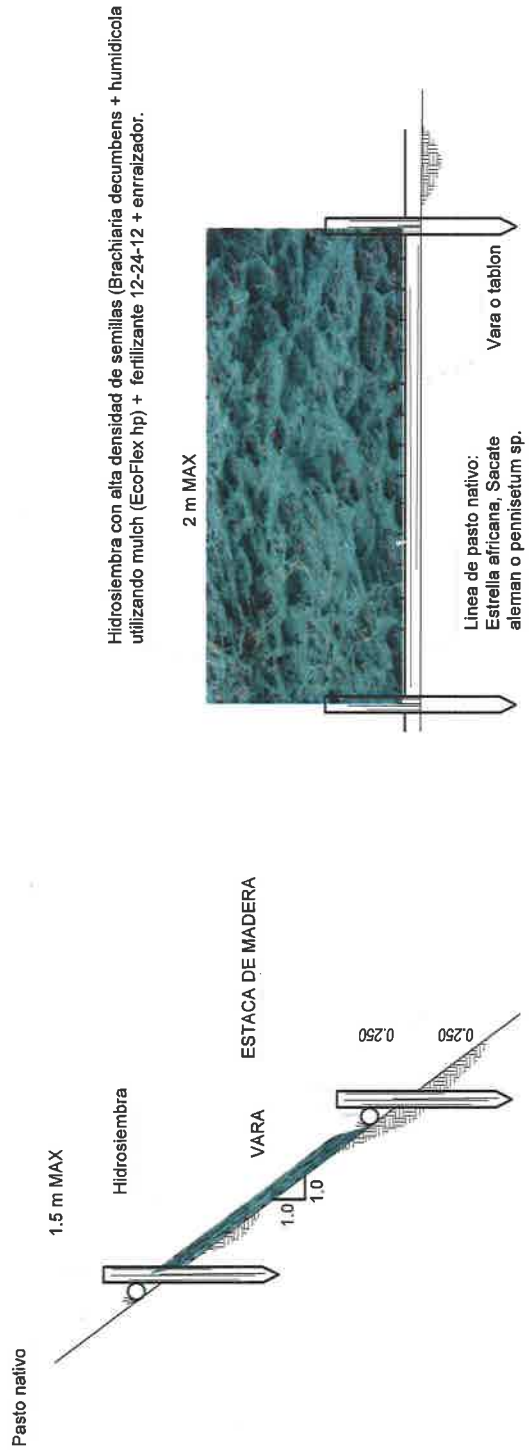


### ESTABILIDAD ESTÁTICO MEDIANTE M.E.L. DEL TALUD EN RELLENO



### ESTABILIDAD SÍSMICO MEDIANTE M.E.L. DEL TALUD EN RELLENO

Medidas recomendables para el control de erosión y sedimentación.



## RECUBRIMIENTO BIOTÉCNICO APLICAR EN PENDIENTES 1.0H:1.0V O MENORES

ESC.: 1:20

