

## ÍNDICE - SECCIÓN 5

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Nº	TEMA	PÁGINA
<b>5.1</b>	Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación	<b>3</b>
<b>5.2</b>	Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto	<b>4</b>
<b>5.3</b>	Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.	<b>5</b>
<b>5.4</b>	Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad	<b>12</b>
<b>5.4.1</b>	Planificación	<b>15</b>
<b>5.4.2</b>	Construcción/ejecución	<b>17</b>
<b>5.4.3</b>	Operación	<b>18</b>
<b>5.4.4</b>	Abandono	<b>19</b>
<b>5.4.5</b>	Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase	<b>19</b>
<b>5.5</b>	Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar	<b>20</b>
<b>5.6</b>	Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación	<b>22</b>
<b>5.6.1</b>	Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros)	<b>22</b>
<b>5.6.2</b>	Mano de obra (durante la construcción y	<b>24</b>

Estudio de Impacto Ambiental- Categoría II Proyecto: El Recodo

	operación), empleos directos e indirectos generados	
<b>5.7</b>	Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.	<b>24</b>
<b>5.7.1</b>	Sólidos	<b>24</b>
<b>5.7.2</b>	Líquidos	<b>25</b>
<b>5.7.3</b>	Gaseosos	<b>25</b>
<b>5.7.4</b>	Peligrosos	<b>25</b>
<b>5.8</b>	Concordancia con el plan de uso de suelo	<b>26</b>
<b>5.9</b>	Monto global de la inversión	<b>26</b>

## **5.1. OBJETIVO DEL PROYECTO Y SUS JUSTIFICACIÓN**

**5.1.1.** La **EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA, S.A.** tiene como objetivo fundamental la creación, desarrollo y puesta en marcha de un proyecto de pequeña central hidroeléctrica que genere energía que abastezca el sistema eléctrico nacional utilizando de manera coherente, eficiente y ambientalmente consiente del recurso hídrico aprovechable y dejando una rentabilidad razonable a sus inversionistas.

Además de lo señalado anteriormente, las comunidades vecinas se verán beneficiadas a corto plazo por la generación de empleos directos e indirectos durante la construcción y a mediano y largo plazo por las labores de puesta en marcha, operación y mantenimiento de dicha planta. Otros beneficios que podrán recibir los vecinos del área serían la mejora en los caminos existentes, la creación de nuevas vías, el mejoramiento y control de las crecidas del río, la preservación y mejoramiento de las áreas aledañas al proyecto para contribuir a la preservación del insumo fundamental de este tipo de proyectos, es decir, el agua.

El proyecto se justifica, por las razones siguientes:

En el año 2008, se registró un descenso en los niveles de los embalses de las hidroeléctricas más grandes del país, Fortuna y Bayano. A su vez, el precio del barril del petróleo se disparó a casi \$200. El Gobierno Nacional implementó unas políticas de ahorro energético y se redujeron los consumos de electricidad en locales y establecimientos comerciales. Sin embargo, estos son paliativos que no son suficientes como un método de ahorro a largo plazo.

Además, la demanda eléctrica está cada vez más cerca de la oferta instalada. Hasta octubre del año 2009, el consumo más alto registrado durante el año, específicamente el día 25 de septiembre de 2009, el cual fue de 1,130 MW y la potencia instalada del Sistema Nacional es de 1,367 MW a la misma fecha. Hay que hacer notar que en realidad se encuentra registrado, hasta junio de 2009, como Potencia Instalada la suma

de 1,680 MW, pero diariamente esta cantidad es siempre menor por causas de mantenimiento o problemas técnicos. De esta cantidad, 800 MW son generados por plantas hidroeléctricas.

El potencial hídrico del país para el desarrollo de proyectos de generación limpia, los incentivos que ofrece el Estado Panameño para la realización de este tipo de proyectos, la relativa estabilidad del valor del agua, la estructuración del mercado eléctrico panameño y la consecuente generación de empleos y movimiento de la economía local favorecen la materialización de este tipo de empresas. La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación), en un estudio realizado en el año 2000, sobre el uso del agua en la agricultura, estimó que el potencial hídrico del país está en 3,568 MW (31,247 GWh).

## 5.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto hidroeléctrico El Recodo está ubicado en el corregimiento de Boca del Monte, distrito de San Lorenzo, provincia de Chiriquí. Las coordenadas de los puntos importantes de este proyecto son las siguientes: (ver mapa en anexos)

**Cuadro 5.1. Coordenadas UTM, que componen el polígono del proyecto**

Obras de Centrales Hidroeléctricas	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
Derivación (muros, ataguías y/o presas):	925750	381700	43
Embalse (presas):			
Excedencia (vertedero):	925750	381700	50
Captación (boca toma):	925690	381700	50
Conducción (canales, túneles, tuberías, etc.) Inicio	925618	381700	50
Final	922815	380962	50
Transición (cámara de carga y/o cambio en sección):	922775	380917	50
Aducción (túnel o tubería de presión): Inicio	922775	380917	50
	922720	381045	30

Final			
Cámara de carga	922775	380917	50
Transformación y Generación de Energía (casa de máquinas):	922720	381045	30
Desfogue o Desagüe (túnel, canal, alcantarilla o portal de salida):	922520	381100	27
<b>Obras de Centrales Geotermoelectrivas</b>			
Producción (pozo(s)):			
Conducción de Vapor (tuberías):			
Enfriamiento (torre(s)):			
Transformación y Generación de Energía (equipo electromecánico):			
Descarga de Aguas Termales (tuberías):			
Reinyección (pozo(s)):			

### 5.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS Y AMBIENTALES QUE REGULAN EL SECTOR

**Cuadro N° 5.2. Normativa técnica y ambiental que regula el sector**

Normativa General	
Norma	Tema
<b>Constitución Política de la República.</b>	Establece el deber de propiciar el desarrollo social y económico, que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga los equilibrios ecológicos y evite la destrucción de los ecosistemas (Artículo 115).

	Establece una Política Nacional de Medicina, actividad e Higiene Industrial en los centros de trabajo (Artículo 106).
<b>Ley Nº 41 del 1 de julio de 1998: Ley General del Ambiente.</b>	Establece los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales.
<b>Decreto Ejecutivo Nº 123 de 14 de agosto de 2010.</b>	Establece las disposiciones por las cuales se regirá el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo a lo previsto en la Ley General del Ambiente.
<b>Ley Nº 66 de 10 de noviembre de 1947. Código sanitario.</b>	Establece las disposiciones para proyectos de tratamiento de residuos sólidos, aguas residuales, entre otras disposiciones
<b>Ley 8 de 16 de junio</b>	Por la cual se regulan las actividades relacionadas con hidrocarburos.
<b>Decreto Nº 71 de 26 de febrero de 1964.</b>	Por el cual se aprueba el reglamento sobre ubicación de industrias que constituyen peligros, molestias públicas y condiciones sanitarias mínimas que deben llenar las mismas.
<b>Resolución An No.631 De 2007</b>	Por La Cual Se Modifica La Resolución An No. 203-Elec De 7 De Agosto De 2006, Que Modifica La Resolución Jd-3460 De 19 De Agosto De 2002, Que Establece El Procedimiento Para El Otorgamiento De Concesiones De Generación Hidroeléctrica Y Geotermoelectrica

<b>Resolución De Gabinete No.76 De 2005</b>	Que Aprueba Aumentar De 25% A 40% El Margen De Restricción Que Tienen Las Empresas De Generación Hidroeléctrica Para Atender El Consumo De Electricidad Del Mercado Nacional
<b>Resolución No.191 De 2005</b>	Que Establece Los Requisitos Para Que Las Mini Hidroeléctricas De 10 Mega Watts Soliciten Concesiones Transitorias O Permanentes, Para Derecho De Uso De Aguas, Y Se Dictan Otras Disposiciones
<b>Resolución No.4002 De 2004</b>	Por La Cual Se Aprueban Lineamientos De Política Energética Para La Promoción De Fuentes De Energía Hidroeléctrica
<b>Ley 06 de 11 de enero de 2007.</b>	Dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional
<b>Ley 6 de 3 de febrero de 1997</b>	Por el cual se dicta el Marco Regulatorio e Institución para prestación del servicio público de electricidad.
	Establecer los requisitos y condiciones del otorgamiento de concesiones para la construcción

Normativa por componente		
Componente	Norma aplicable	Tema

<b>Atmósfera</b>	Resolución DG-0025-98 de 30 de junio de 1998.	Por medio de la cual se adoptan normas de emisiones e inmisiones para el control ambiental en las instalaciones de generación, transmisión y distribución eléctricas del Instituto de Recursos Naturales Hidráulicos y Electrificación.
	Decreto Ejecutivo N° 5 del 4 de febrero de 2009	Establece los valores límites de emisión en de fuentes fijas.
	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.	Por la cual se regula las condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas.
	Decreto Ejecutivo N° 255, de 18 de diciembre de 1998.	Regula el índice de exposición biológica y de los niveles permisibles de contaminantes vehiculares (capítulo VI).
<b>Agua</b>	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000	Regula la calidad de las aguas residuales que se descargan a cuerpos hídricos superficiales o subterráneos.

<b>Seguridad de las instalaciones y protección personal.</b>	Ley 15 de 26 de enero de 1959.	Por la cual se adopta por referencia el NFPA 70 NEC 1999. Edición en español, como documento base del Reglamento para las instalaciones eléctricas (RIE).
	Norma del Cuerpo de Bomberos. Capítulo VII.	Regula lo relacionado a la generación, distribución, transformación y uso de energía eléctrica.
	Norma del Cuerpo de Bomberos. Capítulo XIX.	Relacionada con el uso de extintores. Tipos y cantidades.
	Norma del cuerpo de bomberos. Resolución 264.	Dicta disposiciones para el diseño, instalación y requerimientos de sistemas de rociadores basados en prácticas adecuadas de protección contra incendios.
	Resolución CDZ-003/99 de 11 de Febrero de 1999	Por la cual se aclara la Resolución No. CDZ-10/98 del 9 de Mayo de 1998, por la cual se modifica el Manual Técnico de Seguridad para instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de productos derivados del petróleo.

	Norma del Cuerpo de Bomberos. Capítulo VI “Inflamables”.	Relacionado con: El permiso para funcionamiento, las medidas de seguridad para almacenamiento de productos inflamables, sistemas de protección contra derrames y condiciones de los vehículos que transportan sustancias inflamables.
<b>Luminosidad</b>	Resolución 93-319 JTIA	Por la cual se establecen los niveles de luminosidad en un establecimiento.
	Resolución 506 de 6 de octubre de 1999, que aprueba el reglamento DGNTI-COPANIT 44-2000.	Regula los niveles de presión sonora y condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
<b>Ruido y vibraciones</b>	Decreto Ejecutivo Nº 306 de 4 de septiembre de 2002.	Adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.
	Decreto Ejecutivo Nº 150 de 19 de febrero de 1971.	Reglamento sobre los ruidos molestos que producen talleres, locales comerciales, otros.

	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 de 06 de octubre de 1999.	Reglamenta las medidas de Higiene y seguridad en los ambientes de trabajo donde se generen vibraciones.
<b>Fauna</b>	Decreto Ejecutivo N° 43 de 7 de julio de 2004.	Que reglamenta la Ley de vida silvestre y dicta otras disposiciones.
<b>Flora</b>	Ley 1 de 3 de febrero de 1994.	Por la cual se regulan los requisitos especiales para aprovechamiento de árboles.
	Decreto de Gabinete N° 252 de 30 de diciembre de 1971.Código de trabajo.	Regula las disposiciones legales en materia laboral, riesgos profesionales, etc.
<b>Otras</b>	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 308-82	Regula los aspectos relacionados con la protección personal (protectores, oculares y faciales) en la actividad laboral.
	Ley 13 de 21 de abril de 1995.	Ratifica el Convenio de Basilea. Sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
	Resolución N° 343 del 3 de septiembre de 1997.	Regula las condiciones en materia de derrame, escapes de combustibles y lubricantes; y la protección de suelos y corrientes naturales de aguas.

	Ley Nº 46 de 5 de julio de 1996. Protocolo de Montreal.	Establece requisitos que deben seguirse para evitar el agotamiento de la capa de ozono.
	Ley Nº 2 del 3 de enero de 1984. Convenio de Viena.	Sobre protección de la capa de ozono.
	Ley Nº 10 de 12 de abril de 1995. Cambio climático.	Por la cual se aprueba la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

#### 5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de una hidroeléctrica *a filo de agua o de pasada* (o sea aprovechara solamente el caudal disponible en el río en el momento de turbinar) en las aguas del río Fonseca, El proyecto hidroeléctrico El Recodo está ubicado en el corregimiento de Boca del Monte, distrito de San Lorenzo, capital de la Provincia de Chiriquí, en la vertiente del Océano Pacífico de la República de Panamá.

El proyecto se ubica entre la cuenca media superior y zona alta del mencionado río, con elevaciones desde 355 metros sobre el nivel del mar en el Sitio de Presa, hasta 1455 msnm. La zona de influencia del proyecto, comprende el área entre el sitio de la presa de derivación y el sitio de descarga. Contará con un embalse pequeño con un área de 2.3 hectáreas, con un volumen aproximado de 75,000 m<sup>3</sup>; es decir no existirá un embalse que permita la retención de grandes volúmenes de agua, y por lo tanto se hará necesario contar con un *embalse de regulación*.

La captación del caudal a derivar (*toma*) se realizará por la margen derecha del río Fonseca y para ello se hace necesario construir una pequeña presa, cuya altura es de 5 metros. El nivel de agua estimado en la toma de agua lateral ubicada en la margen derecha de la presa, estará alrededor de los 360 msnm.

Posterior a la toma, se construirá un *desarenador*, que permitirá eliminar la mayoría de las partículas de sedimentos en suspensión. El caudal de diseño se conducirá por medio de una tubería de conducción de poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV) de 1.70 m de diámetro hasta la cámara de carga. El largo de la conducción será de 3,250m

La cámara de carga servirá de transición entre el flujo a baja presión y uno que viajará a alta presión (tubería forzada). La tubería de presión de acero será de 1.80 m de diámetro y deberá soportar la presión que produce el desnivel entre el embalse de regulación y la Casa de Máquinas. El largo de la tubería forzada será de 960m.

Finalmente, se encuentra la Casa de Máquinas, donde se alojarán las unidades generadoras del aprovechamiento, equipos de control, de protección y demás relacionados. La Casa de Máquinas estará ubicada alrededor de los 277 msnm y el nivel de descarga en 274 msnm, por lo que la caída bruta estimada es de 86 metros.

Las unidades de turbinas y los generadores se seleccionarán de acuerdo a la caída y caudal que presenta el esquema hidráulico seleccionado para el aprovechamiento. Además, será necesario construir una subestación eléctrica cerca de la central o Casa de Máquinas, además de la respectiva línea de interconexión con el punto de conexión a la línea de transmisión.

La Central Hidroeléctrica El Recodo generará una potencia estimada de 45,353 KW, con una potencia firme de 1,600 KW, para una energía firme de proyecto correspondiente a 13,605 MWhr/año. El caudal instalado será de 51.7 m<sup>3</sup>/seg.

El proyecto hidroeléctrico El Recodo se desarrollará en un área de población muy dispersa, con bajo crecimiento demográfico, dedicada principalmente a la agricultura y a

la ganadería extensiva, siendo los centros de población más cercanos las comunidades de Boca del Monte y San Lorenzo.

A continuación, el siguiente cuadro presenta las principales características del proyecto EL RECODO.

<b>Características Principales del Proyecto</b>	<b>Nombre: Central El Recodo</b> <b>Río: Fonseca</b>
Tipo de Central Hidroeléctrica	De pasada
<b>HIDROLOGIA</b>	
Área de drenaje (km <sup>2</sup> )	540
Caudal promedio (m <sup>3</sup> /seg)	51.7
Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /seg)	60
Crecida 1:20 (m <sup>3</sup> /seg)	2200
Crecida 1:100 (m <sup>3</sup> /seg)	2900
Crecida 1:1000 (m <sup>3</sup> /seg)	3590
<b>EMBALSE</b>	
Nivel normal de retención (msnm)	50
Area de embalse (Ha)	45
Volumen total (m <sup>3</sup> )	1,600,000
Volumen útil (m <sup>3</sup> )	1,100,000
<b>PRESA</b>	
Tipo de presa	Hormigón
Altura de la presa sobre el lecho del río x largo	10 m
<b>DESCARGA DE FONDO Y CAUDAL ECOLOGICO</b>	
Capacidad (m <sup>3</sup> /seg)	30
Caudal ecológico previsto (m <sup>3</sup> /seg)	5.1
<b>VERTEDERO</b>	
Tipo de vertedero	sin compuerta
Dimensiones (ancho)	130m
Cota de cimacio (msnsm)	50
<b>TOMA Y CONDUCCIONES DE AGUA</b>	
Tipo de toma	lateral

Cámara de compensación ( m x m)	60 x 60
Tubería forzada (longitud m; diámetro m)	70; 2 x 3.5 m
Canal (longitud km; dimensiones m)	3.1 ; 4.8 x 4.2
Canal o túnel de descarga (longitud m, área m <sup>2</sup> )	200 m x 30
Río en el cual descarga	Fonseca
<b>CASA DE MAQUINAS</b>	
Capacidad instalada (KW)	<b>9,942</b>
Potencia garantizada en cualquier momento en el año seco, (KW)	1.600
<b>GENERACION MEDIA ANUAL (GWh-Año)</b>	
Número de turbinas y capacidad de cada una en KW	2 x 4,971
Generación media anual (MWh-año)	45,353
Tipo de turbinas	Kaplan
<b>NIVELES Y CAIDAS</b>	
Nivel normal de operación (msnsm)	
Nivel de las turbinas (msnm)	50
Nivel de descarga (msnsm)	30
Caída bruta	27
	20

#### 5.4.1. PLANIFICACIÓN

Durante esta etapa el promotor del proyecto, ha efectuado y efectuará una serie de actividades tendientes a determinar la factibilidad y viabilidad económica y ambiental del proyecto. Entre algunas de las acciones mencionamos:

- Levantamiento local de agrimensura: Dado que la agrimensura en la etapa conceptual se preparó con métodos fotogramétricos con un levantamiento especial en los sitios de interés del proyecto (toma, cámara de carga y casa de máquinas), se procederá a afinar el levantamiento topográfico en campo, hacer

confirmaciones de la caída bruta y de la ubicación de las estructuras de interés del proyecto.

- Ingeniería y Diseños básicos: Los diseños que se preparan en esta etapa de presentación del Estudio de Impacto Ambiental, si bien utilizan caudales obtenidos luego de un meticuloso estudio hidrológico y un levantamiento de campo especial, son aún a nivel conceptual. Esto permite tener una idea del alcance de la obra y elaborar estudios económicos y financieros para obtener los recursos que permitan desarrollar la obra. En la etapa posterior a la obtención del Contrato de Concesión de Uso de Aguas, se hacen estudios con un nivel de detalle superior que permitan, a un contratista de construcción, preparar una propuesta de precios y, de esta forma, cerrar un contrato tipo EPC (por ejemplo) para la realización de las obras. Esta Ingeniería y Diseños básicos son a nivel de obras civiles y Electromecánicas.
- Preparación para obtener precios de construcción (mediante contrato EPC – Engineering, Procurement and Construction Contract): Se preparan los pliegos o términos de referencia para que un contratista de construcción pueda presentar una oferta para la construcción del proyecto utilizando como standard de contrato la metodología del EPC en la cual el contratista termina de hacer los diseños, en este caso serían diseños finales, suministro de los materiales, mano de obra y equipo, incluso los equipamientos electromecánicos, para que la obra concluya felizmente y se genere la energía esperada.
- Gestión de financiamiento: Diligencias que hará el promotor del proyecto para obtener los fondos necesarios para impulsar el proyecto en general. Esto podría realizarse a nivel de banca local, internacional, con el apoyo de instituciones financieras internacionales, ONG's, venta de acciones, etc.
- Cierre de contrato EPC: Escogencia del contratista y cierre de negociaciones con el contratista elegido para que inicie las obras.

- Ingeniería y Diseños básicos para interconexión eléctrica a la Red Nacional: Estudios necesarios para conectar la planta a la Red Nacional existente, tanto de Ingeniería Civil como Eléctrica.
- Contrato de venta de energía y potencia: Aseguramiento de la venta de la energía generada y la potencia disponible al mercado local.

#### **5.4.2. CONSTRUCCIÓN**

Dentro de las acciones a desarrollar para iniciar la etapa propiamente de construcción del proyecto se llevarán a cabo las siguientes actividades.

Movilización: Desplazamiento del equipo de trabajo, humano y mecánico, así como de los diversos implementos para que el contratista de construcción tome posesión del sitio de obras.

- Movimiento de Tierra: Trabajos para acomodar los volúmenes de tierra de acuerdo a lo indicado en los planos para las diversas obras como caminos de acceso, rellenos, cortes, excavaciones, etc.
- Desvíos: Excavaciones y rellenos para el desvío del recurso hídrico y poder ejecutar las obras de toma de agua y desarenador.
- Toma de agua y pequeña presa derivadora: Excavaciones, preparación de la estructura e instalación de las parrillas además de la preparación del vertedor de excedencias. Se prevé la utilización de materiales locales en su gran mayoría.
- Desarenador: Excavaciones y rellenos compactados según sea necesario de acuerdo a los diseños y planos para apoyar los muros que componen la cámara desarenadora. También se construyen en este punto los vertedores de excedencia y la cámara de lavado que restituyen parte del flujo al recurso hídrico y las piedras y demás sedimentos que pudiesen entrar en la toma.

Como es un recurso (río Fonseca). El flujo del río entra directamente al canal de conducción y los flujos pasan a sus respectivos desarenadores y luego un pequeño

canal los comunican al canal de conducción principal. Estos canales son similares según se apreciará en el siguiente punto.

- Canal de Conducción: Es un canal rectangular de concreto reforzado apoyado, en algunos tramos sobre un terraplen, en otros directamente sobre el suelo natural y algunos otros apoyado sobre columnas para dejar pasar la quebrada ó depresiones naturales con agua intermitente. Permite la conexión de los flujos y parte desde la toma del río hasta la Cámara de Carga del proyecto El Recodo.
- Cámara de Carga: Es una estructura muy similar al desarenador y es una tina ó cámara de concreto reforzado con una rejilla que no permite pasar cualquier obstrucción que haya caído durante el recorrido del canal y con una pendiente y longitudes tales que se sedimenten aquellas partículas que hayan podido ingresar.
- Tubería de Presión: Se prevé una tubería de acero carbono de 1.60 m de diámetro apoyada sobre bloques de hormigón por lo que no se prevén hacer grandes excavaciones. Dependiendo de la ubicación definitiva, la cual será determinada por la etapa del diseño básico o durante la construcción misma, habría que hacer algún acomodo del terreno que permita que la tubería entre en un tramo horizontal dentro de la casa de máquinas.
- Casa de máquinas: Es una estructura compuesta por perfiles metálicos, cubierta de techo metálico con aislamiento y cerramientos que bien pueden ser de bloques como también de paneles tipo EMEDOS con mezcla de cemento proyectado. En esta casa se instalarán las turbinas y todo el equipamiento electromecánico que obtendrá la energía del flujo de los tres recursos a aprovechar. Contará con una viga y una polea mecánica para la instalación de las turbinas y el mantenimiento de dichas turbinas y demás equipos. El piso será de concreto con acabado especial. Tendrá, además, otras facilidades para la operación de dicha pequeña central.

#### **5.4.3. OPERACIÓN**

Operación y Mantenimiento: Será llevada a cabo por una empresa ó compañía especializada en esta materia ó mediante un grupo empresarial debidamente

supervisado por una compañía con experiencia. Este operador deberá ser aprobado por la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP).

#### **5.4.4. ABANDONO**

Programa de Abandono: Tiene por Objeto asegurar el correcto desarrollo de la etapa de abandono del proyecto de manera de prevenir la ocurrencia de impactos ambientales significativos y resguardar la seguridad y salud de las personas. Comprende Planes de Abandono de Obras Temporales y Abandono Final.

El Plan de Abandono se plantea para el caso muy remoto de que ocurra, debido a que una vez construida la Mini hidroeléctrica El Recodo y comienza a funcionar, permanecerá en operación permanente, como es el caso de los numerosos Sistema de Generación Hidroeléctrica del País, que vienen operando por mas de 10 años y aún seguirán operando en forma interconectada.

Para el caso de Abandono de las obras de construcción: Se dará una restitución de las áreas alteradas de acuerdo a lo indicado por el Plan de Mitigación presentado en el EIA, retiro de todo el equipo, instalaciones y personal de campo. El programa de abandono será ejecutado mediante un programa que se compone de dos planes, uno de abandono de obras temporales y otro de abandono final.

#### **5.4.5. CRONOGRAMA Y TIEMPO DE EJECUCIÓN DE CADA FASE**

Cronograma y tiempo de ejecución en cada fase: Se adjunta un cronograma a este documento. Aún cuando lo que se propone sean turbinas y los equipos y estructuras sean pequeños con relación a otras obras, los fabricantes de turbinas las hacen “a la medida” del proyecto, considerando su caída específica. El tiempo estándar para un proyecto de pequeña central hidroeléctrica incluyendo la adquisición y suministro de la turbina (proceso de compra, es decir que ya ha sido elegido el proveedor y convenido con éste un precio, transporte al país y luego al sitio de obra) podría ser de año y medio. El cronograma presentado es exclusivamente para la construcción y no incluye este proceso de adquisición y traslado. Por lo tanto, se recomienda que 6 ó 7 meses

antes de iniciar las obras, ya se haya hecho la compra para que el proveedor las prepare y lleguen justo a tiempo a proyecto según este cronograma. Se inicia la obra en el mes de enero de 2011 luego de que todas las formalidades del Contrato de Concesión y con el Contratista de proyecto estén culminadas. Ver cronograma en anexos.

### **5.5. INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR**

En este punto de la descripción del proyecto, se presentan las partes más importantes del proyecto El Recodo:

- Construcción de caminos: Para poder llegar a los sitios de trabajo y, luego, poder operar y mantener el proyecto, se prepararán una serie de caminos.
- Toma de agua y pequeña presa: La toma será del tipo “tiroleña” que desvía el flujo a través de un canal. El flujo pasa por encima de la presa y entra al canal a través de una rejilla para evitar entren obstrucciones. La presa tendrá un derivador por lo que al tener mayores caudales que lo que puede recibir la toma, éste pasa por encima siguiendo su curso normal. Se ha estimado un tirante del río para crecidas máximas en 100 años según el Estudio Hidrológico y se proyecta la construcción de unos muros para prevenir la erosión de los puntos donde se colocarán la toma y el desarenador. Para que el sistema funcione, la presa tendrá una pequeña altura de no más de 2.0 m. En función del largo de la estructura de toma y presa, más o menos 15 m, no se producen grandes embalses y, por lo tanto, no hay afectaciones. En este punto de la descripción del proyecto, se presentan las partes más importantes del proyecto El Recodo:
- Construcción de caminos: Para poder llegar a los sitios de trabajo y, luego, poder operar y mantener el proyecto, se prepararán una serie de caminos.
- Canales de conducción: Los flujos se conducirán de las tomas a la cámara de carga utilizando canales rectangulares de concreto reforzado. Debido a la topografía, habrá que hacer algunos terraplenes. Se colocarán medias cañas ó cunetas pavimentadas para evitar que la escorrentía que pasa por la superficie

de los rellenos por encima del canal ingresen en él. Si están muy altos y hay que hacer más de una banqueta, se colocarán otras medias cañas para que la escorrentía por encima de una banqueta dañe la siguiente. En algunos puntos, aprovechando las depresiones naturales, se dejarán unos vertedores de excedencias que funcionarán en los casos en que los canales, en casos extraordinarios, se desborden, pero que lo hagan de manera controlada.

- Cámara de carga: Como se mencionó en párrafos anteriores, será una estructura de concreto reforzado. También contará con un vertedor de excedencias.
- Cabe señalar que para las estructuras de canales de conducción y cámara de carga, habrá que construir caminos de acceso tal como se mencionó en el punto 5.1. Actualmente, para llegar a estos lugares, no hay caminos, por lo tanto, la habilitación de estos caminos ayudaría grandemente a la comunidad y a los que trabajan en estos sitios puesto que tendrán la oportunidad de poderlos utilizar y comercializar su producción.
- Casa de Máquinas y Equipos Electromecánicos: La casa de máquinas será constituida por una estructura de columnas y vigas metálicas con cerramientos de cemento (o de paneles de poliestireno con mortero proyectado). Tendrá la capacidad de albergar las turbinas proyectadas para este proyecto. Para la operación y mantenimiento se habilitarán unas oficinas así como un espacio para el almacenaje de insumos inmediatos que necesite la planta. La casa de máquinas tendrá también instalaciones electromecánicas para la operación y mantenimiento de la planta así como los equipos para transformar la energía generada por las turbinas y demás equipos auxiliares.
- Canal de descarga: Una vez turbinado el flujo, éste ingresa al río mediante un canal de concreto reforzado. La longitud del canal podría variar pero no será menor a 30 m x 2.00 ancho y 1.50 de altura.

- Subestación: Caldera

Línea de conexión a la Red Nacional: La línea de conexión se hará a 34.5 kV y tendrá una extensión de 15.0 km.

## **5.6. NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN**

Materiales de construcción: En esta etapa se utilizarán los insumos convencionales de esta industria, tal es el caso del cemento y la arena. Dado que en el sitio específico de la obra y a lo largo del recorrido de sus estructuras, se han identificado insumos que pueden ser utilizados en la obra, tal es el caso de la piedra, para la construcción de muros por ejemplo, y la piedra triturada, como agregados del concreto. El resto de los insumos, es decir, el acero, la madera y otros, deberán ser transportados desde David por ejemplo, hasta el punto de proyecto. Otros materiales podrán ser obtenidos del proyecto, tal es el caso de la tierra para rellenos y que pueden obtenerse de las excavaciones que se harán en el punto de acercamiento a la toma para mejorar el cauce del río, en la toma/desarenador para ubicar las cotas de entrada y salida de flujo correctamente, en la cámara de carga para lograr la ubicación adecuada de la salida del canal de conducción principal y la entrada del flujo a la tubería de presión y en la casa de máquinas para acomodar la estructura y fundaciones de tal forma que puedan quedar bien las turbinas sugeridas, en este caso, 2 Pelton de 2.0 MW cada una.

### **5.6.1. NECESIDADES DE SERVICIOS BÁSICOS**

#### **SUMINISTRO DE AGUA**

El agua potable será llevada en tanques de 55 galones desde San lorenzo, la que se utilizará para otras necesidades será tomada del río Fonseca.

## **AGUAS SERVIDAS**

Durante la construcción se construirán instalaciones sanitarias (letrinas) para que los trabajadores puedan realizar sus necesidades fisiológicas. En la etapa de operación, en la Casa de Máquinas, se construirá un tanque séptico para atender esta situación.

## **ENERGÍA ELÉCTRICA**

En los casos donde no se pueda tener acceso a una línea eléctrica existente, se utilizarán varias plantas portátiles de energía que utilice combustible (diesel). Debido a que se supone que habrá varios frentes de trabajo y las distancias entre estos puntos son bastante alejadas, se tendrán que utilizar una planta.

## **MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

El área donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con señal de las empresas Cable & Wireless, Digisel y movistar.

## **VÍAS DE ACCESO**

El acceso al sitio del aprovechamiento se realiza por la carretera Interamericana desde la ciudad de Panamá hasta la población de Boca del Monte, a unos 400 kilómetros, luego se sigue por el camino que conduce a la comunidad de El Alambique, 5.5 km hasta el área de la presa de derivación.

## **SERVICIOS VARIOS**

Dado que el proyecto está a una distancia razonable del centro urbano más próximo, que es San Lorenzo, muchas facilidades como ferreterías, supermercados, tiendas de abarrotes y otros comercializadores de insumos varios están disponibles. También hay disponibilidad de transporte público colectivo y selectivo.

### **5.6.2. MANO DE OBRA (DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN) EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS.**

Entre todas las personas que pueden brindar servicio directo a la obra, podrían calcularse unas 50 personas. El número de trabajadores será bajo al inicio de la obra, pero, con la intensidad de las mismas, este número será pico, tal vez hasta 60 personas, pero luego se irá reduciendo quedando solo personal especializado para la obra electromecánica. El promotor del proyecto dispondrá de un personal permanente entre técnicos y administrativos de aproximadamente 6 personas (1 Ingeniero Gerente de Proyecto, 1 Ingeniero Residente, 3 técnicos o asistentes de campo y 1 asistente de oficina). Además se necesitaría un personal de apoyo para las labores de alimentación, limpieza, transporte, mensajería, etc., lo cual podría ser de 5 ó 6 personas máximo. La operación de la planta podría quedar a cargo de 4 personas permanentemente.

## **5.7. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS**

En las fases de construcción el proyecto generará desechos sólidos urbanos, asimilables a urbanos y de construcción. Y en la de operación generará desechos asimilables a urbanos y peligrosos.

Como actividad de manejo de los desechos se contratará una empresa para la evacuación de estos desechos, la empresa solicitará la cooperación a los contratistas y personal, para que apliquen estrategias de consumo y uso de materiales de acuerdo a los métodos de producción más limpia, a través actividades de reciclaje.

### **5.7.1. DESECHOS SÓLIDOS**

Durante la fase de construcción se generarán desechos sólidos, principalmente materiales sólidos como concreto, piedra triturada, envases plásticos, barras de acero, trozos de madera, papel, etc., y desecho orgánico. Se coordinará con las autoridades

del distrito de Boquete la ubicación dentro de los predios propiedad del promotor, de un área para el desecho de los materiales descartados en las obras. El manejo de esta área se hará cumpliendo con las regulaciones vigentes para los vertederos de desechos sólidos. Para la deposición de estos desechos, se estima que podrían usarse aproximadamente 0.5 hectáreas. Durante la fase de operación el volumen y el tipo de desecho será muchísimo menor y, por consiguiente, podrá controlarse mejor

#### **5.7.2. DESECHOS LÍQUIDOS**

Para el manejo de los desechos líquidos originados durante la fase de construcción se construirán letrinas. Para la fase de operación se contará con un servicio sanitario con tanque séptico para las necesidades fisiológicas de los trabajadores, el cual se instalará, contiguo a la casa de máquinas.

#### **5.7.3. DESECHOS GASEOSOS**

En la fase de construcción, se generarán gases que provendrán de los diversos equipos mecánicos a servicio del proyecto, palas, retroexcavadoras, camiones, etc. Para minimizar este efecto, la gerencia del proyecto será estricta en lo que a la revisión y mantenimiento de los equipos se refiere. Deberán estar en óptimas condiciones mecánicas y se le exigirá al contratista de la obra un plan de mantenimiento periódico y renovación de flota (en caso de que sea necesario).

#### **5.7.4. DESECHOS PELIGROSOS**

En el proyecto se contempla durante la fase de construcción, el almacenamiento de combustible para facilitar las actividades constructivas. Se estima que se almacenarán de 3 mil a 5 mil galones de diesel en un sitio alejado de las fuentes de aguas superficiales. El tanque que contenga este diesel contará con una noria con capacidad para 5,500 galones, el área de manejo de combustibles y lubricantes estarán separadas una de la otra y protegidas debidamente para prevenir cualquier derrame y hurto.

## **5.8. CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE SUELO**

El área donde se proyecta emplazar el proyecto no cuenta con un plan de uso de suelo definido. En particular, toda el área es utilizada para ganadería extensiva. Si bien es cierto, que el área de San Lorenzo es un sitio que está siendo utilizado para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos y agroforestales, el área donde se pretende desarrollar el proyecto está bastante alejado de estos centros de desarrollo. Cerca del proyecto, existe un proyecto de este tipo, pero ambos usos están alejados uno del otro y no se afectan entre sí. El efecto del canal de conducción en el área añadiría un valor escénico al lugar dado que, como se manifestó previamente, el lugar es para ganadería extensiva.

## **5.9. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN**

El costo estimado de esta obra está en 30 millones de dólares, por concepto de obras civiles, dotación de equipos, instalación de líneas de transmisión y otros costos.