

25 AÑOS

Presa Daule - Peripa
1988-2013

CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR HIDRONACION

Carchi 702 y 9 de Octubre
Guayaquil- Ecuador
Teléfonos: (04) 239 3918

REVISTA 25 AÑOS DE LA PRESA DAULE-PERIPA

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP-HIDRONACION desea reconocer la colaboración de las siguientes personas quienes formaron parte del Consejo Editorial. Gracias a su profesionalismo y esfuerzo, fue posible la realización de esta revista de aniversario.

© Dirección General

Ing. Juan Saavedra Mera, Msc. - Gerente de CELEC EP-HIDRONACION

Colaboradores

Ab. Genoveva Larrea - Ing. Héctor Loor - Ing. Raúl Castillo - Robinson Fortis - Gestión Ambiental y Acción Social.

Ing. Patricio Marcillo - Ing. Halvert Vera - Ing. Marcelo Cortázar - Ing. Luis Marín - Mantenimiento Civil.

Ing. Katty Rivas - Producción.

Ing. Ruth Granja - Proyectos.

Ing. Jimmy Cires - Ing. Mauricio Boada - Operaciones.

Ing. Iván Hidrobo - Jefe de Central.

Coordinación General

Tlga. Pamela Barreiro - Comunicación Corporativa

© Diseño, Diagramación y Revisión Editorial

Eco Comunicaciones

© Fotografías

Archivo CELEC EP-HIDRONACION

Pangea

Impresión

Imprenta Monsalve Moreno

25
AÑOS
1988-2013

Índice



MENSAJES

Mensaje del Ministro de Energía - Esteban Albornoz, Ph.D.	8
Mensaje del Gerente CELEC EP - Ing. Eduardo Barredo	9
Mensaje del Gerente de CELEC EP-HIDRONACION Ing. Juan Saavedra Mera, Msc.	10

LA PRESA

La Presa Daule-Peripa	14
Reseña fotográfica de la construcción de la Presa y Obras Anexas	20
Control de Filtraciones en el Dique de la Divisoria de La Presa	28

GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PROYECTO DAULE-PERIPA

Preámbulo	37
Monitoreo de la calidad de agua del embalse	39
Control de Maleza Acuática	44
Conservación de áreas silvestres	48
Capacitación Ambiental	50
Diseño de Sistemas de Tratamiento de Residuos Sólidos	53

RESPONSABILIDAD SOCIAL

Servicio de Gabarra Conguillo-Chorrillo	58
Dispensario Médico	59
Desayuno Escolar	60
Evaluaciones de los Sistemas de Agua Existentes	61
Proyecto Agua Potable	62
Plan de Electrificación	64

OPERACIÓN DEL EMBALSE DAULE-PERIPA

La Red Metereológica	68
Operación del Embalse Daule-Peripa	70
Resultados Operativos de Producción de Energía de la Central Marcel Laniado de Wind	78
Determinación del Caudal Ecológico de La Presa Daule-Peripa	87
El Poder de Regulación de La Presa Daule-Peripa	89

PROYECTOS

Producción de Biogás del Jacinto de Agua para Fines Energéticos	92
Programa de Parcelas demostrativas de Piñón	94
Eficiencia Energética con Paneles Solares	96
Generación del Sistema Marcel Laniado de Wind y Baba	101



25
AÑOS
1988-2013

Mensajes





Esteban Albornoz Vintimilla, Ph.D. Ministro de Electricidad y Energía Renovable

La construcción de un proyecto hidroeléctrico siempre será motivo de celebración, ya que estas obras no sólo que apoyan el desarrollo eléctrico del país, sino que van de la mano con el avance de los componentes sociales, económicos y productivos, que al final de esta cadena se ven reflejados en el bienestar y desarrollo de nuestras familias.

En este gobierno, la simbiosis de estos cuatro aspectos se ha potencializado infinitamente, gracias a la decisión política del presidente de la República, Rafael Correa Delgado, quien, visionario como es, ha decidido invertir en el sector eléctrico ingentes cantidades de recursos, con el fin de desarrollar al Ecuador y cambiar su matriz energética, para cumplir con el mandamiento del Buen Vivir y el respeto a la Pachamama.

Aunque el sector eléctrico ha sido un sector que sufrió el olvido, no podemos dejar de reconocer que se realizaron obras importantes, como por ejemplo, la construcción de la Presa Daule-Peripa, obra que celebra hoy sus bodas de plata.

Como ministro de Electricidad y Energía Renovable, extendiendo mis más calurosos saludos a todas y todos los trabajadores de CELEC EP-HIDRONACION, quien maneja las labores de esta obra. Agradezco el trabajo que realizan y, los comprometo a ser mejores trabajadores, profesionales y ciudadanos en el día a día.

Como dice nuestro presidente, hagamos nuestro trabajo extraordinariamente bien y extraordinariamente rápido. Gracias por su labor y felicitaciones en su aniversario.

Esteban Albornoz Vintimilla, Ph.D.
MINISTRO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE



Ing. Eduardo Barredo Heinert, Gerente General de CELEC EP

Día a día avanza la transformación del Sector Eléctrico en Nuestro País, con el inicio de la Revolución Ciudadana en el 2007 se pusieron en marcha importantes proyectos que aportarán significativamente en la generación de energía eléctrica y en el desarrollo de las comunidades que por años habían sido relegadas, a pesar de estar ubicadas en las zonas donde se ejecutaban los trabajos.

La Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, en apego a las políticas emanadas desde el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos; tiene bajo su responsabilidad el proceso de cambio de la matriz energética, el mismo que permitirá la reducción en consumo de combustibles y preservación del medio ambiente.

La Presa Hidroeléctrica Daule-Peripa, cumple 25 años de significativo aporte al desarrollo energético de la cuenca del Guayas, asociada la presa a la central de Generación produce 213 MW, además de satisfacer los otros usos consumibles del proyecto como son control de inundaciones, agua potable, agua para riego y trasvase a Santa Elena y Manabí ; en tal razón CELEC EP, felicita a todos y cada uno de sus trabajadores, que con su valioso contingente diario han contribuido para el desarrollo eficiente de CELEC EP-HIDRONACION.

Ing. Eduardo Barredo Heinert
GERENTE GENERAL
EMPRESA PÚBLICA ESTRATÉGICA
CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP



Ing. Juan Saavedra Mera, Msc.
Gerente de CELEC EP-HIDRONACION

Con oportunidad de cumplirse los 25 años de la construcción de la Presa Daule-Peripa, CELEC EP HIDRONACION rinde homenaje a los precursores de tal magna obra que cambió el desarrollo social y económico de la Cuenca del Río Guayas. El advenimiento de políticas de responsabilidad social y del buen vivir que forman parte de los postulados del actual gobierno permiten complementar la obra de ingeniería con el desarrollo social al que tiene derecho también aquellos moradores de las áreas no delimitadas, aledañas al Embalse Daule-Peripa. Con la premisa de este objetivo fundamental de justicia social, CELEC EP-HIDRONACION ha asumido la responsabilidad del mantenimiento del embalse Daule-Peripa y el manejo operacional de la Presa para cumplir con los propósitos múltiples del Proyecto como el control de inundaciones de crecientes de hasta 25 años de recurrencia, mantener el caudal mínimo necesario para el control de salinidad y contaminación en el Río, la regulación de caudales, el abastecimiento de la demanda de agua para consumo humano y para el riego de por lo menos 92,000 ha, en la llanura del Río Daule, el trasvase a la Península de Santa Elena y Manabí y la producción de energía eléctrica en el orden de 1,000 GWh con Hidrología Húmeda.

El manejo esta obra ha implicado el desarrollo e implementación de diferentes políticas de operación, el manejo adecuado de condiciones climáticas adversas para evitar catástrofes, y la gestión de proyectos con el objetivo de contribuir a la conservación del medio ambiente y brindar beneficios socio-económicos para las poblaciones aledañas al embalse. Entre los hitos logrados en esta nueva visión promulgados por el actual Gobierno, los avances en las áreas de Gestión Ambiental y Responsabilidad Social forman parte fundamental de nuestra política de operación y se encuentran detallados en este informe conmemorativo.

Bajo un compromiso de ética profesional, hemos venido ejecutando un Plan de Manejo Ambiental, a través del cual se han generado varios programas, como por ejemplo el control y mantenimiento de la calidad del agua del embalse, la batimetría para determinar niveles de sedimentación, así como también proyectos para el aprovechamiento de la maleza acuática presente en el embalse con fines energéticos y el diseño de sistemas de tratamiento de residuos sólidos.

Conscientes de nuestra responsabilidad de difundir mensajes en pro de la apreciación y conservación del medio ambiente, hemos alcanzado hitos importantes en el área de capacitación ambiental, llegando a más de 2,000 estudiantes, profesores y padres de familia de escuelas y colegios en las zonas aledañas al embalse en el periodo 2011 - 2012.

Conforme a nuestro compromiso de aportar a la calidad de vida de las comunidades afectadas, hemos emprendido actividades como el diseño de nuevos sistemas de agua potable y alcantarillado, transporte en el embalse Daule-Peripa, programas de atención médica y la construcción de redes de distribución eléctrica para las poblaciones que se encuentran aguas arriba y aguas abajo de la Presa Daule-Peripa, específicamente las zonas denominadas Manga del Cura y Barraganete.

En reconocimiento al trabajo ambiental realizado, en junio del 2012 CELEC EP-HIDRONACION recibió la Certificación del Sistema de Gestión Ambiental en la Norma ISO 14001:2004, un logro importante que nos impulsa a seguir implementando proyectos en beneficio del medio ambiente y la comunidad.

Los logros alcanzados durante esta gestión han sido posibles gracias al apoyo de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, entidades emisoras de políticas y directrices cuyo estricto cumplimiento han guiado nuestro ámbito de gestión.

La conmemoración de un cuarto de siglo de operación de la Presa Daule-Peripa, a través del presente informe, nos presenta un momento oportuno para reflexionar sobre la acción social que debe complementar toda obra de ingeniería de esta magnitud, para así continuar aportando al desarrollo energético del Ecuador.

Ing. Juan Saavedra Mera, Msc.
GERENTE
CELEC EP-HIDRONACION



25
AÑOS
1988-2013



La Presa

La Presa Daule-Peripa

Antecedentes

La Cuenca del Río Guayas comprende el área de captación del sistema fluvial que conforman los ríos Daule, Vinces y Babahoyo con sus respectivos afluentes, los cuales confluyen al norte de la ciudad de Guayaquil en un colector único, y el Río Guayas, que descarga al mar 30 mil millones de m³ de agua, en promedio anual.

El promedio de lluvias que cae anualmente en la región va desde el extremo de 3,000 mm en el límite noreste (Santo Domingo de los Colorados), disminuyendo a 2,200 mm en Quevedo; 1,800 mm y 1,200 a la altura de las ciudades de Babahoyo y Daule, respectivamente; 1,000 mm en Guayaquil, 750 en Chongón, hasta llegar a los 50 mm en el extremo occidental de la Península de Santa Elena, en Salinas.

El 85% de las precipitaciones se registran en los cuatro primeros meses del año durante el invierno ecuatorial, mientras que el restante 15% cae en los otros ocho meses del año. Este desequilibrio dio lugar a que la parte alta de la cuenca se convirtiera en una zona netamente productora de agua y que la parte baja se transforme en una zona demandante de agua en el verano. Esta distribución desequilibrada provocaba cada año desbordes de muchos ríos durante la corta estación invernal y bajos caudales en el largo periodo de verano ecuatorial.

Frente a esta situación, se convirtió en un imperativo planificar obras hidráulicas con el fin de equilibrar la insuperable potencialidad de las zonas productoras de agua con los requerimientos de las regiones deficitarias de este recurso. Fue evidente que, para poder lograr este equilibrio, sería necesario regular el agua, almacenando los excedentes del invierno con el propósito de entregarlos en el verano.

Las obras hidráulicas formarían parte de un Plan Hidráulico, un instrumento ordenador de las actividades más productivas de la zona con relación al uso de recursos como el agua, el suelo y el clima, con el propósito fundamental de garantizar la disponibilidad de agua en toda la región. Los objetivos de este Plan fueron:

- La construcción de presas y embalses para la regulación de caudales, el almacenamiento de agua para riego y la generación de energía eléctrica.
- El control de las inundaciones mediante la construcción de diques y obras complementarias para la regulación de caudales.
- El Trasvase de aguas desde zonas excedentarias a regiones deficitarias.
- La protección del suelo de la erosión y el manejo coherente de recursos forestales para la conservación del medio ambiente.

La Obra

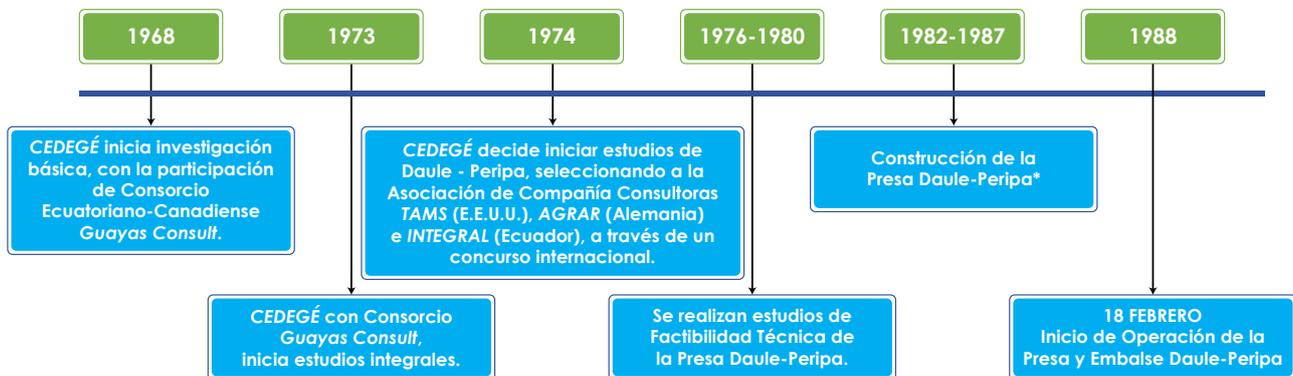
La Presa **Daule-Peripa** es una obra fundamental del Proyecto de Propósito Múltiple “**Jaime Roldós Aguilera**” que permite la regulación y el control del comportamiento del agua, facilitando el manejo de gran parte del inmenso caudal que corre anualmente por los Ríos de la Cuenca del Guayas hacia el mar. Geográficamente, está ubicada en el punto de cierre de los Ríos Daule y Peripa, a 10 km aguas arriba de la población de Pichincha y a 160 km al norte de la ciudad de Guayaquil.

Consiste en un terraplén (fortificación de tierra) de 78 m sobre el lecho del río y fue construida cerca de un cañón abrupto, que facilitó la creación de un embalse con una capacidad de 6,000 m³ de agua y una superficie de 27,000 ha. Este embalse, llamado Daule-Peripa, se alimenta en gran parte del 50%

de agua que produce la subcuenca del Río Daule, cubre territorios de las provincias de Manabí, Santo Domingo y Guayas, y se encuentra ubicado en una región de clima subtropical, donde las temperaturas varían desde los 21 hasta los 31 grados centígrados.

Los inicios de la Presa Daule-Peripa se dieron en el año 1967, cuando la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), entidad encargada de la planificación, estudio y diseño de proyectos para el desarrollo social y económico en la región de la Cuenca del Río Guayas, comenzó sus actividades con la investigación de oportunidades para el desarrollo de esta región utilizando la capacidad de consultoras y constructoras nacionales y extranjeras para luego generar proyectos de gran alcance.

A partir del año 1968, CEDEGE realizó un conjunto de investigaciones básicas para identificar sitios potenciales de almacenamiento y derivación, seleccionando a 17 de un total de 150 lugares promisorios para ofrecer mejores posibilidades de acopio económico del agua. Luego de realizar diseños preliminares y costos estimados de construcción para estos sitios escogidos, se concluyó que el sitio conocido como Daule-Peripa era el de menor costo unitario en relación a los otros sitios escogidos.



* La construcción de la presa estuvo a cargo de la firma española AGROMAN-Empresa constructora S.A. y los trabajos se iniciaron en el verano de 1982 y concluyeron en febrero de 1988. Durante su ejecución, el caudal del Río Daule no sufrió ningún tipo de modificación.

La Presa Daule-Peripa fue diseñada para cumplir con los siguientes objetivos:

- Almacenar agua para regar 50,000 ha de tierras ubicadas entre las poblaciones de Petrillo y Colimes, en el valle bajo del Río Daule, en sus dos márgenes:
 - 17 ha en la margen derecha, Río Daule.
 - 33 ha en la margen izquierdo, Río Daule.
- Trasvasar aguas del Río Daule a la Península de Santa Elena con el fin de incorporar al desarrollo agrícola aproximadamente 42,000 ha y satisfacer las demandas del agua para el consumo humano, la industria, la pesca y el turismo.
- Controlar las inundaciones en el valle bajo del Río Daule.
- Brindar agua potable para la Ciudad de Guayaquil y ciudades ribereñas en el Río Daule.
- Mantener el caudal para el control de la salinidad de los ríos Guayas y Daule.
- Proveer de agua a los embalse de Pozo Honda y la Esperanza en Manabí, por medio de Trasvases.
- Generar energía hidroeléctrica mediante la construcción, al pie de la Presa, de una central con una capacidad de hasta 213 MW.

Ficha Técnica de la Presa

- Embalse

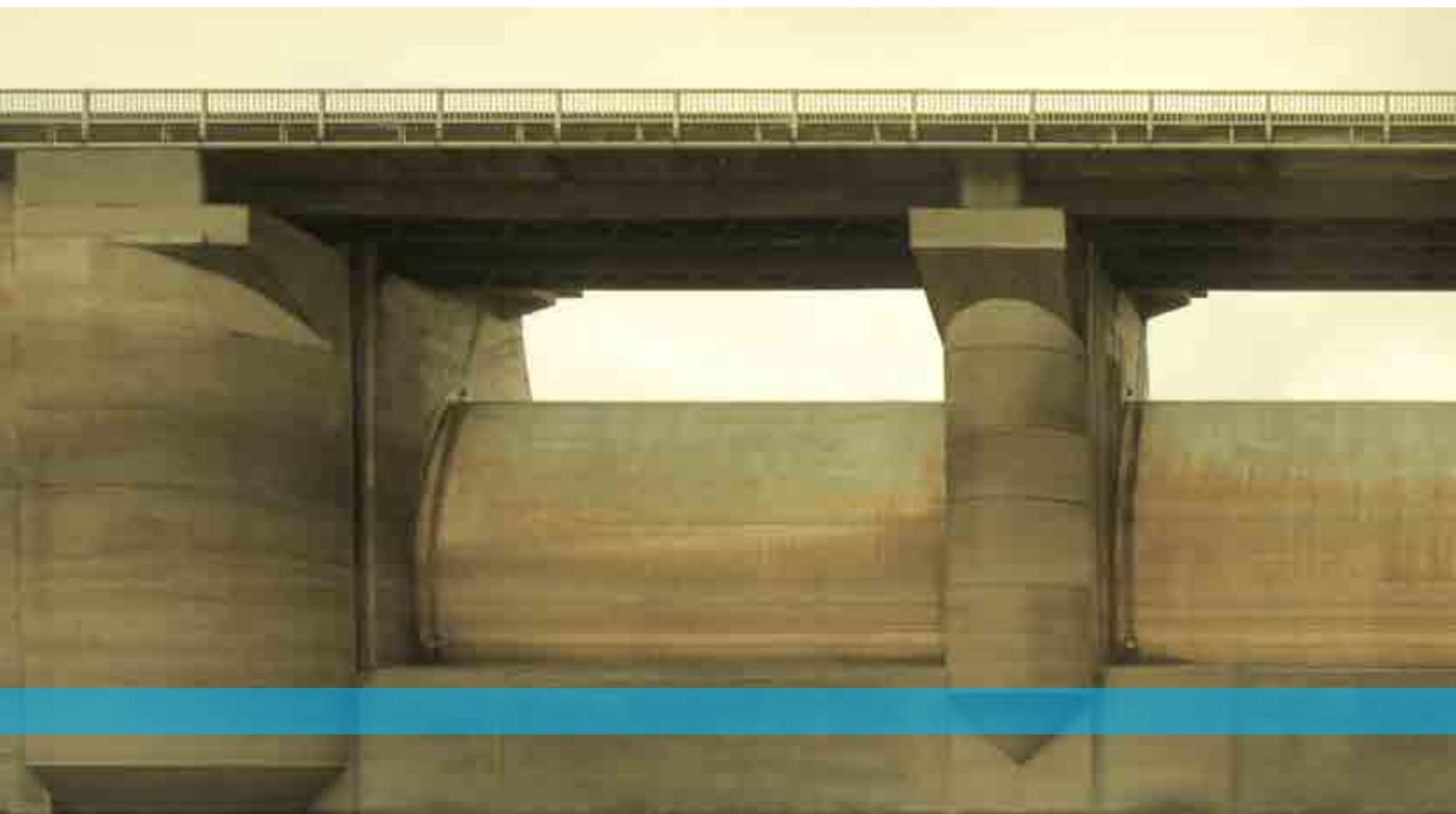
Lecho de río	Cota	12
Corona de la presa	Cota	90
Nivel máximo normal de operación	Cota	85
Nivel mínimo normal de operación	Cota	70
Nivel máximo extraordinario	Cota	87.7

- Volumen del Embalse

A la cota 88	6,000'000,000	m³
A la cota 85	5,400'000,000	m³
A la cota 45	300'000,000	m³
Área inundada a la cota 88	30,000	ha

- Presa

Terraplén		
Altura sobre la fundación	90	m
Altura sobre el lecho del río	78	m
Taludes laterales	1:2,7	m
Longitud de la corona	250	m
Ancho del Terraplén en la base	500	m
Volumen del Terraplén principal	3'000,000	m³

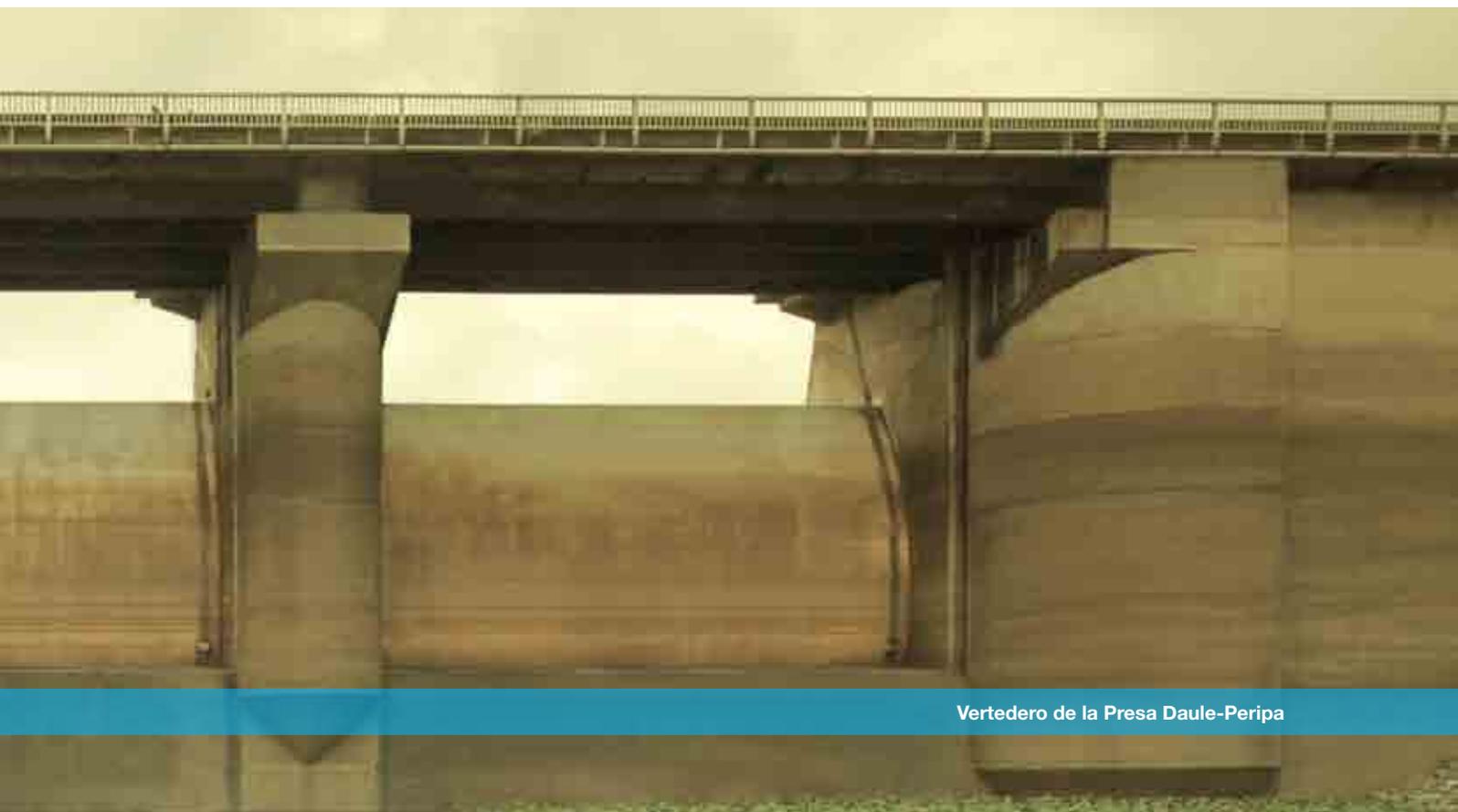


Vertedero	
Caudal máximo natural	14,350 m ³ por seg.
Caudal máximo regulado	3,480 m ³ por seg.
Ancho del vertedero principal	59 m
Cota de la corona del azud	77 m
Número de compuertas radiales	3
Dimensiones de las compuertas	8 x 17 m
Longitud de la rápida y estaq. Amoríg.	510 m
Ancho del canal de descarga	59 m

Túneles	
Número de túneles	2
Diámetro de los túneles	9 m
Longitud de los túneles	550 m
Capacidad de descarga, por túnel	890 m ³ por seg.
Capacidad de descarga como desagüe de fondo	400 m ³ por seg.

Diques laterales	
Longitud aproximada	17 km
Altura media	12 m
Altura máxima	27 m
Cota de corona del dique	90 m.s.n.m.

Vertedero de emergencia	
Longitud	450 m
Capacidad	750 m ³ por seg.



Vertedero de la Presa Daule-Peripa

La ejecución del proyecto contempló las siguientes obras:

1. Presa Daule-Peripa, con sus obras auxiliares y adicionales.

Obras Auxiliares

- Túneles de carga y descarga
- Tomas de agua para los túneles
- Vertedero principal
- Vertederos de emergencia
- Diques laterales

Obras Adicionales

- Caminos de acceso e infraestructura vial
- Ciudadela de operaciones
- Reasentamiento poblacional

2. Sistemas de riego, drenaje y caminos para 17,000 ha en la margen derecha del Río Daule, entre Colimes y Nobol.

- Sistema de riego, drenaje y caminos para 33,000 hectáreas en la margen izquierda del Río Daule.

3. Central Hidroeléctrica Marcel Laniado, con una potencia instalada de 213 MW y una producción media de 600 GWh.

4. Traslase Baba.

- El traslase de 100 m³/seg de la Cuenca del Vines al Embalse Daule-Peripa, produciéndose un doble turbinado de las aguas en la Central Baba de 42 MW, e incrementando la producción media de la Central Marcel Laniado a 1200 GWh.

Tramo II: El Traslase Daule - Santa Elena

Durante 1988 y 1992, la Constructora Norberto Odebrecht S.A. ejecutó las primeras estructuras hidráulicas del Traslase Santa Elena: presa Chongón, canal de riego Chongón-Cerecita y la infraestructura de riego de las zonas de Chongón, Daular y Cerecita, en un total de 4.373 ha.

El principal objetivo de iniciar las obras del Traslase con la construcción del Tramo II fue probar una parte de las zonas de riego (aproximadamente un 10% de las áreas a ser irrigadas por todo el proyecto) y demostrar las potencialidades agrícolas del sector.

Fueron construidas cinco estaciones: cuatro en el canal Chongón-Cerecita (Daular I y II, Cerecita I y II), y una abastecida por el embalse Chongón. Estas estaciones operaron de acuerdo con la necesidad de reposición de consumo de agua en las tuberías de distribución; fueron interconectadas por un sistema de radio y controladas por computadora, logrando así una operación totalmente automatizada.

El desarrollo de esta región tuvo un ritmo acelerado. A fines de 1995, el área irrigada contemplaba cerca de 3,500 ha, conformadas por un grupo superior a un centenar de agricultores. Respecto a los cultivos desarrollados, hubo un predominio por los frutales para la exportación como por ejemplo: los cítricos, el melón y otros.

El Traslase Daule-Santa Elena presenta un conjunto de obras hidráulicas con el objetivo de suministrar agua para múltiples propósitos: abastecimiento poblacional urbano, industrial para riego, este, sin embargo, sería su última finalidad. Las obras, una vez totalmente construidas, permitirían el riego de cerca de 42,000 ha distribuidas por toda la península de Santa Elena, desde Chongón hasta Playas, y desde la zona del azúcar y Zapotal hasta Javita.

Reseña fotográfica de la construcción de la Presa y Obras Anexas



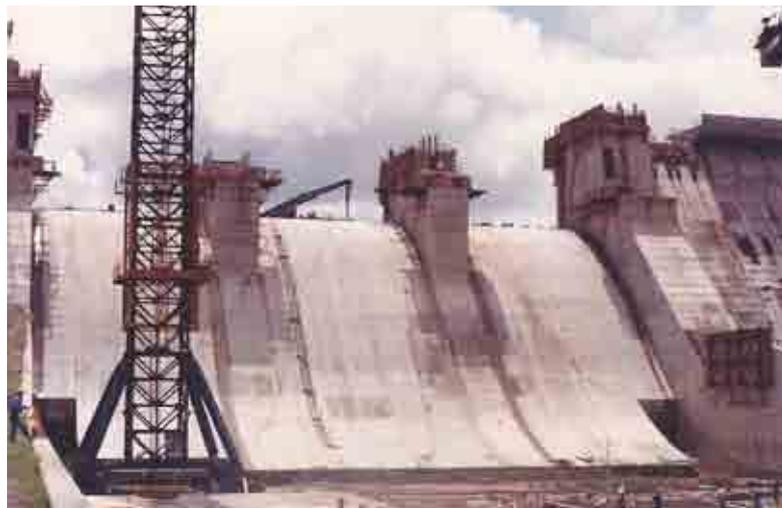
Vista desde el talud de aguas arriba de la Presa



Presa Auxiliar - Área Administrativa. Protección del talud aguas arriba



Estructura de Compuertas del Vertedero. Vista desde la Presa Auxiliar



Vertedero - Estructura de compuertas

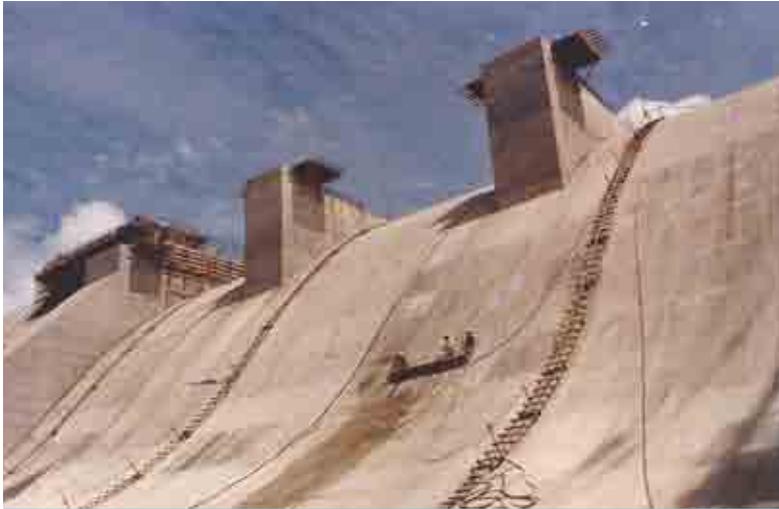


Obras de descarga. Vista general desde el campamento Agromán



Torre de Toma No. 1. Vista desde le pie de la presa principal

1987 - 1988



Vertedero - Estructura de compuertas. Vista desde aguas abajo



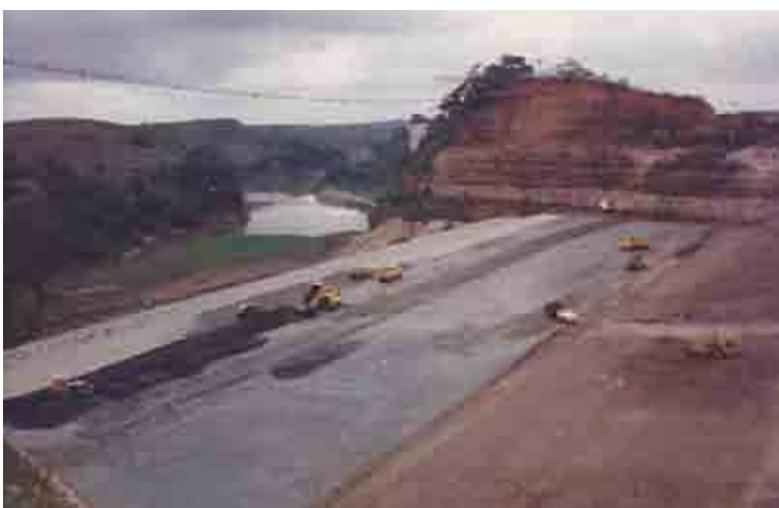
Rápida del canal del vertedero. Detalles de los trabajos de relleno del trasdós de los muros



Vertedero - Estructura de Compuertas. Trabajos de desencofrado en coronaciones de pilas



Vertedero - Estructura de Compuertas. Situación de los trabajos vistos de la presa auxiliar



Presa principal. Vista de los trabajos aguas arriba del eje, desde la cota 90 en el estribo derecho



Vertedero - Estructura de compuertas. Detalle de la zona de rebose con las compuertas radiales

Reseña fotográfica de la construcción de la Presa y Obras Anexas



Equipos mecánicos. Vista aguas debajo de las compuertas del sector



Equipos mecánicos. Mamparos de rodillos ya montados en su posición de izado



Vertedero - compuertas. Vista de la estructura de compuertas envuelta por la presa Auxiliar



Vista de la presa principal desde el camino de acceso al estanque del vertedero



Presa - Camino a la Central. Excavación a cota de rasante final del último tramo del camino



Presa Principal. Vista desde el pie de la presa del talud aguas abajo

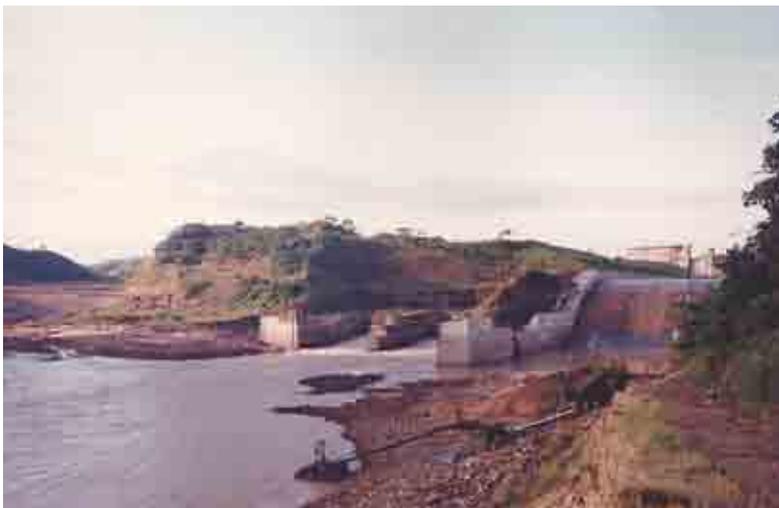
1987 - 1988



Vertedero - Estanque amortiguador y rápida. Vista desde la berma a la cota 55



Área Administrativa. En la vista general se aprecian terminados los trabajos de terraplén



Vista general de las obras de descarga y parte de la presa



Presa Principal - Cantera. Vista general de los trabajos



Coronación de la presa acabados los trabajos de asfaltado



Dique de la Divisoria. Primer kilómetro del dique en trabajos de remate de enrocado



Presas, Toma de Vertedero e inicio del Dique



Dique de la Divisoria



Dique de la Divisoria a la altura de donde se construyó la pantalla



Vertedero de Emergencia, cota 87.70 m.s.n.m.

Control de Filtraciones en el Dique de la Divisoria de La Presa

Los estudios definitivos de Daule-Peripa contemplaban originalmente una presa con la corona en la cota 75, con lo que se almacenaría 2,700 hm³. Sin embargo, para la regulación de una AMP natural (Avenida Máxima Probable) de 14,500m³/s, ese embalse era insuficiente y no habría posibilidad de un mayor aprovechamiento estacional de los escurrimientos, causando además graves inundaciones en la ribera del Río Daule.

Bajo estas circunstancias, se encontró como solución final diseñar un Dique de 12 m promedio de altura de 17 km de largo en la divisoria de los ríos Peripa y Congo, con el Vertedor de Emergencia en el extremo, lo que permitiría almacenar 2,700 hm³ adicionales, con mayor capacidad para generar energía con mayor carga, mayor potencial de riego, trasvase a Manabí, Santa Elena y Los Ríos, control de inundaciones y suficiente capacidad de manejo de una avenida de ese orden, de acuerdo con el proyecto original de CEDEGE.

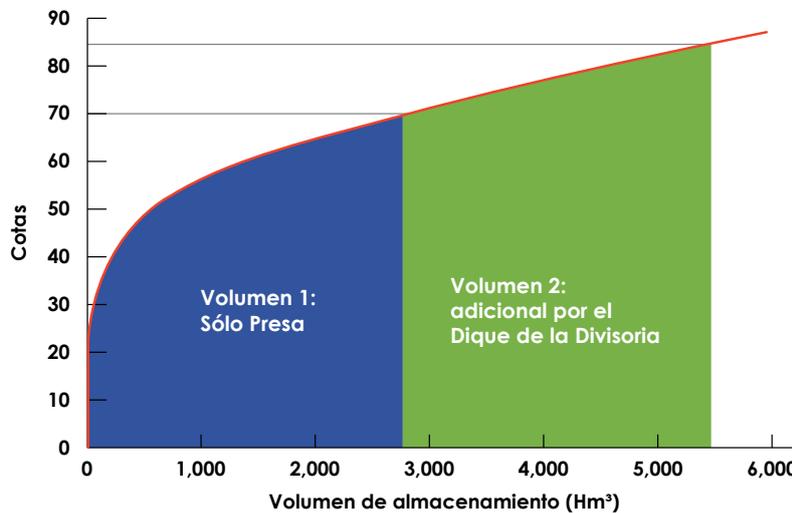


Figura1: Presa Daule-Peripa. Volumen de embalse. (1) Volumen de la Presa original. (2) Volumen de embalse sobre la cota 70 gracias al Dique de 10m de altura promedio. LMN/HVC. Septiembre/28/2011.

Por circunstancias geológicas del sitio, el Dique de la Divisoria se ubicó en los 17 km extremos hacia el Este, que corresponde a suelos más débiles, de origen volcánico, cenizas, arcillas y arenas muy permeables de antiguos paleocauces. (Figura 2).

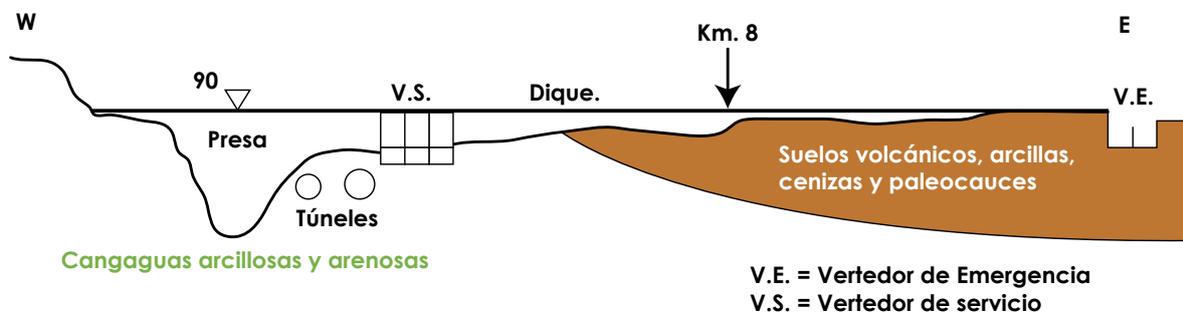


Figura2: Presa Daule-Peripa, vista desde aguas abajo. Esquema Geológico de la Presa Daule-Peripa. LMN/HVC. Septiembre 26 del 2011.

Los Borbollones



Dique la Divisoria. Uno de los Borbollones generados durante las lluvias intensas del 2012 en el Km 1+200.



Dique la Divisoria. Borbollón presentado en el estribo derecho del Km 8. 26-03-2012.

En las obras hidráulicas, los fenómenos de la filtración en la naturaleza toman diversas formas, como los Borbollones, término que se aplica en la región a un burbujeante afloramiento de agua que brota en la superficie del suelo, causado por el agua subterránea, que por su alta presión logra romper el espesor del suelo más débil de la superficie.

El informe 2001 de la Operadora de la Central Marcel Laniado de Wind confirmó la existencia de un borbollón en el Km 8 del Dique de la Divisoria, por lo que el consultor de TAMS recomendó construir un dren de carga sobre el afloramiento de agua.

CEDEGE y la empresa concesionaria de la Operación Hidronacion S.A. comisionaron el estudio de las filtraciones en febrero del 2003. Fue así como se iniciaron en este año los estudios sistemáticos de las filtraciones, no solamente del Km 8, sino de todos los afloramientos a lo largo del Dique, comenzando por analizar la geología, los diseños del Dique, el modelo de filtración, el comportamiento del embalse y de los pozos de alivio, así como las medidas emergentes para reducir las filtraciones.

En el año 2008, se agravaron las filtraciones en el Km 8 debido a la aparición de un borbollón en el estribo derecho, afectando los factores de seguridad, por lo que CELEC EP-HIDRONACION solicitó una inspección del Dique de la Divisoria los días 22 y 23 de febrero, en vista de haberse presentado nuevas filtraciones y activarse otras, incluyendo un nuevo borbollón en el Km 8, luego que el embalse se elevara hasta la cota 85,296, cota no alcanzada desde el año 2002.

El informe correspondiente al mes de octubre del año 2008 concluyó que los nuevos eventos que se presentaron en el Dique de la Divisoria así como la activación de otros más antiguos, eran consecuencia de la elevación del embalse hasta la cota 85,296 (01/05/2008). Esto generó la necesidad de cubrir más áreas y dar soluciones más efectivas para mitigar los efectos de las filtraciones. Incluso, hidrológicamente, habían transcurrido 10 años desde el último Niño, y era estadísticamente probable que se presentaran otros eventos similares a los dos Niños catalogados como muy grandes (1983 y 1998).

En enero de 2011, CELEC EP-HIDRONACION inició la construcción de una pantalla de Cemento-Bentonita a la altura del Km. 8 del dique de la Divisoria, obra que concluyó con éxito el 7 de mayo del 2012.

Características Hidrogeotécnicas del Dique - El Km 8

El Río Peripa corre encajonado con el mismo rumbo del Dique de la Divisoria, formando en su margen izquierda un gran banco reciente de aluviones y cenizas volcánicas, cuya erosión transversal a su eje corta los paleocauces que en el pasado fueron afluentes del Peripa o al Sur, del Río Congo, cauces antiguos que en su mayoría están enterrados bajo los suelos volcánicos meteorizados, y formados por recientes erupciones.

El tramo del Dique en el Km 8, donde afloró el gran borbollón en el año 2001, está cubierto por una estrato arcilla superficial de 3.5 m de espesor en las secciones más críticas, y bajo este estrato se ubica un gran paleocauce altamente permeable, compuesto por limos y arenas que van de finas a gruesas, gravillas y gravas. Se intercalan además en varios sitios capas de pocos metros de espesor, de limos arenosos y arenas limosas muy finas, estratificados son cangaguas puzolánicas, que son los muy vulnerables a la tubificación.

En las figuras siguientes se muestran perfiles esquemáticos del Dique en el Paleocauce del Km 8.

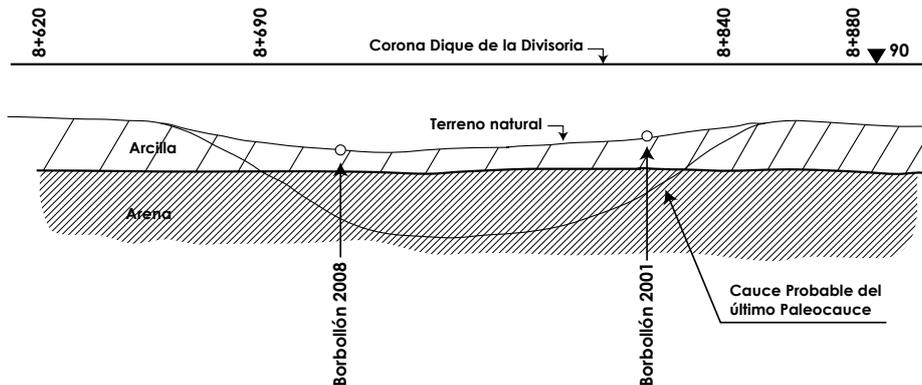


Figura3: Presa Daule-Peripa, Dique de la Divisoria, Km 8. Esquema longitudinal del perfil geológico del abra del Km 8.

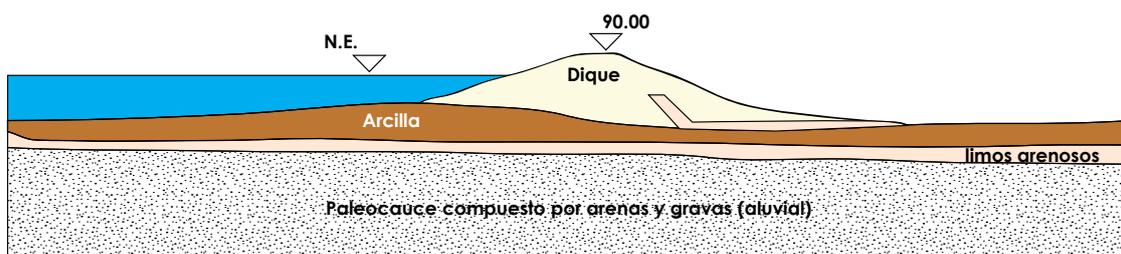


Figura4: Presa Daule-Peripa, Dique de la Divisoria, Km 8. Esquema geológico de la sección transversal típica del Km 8.

Diseño y Cálculo del Control de las Filtraciones en el Km 8

El tipo de filtración elegido para el control de las filtraciones en el Km 8 fue de una pantalla de Cemento - Bentonita, en el talud aguas arriba del dique, de 15 y 20 m de profundidad con una longitud de 260, con la mayor profundidad en el centro del Paleocauce.

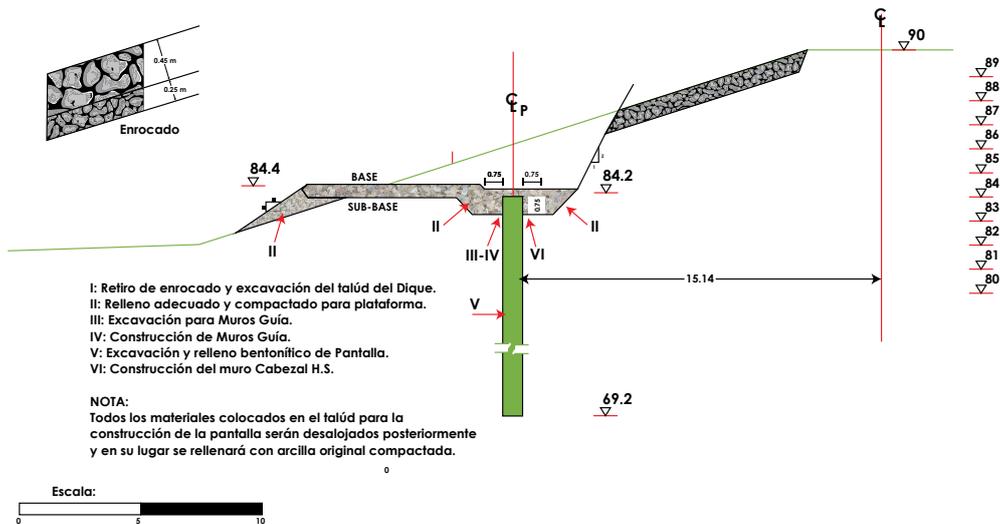


Figura 5: Dique de la Divisoria. Detalles para la construcción de la Pantalla. Enero del 2011.

Para el análisis de subpresiones y falla hidráulica, se refirieron los Factores de Seguridad a los establecidos en la Norma DIN 1054 OLD. Para determinar la red de flujo, se usó el software GGU-SS-FLOW 2D. Para la calibración del modelo se simuló la falla hidráulica del suelo observada en julio del 2001, con un factor de seguridad a la falla hidráulica igual a la unidad, con un nivel de embalse en la cota 85. Una vez calibrado el programa con las lecturas piezométricas registradas, se analizó la estabilidad del tramo del Km. 8 sin y con Pantalla, evaluando los Factores de Seguridad contra Falla Hidráulica del suelo, para niveles sostenidos de embalse.

En la Figura 6, se muestra el análisis de las presiones bajo el estrato arcilloso superficial con una carga sostenida de embalse en la cota 86, nivel que alcanzara el embalse varios años. En la Figura 7, se muestra el mismo análisis anterior, con una carga sostenida en la cota 87.7, que es la máxima que podría alcanzar el embalse, incluyendo además una Pantalla impermeabilizadora de 15 m de longitud. El F.S contra la falla hidráulica resultó satisfactorio con respecto a la Norma.

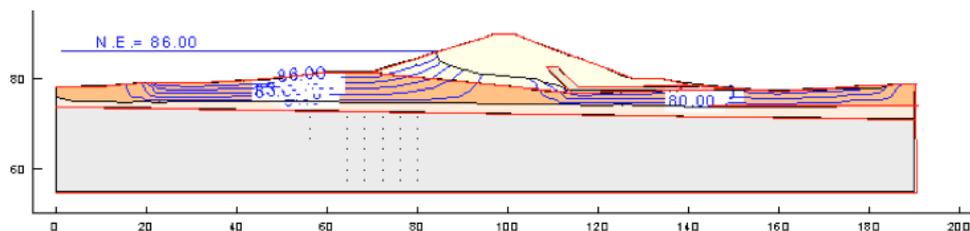


Figura 6: Dique de la Divisoria. Km 8+818. Modelo de las filtraciones con el Nivel de embalse en la 86.00, utilizando el programa GGU-SS-FLOW 2D con un F.S. (Falla Hidráulica) = 1,066. (Agosto 2009)

En el segundo análisis, se adoptó una pantalla hincada aguas arriba del Dique, de 15 m de profundidad (cota superior 79.5), para reducir el efecto de las filtraciones (Figura 8).

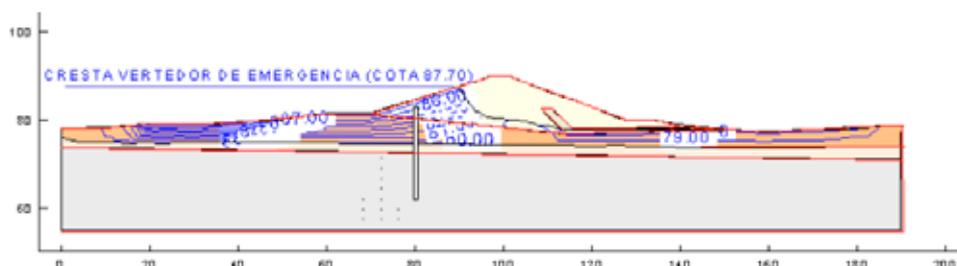


Figura 7: Dique de la Divisoria. Km 8+818. Solución propuesta para mitigar los efectos de las filtraciones. Nivel de embalse 87.00. Modelo en el programa GGU-SS-FLOW 2D con un F.S. (Falla Hidráulica) = 1,417 (Agosto 2009).

Fotos durante la Construcción y la comprobación de la eficiencia de la Pantalla



Retiro de enrocado. Enero/2011



Reconformación talud del Dique. Junio/2011



Inspección por los funcionarios técnicos de HIDRONACION del comportamiento de la pantalla del Km 8 en marzo del 2012, donde se comprobó que en un nivel de N.E.= 84.87, el borbollón había sido neutralizado.



La Figura 8 muestra el resultado del monitoreo del Piezómetro PC2 ubicado en la cercanía del sitio donde ocurrió el borbollón del 2001, donde la reducción de la carga piezométrica (hp) resultó de hasta un 27% con registros piezométricos tomados antes y después de la construcción de la Pantalla. Así para las condiciones de carga del 2012 (N.E. □ 85), el F.S. se aumenta de 1 (sin Pantalla) a 1.7 debido a la reducción de las presiones a causa de la Pantalla.

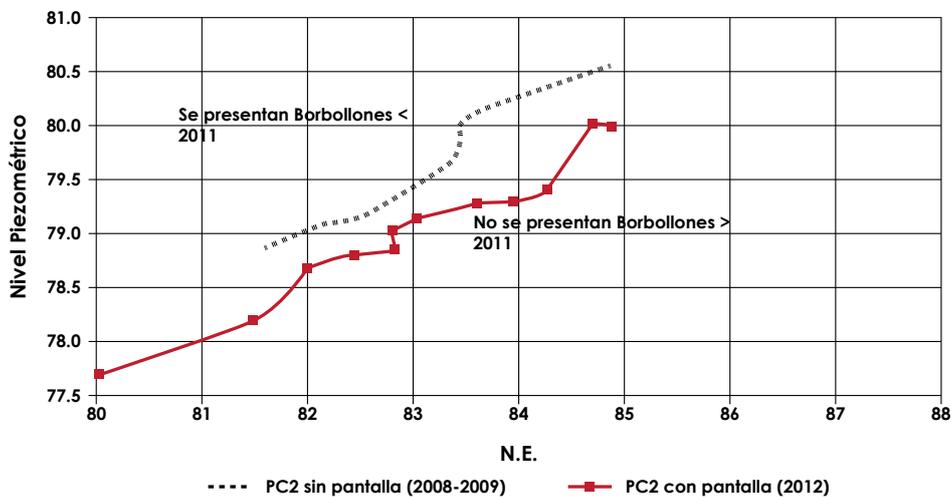


Figura 8: Comprobación de la eficiencia de la Pantalla del Km 8. Correlación entre niveles de embalse vs niveles piezométricos a partir de los registros del Piezómetro PC2.



ISO 14001

BUREAU VERITAS
Certification



25
AÑOS
1988-2013

Gestión Ambiental en el Proyecto Daule-Peripa



Mirador

Preámbulo

La Constitución Política del Ecuador reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Además, declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Tomando esta política como fundamento, conjuntamente con nuestros valores de integridad, transparencia, respeto y responsabilidad social, el Departamento de Gestión Ambiental de CELEC EP-HIDRONACION se ha esmerado en impulsar un programa de Manejo Ambiental enfocado hacia la conservación sostenible de la calidad del agua y el mejoramiento socio-económico de las comunidades aledañas a nuestras operaciones.

Como parte de este plan, se ha trabajado arduamente para preservar la calidad del agua del embalse con sistemas de monitoreo y control constante para el bien común de la región y la Península de Santa Elena, y se ha emprendido varios proyectos para el manejo de residuos sólidos y la producción de energía renovable.

Pero el compromiso de CELEC EP-HIDRONACION va más allá del cumplimiento de leyes y normas; también incluye la responsabilidad de ser emisarios de un mensaje a favor de la apreciación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales que nos rodean. Para ello, nos encontramos en el segundo año de capacitaciones masivas a estudiantes de escuelas y colegios de las comunidades aledañas a la Central de Operaciones, ayudando a generar conciencia y brindando herramientas para poner en práctica acciones positivas.

Es así que, el marco de la conmemoración de los 25 años de operación de la Presa Daule-Peripa también marca otro hito en la trayectoria de CELEC EP-HIDRONACION: la obtención de la Certificación del Sistema de Gestión Ambiental en la norma técnica ISO 14001:2004, un reconocimiento logrado gracias en gran parte al compromiso de un equipo de trabajo conformado por funcionarios de todos los niveles dentro de la empresa.

Además de validar nuestras actividades en el tema de Manejo Ambiental, esta certificación también nos permitirá establecer y evaluar procedimientos para seguir alcanzando conformidades a medida que nos esforzamos por ser cada vez mejores en esta siguiente etapa de vida institucional.

La **Gestión Ambiental** o **Gestión del Medio Ambiente** es el conjunto de actividades conducentes al manejo **integral** del sistema ambiental; es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La Gestión Ambiental abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no sólo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación.

En el marco del desarrollo sustentable, CELEC EP-HIDRONACION ha tomado medidas para el manejo integral del sistema ambiental, especialmente para la conservación sostenible la calidad del agua del embalse, con el fin de asegurar el abastecimiento y maximizar la utilización de los recursos naturales renovables, y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades aledañas a la Central Hidroeléctrica. Conforme a un Plan de Manejo Ambiental, estas medidas se han implementado a través de las siguientes actividades:

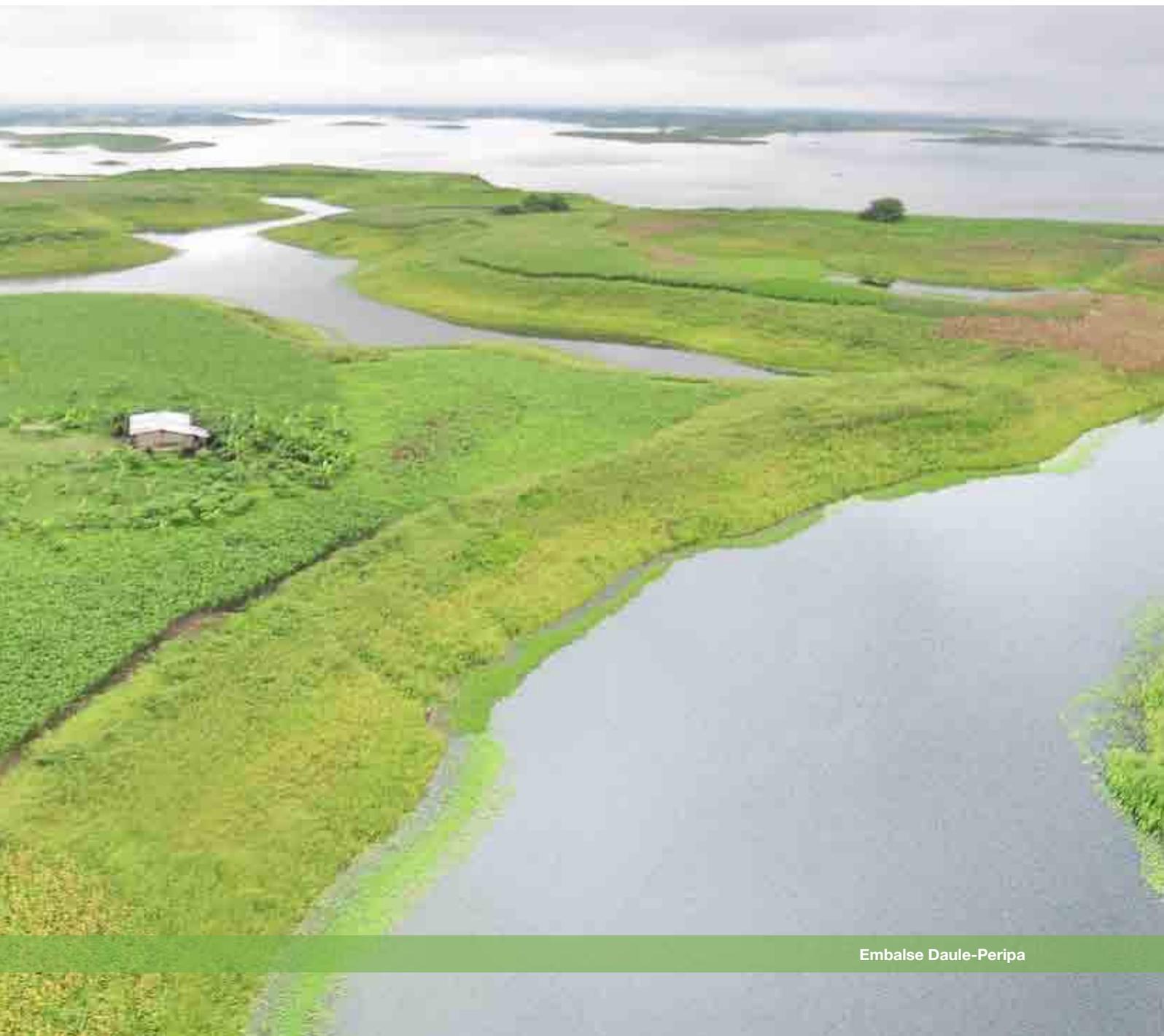
- Monitoreo de la calidad de agua del embalse
- Control de maleza acuática

- Conservación de áreas silvestres
- Capacitación ambiental
- Programa de parcelas demostrativas de *Jatropha Curca* (Piñón)
- Diseño de Sistemas para la gestión de residuos sólidos
- Diseño para el Sistema de Agua potable y saneamiento ambiental para la Central y las comunidades aledañas.



Monitoreo de la calidad de agua del embalse

El Plan de Manejo Ambiental establece que se debe mantener un programa de vigilancia sobre la calidad del agua del embalse, con el objeto de detectar condiciones tendientes a la eutrofización de las aguas.



Embalse Daule-Peripa

Calidad de Agua: Semestralmente se efectúa el monitoreo físico-químico y biológico del agua. La determinación de la calidad de agua se realiza mediante índices de calidad en base a los resultados del monitoreo del análisis de agua. Esto es, en el cuerpo de agua las concentraciones de biomasa fitoplanctónica son bajas y las concentraciones de nutrientes y sustancias húmicas son limitadas, lo cual le da una alta transparencia al cuerpo de agua.

El índice de calidad del agua (ICA) permite identificar en forma porcentual el grado de calidad de un cuerpo de agua. Se obtiene como resultado de otorgar un peso relativo a valores obtenidos a través del análisis de 9 parámetros del cuerpo de agua como son: Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, coliformes fecales, etc., además identificar que uso se le puede dar al agua de un embalse.

Valor de ICA en %	Valoración	Escala de color
91-100	Excelente	Azul
71-90	Buena	Verde
51-70	Media	Amarillo
26-50	Muy mala	Roja

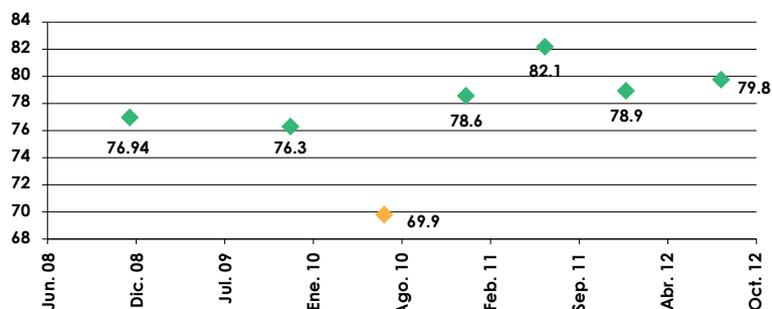
Tabla 1: Índice de Calidad de agua según ICA

EXCELENTE Y BUENA: posee alta diversidad biológica y es conveniente para usos generales incluso de contacto directo como el recreativo.

REGULAR: tiene menos diversidad de organismos o es limitada su presencia y tiene desarrollo de algas.

MALA: posee diversidad biológica baja y ha experimentado problemas con la contaminación.

PESIMA: tiene diversidad biológica muy limitada con serios problemas de contaminación y el uso recreativo no es recomendable.



ICA de todo el embalse Daule-Peripa

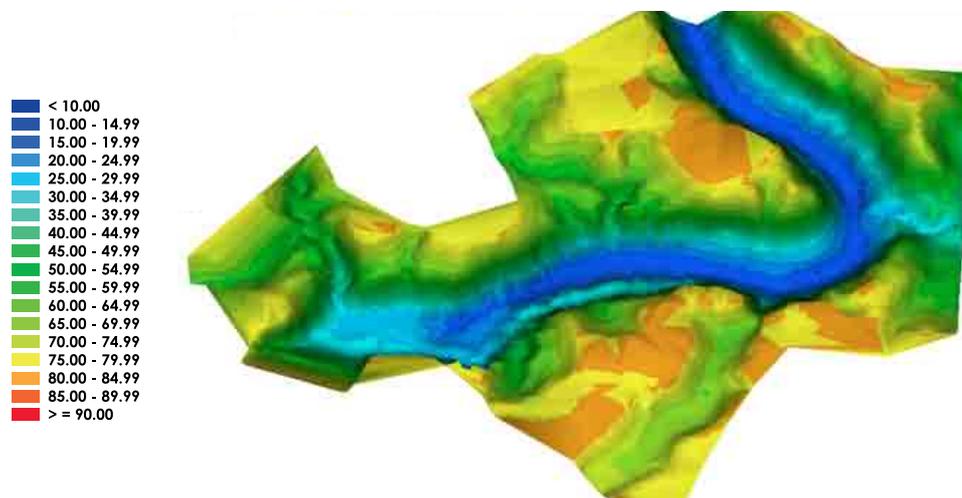


Figura 1: Análisis de cotas

El promedio de las evaluaciones de 7 campañas de monitoreo desde diciembre del 2008 a agosto 2012 indica que la calidad general del embalse ha sido buena, algo corroborado por la actividad de pesca artesanal que sustenta la vida de las familias y poblaciones asentadas en las riveras del embalse. La calidad de agua del embalse permite tener el recurso hídrico para la potabilización y consumo humano, por lo que CELEC EP-HIDRONACION está en el proceso de estudios para la construcción de una planta de tratamiento de agua potable que satisfaga las necesidades del personal que labora en las instalaciones y a las poblaciones aledañas.

Ambiente Oligotrófico

Los embalses oligotróficos son generalmente grandes y profundos. Las aguas son claras, y la poca producción se lleva a cabo en una columna de agua de considerable profundidad. La baja producción de materia orgánica se traduce en poco consumo de oxígeno por la descomposición.

Un lago es oligotrófico cuando el sistema acuático es de bajo contenido de nutrientes y producción vegetal mínima. Por su categoría de Oligotrófico, las aguas del embalse son **pobres en nutrientes**, y por tanto, las algas no proliferan excesivamente, las aguas son claras y penetra la luz con facilidad.

Como parte de las actividades de monitoreo y análisis, se ha obtenido, en función de la profundidad, los índices de estado trófico asociado a la cantidad de nutrientes. El índice de estado trófico se presenta en una escala con tres calificaciones: mayor a 5, corresponde a un cuerpo de agua altamente eutrófico, de 3 a 5, mesotrófico, y menor a 3, oligotrófico.

Estado Trófico



Figura 2: Mapa 1

El estado de calidad Oligotrófico del embalse es producto de un manejo sostenible con medidas preventivas como:

- Recolección del Jacinto de agua en forma mecánica y planificada, sin usar productos químicos.
- Eliminar los desechos sólidos a través de gestores autorizados.

- Tratar las aguas residuales de la Presa y Central.
- Evitar la erosión, con reforestación continúa.
- Realizando campañas de Educación ambiental a la población, para minimizar los vertidos ganaderos y agrícolas que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfato y nitratos.

En un lago oligotrófico el cociente de **producción/biomasa** es más bajo y existe mayor diversidad biótica (peces, larvas e libélulas, etc.). Permite una gran diversidad biológica, que comprende peces, crustáceos y larvas, entre las que se pueden determinar 7 especies de peces y una especie de crustáceo, que son de importante valor comercial y se encuentran en toda la represa.



Ichthyioelephas humeralis (Boca chico)



Leporinus ecuadoriensis (Ratón)



Chichlasoma festae (Bante o vieja colorada)

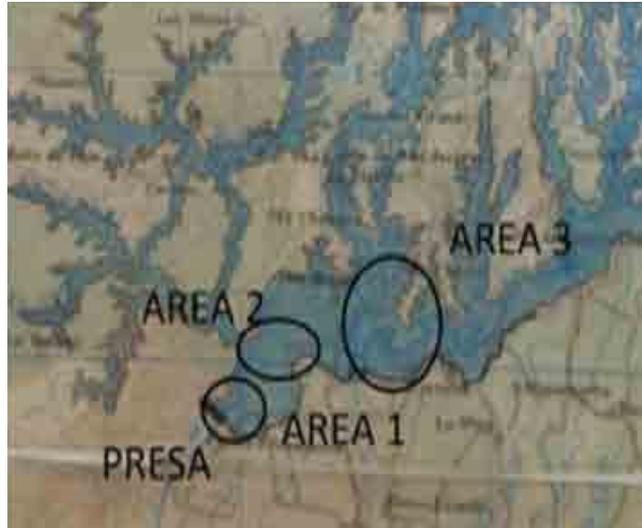


Sedimentación del Embalse: La vida útil del embalse está íntimamente relacionada con el nivel de sedimentos; por lo tanto, con un manejo adecuado de la cuenca y del embalse, se puede evitar la sedimentación y la contaminación del agua tanto en el embalse, como el río abajo.

Del volumen total del embalse de más de 6,000 hm³, está previsto 300 hm³ para almacenar sedimentos. Para determinar el grado de sedimentación del embalse, CELEC EP-HIDRONACION solicitó al INOCAR la realización de trabajos de batimetría, años 2005 y 2010.

Batimetría 2005: Se seleccionaron tres áreas de sondeo: Área 1, dos kilómetros aguas arriba de la Represa; Área 2, dos kilómetros aguas abajo y dos kilómetros aguas arriba de la intersección de los ríos Daule y Conguillo y el Área 3, dos kilómetros aguas abajo y dos kilómetros aguas arriba de la intersección de los ríos Daule y Peripa.

Batimetría 2010: INOCAR realizó el levantamiento Batimétrico en el embalse Daule-Peripa en las tres áreas específicas en el levantamiento del año 2005 con la finalidad de poder determinar el incremento de la sedimentación; además se incluyeron las cabeceras de los ríos Daule y Peripa que servirán como línea base para trabajos posteriores.



Embalse Daule Peripa - Áreas de sondeo batimétrico

Análisis de las cotas: En el análisis de las cotas de las áreas del embalse levantadas en los dos períodos se puede observar que la sedimentación es mínima tal como se aprecia en el perfil comparativo de los años 2005 y 2010 correspondiente al sector de la Toma e Isla del Amor, así como en las intersecciones de los ríos Conguillo - Daule-Peripa.

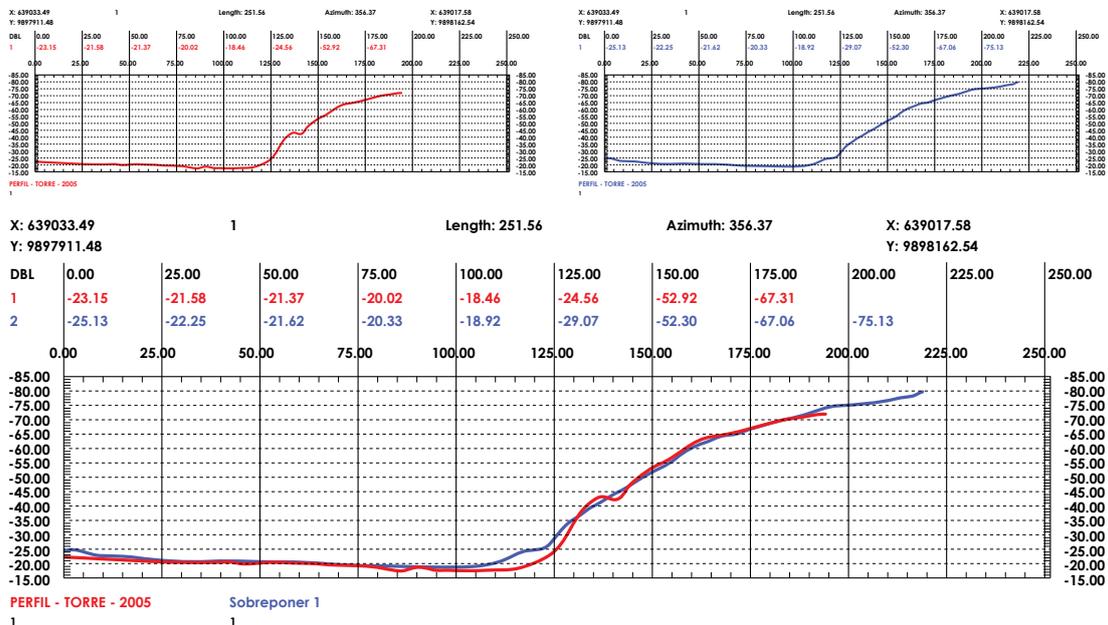
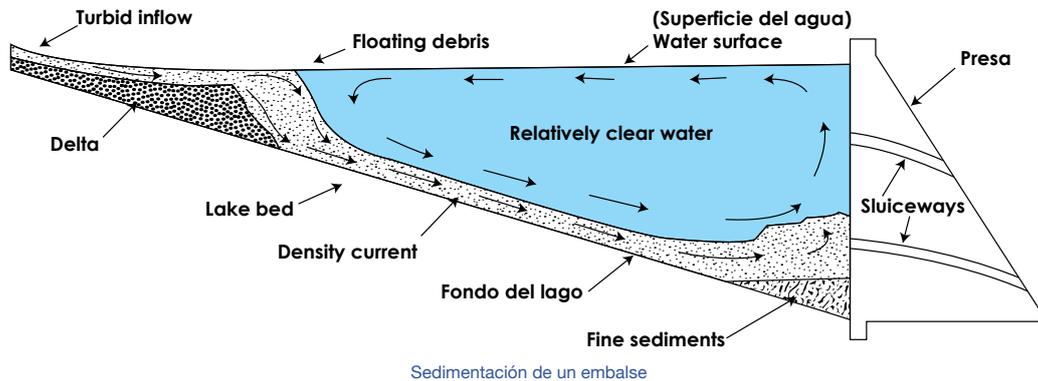


Figura 3: Análisis de los Resultados Batimétricos, INOCAR

Análisis de la Sedimentación: En el estudio de Hidrología y Meteorología Fase de Factibilidad 1978, se determinó que la carga de sedimentos para un período de 50 años es de 88.6 millones de toneladas. Se revisó la información y se estimó que desde el llenado del embalse 1988 hasta la fecha está depositado 36.2 hm³, representando el 12.1% del volumen muerto, material distribuido en los cauces antiguos de los ríos Daule y Peripa, proporcional a los aportes de sus áreas de drenaje y a la tasa de erosión promedio de 440 Ton/km².



Para ubicar la posición del delta y los sedimentos, como una preliminar aproximación se podría indicar que está ubicada alrededor de la cota 81 m.s.n.m., que corresponde al nivel medio de operación.

Se determinaron las velocidades medias del flujo, en los antiguos cauces de los ríos Peripa, Daule y aguas abajo de la confluencia (nivel del embalse 80 m.s.n.m.), se obtuvo 0.36, 0.04 y 0.01 m/s, respectivamente. La velocidad de 0.36 m/s tiene capacidad de transportar partículas de material de diámetros menores a 0.01 mm, que corresponden a limos finos y arcillas.

Con este criterio no se prevé depósitos de material fino aguas abajo de la confluencia de los antiguos cauces Río Daule y Peripa; se espera que los sedimentos se localicen en las cabeceras de los ríos, ocupando el volumen útil del embalse, una aseveración que es corroborada parcialmente con el levantamiento del 2010. Los procesos de sedimentación en el embalse Daule-Peripa al momento no ponen en riesgo las obras de toma, ni la reducción significativa del volumen útil de 3,262 hm³ (cotas 70 y 85 m.s.n.m.).

Caudal Ecológico: Las Centrales Hidroeléctricas deben asegurar el mantenimiento de un caudal de agua para la conservación y mantenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad del medio fluvial y los usos consuntivos del recurso, aguas abajo del área de influencia. Esto se denomina Caudal Ecológico (caudal mínimo necesario, aguas abajo de una obra, para preservar los valores ecológicos en el cauce de un río). El valor de caudal ecológico del embalse es de 92.24 m³/seg., el mismo que permite mantener el uso consuntivo del proyecto.

Ciclo de Evaporación: Dentro del ciclo hidrológico, la radiación solar produce la evaporación del agua existente en las masas oceánicas, así como en ríos, lagos y embalses. La evapotranspiración es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo. En este caso la pérdida de energía anual por evapotranspiración es de 62.24 GWh.

Control de Maleza Acuática

Debido a la eutrofización, una buena parte del espejo de agua del embalse ha sido cubierto por la especie *Eichornia crassipes*, también llamada “lechuguin” o “jacinto de agua”, una maleza acuática que prolifera en aguas represadas.

Las consecuencias de la presencia del lechuguin tienen diversos órdenes: modifica la evapotranspiración natural del agua, cierra vías de navegación entre los poblados asentados en las márgenes, y es un hábitat de mosquitos y otros insectos y represa el agua corriente, entre las principales.

Los lechuguines son plantas acuáticas de fácil y rápida reproducción en medios favorables como los existentes en el Embalse Daule-Peripa; por lo que CELEC EP-HIDRONACION contrató en los años 2009 y 2012 a la empresa GeoSIMA para realizar la determinación de esta cobertura vegetal del espejo del agua, del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

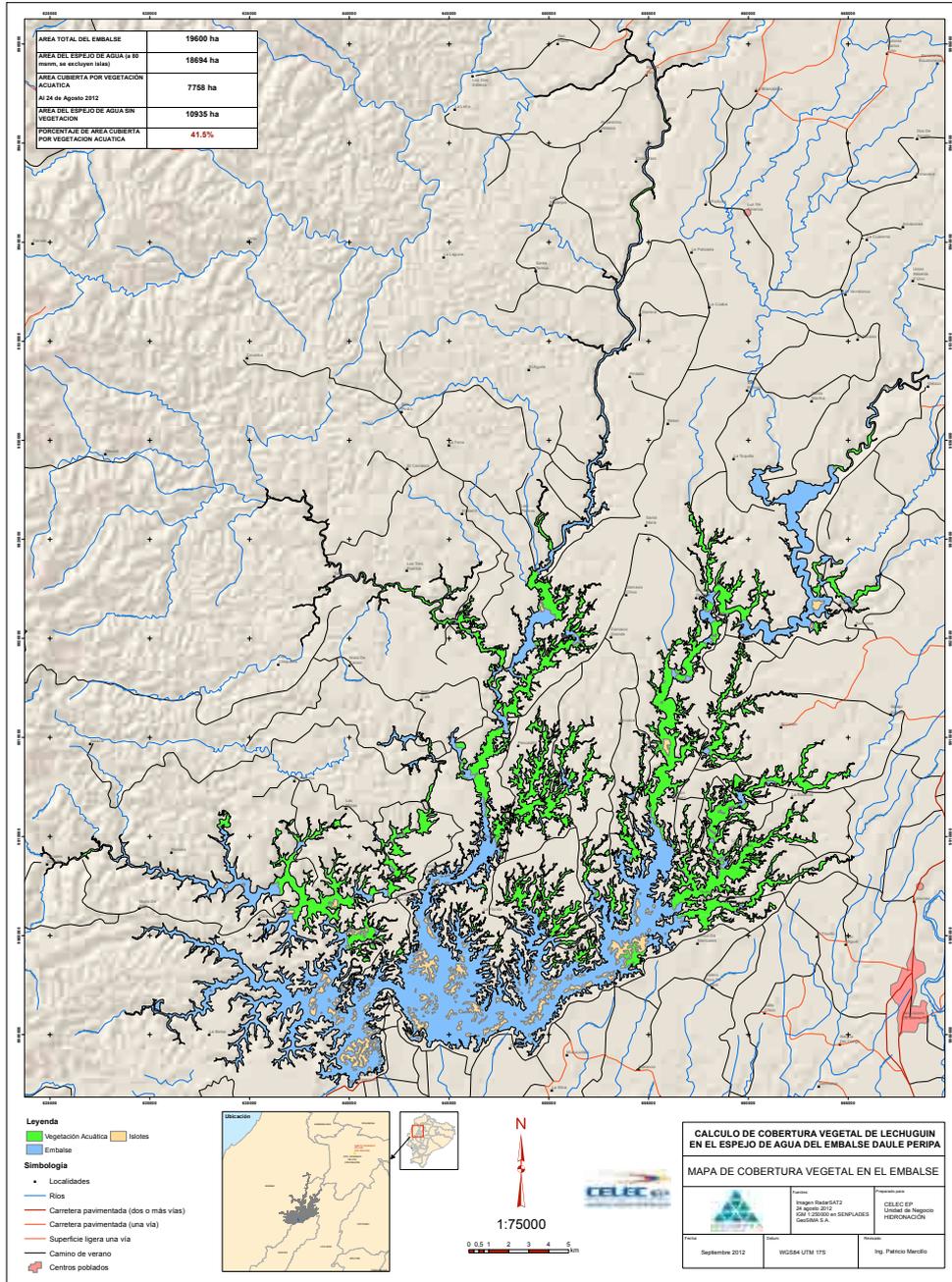


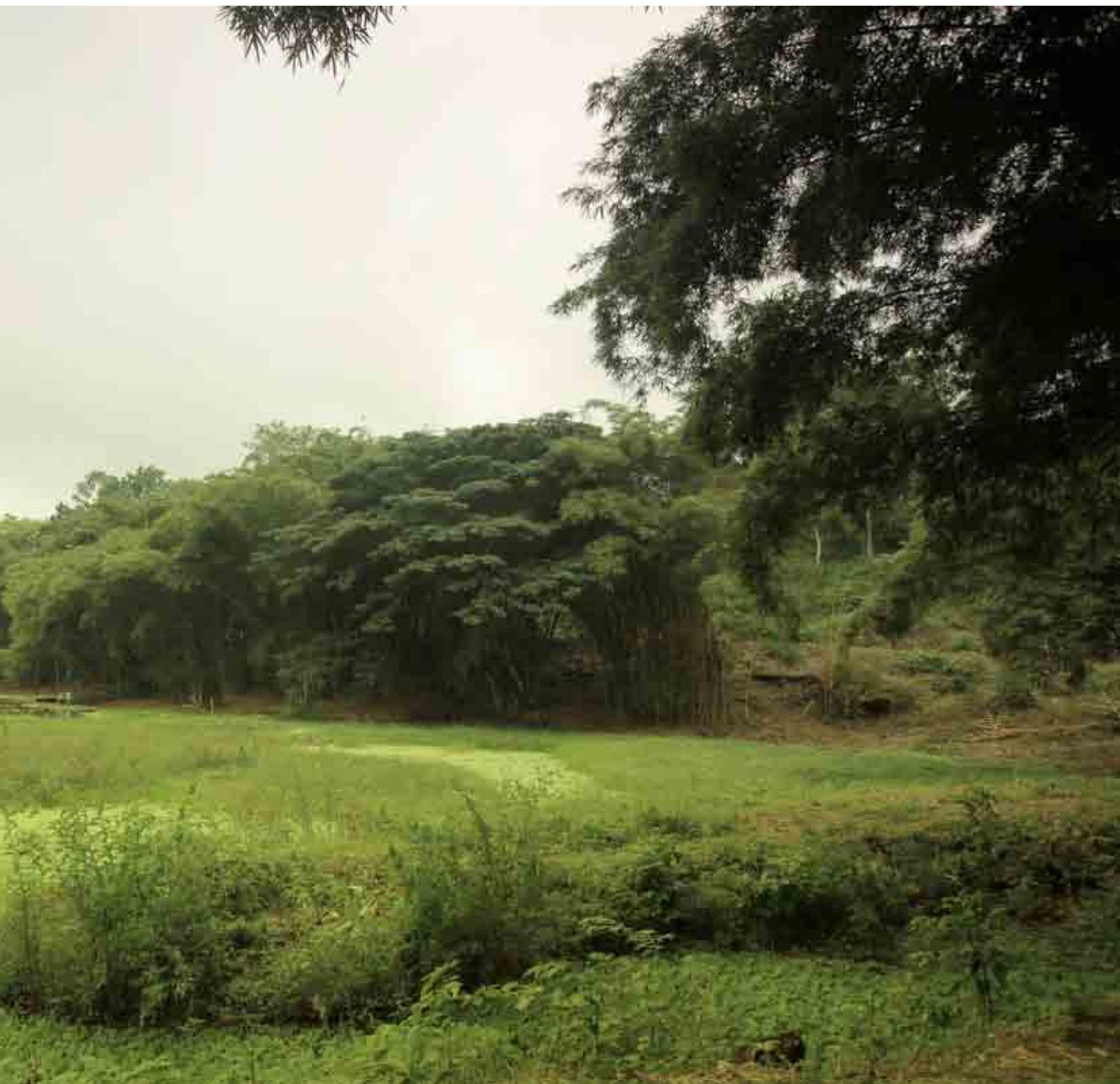
Figura 4: Mapa del embalse incluyendo áreas con lechugín

	2009	2012
Área del espejo de agua (a 80 m.s.n.m., se excluyen islas)	18,694 ha	18,694 ha
Área cubierta por vegetación	7,904 ha	7,758 ha
Porcentaje	42.40%	41.50%

Tabla 2: Determinación de cobertura vegetal

Se aprecia entre los dos estudios una ligera disminución del porcentaje de cobertura de vegetación acuática del 42.4% al 41.5%, lo cual significa aproximadamente 146 ha, debido a la actividad de extracción o remoción realizada por la empresa SOAMSO CIA.LTDA, la densidad de la vegetación acuática, entre otras. La masiva distribución de los lechuguines disminuye el caudal a ser turbinado, por lo tanto, es importante desarrollar una forma viable de controlar la proliferación del lechugin y convertirlo en materia prima intensiva de instalaciones industriales, energéticas, etc.





Lago de Sedimentación del Refugio de los Monos

Conservación de áreas silvestres

El Bambusario es una instalación especializada formada por diferentes especies de bambúes, ubicado junto al Campamento de operaciones de la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind. Los bambúes son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes, que crecen naturalmente en regiones tropicales y templadas, perteneciendo a la familia de las gramíneas.

El bambusario, es sin lugar a dudas, el sitio del país en donde se encuentra concentrada la mayor cantidad de especies de bambúes, en su mayoría de origen asiático. La facilidad de acceso, las posibilidades de mantenimiento y conservación, así como el desarrollo de los bambúes establecidos, convierten al sitio en el lugar idóneo para ser un bambusario y promover el ecoturismo.



El Bambusario



Sendero



Lago de Sedimentación del Refugio de los Monos

El Refugio de Los Monos es un bosque secundario de 45.49 ha y constituye una zona de reserva de vida silvestre, en el cual se conservan especies forestales, arbustivas, rastreras, animales, como evidencia de la biodiversidad existente, y declarado por el Ministerio del Ambiente como bosque protector, mediante Acuerdo Ministerial No. 131 del 8 de mayo de 1987.



Mono Aullador



Habitát del Mono Aullador

Capacitación Ambiental



Con el fin de garantizar un modelo sustentable de desarrollo, un buen manejo del recurso agua, y la conservación del ambiente, CELEC EP-HIDRONACION ha implementado un programa de concientización ambiental en las poblaciones de todo nivel socio-económico que se encuentran asentadas en las zonas aledañas a la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind.

El programa de Capacitación Ambiental inició en el año 2011 con charlas a los estudiantes de escuelas y colegios sobre la problemática de medio ambiente, brindando de esta manera herramientas que ayuden a disminuir las acciones negativas, enseñando acciones positivas fáciles de poner en práctica y aplicarlas.

Ante al éxito del programa y su buen recibimiento en la comunidad, CELEC EP-HIDRONACION continuará con el proceso en el 2013, incluyendo nuevas alternativas de conservación de los recursos naturales.



Actividades Realizadas

Se implementó el programa a través de talleres y capacitaciones en instituciones educativas y asociaciones para promover en los participantes el interés y conciencia ambiental y la implementación de proyectos pilotos para el manejo de desechos y desarrollo de huertos escolares.

Las charlas fueron complementadas con visitas de los estudiantes a las instalaciones de la Central Hidroeléctrica, al Bambusario y Bosque de los Monos, con el objeto de que conozcan el medio que los rodea, aprendan a apreciarlo y a protegerlo.



Además de charlas y talleres, el programa de Gestión Ambiental de CELEC EP - HIDRONACIÓN también incluyó la donación de pupitres de teca, una madera que se caracteriza por su durabilidad y sostenibilidad, a la escuela Daule-Peripa.



Pupitres de teca elaborados en el taller de CELEC EP-HIDRONACION

Resultados

Nº	Recinto	Escuela / Colegio / Asociación
Sector Conguillo		
1	Naranjo	Escuela Luis Borja
2	Tachelillo	Escuela Elías Cedeño
3	La Balsa	Escuela Benjamín Carrión
4	El Maíz	Escuela Manuel Jesús Calle
5	Manga de Calabozo	Demetrio Aguilera
6	Santa Rosa	Escuela Juan Montalvo
7	Boca de Santa Rosa	Escuela Libertador Bolívar
8	Los Laureles	Escuela Diez de Agosto
9	Limón Chico	Escuela Narcisa de Jesús
10	Calabozo Medio	Escuela Eugenio Espejo
11	Cabecera de Calabozo	Escuela Juan Montalvo
12	El Ajo Adentro	Escuela 9 de Octubre

N°	Recinto	Escuela / Colegio / Asociación
Sector Daule Peripa		
13	Daule Peripa	Escuela Daule Peripa
14	Campoverde	Escuela Hipólito Álvarez
15	Pedro Vélez	Unidad Educativa Rumiñahui
16	Carlos Julio	Colegio 17 de Agosto
17	Carlos Julio	Escuela Doce de Octubre
18	Pedro Vélez	Escuela María Auxiliadora
19	Pedro Vélez	Escuela 24 de Mayo
20	Topadero	Escuela Mercedes García
Sector Dique Lateral		
21	San Ramón	Guarumo
22	Chola #1	Escuela Eloy Alfaro
23	Chola #2	Escuela 26 de Septiembre
24	Las Margaritas	Escuela Diez de Agosto
25	Murucumba	Escuela Doce de Octubre
26	San Isidro	Escuela Jorge Icaza
27	Cristóbal Colón	Escuela Diez de Agosto
28	Malecón Las Piedras	Escuela Archipiélago de Colón
29	Nueva Unión	Escuela Simón Bolívar
30	Estero Grande	Escuela San Gregorio
31	El Cantero	Escuela Víctor Midero
32	Las Tecas	Escuela Antonio José de Sucre
33	Malecón	Escuela S/N #15
Sector Barraganete		
34	Barraganete	Colegio Ernesto Álvarez
35	Barraganete	Escuela 26 de Septiembre
36	Barraganete	Escuela Amazonas
37	Unión de San Jacinto	Escuela Quince de Agosto
38	Chorillo	Escuela Atahualpa
39	Barraganete	Escuela Santa Marianita
40	Unión de San Jacinto	Escuela Remigio Romero
41	Parrales	Escuela Doce de Octubre
42	Guarumo	Escuela Hipólito Alfaro

Tabla 3: Registro de Capacitación - Escuelas y Colegios (2011-2012)

Sector Conguillo		
1	La Balsa	Seguro Social Campesino
Sector Daule Peripa		
2	La Rita	Asociación de Agricultores La Rita
3	Campoverde	Asociación de Agricultores Campoverde
Sector Dique Lateral		
4	Malecón Las Piedras	Asociación de Agricultores Descubridor Cristóbal Colón
5	Las Tecas	Asociación de Agricultores 28 de Noviembre

Tabla 4: Registro de Capacitación - Asociaciones (2011-2012)

NUESTROS BOSQUES

EL BAMBÚ
UN CULTIVO QUE NOS AYUDA A CUIDAR EL AGUA

Mientras un árbol maderable demora en crecer 15 o 20 años, el bambú apenas necesita 5 años.

Además protege los suelos y las cuencas hidrográficas: donde hay bambú no se seca el río y el agua es potable.

El bambú también puede servir para proteger los campos de cultivo del viento.

Es considerado resistente al ataque de insectos y excelente productor de oxígeno.

CUIDAR NUESTRO PLANETA
¡ES TAREA DE TODOS Y TODAS!

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL
CELEC EP
Corporación Eléctrica del Ecuador

LA TIERRA ESTÁ EN PROBLEMAS

- EL AÑO 2011 FUE EL NOVENO MÁS CÁLIDO EN LA TIERRA DESDE 1880.
- EL CAMBIO CLIMÁTICO PRODUCE MÁS ENFERMEDADES COMO EL CÁNCER A LA PIEL.
- ÉSTE AÑO EL PLANETA HA PERDIDO 3'653,373 HECTÁREAS DE BOSQUES.
- 273 MILLONES DE PERSONAS PADECEN HAMBRE
- MÁS DE 1 MILLÓN DE ESPECIES ESTÁN EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN TODO EL MUNDO.

TU PLANETA TE NECESITA!

LA SOLUCIÓN ES EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El equilibrio entre estos 3 aspectos nos ayuda a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de nuestros hijos y nietos para satisfacer sus propias necesidades en el futuro

DESARROLLO DE LA COMUNIDAD

CRECIMIENTO ECONÓMICO

CUIDADO AMBIENTAL

Figura 5: Materiales para capacitaciones

En total, el Programa de Capacitación Ambiental llegó a más de 2000 niños, jóvenes y adultos en las poblaciones aledañas a la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind.

Diseño de Sistemas de Tratamiento de Residuos Sólidos

Debido al relativo aislamiento geográfico y político - administrativo, ciertas poblaciones ubicadas en los márgenes del Embalse Daule-Peripa no cuentan con algunos servicios públicos, entre ellos la recolección, transporte y disposición final de los RSU que generan, en condiciones que cumplan con la normativa ambiental relacionada con este particular.

En vista de ello, la Gerencia de CELEC EP-HIDRONACION, consideró llevar a cabo un estudio de diseño de gestión de residuos sólidos para tres poblaciones del sector: Barraganete, Santa María y Paraíso - La 14, cuya futura implementación mejorará sustancialmente la situación de dichas comunidades en este sentido; así como asegurarán la prevención de eutrofización del agua del Embalse, incremento de la propagación de lechuguines y deterioro ambiental del área de influencia del embalse Daule-Peripa.

El objetivo general del estudio fue diseñar sistemas de gestión integral de RSU para las poblaciones de Barraganete, Santa María y Paraíso - La 14, que cumplan con la normativa ambiental vigente y procuren la revalorización de ciertos residuos. Por esta razón, se contrató el diseño, el mismo que fue entregado a fines de diciembre del 2012 y que comprende algunas alternativas para el nuevo sistema de gestión de residuos. Este sistema supone la creación de una organización, entidad o estructura institucional a cargo de la tarea de recolección, transporte y aprovechamiento total de los residuos en cada localidad, lo cual por ahora no existe; esta entidad deberá ser autosuficiente económicamente, en la medida de lo posible.

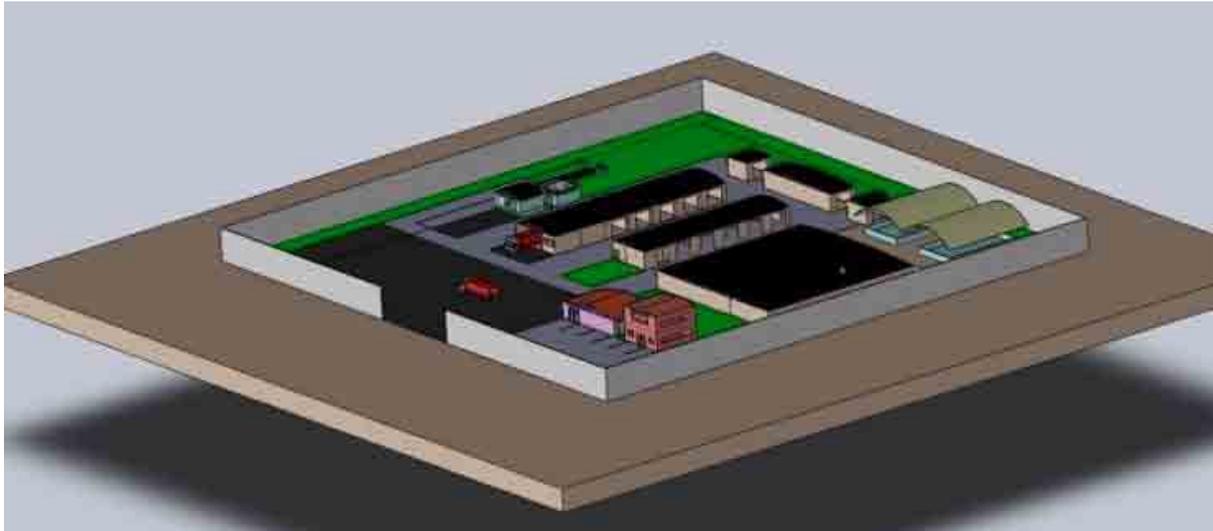


Figura 6: Diseño del nuevo sistema de gestión de residuos

Diseño de Centro de Conversión de Residuos

El diseño del centro de conversión de residuos sólidos y del sistema de recolección es totalmente sostenible, adaptable y expandible para brindar la cobertura a los tres poblados de interés.

Conclusión

Para CELEC EP-HIDRONACION, la Gestión Ambiental es parte de una política integrada de Generar energía limpia, contribuyendo al desarrollo sustentable de la sociedad ecuatoriana. En reconocimiento a este esfuerzo, en junio del 2012, CELEC EP-HIDRONACION recibió la Certificación del Sistema de Gestión Ambiental en la Norma Técnica ISO 14001:2004.

Con esta certificación, se puede establecer y evaluar los procedimientos para declarar una política y objetivos ambientales, alcanzar la conformidad con ellos y demostrar la de otros.

El objetivo general de esta norma es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas, y su éxito depende del compromiso de todo los niveles y funciones especialmente la más alta dirección.



Figura 7: Certificación ISO 14001:2004



25
AÑOS
1988-2013



Responsabilidad Social

Servicio de Gabarra Conguillo-Chorrillo



Conforme a su compromiso de aportar a la calidad de vida de las comunidades aledañas a sus operaciones, CELEC EP-HIDRONACION inauguró en el 2006 un servicio de transporte gratuito en gabarra en el embalse Daule-Peripa para facilitar el paso de automotores u otros bienes pesados en los sectores de El Barraganete y El Empalme.

La gabarra cuenta con la capacidad para transportar camiones, maquinaria de trabajo para obras civiles, y vehículos particulares entre los puertos Conguillo y Chorrillo. Con un horario de operación de las 6H30 hasta las 18H00 los sábados, domingos y feriados, la gabarra realiza 24 viajes diarios de 20 minutos de duración, y transporta aproximadamente 145 vehículos al día. Adicionalmente, la gabarra ofrece servicio en casos especiales como emergencias médicas.

La operación del servicio se encuentra a cargo del Departamento de Obras Civiles, y cuenta con dos grupos de operación compuestos por un timonel capitán y dos cadeneros que operan la compuerta de la gabarra. Dado que el servicio es el único método de transporte para quienes viven aguas arriba y abajo, y es utilizado por profesores, ganaderos, comerciantes y otros profesionales para realizar varias actividades, el equipo de operación mantiene una comunicación constante con la comunidad por medio de avisos por escrito y reuniones en persona para informarles sobre novedades o cambios en el servicio, como por ejemplo interrupciones debido a mantenimientos. Conforme a su compromiso de brindar un servicio eficiente y seguro, el equipo de operación también mantiene registros diarios de todos los vehículos que abordan la gabarra.

Desde su inauguración hace seis años, el servicio ha tenido una favorable acogida entre las comunidades aledañas al embalse Daule-Peripa. En respuesta a las necesidades crecientes de esta zona, CELEC EP-HIDRONACION se encuentra planificando la construcción de una nueva gabarra con mayor capacidad con el fin de expandir el servicio para el bien de la comunidad. Actualmente, el equipo de obras civiles está realizando consultas con varios astilleros navales y esperan poder iniciar la construcción en el 2013.

Dispensario Médico



Con el objetivo de aportar a la calidad de vida de las poblaciones aledañas a sus operaciones, CELEC EP-HIDRONACION ha venido implementando un programa de atención médica en varias comunidades del sector de la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind, logrando generar los siguientes resultados:

Período	Pacientes atendidos	Comunidades
2003 - 2012 (26 de oct)	28,502	64

De las emergencias presentadas como heridos de accidentes de tránsito, heridos de arma de fuego, partos, mordidos de serpiente "EQUIS", quemaduras de II grado, etc., se han atendido la emergencia, estabilizando al paciente y la mayoría han sido tratados en la unidad médica. Los que ameritaban exámenes complementarios o control posterior se los trasladó hasta el hospital de El Empalme en un vehículo de la Central.



Durante tres años consecutivos se ha realizado desparasitación escolar, en la cual se visita las escuelas de las comunidades y se da en forma personalizada a cada niño el tratamiento correspondiente para lombrices y amebas. Se visitaron 26 escuelas cubriendo un total de 3.495 escuelas.

Desayuno Escolar



Desde el 3 de septiembre de 2012, CELEC EP-HIDRONACION, por intermedio del proveedor de la alimentación al personal técnico de la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind, ha brindado un refrigerio diario a todos los alumnos de la Escuela Daule-Peripa, beneficiando a más de 165 alumnos y 7 profesores. El refrigerio consiste en complementar el desayuno escolar brindado por el gobierno a los niños y está acompañado de un vaso de jugo, yogures, sandwiches y/o empanadas.



Desde su introducción, este programa ha tenido una favorable acogida por parte de los directivos de la escuela, por lo que CELEC EP-HIDRONACION lo continuará ejecutando durante el año 2013.

Evaluaciones de los Sistemas de Agua Existentes

- Existen 5 sistemas de agua en el área del proyecto, los mismos que se encuentran en mal estado. CELEC EP-HIDRONACION, consiente de esta situación, plantea formular un proyecto único que supla las necesidades de estos en cuanto al recurso agua.
- Los 5 sistemas de agua que abastecen a los recintos: Carlos Julio Arosemena, Pedro Vélez, Campoverde, Puerto Palmar y a los Campamentos, son alimentados por medio de acuíferos, de los cuales no se tiene información que sustente su capacidad para dotar del líquido hasta el final del período de diseño, esto es el año 2040.



Comunidad Puerto Palmar

- Existe una población actual de 3,279 habitantes en el área de influencia directa y 2.190 en el área de influencia indirecta. Para el año 2040 se estima que la población en el área de influencia directa será de 5,369 y en el área indirecta 3,578; todos ellos requieren y exigen un servicio de agua potable, que le garantice una adecuada cantidad, continuidad y que cumpla con la normas vigentes para agua de consumo humano.
- Actualmente se encuentran servidos por los sistemas existentes 1,751 habitantes, dentro de las poblaciones de Carlos Julio Arosemena, Campo Verde y Pedro Vélez, lo que representa el 82.5% de cobertura. En lo referente a las zonas dispersas, estas no poseen servicio.
- De acuerdo a la documentación que se posee (términos de referencia), existe el compromiso de CELEC EP-HIDRONACION de ayudar a los habitantes de estos sectores a mejorar sus condiciones de salubridad y calidad de vida, en lo que concierne al agua potable y saneamiento.
- Dentro de este contexto se plantea realizar un proyecto único que abastezca a los habitantes que se asientan en el área de influencia directa del proyecto, y que se considere esta población para el dimensionamiento de la planta de tratamiento de agua potable, conducciones y centros de reserva.
- Es importante mencionar que solo los centros de reserva de Carlos Julio Arosemena, Pedro Vélez y del Campamento se podrían utilizar en el Proyecto Regional.
- Únicamente las reservas del Campamento de Operaciones y el Campamento Ansaldo tienen volumen suficiente para la demanda proyectada al año 2040. Las reservas de las comunidades adyacentes de Carlos Julio Arosemena, Campoverde y Pedro Vélez no son suficientes para la demanda proyectada e inexistentes para el Área Dispersa.

Proyecto Agua Potable

Diseño del Nuevo Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la Central Marcel Laniado y Poblaciones Aledañas

Las instalaciones de la Ciudadela y el Campamento Ansaldo de la Central Hidroeléctrica Daule-Peripa, a más de las poblaciones adyacentes de Carlos Julio Arosemena, Puerto Palmar, Campoverde, Pedro Vélez y el área de influencia a lo largo de la vía de ingreso a la Central, cuentan con sistemas de abastecimiento de agua proveniente de pozos profundos, cuya calidad y continuidad no es la más adecuada. De estos pozos, mediante sistemas de bombeo, el agua es conducida hacia tanques elevados y se entrega directamente a los domicilios sin un tratamiento previo. El caudal de agua bombeado no cubre las necesidades de las poblaciones ya que apenas cuentan con el servicio de dos a tres horas por día, circunstancia que determina la necesidad de contar con un sistema de abastecimiento integral, seguro en calidad y constante durante las 24 horas del día.

La recolección de las aguas lluvias y servidas se realiza mediante un red de colectores dentro de las instalaciones de la Ciudadela y las instalaciones de la Central Hidroeléctrica; en cambio las poblaciones ubicadas en el área de influencia carecen totalmente de este servicio, haciéndose necesario dotarlas de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, así como del tratamiento de las aguas servidas, con la finalidad de evacuar efluentes con características físico químicas y bacteriológicas adecuadas hacia los cuerpos receptores, cumpliendo lo que establece la Legislación Ambiental Ecuatoriana.

Objetivos

El objetivo general del proyecto consiste en dotar a las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind y sus poblaciones ubicadas en su área de influencia agua potable, tanto en cantidad como en calidad las 24 horas al día; así como un adecuado sistema de recolección, evacuación y tratamiento de aguas lluvias y servidas, para el efecto se proponen una serie de actividades, o fases de construcción, que en su conjunto culminan con la consecución del objetivo propuesto.

El proyecto será ejecutado considerando las Normas y criterios de diseño establecidas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.

El Área del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, cantón El Empalme, parroquias La Guayas Pueblo Nuevo y El Rosario, y cubre una superficie de 950 ha aproximadamente y abarca los recintos de Puerto Palmar, Carlos Julio, Instalaciones de CELEC EP-HIDRONACION, Campoverde, Pedro Vélez y el área de influencia a lo largo de la vía que parte desde la intersección de la carretera El Empalme - Pichincha, hasta los recintos de Carlos Julio Arosemena y Puerto Palmar.



Figura 1: Área del proyecto de agua potable

Definición del Área de Influencia del Proyecto

En los Términos de Referencia del contrato menciona que el sistema deberá servir a la Ciudadela, Oficinas de Presa, Área Administrativa, Dispensario Médico y Campamento Ansaldo del Proyecto Multipropósito Daule- Peripa, y las poblaciones de Puerto Palmar, Carlos Julio Arosemena, Campoverde y Pedro Vélez.

Del gráfico se puede observar dos zonas plenamente definidas: la primera corresponde al área de influencia directa, cuya superficie es de 1,190.84 ha; y la segunda lo conforma el área de influencia del indirecta con una cabida de 4,603.40 ha.



Figura 2: Áreas de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto

Determinación de la Población en el Área del Proyecto

La población que se asienta en el área del sistema es un factor fundamental para la Evaluación y Diseño. En este acápite se describirá la metodología empleada para la determinación de la población.

Recinto	Año 2012				Año 2025				Año 2040			
	Población	q	QMD	QMH	Población	q	QMD	QMH	Población	q	QMD	QMH
	hab	l/s	l/s	l/s	hab	l/s	l/s	l/s	hab	l/s	l/s	l/s
Área de Influencia Directa												
Área dispersa	790	1,829	2,378	3,658	959	2,220	2,886	4,440	1,199	2,775	3,608	5,550
Campoverde	170	0,394	0,512	0,788	207	0,479	0,623	0,958	259	0,600	0,780	1,200
Carlos Julio Arosemena	896	2,074	2,696	4,148	1,087	2,516	3,271	5,032	1,358	3,144	4,087	6,288
Pedro Vélez	1,123	2,600	3,380	5,200	1,363	3,155	4,102	6,310	1,703	3,942	5,125	7,884
Campamento Operaciones	150	0,463	0,602	0,926	250	0,772	1,004	1,544	250	0,772	1,004	1,544
Campamento Ansaldo	150	0,463	0,602	0,926	250	0,772	1,004	1,544	250	0,772	1,004	1,544
SUBTOTAL	3,279	7,823	10,170	15,646	4,116	9,914	12,890	19,828	5,019	12,005	15,608	24,010
Área de influencia Indirecta												
Carlos Julio Arosemena	167	0,387	0,503	0,774	201	0,465	0,605	0,930	252	0,583	0,758	1,166
Pedro Vélez	104	0,241	0,313	0,482	124	0,287	0,373	0,574	155	0,359	0,467	0,718
Campo Verde	15	0,035	0,046	0,070	18	0,042	0,055	0,084	22	0,051	0,066	0,102
Población Dispersa	1,904	4,407	5,729	8,814	2,312	5,352	6,958	10,704	2,891	6,692	8,700	13,384
SUBTOTAL	2,190	5,070	6,591	10,140	2,655	6,146	7,991	12,292	3,320	7,685	9,991	15,370
TOTAL PROYECTO												
	5,469	12,893	16,761	25,786	6,771	16,060	20,881	32,120	8,339	19,690	25,590	39,380

Tabla 1: Población en el área del proyecto

Plan de Electrificación

CELEC EP-HIDRONACION se encuentra ejecutando una serie de acciones tendientes a desarrollar medidas compensatorias por los efectos emanados de la operación del embalse de la Central Daule Peripa.

Para esto, el 5 de octubre de 2012 se suscribió un Convenio Interinstitucional entre la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP y la Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A. para realizar la construcción de redes de distribución eléctrica para las poblaciones que se encuentran aguas arriba y aguas abajo de la Presa Daule Peripa, específicamente en las zonas denominadas: Manga del Cura (ubicación no delimitada), Barraganete (Cantón Pichincha - Provincia de Manabí) otras poblaciones (Cantón El Empalme - Provincia del Guayas y cantón Pichincha -Provincia de Manabí).



Los procesos que se encuentran en trámite de contratación de acuerdo a las empresas distribuidoras de su competencia se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Proyecto	Regional	Presupuesto Asignado	Fecha de Adjudicación	Duración contrato (# días)
Ampliaciones de los Recintos Los Tillos - El Achote - Castillo	CNEL Guayas - Los Ríos	\$ 50,895.87	08/01/2013	90
Electrificación Recintos El Humo - Santiago de Pescadillo	CNEL Guayas - Los Ríos	\$ 176,482.63	Desierto	90
Electrificación Recinto Mata de Café # 2	CNEL Guayas - Los Ríos	\$ 66,066.32	03/01/2013	60
Electrificación El Desvío - El Guayabo - Los Laureles	CNEL Manabí	\$ 77,539.29	28/12/2012	75
Electrificación Recintos Bijahual 1 - La Zapatilla	CNEL Guayas - Los Ríos	\$ 24,199.11	03/01/2013	60
Electrificación Recintos Tachelillo - Topadero - Tachel - La Chorrera - La Zapata - Bijahual 2 - Come y Paga	CNEL Guayas - Los Ríos	\$ 87,017.37	08/01/2013	90
Electrificación Sector Las Lozas del Recinto El Cantero	CNEL Guayas - Los Ríos	\$ 15,177.05	08/01/2013	90
Electrificación La Unión - Pasaje - Coop. Unión Ecuatoriana	CNEL Santo Domingo	\$ 184,881.65	Desierto	90
Total del presupuesto portal sin I.V.A.		\$ 682,259.29		
Total del presupuesto portal con I.V.A. (I.V.A. :12% del valor presupuestado)		\$ 764,130.40		
Total del presupuesto portal con I.V.A. + C.I. (C.I. : Costos Indirectos 12% del valor presupuestado)		\$ 846,001.52		

Tabla 2: Presupuesto de contrataciones

La ponderación de la ejecución del Convenio de acuerdo a las Regionales de CNEL se muestra a continuación:

Actividad	Ponderación de aportación del convenio
Proyectos a electrificar por CNEL Guayas - Los Ríos	61%
Proyectos a electrificar por CNEL Manabí	12%
Proyectos a electrificar por CNEL Santo Domingo	28%
TOTAL	100%

Tabla 3: Ponderación de aportación

El 21 de noviembre de 2012, el Administrador del Convenio, Gerente de CELEC EP-HIDRONACION, Ing. Juan Saavedra Mera, Msc., convocó a una reunión de trabajo para coordinar y conocer el avance del convenio. Esta reunión se realizó en las instalaciones de la Central Daule Peripa, en donde asistieron los alcaldes del Cantón Pichincha y El Empalme, e Ingenieros delegados por parte de las Regionales involucradas en el convenio de CNEL, donde todas las partes involucradas, tanto CELEC EP y CNEL S.A., se comprometieron en incorporar nuevos proyectos al Plan de Electrificación inicial.



Los proyectos adicionales a ser incorporados al Plan de Electrificación pertenecientes a la Parroquia Barraganete, Cantón Pichincha, se detallan a continuación con su respectivo presupuesto:

Nombre del Proyecto	Presupuesto en \$ (USD)
Salazar - Caña Dulce - Mina Grande - Mina Chica	106,065.28
Sitio Santiago	32,748.65
Kimba - Chontillal	47,436.66
TOTAL	186,250.59

Tabla 4: Presupuesto, proyectos adicionales

El convenio suscrito establece en su Cláusula Quinta: Objeto y Alcance del Convenio, la posibilidad de incorporar otros proyectos adicionales que se definieren durante la ejecución de este Convenio.

A la presente fecha, se están realizando las gestiones pertinentes para iniciar los procesos de ejecución de estos nuevos proyectos.



25
AÑOS
1988-2013

Operación del Embalse Daule-Peripa

La Red Meteorológica

Los aportes del embalse están directamente relacionados con las precipitaciones sobre las cuencas aguas arriba de los ríos Daule y El Peripa. La red está formada por tres estaciones pluvio-limnimétricas, ubicadas aguas abajo de la presa y siete aguas arriba, enlazados por radio todas ellas.

Mediante el procesamiento diario de los datos de precipitaciones dados por las estaciones ubicadas en el interior del embalse, se tiene un tiempo considerado para ejecutar los procedimientos adecuados para controlar dichas crecientes, evitando que afecte a las estructuras de represamiento y controlar las inundaciones en las poblaciones aguas abajo de la Presa.

Existen en esta red tres clases de estaciones con sus respectivos equipos, considerando parámetros como calidad y el medio en el que trabajará la red.

Estaciones Hidrometeorológicas Automáticas Completas que constan de:

- Unidad Terminal Remota marca Sutron 8210.
- Caja de Protección para la unidad mencionada.
- Red de transmisión de radio.
- Sensores de Velocidad y dirección del viento, temperatura del aire y humedad relativa, radiación solar, precipitación, Presión Barométrica.
- Panel solar, batería y pararrayos.
- Las estaciones de este tipo son: La Presa, Puerto Limón y La Cancha.

Estaciones Pluviométricas Automáticas que constan de:

- Unidad Terminal Remota marca Sutron 8210.
- Caja de Protección para la unidad mencionada.
- Red de transmisión de radio.
- Sensor de precipitación.
- Panel solar, batería y pararrayos.
- Las estaciones de este tipo son: La Palizada, Unión 71, Flavio Alfaro, Murucumba.

Estaciones Pluvio-limnimétricas Automáticas que constan de:

- Unidad Terminal Remota marca Sutron 8210.
- Caja de Protección para la unidad mencionada.
- Red de transmisión de radio.
- Sensor de precipitación.
- Sensor Ultrasónico de Nivel.
- Panel solar, batería y pararrayos.
- Las estaciones de este tipo son: Río Congo, La Capilla y Balzar.

Estaciones Repetidoras que constan de:

- Unidad Terminal Remota marca Sutron 8210.
- Caja de Protección para la unidad mencionada.
- Red de transmisión de radio.
- Panel solar, batería y pararrayos.
- Las Estaciones Repetidoras son: Bijagual (R1) y Pailón (R2).

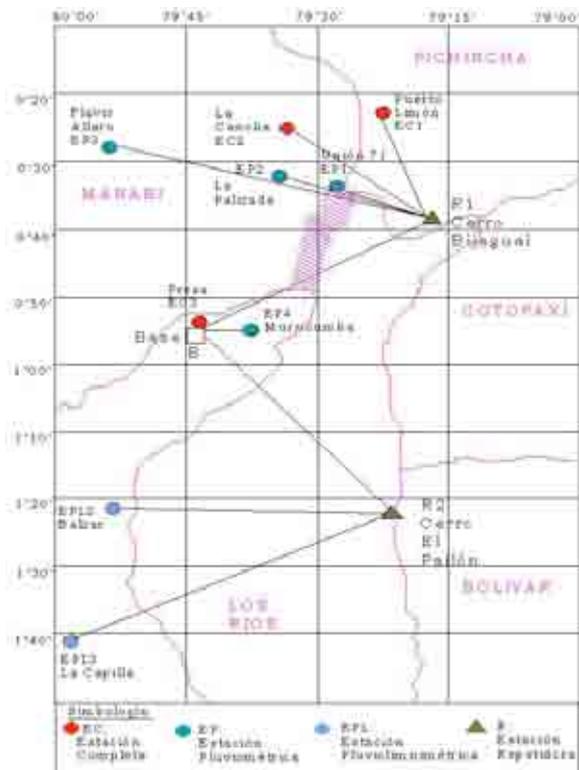


Figura 1: La Red

Estación Base que consta de:

- Radio MODEM para estación Base.
- Red de transmisión de radio.
- Software, HYDRIS- PCBASE 2.
- Pararrayos.

Coordenadas de las estaciones de la R.H.D.P.

En las siguientes tablas se detallan la ubicación de las estaciones de la red dada en coordenadas Geográficas y UTM.

Coordenadas de las estaciones de la Red Meteorológica Daule-Peripa					
Estación	ID	Cantón / Provincia	Latitud (S)	Longitud (W)	Altitud (mts.)
Base	BASE	El Empalme / Guayas	00° 55' 18"	79° 44' 56"	90
Presa	PRE	El Empalme / Guayas	00° 55' 12"	79° 44' 54"	90
Balzar	BAL	Balzar / Guayas	00° 21' 10"	79° 54' 27"	20
La Capilla	LAA	Santa Lucía / Guayas	01° 41' 46"	79° 59' 49"	10
Murucumba	MUR	El Empalme / Guayas	00° 53' 50"	79° 38' 39"	90
Flavio Alfaro	FLA	Flavio Alfaro / Manabí	00° 27' 04"	79° 54' 08"	480
La Cancha	LAC	El Carmen / Manabí	00° 25' 33"	79° 33' 27"	180
La Palizada	LAP	El Carmen / Manabí	00° 32' 38"	79° 35' 15"	160
Unión 71	UNI	El Carmen / Manabí	00° 33' 23"	79° 29' 04"	160
Puerto Limón	PUE	Sto. Domingo / Pichincha	00° 23' 14"	79° 22' 12"	240
Cerro Pailón	R2	Ventanas / Los Ríos	01° 23' 37"	79° 20' 37"	800
Cerro Bijagual	R1	Sto. Domingo / Pichincha	00° 39' 15"	79° 17' 30"	819
Membrillo		Calceta / Manabí			

Tabla 1: Coordenadas de las Estaciones de la Red

Estaciones	Este	Norte
Base	639.222	9,898.107
Presa	639.286	9,898.279
Pailón	684.292	9,845.892
Balzar	621.538	9,850.457
La Capilla	611.742	9,812.513
Bijagual	690.100	9,927.650
Unión 71	668.640	9,938.482
La Palizada	657.249	9,939.865
Flavio Alfaro	622.250	9,949.850
Murucumba	650.853	9,900.793
La Cancha	660.517	9,952.923
Puerto Limón	681.408	9,957.182
Membrillo	618.479	9,905.866

Tabla 2: Estaciones

Ampliación de la Red Meteorológica

Con el objetivo de ampliar la Red Meteorológica aguas abajo de la Presa Daule-Peripa y la Red Telemétrica en la cuenca aportante al Embalse Baba se encuentran en ejecución la construcción de siguientes estaciones.

• AGUAS ABAJO DE LA PRESA DAULE-PERIPA

Comprende siete estaciones Fluvio-Pluviométrica, para registrar los parámetros de lluvias y niveles del espejo del río, y la rehabilitación de una estación.

Río Daule, Estaciones Fluvio-Pluviométrica para medir niveles del río, instaladas en los sectores de Pichincha antigua estación, Río Congo antigua estación, Colimes en el Malecón, Palestina, Santa Lucía en la planta de tratamiento de agua. En total 5 estaciones, además en cada una se instalará un sensor de precipitaciones. Se debe rehabilitar la estación Balzar por problemas con el sensor de niveles de agua.

Río Puca, Estación Fluvio-Pluviométrica instalada en el río Puca en la antigua estación en Hacha, para medir niveles del río, además se instalará sensor de precipitaciones. En total 1 estación.

Río Colimes, Estación Fluvio-Pluviométrica instalada en el río Colimes en la antigua estación en Potrerillo, para medir niveles del río y precipitaciones. En total 1 estación.

• AGUAS ARRIBA DE LA PRESA BABA

Subcuenca del río Baba, Estación Fluviométrica para medir niveles del río, instalada en el río Baba, aguas arriba del embalse, sector conocido como Poza Onda. Una estación meteorológica

completa ubicada preliminarmente en la Hacienda San Antonio extensión de la Escuela Politécnica del Ejercito ESPE.

Subcuenca del río Toachi, Estación Fluviométrica instalada en el río Toachi para medir niveles del río, aguas arriba del embalse, sector antigua estación Toachi a.j. Baba. Una estación meteorológica completa ubicada preliminarmente en la población de Toachi.

Subcuenca del río Chaune, una estación fluviométrica instalada en el río Chaune para medir niveles del río, aguas arriba del embalse. Una estación meteorológica completa.

Operación del Embalse Daule-Peripa



La presa Daule-Peripa y la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind son partes integrantes del proyecto de propósito múltiple Jaime Roldos A., cuyas prioridades son las siguientes:

- a) Almacenar agua para regar por lo menos 50,000 ha en la llanura baja del río Daule.
- b) Abastecer de agua para consumo humano a Guayaquil y a las ciudades ribereñas del Daule.
- c) Mantener el caudal mínimo necesario para control de salinidad y contaminación del río.
- d) Proveer agua para la generación de energía hidroeléctrica.
- e) Trasvasar las aguas del río Daule hasta la península de Santa Elena, 42,000 ha.
- f) Retener el volumen correspondiente a crecientes de hasta de 25 años de recurrencia.

Gestión del Embalse

La gestión de un embalse de usos múltiples generalmente involucra a varios organismos. En el caso específico de Daule-Peripa, existe una responsabilidad concentrada en CELEC EP-HIDRONACION.

En función de las obligaciones con las que Ex-CEDEGE creó a CELEC EP-HIDRONACION, esta última se convirtió en el operador de la infraestructura que corresponde a las obras de la presa y la Central Hidroeléctrica. Por lo tanto, esta más directamente involucrada con el manejo del recurso hídrico y por tanto, se considera como el Gestor del Embalse que deberá armonizar los intereses de los demás usuarios del mismo, generando lo que serían las reglas de operación.

Dentro de los demás usuarios del embalse, se encuentran instituciones como:

- **CENACE**, quien se encarga de la planificación a corto y mediano plazo de la generación eléctrica del país, para el cual el despacho más económico es la prioridad.
- **Interagua**, concesionaria del servicio de agua potable para la ciudad de Guayaquil.
- **Comité Operacional** conformado por CELEC EP, Senagua y COE.
- **Alcaldías** de las ciudades ribereñas del Daule que representan los intereses tanto de los consumos de agua potable de sus ciudades, como de las juntas de usuarios de sistemas de riego previstos por la Ex-CEDEGE.
- **SENAGUA**, que representa también la operación del bombeo de agua desde el río Daule al Embalse Chongón para su uso en el Traslase de agua a la provincia de Santa Elena, para su uso en los sistemas de riego y agua potable.
- **SENAGUA - CRM**, que representa la operación de las compuertas del trasvase directo de las aguas del embalse Daule-Peripa al embalse La Esperanza de Manabí, para su uso en los sistemas de riego y generación eléctrica.
- **Hidrolitoral**, constructora del proyecto de propósito múltiple Baba, la cual debe coordinar la descarga de agua de dicho proyecto sobre el embalse Daule-Peripa.
- **CELEC-EP**, corporación encargada de la explotación y mantenimiento de las centrales de generación y también del servicio de Transmisión Eléctrica.
- **CONELEC**, organismo que regula el sector eléctrico; observa directamente el cumplimiento de la normativa ambiental que incluye la calidad del agua y evacuación de sedimentos.
- **Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos**, encargada de la coordinación de situaciones de peligro para la población (por ej. Fenómeno el Niño) y que coordina con la Defensa Civil.

Las reglas con las que CELEC EP-HIDRONACION coordina el uso del embalse se reflejan en la práctica y se manifiestan con la planificación anual Energética que se presenta para el CENACE:

- **Mínimo uso del recurso** entre los meses de Junio a Septiembre; por lo general se mantendrá una descarga ligeramente superior al caudal Ecológico del río, estimado en aproximadamente 92 a 94 m³/s, satisfaciendo los usos de agua potable, riego, cuña salina y trasvases Manabí y Santa Elena.
- **Uso incrementado del recurso** para satisfacer requerimientos eléctricos estacionales de CENACE (el estiaje) de Octubre a Enero, generalmente se planifica más de 200 m³/s de acuerdo a cómo evoluciona el descenso de la cota del embalse en este período. Al final se procura llegar a la cota operacional más baja posible en previsión de posibles avenidas.
- **Uso extenso del recurso de Febrero a Mayo**; de acuerdo cómo evoluciona el incremento de la cota del embalse, se irá incrementando la generación manteniendo una cota segura hasta llegar a la cota máxima de operación (85 m.s.n.m.).
- **Control de Avenidas**, entre Marzo a principios de Mayo, es posible que la generación no sea suficiente para lograr el control de la cota máxima de operación, lo cual involucra la operación de los vertederos y desagües de fondo (cabe anotar que este período es también apropiado para la evacuación controlada de sedimento del embalse), las descargas de agua serán coordinadas con Senagua e informadas a la Secretaria de Riesgos y las Alcaldías afectadas.

- **Sequía extrema**, se considera cuando en situaciones no previstas, la cota mínima de operación sea alcanzada; descartando la generación a un segundo plano para descargar sin turbinar solo el mínimo caudal ecológico con el uso del desagüe de fondo.

Operación Normal y de Emergencia

En el plano más formal, se tiene las indicaciones del manual de operación y mantenimiento de la presa respecto de operación normal y de emergencia, del cual se muestra los siguientes extractos:

- **VERTEDERO PRINCIPAL:** estructura servida por 3 compuertas radiales que controla el nivel del embalse entre la cresta 77 m y la cota 85 m, luego hasta la 88.4 m en sobrecarga inducida. La capacidad total del vertedero principal es 3,600 m³/s. El control de avenidas se estudió con apertura uniforme de las 3 compuertas, pero también es posible controlar con 1 sola.
- **EL VERTEDERO DE EMERGENCIA:** 450 m de largo es libre y de capacidad 800 m³/s, el cual empieza a descargar en nivel 87.7 m debiendo evitarse que funcione de manera regular (sólo emergencia extrema) pues el cauce no tiene la capacidad de su descarga, pudiendo preverse daños materiales.
- **TUNEL 1 / FONDO:** el piso de la bocatoma bajo nivel está en cota 22 m, tiene una capacidad de descarga de 413 m³/s en nivel máximo, y la toma de alto nivel en la cota 58 m con capacidad máxima de descarga de 78 m³/s, al igual que la toma de la central esta compuerta de alto nivel sólo se puede abrir si el nivel esta sobre la 65 m.
- **OPERACION BÁSICA (sin central):** Antes que se construya la central, el embalse debió ser disminuido hasta la cota 82.5 m para el 15 de diciembre de cada año, para esperar los volúmenes de las crecientes del invierno. En años normales, el embalse oscilará de la cota 85 m en enero a la cota 79 m en diciembre o 81 m en años muy húmedos; funcionando la central no es económico mantener el nivel en 82.5 m por largo período pues afecta la producción energética en período de mayor consumo. Con la central de energía, el abatimiento máximo sería de 14 m desde la cota 85 m a la 71 m siendo la cota esperada más frecuente en diciembre los 79 m. Entre el nivel mínimo para propósito de generación 70 m y el máximo de operación 85 m, el volumen útil es 3,262 hm³ que producirían un caudal regulado de 110 m³/s.
- **PARA RIEGO:** se satisface la demanda de riego con la descarga de la central, si la demanda combinada de Daule-Santa Elena supera los 130 m³/s se usará otra turbina.
- **SEDIMENTACIÓN:** a la cota 47.7 m se limita el volumen inactivo del embalse con 400 hm³ de agua, designado para almacenar los sedimentos en la vida del proyecto, estimándose que en los 100 primeros años, solo se ocuparía un tercio de esta capacidad. Se descargarán los sedimentos entre 15 de noviembre y 15 de diciembre o en ocurrencia de crecidas para asegurar su transporte.
- **AVENIDA DE DISEÑO:** la cota máxima normal de operación se fijó en 85 m; la cota máxima para control de avenidas es 88.4 m; el volumen de almacenamiento

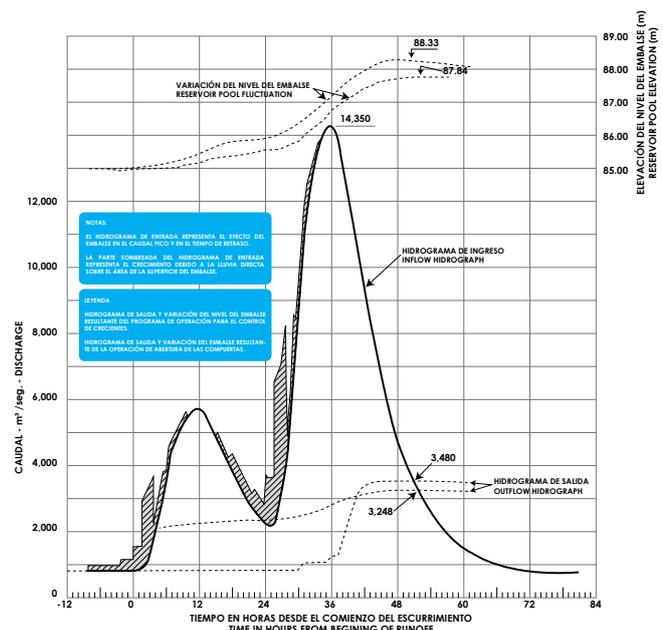


Figura 2: Tránsito creciente de diseño del vertedero, hidrograma de salida

entre las 2 cotas más la capacidad de las obras de descarga (incluido vertedero de emergencia) permiten el tránsito de la avenida de diseño 14,350 m³/s, estimándose descargas máximas de 3,480 m³/s con sobrecarga inducida, o de 3,248 m³/s si se abre totalmente. Vital es que la cota del embalse no exceda la 85 m en condiciones normales antes de la ocurrencia de cualquier avenida, de lo contrario se reduce la capacidad del embalse para este control y con ello reduce también la seguridad del proyecto. El comité de operación del embalse ha preparado mapas de inundación y un programa coordinado de acciones de contingencia, sea por avenida de diseño o falla del terraplén de presa.

- **VOLUMEN PARA ALMACENAR CRECIENTES:** Con la generación es suficiente para bajar a la cota 79 m, dejando 600 hm³ para el almacenamiento de avenidas pequeñas como las de enero a febrero, subiendo hasta la 82.5 m para esperar las grandes avenidas de marzo y abril. Finalizando mayo, deben haberse regulado los órganos de descarga para llenar a la cota 85 m e iniciar los usos consuntivos del agua. Si con generación y usos no se logra un descenso a la cota 82.5 m se usarán los vertederos para alcanzar antes del 15 de diciembre. De la cota 82.5 m a 85 m hay 770 hm³ capaces de almacenar una creciente de 1,970 m³/s por 5 días, cubriendo la base con la descarga máxima del túnel 1 en 400 m³/s. Llenando a la cota 85 m, se está en posición de controlar crecientes mayores con el volumen de sobrecarga inducida.
- **EVENTUALIDADES:** Aún en un caso inusual como el atascamiento de las 3 compuertas, funcionaría el vertedor de emergencia más el flujo pasaría por sobre las compuertas radiales, el alcanzar la cota máxima no presentará problemas de seguridad en las obras.
- **ATENUACIÓN DE CRECIENTES:** El área de captación de la presa en comparación con toda la cuenca de drenaje del Daule guardan relación de 1 a 3; por ello el control de crecientes para el área del bajo Daule es pequeño. Este análisis debe ser extendido para incluir los caudales originados por la inter-cuenca. En la tabla 1 y la figura 2 se observan los picos de descarga correspondientes a la ola de creciente en el embalse para varios períodos de retorno.

Tr (años)	Qp (m³/s)	Efectos en Población PICHINCHA (km 19 abajo)
5	750	Inundación incipiente
10	1,220	Daños de consideración
25	1,470	
50	1,700	Efecto grave a economía
100	2,150	

Tabla 3: Efectos de la creciente en Pichincha

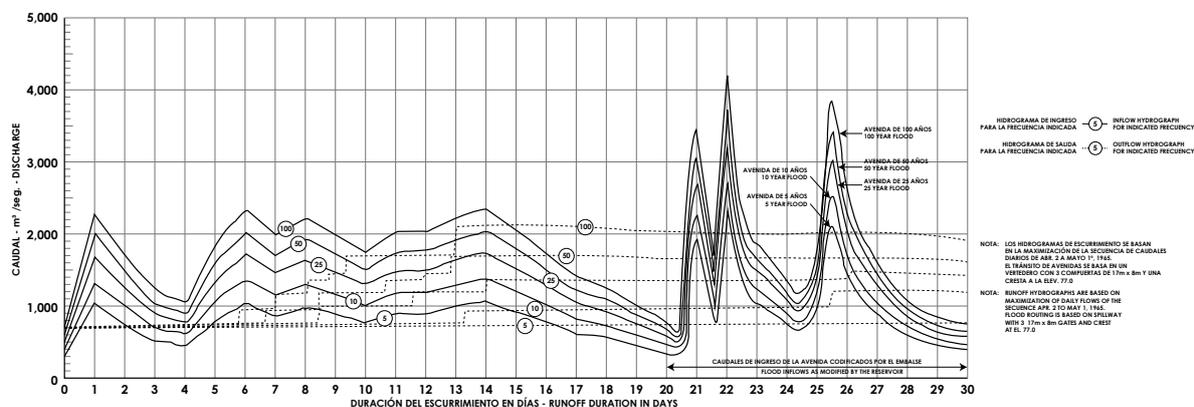


Figura 3: Operación para control de avenidas - hidrogramas de entrada y salida hasta 100 años

- **SOBRECARGA INDUCIDA - PRINCIPIO:** Los reservorios controlados por compuertas presentan problemas especiales de operación en regulación de avenidas, en especial grandes avenidas, por lo que el uso de las compuertas debe ser programado para minimizar los flujos de inundación en la medida de lo posible, por medio del uso óptimo de la capacidad de almacenamiento. La transición de descargas normales a grandes debe ser gradual, de forma que no sea un riesgo aguas abajo.
- **AUTORIDAD EN SEGURIDAD DE LAS OBRAS:** Para asegurar decisiones oportunas, el Comité de Operación de la Unidad Operativa debe tener una autoridad bien definida en todos los asuntos que afecten la seguridad de la presa, sin que tenga que consultar a autoridades más altas.
- **PROGRAMA DE CONTROL DE CRECIENTES:** Está basado en la selección de aberturas índice que, a los niveles índice del embalse, son capaces de descargar determinado caudal, el cual se compara con los caudales que causan estragos a la población Pichincha, con ingresos de recurrencia 5, 10, 25, 50 y 100 años. En la siguiente tabla se detalla los pasos, los cuales en su mayor parte son aplicables con la red meteorológica de alerta temprana:

Condición	Nivel del embalse m.s.n.m.	Caudal ingreso (m ³ /s)	Ascenso mm/h y alerta	Acciones	Abertura vertedero m	Caudal descarga (m ³ /s)	Objetivo	Recurrencia y enlace
PROGRAMA A CONTROL DE CRECIENTE MENOR x= La que sea necesaria								
Subiendo	I	< 85	< 1,500	6	Central / Túnel	< 500	Limitar la descarga	2 años
Subiendo	II	=> 85	1500 <= Qi < 2,350		Central + Túnel + vertedero	1.5	Mantener la 85	5 años
Bajando	III	=> 86.5			Mantener descarga hasta la 86.5	x	Limitar descarga	
Bajando	III	85 <= n < 86.5			Cerrar con borde libre 0.5 m	1.5 - 1 - 0.5 - 0	mantener la 85	
PROGRAMA B CONTROL DE CRECIENTE MAYOR x= La que sea necesaria								
Subiendo	I	=> 85	2,350 <= Qi < 2,770	4	Central (120) + vertedero	2	Mantener la 85	10 años
Subiendo	I	85 < n < 86.8	2,350 <= Qi < 2,770		Central (120) + vertedero	2	Llegar a la 86.8	
Subiendo	I	=> 86.8	2,350 <= Qi < 2,770		Parar Central, abre vertedero	2.5	Llegar a la 87.09	si > 87.09 ir al B-II
Subiendo	II	=> 85	2,770 <= Qi < 3,330		Abre vertedero	2.75	Mantener la 85	25 años
Subiendo	II	85 < n < 87.5	2,770 <= Qi < 3,330		Abre vertedero	2.75	Llegar a la 87.5	
Subiendo	II	=> 87.5	2,770 <= Qi < 3,330		Abre vertedero	3	Llegar a la 87.64	si > 87.64 ir al B-III
Subiendo	III	=> 85	3,330 <= Qi < 3,740	ALERTA AZUL	Abre vertedero	3.5	Mantener la 85	50 años
Subiendo	III	85 < n < 87.64	3,330 <= Qi < 3,740		Abre vertedero	3.5	Llegar a la 87.64	si > 87.64 ir al B-IV
Subiendo	IV	=> 85	3,740 <= Qi < 4,210	ALERTA AMARILLA	Abre vertedero	x	Mantener la 85	100 años
Subiendo	IV	85 < n < 87.7	3,740 <= Qi < 4,210		Abre vertedero	x	Llegar a la 87.70	si > 87.7 ir al C-I
Subiendo	IV, A.	=> 85	3,740 <= Qi < 4,210	ALERTA AMARILLA	Abre vertedero	4.5	Mantener la 85	100 años
Subiendo	IV, A.	85 < n < 88	3,740 <= Qi < 4,210		Abre vertedero	4.5	Llegar a la 88.0	si > 88.0 ir al C-I, A
Bajando	V	> 85.0			Mantener abertura hasta la 86.5	x	Limitar descarga	
Bajando	V	85 <= n < 86.5			Cerrar con borde libre 0.5 m	1.5 - 1 - 0.5 - 0	Mantener la 85	
PROGRAMA C CONTROL DE CRECIENTE DE DISEÑO x= La que sea necesaria								
Subiendo	I	85 < n < 88.3	4,210 <= Qi < 14,350	ALERTA ROJA	Abre vertedero	x	Mantener la 85	si > 88.3 ir al D-I
Subiendo	I, A	85 < n < 88.2	4,210 <= Qi < 14,350		Abre vertedero	5	Llegar a la 88.2	
Subiendo	I, A	=> 88.2	4,210 <= Qi < 14,350		Abre vertedero	6	Llegar a la 88.4	si > 88.4 ir al D-I
Bajando	II	> 85.0			Mantener abertura hasta la 86.5	x	Limitar descarga	
Bajando	II	85 <= n < 86.5			Cerrar con borde libre 0.5 m	1.5 - 1 - 0.5 - 0	Mantener la 85	
PROGRAMA D EXTREMA EMERGENCIA x= La que sea necesaria								
Subiendo	I	> 85.0	Qi > 14,350	ALERTA ROJA	Abre vertedero	x	Mantener <= 88.3	
Subiendo	I	> 88.3	Qi > 14,350		Abre totalmente vertedero	Todo	Paso de avenida	

Tabla 4: Programa de maniobras para Control de Crecientes con Sobrecarga Inducida

Experiencias en Operación de la Presa y Central Hidroeléctrica

1. La condición operativa relevante mas reciente se presentó en el invierno 2011-2012

Característica: año muy húmedo de probabilidad de ocurrencia 25%.

Lluvias: provenientes de Norte y Suroeste del país, la temperatura del mar se incrementa rápidamente en febrero-marzo.

Operación: se realiza de acuerdo a las normas de seguridad ya descritas.

Información: Se utiliza la información de las 7 estaciones meteorológicas arriba del embalse y 3 aguas abajo para control de niveles.

Se reinstauran los formatos de Análisis de Condición y protocolo de operación FOR-CIV 56 y 57 respectivamente.

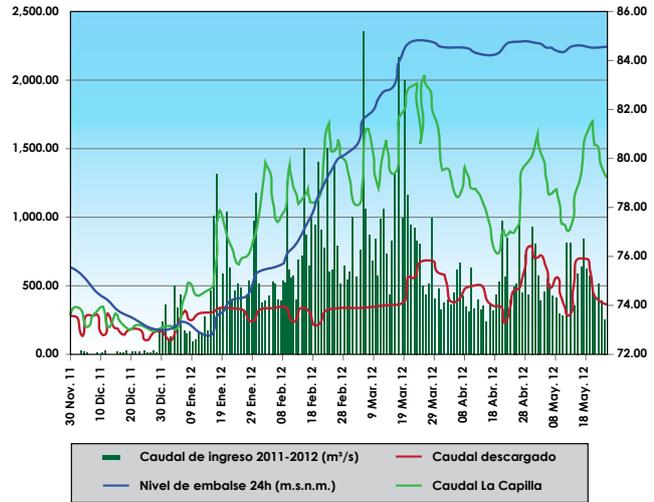


Figura 6. Hidrogramas entrada salida 2012

Comité: se organizó el comité de operaciones del Embalse, conformado por CELEC-EP HIDRONACION, Senagua, Secretaría de Gestión de Riesgos, CENACE (invitado), Hidrolitoral (invitado), efectuando reuniones presenciales en Guayaquil y reuniones virtuales en Guayaquil-Daule-Peripa.

Alerta: Por medio de la Gerencia y la Jefatura de Central, se coordinó la operación con los COE provinciales, Cantonales y las Alcaldías de Pichincha, Colimes y Santa Lucía.

Maniobras relevantes: se describen en el siguiente cuadro.

Fecha Hora	Nivel	Caudal Ingreso	Caudal Descarga	Alertas - Maniobras: (caudales en m³ / s)
19/03/2012 23h30	84.3	2,000	600	Se espera caudal pico de 2,000, se abre desagüe de fondo, junto con 3 turbinas.
22/03/2012	84.8	923	600	De acuerdo a estaciones, se esperaba ese caudal. Abierto fondo y turbinas.
24/03/2012	85.0	804	700	Se incrementa descarga de fondo en 100, comité autoriza empleo de sobrecarga inducida (no se usó).
27/03/2012	84.769	510	700	Se abre descarga de fondo (350) controlando nivel, la Capilla alcanza caudal 1957 por inter-cuenca.
29/03/2012				Realización de aforos aguas abajo, hasta Sta. Lucía.
04/04/2012	84.508	438	400	Se procuró mantener la cota 84.5 para esperar las últimas lluvias de invierno, no aporta inter-cuenca.
06/04/2012	84.646	667	500	Se incrementa descarga por fondo a 150 para mantener constante, la Capilla baja caudal a 1,178
14/04/2012	84.329	341	350	Se cierran compuertas de bajo nivel (100).
16/04/2012	84.258	300	350	Se cierra compuerta de alto nivel (50).
20/04/2012	84.5	1,000	336	No se hacen más descargas que por las turbinas.
23/04/2012 24/05/2012	84.93	946	782	En este período se registran estos picos de caudal, los cuales se controlaron con desagüe de fondo, turbinas y un mínimo vertedero.

Tabla 5: Maniobras en control de avenidas 2012

2. Otros años que generaron algún grado de riesgo invierno 2008, 2002, 2001

Operación: Se realizó el control de acuerdo a las normas descritas, haciendo uso prolongado del vertedero. En estas situaciones no hubo gran afectación en La Capilla / Santa Lucía.

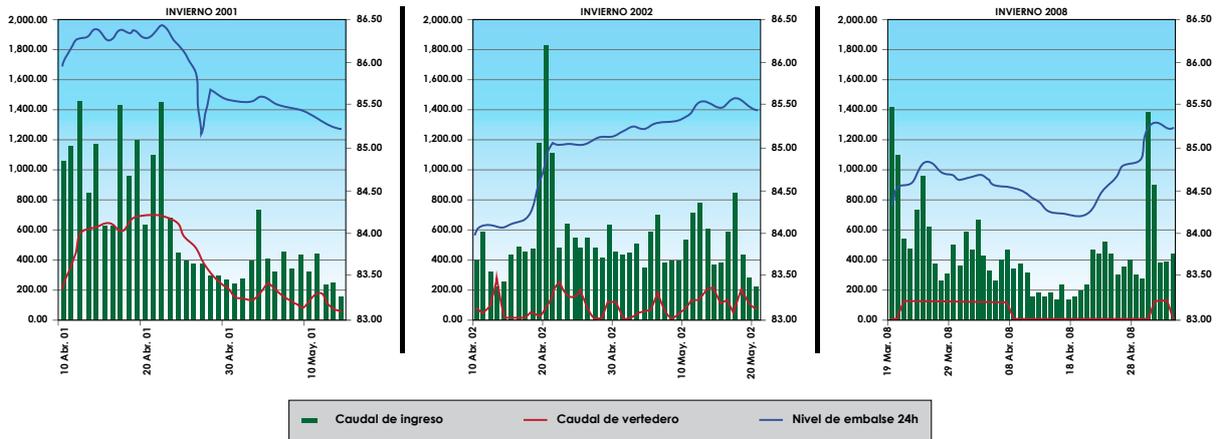


Figura 7: Hidrogramas de entrada salida 2001-2002-2008

3. Presencia del Fenómeno El Niño en Invierno de 1997 - 1998

El Fenómeno del Niño es una condición atípica derivada de la afectación a gran escala de la corriente cálida marina que lleva el mismo nombre, elevando la temperatura del mar y generando lluvias torrenciales. CELEC EP-HIDRONACION monitorea la condición de este fenómeno a través de los estudios progresivos realizados por los órganos internacionales NOAA y CIIFEN, quienes en sus reportes indican parámetros de control (temperaturas) y probabilidad de ocurrencia.

Sobre la actuación en este período no existe mucha información, ya que la Central estaba en proceso de construcción y operación bajo responsabilidad de CEDEGE. Sin embargo, se pueden detallar algunos testimonios de quienes operaron las compuertas 24 horas en régimen de turnos rotativos:

- Se **controlaba diariamente** los niveles en Pichincha con una persona y se recorría todo el dique. No se inundó la calle principal de Pichincha, pero sí lo que estaba debajo de ella.
- Habían pozos de alivio que presentaban columna de agua a presión con el nivel del embalse alto.
- Los jefes de la Presa de CEDEGE tomaban decisiones directas sobre el control de compuertas. Hubo cobertura constante de los medios de comunicación, informando las alertas.
- En ocasiones se tuvo que paralizar la construcción (Central) porque el agua descargada, sobrepasaba el nivel del talud provisional aguas abajo.

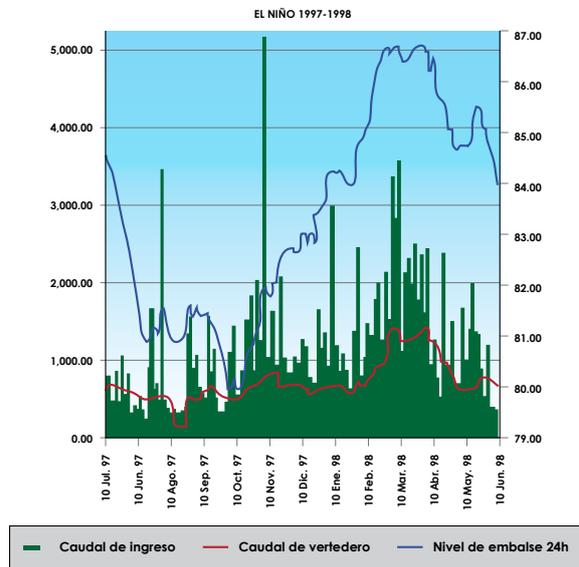


Figura 8: Hidrogramas de entrada salida 1997-1998

- El nivel subió a niveles tan altos que casi llegó a pasar por el **vertedero** de emergencia.
- El arrastre de lechuguines sobre la obra se convirtió en un gran problema por su área y densidad.
- Efectivamente como lo dicen los datos, las lluvias torrenciales empezaron desde agosto de 1997.
- De acuerdo al hidrograma de la figura 7, la descarga no superó 1,417 m³/s. Fue controlado bajando anticipado la cota en octubre a 79.9 m.

4. Otras situaciones que requirieron atención especial:

- **Manifestaciones** de las comunidades de Barraganete y otros causaron el bloqueo de las vías de acceso a la Central, instalando en turnos especiales a 2 grupos permanentes de operadores.
- **Años secos** como el 2006 y el 2010, aproximaron a la cota 70 m, llegando a discutirse el cómo mantener la producción de la Central, evitando poner en riesgo la unidad (no más de 1 hasta la 68 m).

Conclusiones

- Las estaciones pluviométricas dan aproximado 3 horas para preveer una avenida: considerando que es corto, hay que complementar con el análisis estadístico de los datos previos y estimar.
- Como en los eventos del 2012, no solamente se debe considerar el efecto de la lluvia de la inter-cuenca, sino también la coincidencia de la marea que agregará nivel en Sta. Lucía-La Capilla.
- Eventualmente podría haber conflictos de autoridad, pero hoy se considera que el Comité tiene la autoridad y buena comunicación con los ejecutores.
- Es importante tomar en cuenta el retraso de tiempo que tiene el tránsito de una avenida por el cauce del río hasta La Capilla.
- Los eventos sísmicos no han causado averías a la estructura, a pesar de ello se ha realizado simulacros de evacuación y auscultaciones de la presa con este motivo.
- Los eventos sociales (manifestaciones) deben ser considerados en los planes de contingencia, pueden llegar a producir complicaciones operativas si no son manejados con acuerdos.
- Se puede concluir que el evento de El Niño, entra en la categoría de Creciente Mayor (100 años) y que demostraron que pueden ser manejados si se opera bien, dejando el volumen para creciente.
- Se debe tomar en cuenta el efecto visual negativo de la operación del vertedero, cuando hay inundaciones en el resto del país, dando preferencia al uso del desagüe de fondo en lo posible.

Resultados Operativos de Producción Energía de la Central Marcel Laniado de Wind

Una parte importante de la ejecución de la operación de la Central es establecer su programa de producción, el mismo que está estrictamente vinculado con el manejo del embalse; que, por ser de propósito múltiple, deberá por tanto satisfacer todos los usos para los cuales fue concebido.

Para los aprovechamientos hidroeléctricos y en general para los sistemas de generación y transporte, establecer su operación óptima siempre ha tenido un rol muy importante por las implicaciones técnicas, económicas y sociales que conlleva. Para las sociales, se debe tener presente que en los últimos tiempos el concepto del *déficit de energía* es cuantificado con valores varias veces superiores al de la energía suministrada.

Según la regulación del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) No. 006/00, el objetivo de la Planificación Operativa Energética es establecer una política óptima de la operación de los embalses y uso eficiente de los recursos disponibles de generación, previa la coordinación de mantenimientos efectuada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) con los generadores y el transmisor, y minimizando los riesgos de falla en el abastecimiento y de vertimientos en los embalses teniendo en cuenta además, la previsión de las demandas y la aleatoriedad de la oferta y los caudales.

Características Operativas de la Central

Potencia instalada (MW)	213
Potencia mínima (MW)	50
Potencia efectiva (MW)	71 (1)
Potencia mínima de operación (MW)	50 (2)
Tiempo mínimo de operación (horas)	Sin restricciones
Tiempo máximo de operación (horas)	4,000 (3)
Cota mínima del embalse (m.s.n.m)	70
Cota mínima del canal de restitución (m.s.n.m)	17
Número de arranques en 1 día	1 (4)

Nota 1: La potencia máxima es 75 MW
Nota 2: La potencia mínima, máxima y efectiva garantizada dependerá del nivel del embalse y del nivel de restitución, que depende del número de Unidades en operación.
Nota 3: Este tiempo es el que pueden operar las Unidades sin restricciones propias de la máquina, sin embargo la operación de la Central; está condicionada al manejo y disponibilidad del embalse Daule-Peripa.
Nota 4: Las Unidades podrán realizar un solo arranque por día bajo condiciones de emergencia.

Tabla 6: Características Operativas de la Central

Características Operativas de la Presa

Cota de la corona (m.s.n.m.)	90
Cota normal de operación para generación (m.s.n.m.)	85
Cota del nivel máximo extraordinario (m.s.n.m.)	87,7
Cota mínima de operación para generación (m.s.n.m.)	70
Volumen del embalse a la cota 85 (Hm³)	5,687.275
Volumen del embalse a la cota 70 (Hm³)	2,425.21
Caudal de diseño del vertedero (m³/s)	14,350
Caudal máximo regulado del vertedero para creciente de diseño (m³/s)	3,480
Caudal del vertedero de emergencia (m³/s)	750
Caudal por el desagüe de fondo (m³/s)	400

Tabla 7: Características Operativas de la Presa

Escenario de Planeación

Desde el punto de vista estratégico, un proceso de planeación consiste en prever las múltiples alternativas que se pueden dar y en base a datos, representar de algún modo las características del caso de estudio.

El proceso de programación de producción de la Central contempla tres horizontes de tiempo: largo, mediano y corto plazo, los mismos que cubren un año, meses y semanas ó días, respectivamente.



El proceso de planeamiento de Largo y Mediano plazo cumple las siguientes etapas:

- a. Estudios de las series hidrológicas históricas con un alcance de cuatro años o más con el fin de pronosticar los caudales promedios de ingreso al embalse.
- b. Las características operativas de la Central Hidroeléctrica y del Embalse, para el cual se deberá considerar los límites de almacenamiento, los volúmenes de seguridad, los vertimientos, la evaporación, la filtración y las limitaciones aguas abajo.
- c. Las demandas para usos consuntivos.

d. El Plan Anual de Operación con un horizonte de un año, en el cual se procura incluir con detalle las “restricciones” de las Unidades de generación y que son principalmente: tareas de mantenimiento rutinarias (inspecciones por número de horas, mantenimientos a condición, etc.) y las tareas no rutinarias (overhaul de equipos, sustitución o modernización de sistemas, “parada” de la Central), cuyo objetivo principal es determinar los meses más adecuados para disminuir la cuota de generación.

La planificación de Largo plazo comprende por tanto el análisis del comportamiento de la operación de la Central bajo diferentes condiciones hidrológicas. El resultado del planeamiento de Largo y Mediano plazo proporciona el marco de referencia para la programación de la operación de Corto plazo (Semanal/ Diaria), en el cual se consideran con mayor exactitud las restricciones impuestas a las Unidades de generación y de ser necesario, a la Red de Transmisión.

El proceso de planificación de Corto plazo contempla la programación semanal con consideraciones energéticas. Este tiene una resolución horaria y un horizonte no superior a las 168 horas y se podría afirmar que, en ocasiones, responde a variaciones en la demanda del Sistema Nacional Interconectado (SNI), y por tanto, posee un carácter de Operación de Tiempo Real y se cumple interactuando con las Direcciones de Planeación y Operaciones del CENACE.

La coordinación en tiempo real incluye los siguientes procesos:

1. Coordinación en tiempo real del despacho de generación.
2. Control de reservas, para cerciorarse que las reservas de generación están dentro de los valores apropiados indicados en los procedimientos y estudios realizados por el CENACE.
3. Re-despacho de generación para corregir desviaciones de la operación real vs. lo programado, como resultado de las variaciones de la demanda, disponibilidad de la generación, problemas de red y minimización de costos de producción.
4. Control de flujos y voltajes para que ellos no excedan los límites establecidos.



Figura 9: Proceso de Programación de operación de la Central

Reglas de Operaciones

Luego de 11 años de Operación del Embalse y haber estado sometido a diferentes condiciones hidrológicas, las políticas de operación, en orden de prioridad, son las siguientes:

- La operación del embalse debe satisfacer los usos consultivos del proyecto, siendo la producción de energía la de menor prioridad.
- Mientras el embalse no alcance la cota 85, deben controlarse las inundaciones, reteniendo las avenidas y descargando los caudales para no afectar aguas abajo del embalse Daule-Peripa.
- A partir de la cota 85 m.s.n.m., se podrá operar el embalse bajo Carga Inducida, abriendo las puertas del vertedero de acuerdo al Manual de Seguridad de la Presa.
- El nivel mínimo de operación es la cota 70 m.s.n.m., a partir de la cual deberá operar bajo control estricto para evitar la formación de Vórtices.

A partir del año 1999, en que se inició la producción y comercialización de energía, se ha analizado y cumplido básicamente con dos reglas de Operación: 1) Cota final fija, y 2) Energía fija.

La primera es una política de operación en la cual se establece el nivel al que debe llegar el embalse al final del horizonte de planeación; normalmente este nivel está cercano al nivel mínimo de operación.

La segunda es una política de operación en la que se establece la energía que se debe producir durante el horizonte de planeación con las Unidades de generación. Esta política se usa para la planificación de Largo plazo, toma como suministro el promedio de generación histórico y sirve (en la mayoría de los casos) como un punto de partida para la política de Cota final fija.

En base a lo anterior y teniendo en cuenta que la Central se puede considerar de Capacidad Estacional en concordancia a lo establecido en el numeral 6.5.1.1 de la Regulación CONELEC No. 007/00, la política de Cota final es la que mayormente se ha usado y por tanto prevalece sobre la otra.

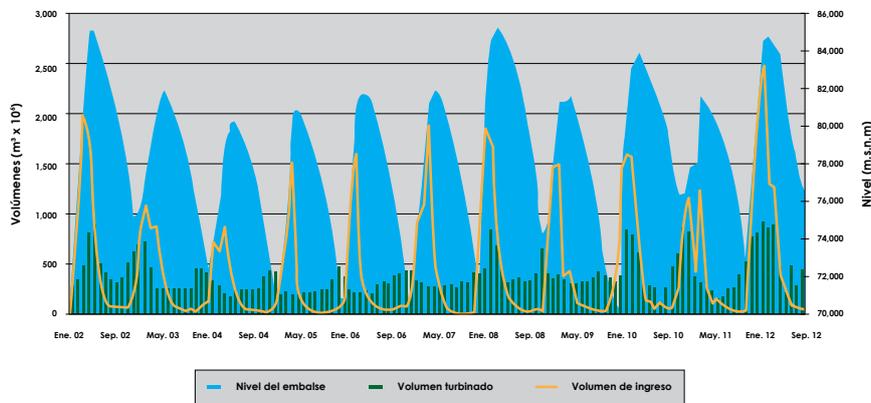


Figura.10: Cota del embalse, volúmenes de ingreso y turbinado 2002-2012

Esta regla de operación está basada en la estacionalidad notoriamente marcada de la cuenca aportante al embalse Daule-Peripa y que por su ubicación geográfica, corresponde con el invierno (Enero-Junio) y verano (Julio-Diciembre) de la región Costa. Es así que siempre se procura alcanzar el nivel máximo a fines de Mayo y así también descender al nivel mínimo en el mes de Enero, a espera de la nueva etapa invernal.

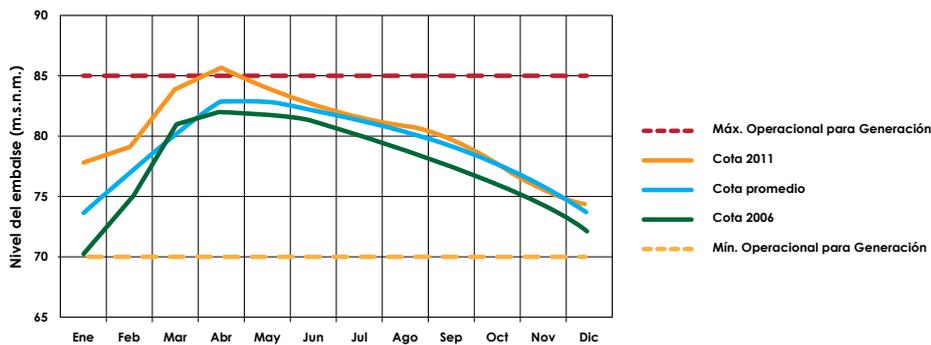


Figura 11: Cotas para generación de Energía

Se debe enfatizar que llegar a los límites máximo y mínimo depende respectivamente de las condiciones climatológicas que se desarrollan en el presente. Para esto, se cuenta con una Red de Estaciones Meteorológicas que permite tener un conocimiento “en línea” del comportamiento de la cuenca para hacer efectivas las alternativas de operación y las que se esperan desarrollar en el futuro, con las Series Hidrológicas Históricas, por tanto están sujetas a probabilidades de ocurrencia.

Potencial de Generación

En los esquemas de generación idealizados se suele hacer una simplificación en el sentido de que la turbina puede producir una potencia constante para cualquier altura de carga; esto para determinar

la capacidad aproximada de generación. Para el período de estudio 2000-2012, y en base a la disponibilidad de los caudales de ingreso y del almacenamiento para varias elevaciones, se pudo observar que tanto el llenado como el “vaciado” (extracciones) del embalse siguen curvas similares que muestran una operación de la Central con una potencia continua “de base” y una potencia discontinua presente durante los períodos denominados “de punta”.

También se encontró que en los años húmedos y muy húmedos se pueden alcanzar mayores potencias para el período de punta, esto porque se dispone de una mayor altura de carga, cosa que no ocurre en los otros años. Además, los períodos de punta que normalmente comprenden entre 3 y 4 horas pueden extenderse incluso hasta 6 horas sin que la potencia continua (de base) se vea afectada. La potencia base es de 50 MWh, y la potencia de punta varía entre 150 y 215 MWh.

Llenado del embalse	Cotas (m.s.n.m.)	Extracciones del embalse	Cotas (m.s.n.m.)
	72-73		73-72
	73-75		75-73
	75-77		77-75
	77-79		79-77
	79-81		81-79
	81-83		83-81
	83-85		85-83

Figura 12: Potencial de generación

En base a las curvas de la Figura 13, se pudo construir la curva a continuación, misma que muestra la potencia que se puede generar con dos y tres Unidades para varias alturas de carga. La curva es de utilidad para elaborar los programas de producción de corto plazo.

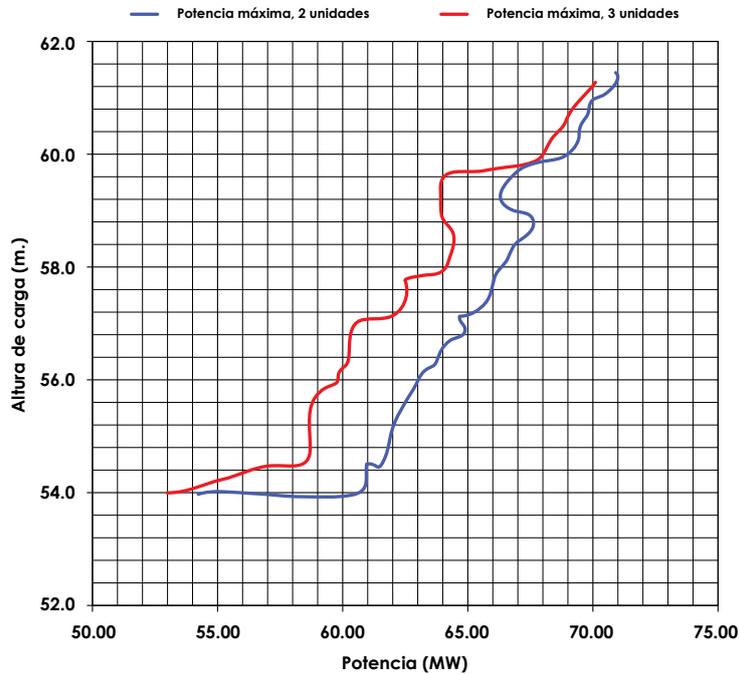


Figura 13: Potencia vs. Altura de carga

Generación de Energía

Como se mencionó anteriormente y siguiendo la política de Cota final fija, la producción (cuota) de energía se estudia en combinación con el agua almacenada en el embalse y así también se asume que no existe limitación respecto a la cantidad de energía que puede suministrarse al Sistema Eléctrico. Durante estos años de operación se ha verificado que entre el primer y segundo trimestre del año se produce en promedio un 55% de la generación anual de la Central, en el tercer trimestre se produce en promedio un 19% y para el último trimestre se produce el 26% restante.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Enero - Junio	46%	64%	57%	59%	48%	46%	40%	49%	58%	50%	62%	63%	74%	55%
Julio - Septiembre	18%	15%	19%	17%	22%	22%	27%	24%	19%	24%	13%	13%	20%	19%
Octubre - Diciembre	37%	21%	24%	24%	30%	32%	32%	27%	23%	26%	25%	24%	7%	26%

Tabla 8: Porcentajes de generación anual

La mayor cuota ocurre en los meses en que se procura que el embalse llegue a sus niveles máximo y mínimo operacionales para generación de energía, siendo de suma importancia el manejo responsable (sin descuidar la seguridad de las obras) que se le dé durante el semestre Enero-Junio ya que de eso dependerá garantizar prácticamente el 45% de energía para el segundo semestre. Durante el tercer trimestre (de menor cuota), se ejecutan las tareas de mantenimiento y, salvo condiciones excepcionales, normalmente no se modifica su cumplimiento.

Producción de Energía vs Hidrología

Como toda Central Hidroeléctrica la producción de energía está directamente relacionada a la Hidrología. La proyección de la producción es analizada desde el punto de vista probabilístico (basado en una matriz sintética de 100 años) y determinístico.

En el manejo determinístico se consideran las siguientes Hidrologías:

- Hidrología Muy Seca (95% de probabilidad de ser superada)
- Hidrología Seca (75% de probabilidad de ser superada)
- Hidrología Media (50% de probabilidad de ser superada)
- Hidrología Húmeda (25% de probabilidad de ser superada)

Los años hidrológicos en función de los caudales medio de ingreso al embalse Daule Peripa se presentan a continuación:

Caudal medio de ingreso m³/s	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Año medio	Años húmedos		Año medio	Años secos				Año húmedo	Año medio	Año húmedo	Año medio	Año muy húmedo
	137.91	191.24	201.59	140.29	100.88	100.73	117.40	128.51	202.87	131.74	221.90	147.94	286.85

Tabla 9: Caudales medios de ingreso anuales

En la siguiente figura se muestra el nivel del embalse alcanzado durante el periodo de invierno de los últimos 6 años:

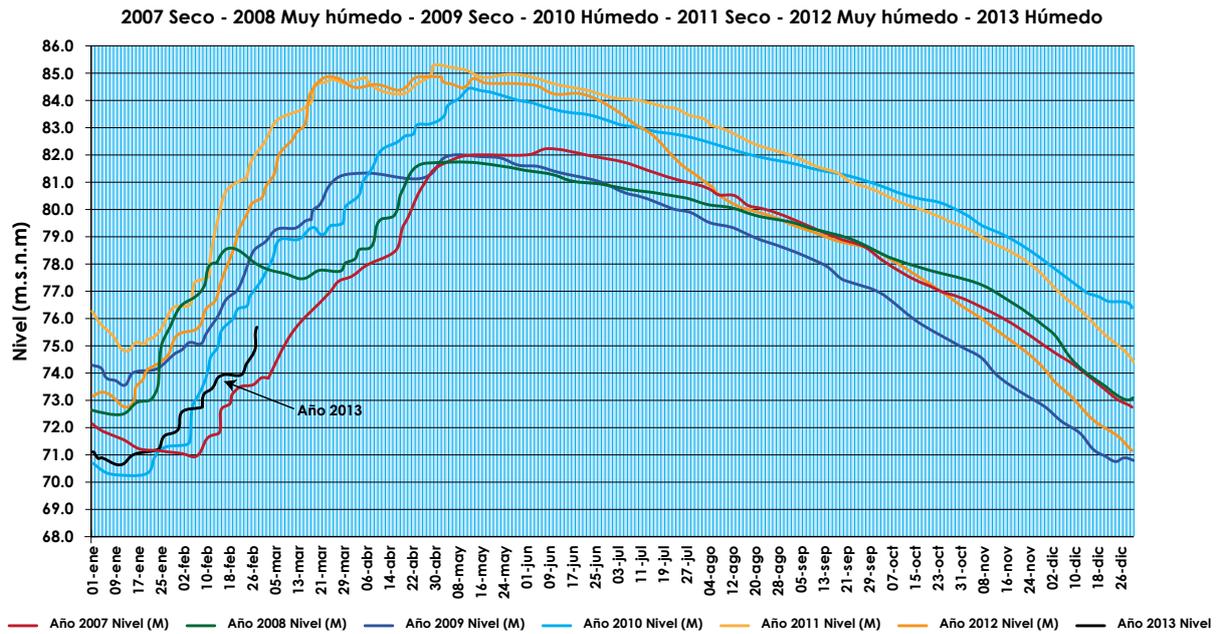


Figura 14: Nivel de embalse Daule-Peripa

Los resultados operacionales demuestran la relación de la Hidrología con los Niveles de Cotas alcanzadas, de esta forma se logra determinar:

- Años húmedos y muy húmedos.- cuando la cota máxima oscila entre las cotas 83 y 85.
- Años secos y medios.- cuando la cota máxima oscila entre las cotas 80 y 83.

Para el primer caso, durante el período 2000-2012, son ejemplos los años: 2000, 2001, 2002, 2008, 2010 y 2012. Para el análisis se ha tomado el año 2008, año en el que para el primer semestre, se produjo un promedio de 2,677.43 MWh/Mes; en el tercer trimestre se produjo 1,725.61 MWh/Mes y en el último trimestre se produjo 2,141.40 MWh/Mes. En total, en este año se produjeron 844.55 GWh de energía bruta.

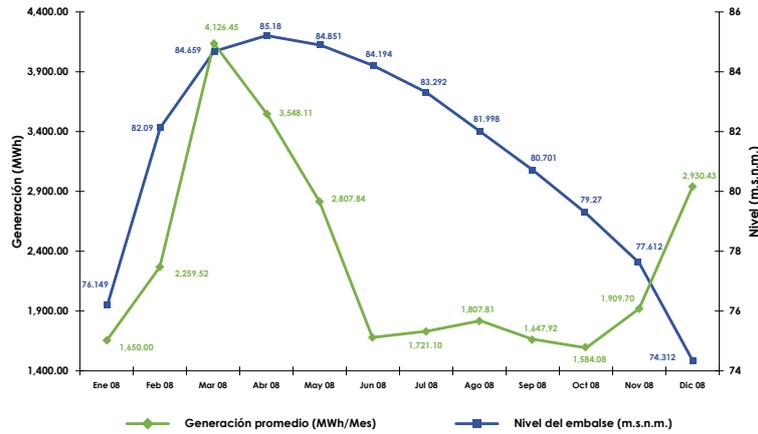


Figura 15: Año 2008, Hidrología muy húmeda

Se hará referencia también al año 2012 (en curso) porque presenta una particularidad especial, y es que en promedio para el primer semestre se produjeron 3,711.87 MWh/Mes; es decir que se cubrió la generación de energía que normalmente corresponde a nueve meses en solamente seis. Hasta el 31 de Octubre se produjeron 915.17 GWh de energía bruta, lo cual indica que se superarán en este año los 1,000 GWh, constituyéndose en un record histórico.

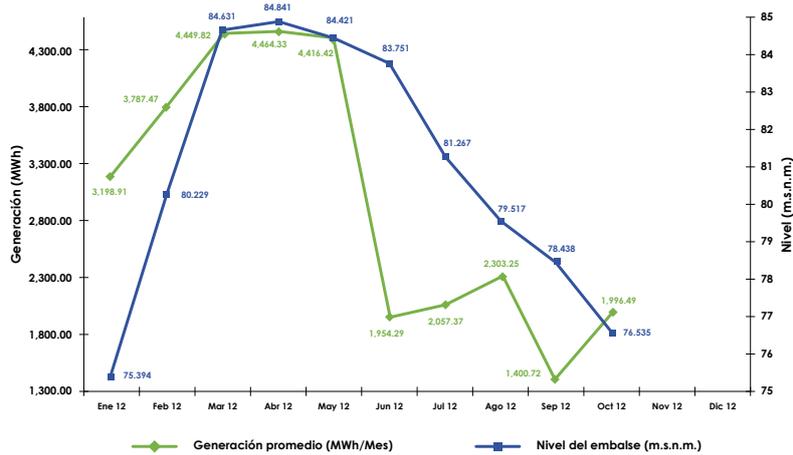


Figura 16: Año 2012, Hidrología muy húmeda

Para el segundo caso y durante el mismo período; son ejemplos los años: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 y 2011. Para el análisis se ha tomado el año 2006; en este año se tuvo que para el primer semestre se produjo un promedio de 1,108.63 MWh/Mes, el tercer trimestre se produjo 1,467.82 MWh/Mes y el último trimestre se produjo 1,749.41 MWh/Mes. En este año en total se produjeron 496.76 GWh de energía bruta.

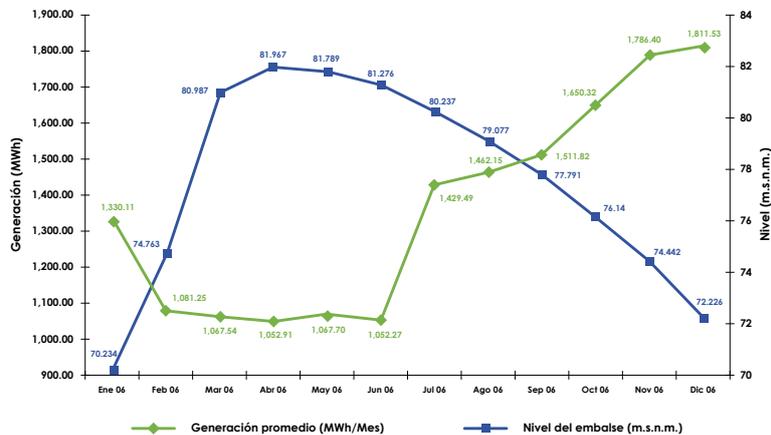


Figura 17: Año 2006, Hidrología seca

Puede entonces afirmarse que la curva de producción energética está correlacionada de forma inversa a la hidrología presentada. Este análisis avala lo afirmado anteriormente en cuanto a la política de operación de Energía fija y que se resumiría en que para un año húmedo o muy húmedo se debería considerar una generación promedio en el rango de 2,200 - 2,600 MWh/Mes y que para un año seco o medio se debería considerar una generación promedio de 1,440 MWh/Mes.

Considerándolo como cuota anual, se puede afirmar:

	Producción	Año de Referencia
Hidrología año crítico (muy seco)	430 GWh	2005
Hidrología año seco	470 GWh - 550 GWh	2004-2006-2007
Hidrología año medio	590 GWh - 640 GWh	2000-2003-2009-2011
Hidrología año húmedo	640 GWh - 860 GWh	2001-2002-2008-2010
Hidrología año muy húmedo	900 GWh	2012

Tabla 10: Producción de energía anual

Conclusiones

- Durante los años de operación de la Central se ha podido verificar el cumplimiento de dos reglas de operación: Cota final fija y Energía fija.
- Para poder ejecutar de una manera efectiva la operación de la Central, en especial en la época de invierno, se requiere de una gran capacidad de pronóstico, por lo tanto, la Red Meteorológica es de vital importancia en la toma de decisiones. Es importante entonces que la misma se extienda (aguas arriba y abajo de la Presa) con un nivel deseable de conocimientos de la cuenca para contribuir al manejo del proyecto.
- El poder determinar la curva de potencial de una turbina es de utilidad porque define la máxima potencia (que es posible generar) en función de la altura de carga.
- Dado el gran volumen que por su naturaleza tiene el embalse Daule-Peripa, permite un amplio rango de generación anual de energía que va desde 430 -1,050 GWh.



Embalse Daule-Peripa

Determinación del Caudal Ecológico de La Presa Daule-Peripa

Definición de Caudal Ecológico

Es el Caudal mínimo que debe mantenerse en un curso fluvial al construir una presa, en la captación o derivación, de forma que no se alteren las condiciones naturales del biotopo y se garantice el desarrollo de una vida fluvial igual a la que existía anteriormente.

Objetivo del Embalse Daule-Peripa

La Presa Daule-Peripa y la Central Hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind son partes integrantes del Proyecto de Propósito Múltiple Jaime Roldós A. La Presa tiene como prioridades las siguientes:

- a. Almacenar agua para regar por lo menos 50.000 ha. En la llanura baja del río Daule, entre las poblaciones de Colimes y Petrillo, a ambos márgenes del río, destinadas principalmente a cultivos de ciclo corto como el arroz para producir dos cosechas al año.
- b. Abastecer de agua para consumo humano a Guayaquil y a las ciudades ribereñas del Daule y mantener el caudal mínimo necesario para el control de salinidad y contaminación en el río.
- c. Proveer agua para la generación de energía hidroeléctrica. Mientras que los fines utilitarios del agua del embalse, citados anteriormente, constituyen “usos consuntivos”, el agua destinada para generar energía no lo es puesto que una vez que ha sido impulsada por las turbinas es utilizada aguas abajo para cumplir las metas de riego, abastecimiento y control de salinidad.
- d. Trasvasar las aguas del río Daule hasta la península de Santa. Elena, con el objeto de suministrar riego y fomentar el desarrollo agropecuario de 42,000 ha. En dicha región, de las cuales una parte se utilizará en cultivos de ciclo corto para obtener dos cosechas al año y satisfacer las demandas de agua para consumo humano, desarrollo industrial, pesquero y turístico.
- e. Retener el volumen correspondiente a crecientes de hasta de 25 años de recurrencia con el fin de controlar las inundaciones que se producen en el valle bajo del Daule.

Volumenes descargados de agua

El Patrón de precipitaciones de la cuenca de drenaje del Embalse Daule Peripa durante los primeros meses se registra el 85% de precipitaciones y el 15% en el resto de los meses. El valor del caudal ecológico debe ser definido para el periodo seco. Las descargas de agua del embalse al Río Daule durante este periodo se indican para los años 2010 y 2011 y se obtiene en promedio de 92,86 m³/s.

Año / Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Valor medio
2010	184.03	94.45	32.91	95.89	96.08	52.39	98.57	93.47
2011	99.44	89.15	90.03	96.46	90.79	86.02	93.78	92.24
Promedio (m³/seg)								92.80

Tabla 11: Descargas de agua período 2010-2011

Consumos de agua uso consuntivo

- Valle Bajo del Río Daule entre Petrillo y Colimes

El área de riego es de 50,000 ha para plantaciones de ciclo corto, para el presente caso se asume que esta sembrada por arroz, maíz y otros en los que se incluyen banano, cacao, frutos cítricos, etc., los porcentajes se indican a continuación.

	Porcentajes Áreas Cultivo %		
	Arroz	Maíz	Otros
Cuenca Balzar	50	20	30
Península Santa Elena	20	30	50

Tabla 12: Porcentajes áreas cultivo

De la bibliografía especializada para el trópico, se obtiene los siguientes requerimientos, para cada ciclo.

Dotaciones Teóricas		
Arroz	16,000	m ³ /ha
Maíz	6,400	m ³ /ha
Otros	7,300	m ³ /ha

Tabla 13: Dotaciones teóricas

• **Trasvase a la Península de Santa Elena**

El valor es de 25,88 m³/s y el total para el uso consuntivo de 62.25 m³/s.

Demanda de agua para riego								
Sector	Área	Área porcentaje de cultivo m ³			Caudal requerido m ³ /s			Total
	m ²	Arroz	Maíz	Otros	Arroz	Maíz	Otros	
Cuenca Baja del Daule	50,000	25,000	10,000	15,000	25.72	4.12	7.04	36.88
Trasvase a la Península Sta. Elena	45,000	9,000	13,500	22,500	9.26	5.56	10.56	25.38
Total								62.25

Tabla 14: Demanda de agua para riego por sector

Consumo para Agua Potable

El censo del 2010 arroja, la población del Ecuador 14'483.499 habitantes, la ciudad de Guayaquil 2'291.158 habitantes y en la Provincia de Guayas está concentrado el 25,2% del total.

Se considera para el cálculo de la dotación de agua para el consumo de agua potable, la población total de habitantes de la Provincia del Guayas, es decir 3'649.842 Habitantes.

La Dotación percapita obtenida de la literatura especializada es de 250 litros-día/habitante y un factor de mayoración de 1.4.

Consumo de Agua Potable				
	Porcentaje	Población	Dotación	Caudal requerido
Sector	%	Habitantes	Litros día/habitantes	m ³ /s
Península Santa Elena		14'483,499		
Provincia de Guayas	25.2	3'649,842	250	14.79

Tabla 15: Consumo de agua potable por sector

El Valor obtenido 14.79 m³/s.

Abatimiento de la salinidad

Con fecha 14 de octubre del 2008, Hidronación declaró al CENACE el caudal ecológico de 82 m³/s, de los cuales 10 m³/s se destinan al control de la salinidad. En el presente estudio se asume 15 m³/s. Valor que debe ser verificado a futuro.

Caudal Ecológico

Finalmente el valor del caudal ecológico es de 92.04 m³/s.

Usos	Demanda m ³ /s
Consuntivo	
Agua para riego Daule	36,876
Agua para riego Península Sta. Elena	25,376
Agua Potable	
Provincia del Guayas	14,785
Control Salinidad	15,000
TOTAL	92.04

Tabla 16: Caudal Ecológico

El Poder de Regulación de La Presa Daule-Peripa

El efecto regulador del Embalse Daule-Peripa es fácilmente demostrable tomando de referencia los Caudales Extremos que se producen en algunos sitios y que son reportados teleméricamente por la Red Meteorológica de la Cuenca del Daule-Peripa.

Así por ejemplo de no existir la Represa Daule-Peripa, en el Río Daule, a la altura de La Capilla, cerca de Santa Lucía, se habrían registrado caudales en el orden de los los 3,470.244 m³ por segundo (Reporte en año **muy humedo**, Marzo 17, 2012); mientras que en la estación seca, en el mismo sitio, se han observado caudales mínimos de hasta 5,091 m³ por segundo (15 de Octubre del 2012).

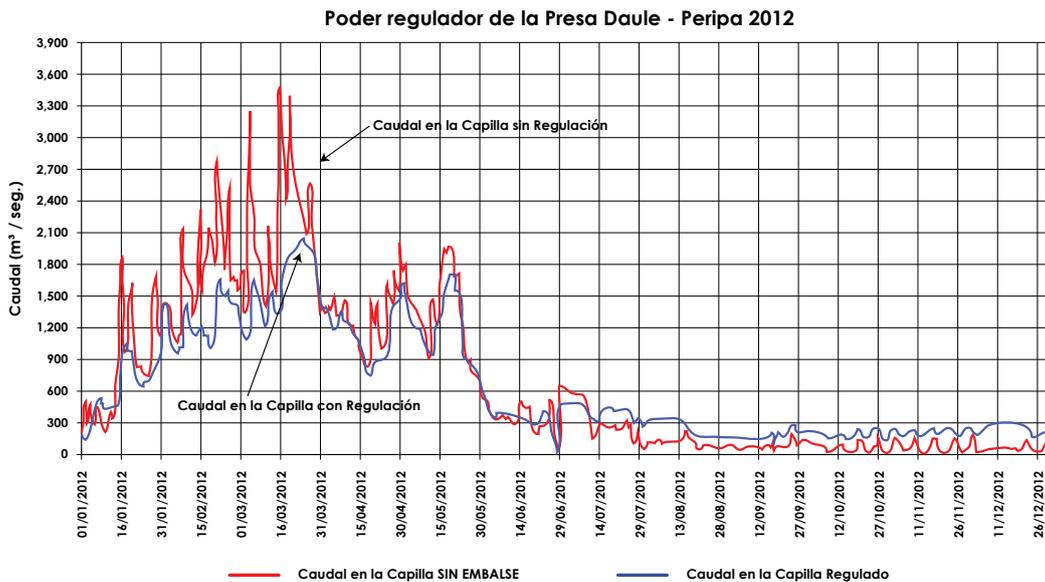


Figura 18: Poder regulador de la Presa Daule-Peripa 2012

En la figura anterior, se tienen los caudales en la Capilla con y sin el Efecto Regulador del Embalse Daule-Peripa. Se observa que mientras en el periodo invernal la Represa actúa amortiguando las crecidas que se producen en la Cuenca del Daule, en el periodo de verano mantiene el caudal necesario para satisfacer los usos consuntivos del proyecto.

Caudales que afectan aguas abajo

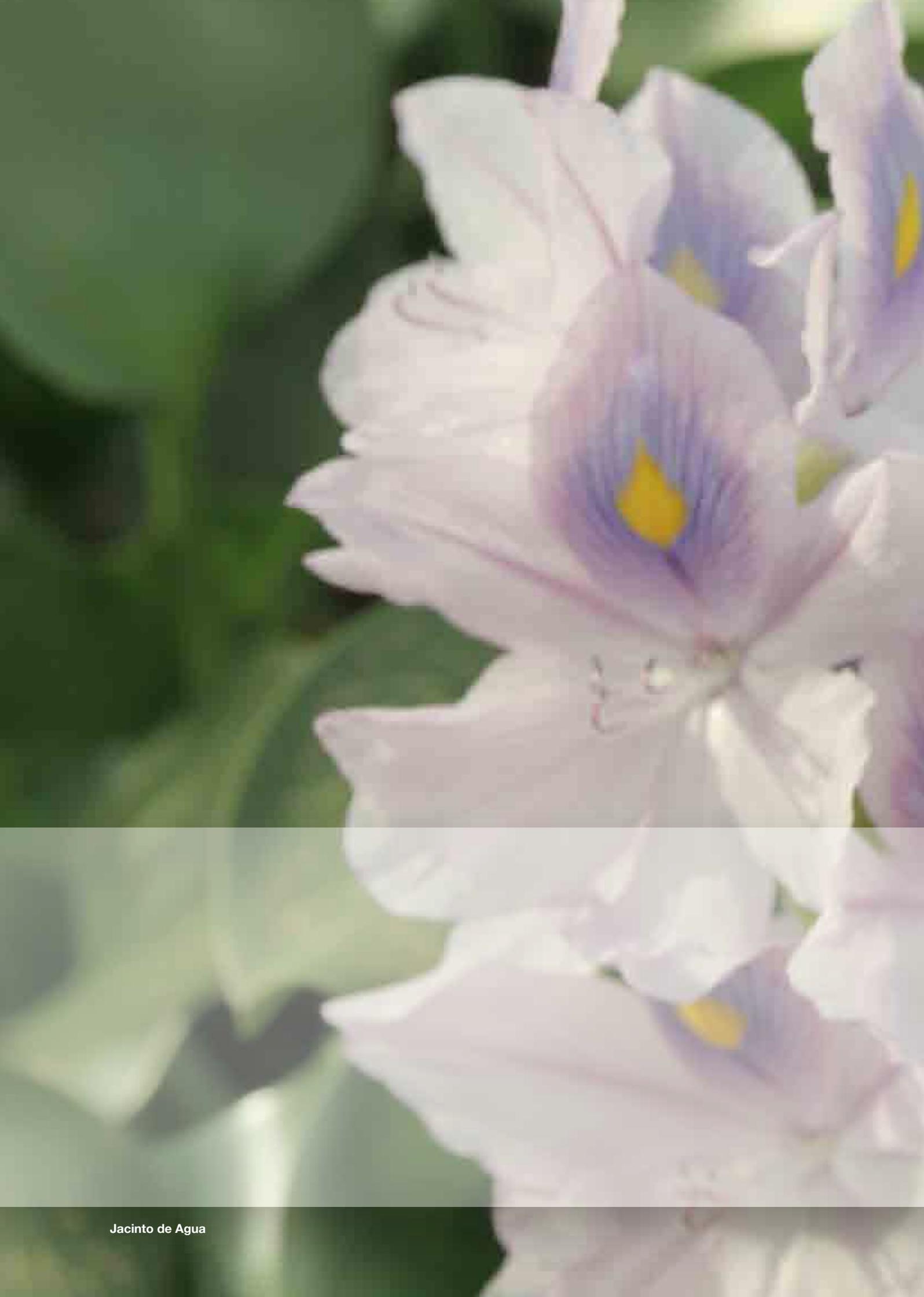
Los caudales de alerta de inundaciones aguas abajo de la Represa se indican en los siguientes cuadros.

Población	Inundación	
	Menor	Mayor
Pichincha	1,200	1,400
Balzar	1,300	1,600
La Capilla	1,600	1,800

Tabla 17: Caudales que ocasionan inundaciones aguas debajo de la Presa Daule Peripa (m³/seg)

Se observa que en el caso de la Capilla, los caudales de inundación varían entre 1600 a 1800 m³/seg.

Para las descargas de caudales de la presa Daule-Peripa, se debe considerar que el nivel de inundación del Cantón Santa Lucía (punto final de control de la Presa D-P) que normalmente era de 10 msnm, de acuerdo a la experiencia del año 2012 ahora es de 9 m.s.n.m.



Jacinto de Agua

25
AÑOS
1988-2013

Proyectos

Producción de Biogás del Jacinto de Agua para Fines Energéticos

Un Jacinto de agua es una planta acuática, conocida también como “lechuguín”, que se regenera prolíficamente a partir de fragmentos de tallos, cuyas semillas pueden permanecer viables durante más de seis años. La invasión de esta planta acuática en el embalse Daule-Peripa provoca la obstrucción de vías de navegación y pérdida de agua por evapotranspiración, afectando también el mantenimiento y operación de la presa ya que incrementa la cantidad de sedimentos.

Sin embargo, el aprovechamiento energético de este recurso renovable (Jacinto de agua) permite solventar las necesidades de suministro de energía eléctrica en comunidades rurales en el sector del Proyecto Multipropósito Jaime Roldós Aguilera (Embalse Daule Peripa), el cual tiene una superficie total de 27,000 ha.

El área de influencia del proyecto incluye las comunidades del sector de la Manga del Cura y zonas ribereñas del Embalse Daule Peripa, que se extiende entre las Provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos. Por ejemplo, en el sitio La Manga del Cura, existen comunidades sin electrificación, aproximadamente 1,167 viviendas. La demanda de energía estimada en esta área es de 93,369 KWh/mes.

Investigación y Desarrollo

El Embalse Daule Peripa posee una importante cobertura de Jacinto de agua, del cual es posible obtener abono y biogás. Estudios de evaluación preliminar e investigaciones de laboratorio han determinado un contenido de gas metano de 60 a 72% en el biogás producido, lo cual permite afirmar que puede ser usado con fines energéticos.

El Objetivo de este proyecto es investigar y determinar un pre tratamiento que permita potenciar la producción del metano contenido en el biogás, utilizando la biomasa el Jacinto de Agua del embalse Daule Peripa, para la generación de energía eléctrica a pequeña escala en sectores rurales del área y el uso doméstico del gas para fines térmicos. La extracción y uso de Jacinto de agua permitirá además mejorar la calidad del agua, incrementar el tiempo de vida útil del embalse, disminuir la evapotranspiración, y mejorar la navegabilidad, obteniendo bio abono como residuo del proceso de fermentación.

Considerando que el biogás será usado para generación de energía, el contenido de metano que éste contenga deberá ser de por lo menos el 60%. Para ello, hay cuatro tipos de ensayos que son ejecutados por duplicado:

- Jacinto de agua crudo,
- Pretratamiento de cal caliente,
- Pretratamiento de choque mecánico,
- Pretratamiento de choque y cal.

Descripción de Pre Tratamientos

Jacinto de Agua Crudo: El Jacinto de agua es cortado, utilizando un procesador de alimentos. La biomasa húmeda es colocada en bolsas plásticas y almacenada en el congelador. Los trozos de lechuguín alcanzan un tamaño similar al de un grano de arroz o una hojuela de cereal.

La producción acumulada de biogás es más alta para un tamaño de partícula de planta de 6.4 mm. Los resultados obtenidos muestran que los pedazos de 6 a 10 mm mejoran la productividad del biogás producido por el Jacinto de agua.

Pre tratamiento de cal caliente: El tratamiento de cal caliente es realizado sobre el Jacinto de agua crudo, el cual se mezcla con el Hidróxido de Calcio y agua destilada. La mezcla se hierve por 1 hora y es cubierta por papel aluminio. Luego, la biomasa pre tratada es enfriada a temperatura ambiente. El Jacinto de agua con el tratamiento de cal es colocado para su secado a temperatura ambiente por varios días.

Todos estos requerimientos son indispensables para el proceso de fermentación. Las ventajas del uso de la cal como agente alcalino incluyen el bajo costo, la compatibilidad con oxidantes, la facilidad de recuperación y la facilidad de uso.

Retratamiento de choque mecánico: Es un procedimiento novedoso. Para realizar el choque se asume una densidad de la biomasa de 1g/mL. Cada muestra es colocada con su respectiva proporción de agua, en el interior del cilindro inferior del aparato de choque, siendo la masa total de 2,000 g = 2,000 mL. El Jacinto de agua tratado se seca a temperatura ambiente por varios días. El contenido de humedad y cenizas se determina para calcular la proporción de los componentes requeridos en el proceso de fermentación y los sólidos volátiles.

Los principales componentes del Tubo de choque son: a) Parte de superior: cilindro con cono interior, cañón, cartucho de escopeta, y mecanismo de disparo; b) Parte inferior: el reservorio que contiene la biomasa con el agua.

Pre tratamientos de choque + cal: Se realiza el tratamiento de choque al Jacinto de agua crudo, como fue descrito anteriormente; para luego realizar el tratamiento de cal caliente de acuerdo al procedimiento ya indicado.

Avances del Proyecto

- 1) Con el resultado del Estudio Preliminar de la evaluación del tratamiento anaerobio del lechuguin presente en el Embalse Daule-Peripa para producción de energía renovable y abono orgánico, y de los análisis de laboratorio realizado por la universidad Técnica de Mittelhssen de Alemania, se establece que **es perfectamente factible aprovechar el potencial bioquímico y energético** que contienen los desechos orgánicos de origen vegetal y animal, para transformarlos en insumos para producción de abonos orgánicos y energía eléctrica y térmica.
- 2) Estudios posteriores realizados por la Universidad de Texas A&M, por medio de un programa de intercambio científico auspiciado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, **confirmaron la producción de metano** mayor al 60%, lo que permite usar este biogás como fuente de generación de energía eléctrica.
- 3) Se ha iniciado el trámite para la contratación del diseño de la construcción de una planta de biogás, diseñada específicamente para una población ubicada en la zona de influencia del Embalse Daule-Peripa, seleccionada por CELEC EP-HIDRONACION.

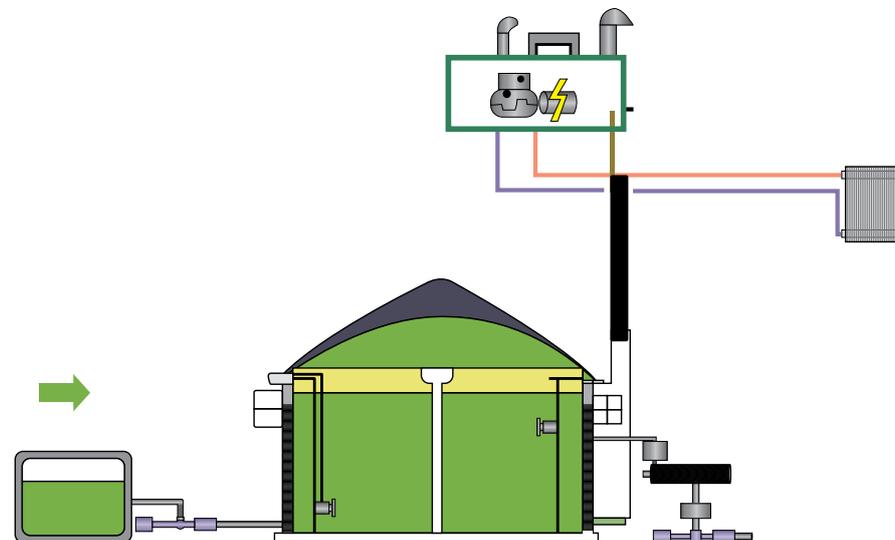


Figura 1: Proceso de producción de biogás

Conclusiones

Cabe señalar que la más alta producción específica de biogás y metano fue obtenida en el proceso de fermentación con el pre tratamiento de cal caliente. La simplicidad de este tratamiento, su bajo costo y su efectividad, demuestra la factibilidad para su aplicación.

Los resultados obtenidos de este proyecto permiten hacer de esta planta acuática, considerada como una plaga invasora, una fuente renovable de energía para sectores no atendidos aislados. Es por eso que este proyecto propone la instalación de plantas de biogás en las comunidades del Reservorio Daule Peripa para provisión de electricidad y gas para uso doméstico.

Programa de Parcelas Demostrativas de Piñón



Plantaciones de Piñón

El Piñón es una de las especies arbustivas que tiene varios usos, uno es la *Jatropha curcas* (Piñón), que se emplea como laxante fuerte. La madera y los frutos se pueden aprovechar en diversas aplicaciones incluyendo su aceite. Las semillas del piñón contienen hasta un 50% de aceite de alta viscosidad, que se puede utilizar en la fabricación de velas y jabones, en la industria cosmética, como combustible para iluminación y cocimiento, y además es factible su empleo como energía renovable.

La gran demanda nacional de BIOCOMBUSTIBLE proyectadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) a través de programas del uso de combustibles ecológicos, ha llevado a CELEC EP-HIDRONACION a desarrollar un proyecto de plantación de piñón como cultivo alternativo en áreas deforestadas, utilizando sistemas de plantaciones en cercas vivas, en el dique de la divisoria de la Presa Daule-Peripa.

Objetivos del proyecto

- Realizar plantaciones de piñón en áreas deforestadas en el embalse y área de protección del dique de la divisoria.

- Dar una posibilidad de ingresos a los campesinos de zona de las riberas del embalse Daule-Peripa.
- Producción de semillas para la extracción de biocombustibles para demanda nacional.

Este plan contempla sembrar en la franja de seguridad del dique de la divisora de la presa Daule-Peripa 220 ha con *Jatropha Curcas* (Piñón), en el lapso de cinco años

Potencial de producción

Se pueden disponer hasta 400 árboles por hectárea y se obtienen los siguientes resultados:

Densidad de plantación	300-400 árboles / hectárea
Producción de frutos	33 toneladas / hectárea (aprox.)
Producción de semilla	5 toneladas / hectárea (aprox.)
Producción de aceite	2.5 toneladas / hectárea (aprox.)

Tabla 1: Resultados de producción

En un estudio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias (INIAP) del 2009, se determinó que el distanciamiento idóneo para plantaciones puras (monocultivo) en el litoral ecuatoriano es de 2 m x 2 m, con una densidad de 2,500 plantas por hectárea. Dentro del primer año produce 1 tonelada de semillas por hectáreas y a los 5 años se puede lograr 5 a 6 toneladas por hectáreas. De una tonelada de semilla se ha obtenido 264 litros de aceite, el contenido de aceite en la semilla es de 50%.

El 18 de enero del 2012, CELEC EP-HIDRONACION firmó el Convenio de Cooperación Técnica con la Estación Experimental Portoviejo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias (INIAP), cuyo objetivo es aunar esfuerzos tecnológicos y económicos para la realización de investigaciones sobre líneas promisorias de piñón (*Jatropha curcas*), seleccionadas por el INIAP y establecer áreas de cultivos en terrenos ubicados en Daule-Peripa. En el mes de Febrero del 2012, se sembraron los semilleros en 6 plataformas de 8 m x 1.20 m de ancho, utilizando 2,500 semillas, esperando obtener 6,000 plantas para la siembra.

Evaluación de parcelas

En coordinación con los técnicos de INIAP Portoviejo, en los meses de abril y mayo, se realizaron labores de evaluación del comportamiento de las plantas de Piñón en su crecimiento y desarrollo. En el mes de junio del 2012 se realizó la cosecha de las plantas para realizar el análisis de los frutos.



Semillas de Piñón

El resultado del análisis de la semilla se refleja en la siguiente tabla:

Métodos de análisis		Extracción Soxhlet	AOCS Ca-5a-40 max. 2,0 (DIM)
Muestra	Descripción	Porcentaje de aceite	Índice de acidez
1	CP052 origen semilla sexual	35.594	1.2992
2	CP041 origen semillas sexual	37.018	1.1234
3	CP041 origen semillas asexual	38.228	0.8914

Tabla 2: Contenido e índice de acidez del aceite de semilla provenientes de parcelas demostrativas de Daule-Peripa 2012

En el cuadro se presentan los resultados obtenidos encontrándose los mayores contenidos de aceite con la línea CP041 con 37.02 y 38.23 % mientras que con la línea CP052 el porcentaje de aceite fue de 35.59.

En lo relacionado al índice de acidez todas las muestras cumplen con la norma técnica DIM que es máximo 2.0, encontrándose valores de 0.8914 y 1.2992.

Con el resultado de que **el aceite del piñón de Daule-Peripa es de buena calidad, y que la acidez esta dentro de la Norma**, a partir del 2013 se iniciará la siembra de las primeras 40 ha.



Aceite de Piñón

Eficiencia Energética con Paneles Solares

Eficiencia Energética, Alumbrado de Parcelas de Piñón en el Dique del Embalse Daule-Peripa con Paneles Solares

El sol es la fuente de casi toda la energía terrestre. El sol está en la génesis de los vientos y es el motor que mueve los ciclos hidrológicos. En forma directa, la energía solar aparece bajo la forma de energía solar propiamente dicha, hidráulica o de energía eólica.

La energía solar que se recibe en la superficie de la tierra se ha calculado equivalente a 178,000 TW-año. En 1990, se calculaba que esta cantidad era 15,000 veces mayor que el consumo global. No obstante, cerca del 30% de esta energía es reflejada en el espacio, 50% es absorbida, convertida en calor y re-enviada a la superficie terrestre; de este 50%, 49,000 TW-año son re-enviados como energía calorífica bajo la forma de radiación electromagnética y 40,000 TW-año como energía calórica propiamente dicha. Los 20% restantes permiten la formación de los vientos (~350 TW), alimentan de energía los ciclos hidrológicos (~35,000 TW).

Las estimaciones del potencial de las energías renovables (biomasa primaria, energía solar, energía hidráulica, energía eólica y energía geotérmica) muestran que su contribución se multiplicará por diez, pudiendo llegar hasta 10 o 15 TW-año. Este crecimiento de las energías renovables dependerá sobretudo de sus costos, de los impuestos a las energías no renovables y de las políticas energéticas.

Producción de Energía a partir del Sol

El principio de producción de energía a partir del sol es el conocido efecto fotoeléctrico, que es el desprendimiento de electrones de ciertos materiales por acción de la luz u otra radiación electromagnética. De sus tres tipos, el que aplica en este caso es el denominado “efecto fotovoltaico” que básicamente consiste en convertir la energía radiante (o luminosa proveniente del sol) en energía eléctrica por medio de las células fotovoltaicas.

Para aprovechar esta forma de energía, se han desarrollado los denominados sistemas fotovoltaicos, que son un conjunto de dispositivos que a partir de la insolación producen energía eléctrica. Los elementos fundamentales de un sistema fotovoltaico son:

- Paneles fotovoltaicos: que captan la insolación luminosa procedente del sol y la transforman en corriente continua a baja tensión (12 ó 24 Vcc).
- Baterías: que almacenan la energía producida por el generador (paneles fotovoltaicos) y permite disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o días nublados.
- Regulador de carga: para evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, que le produciría daños irreversibles; y asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.
- Cables: para conducir la corriente y alimentar la carga.

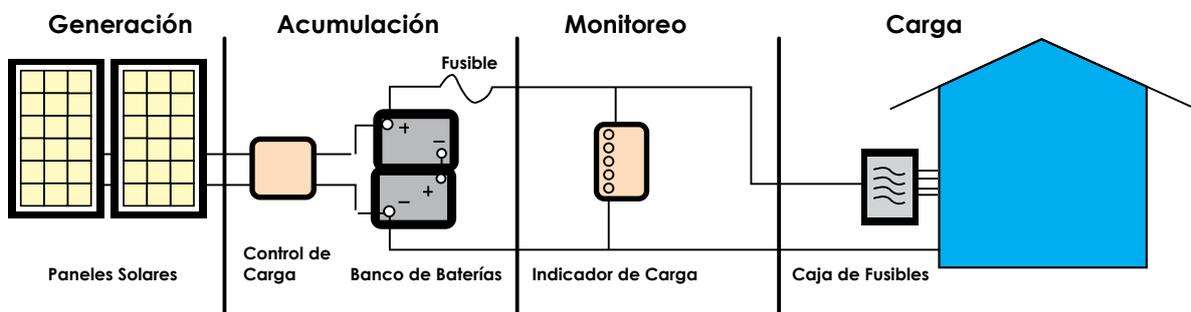


Figura 2: Sistema fotovoltaico

Aplicaciones del sistema fotovoltaico

La energía solar fotovoltaica tiene tantos usos como la electricidad, por tanto sus aplicaciones son más que numerosas, como por ejemplo energía para la Red, electrificación rural, vehículos, telecomunicaciones, sistemas de riego y bombeo y sistemas de iluminación.

Hasta hace dos décadas, las mayores limitaciones para el desarrollo y expansión de estos sistemas eran los altos costos y las bajas eficiencias que tenían los paneles; pero en la actualidad se puede afirmar que hay una marcada tendencia a la reducción de costos e incrementos de los rendimientos. Es importante mencionar las ventajas y desventajas de un sistema de este tipo, las mismas que se detallan en la siguiente tabla:

Punto de vista	Ventajas	Desventajas
Ambiental	Casi inofensivo, de muy bajo impacto.	Considerar que las baterías (acumuladores) deben reemplazarse cuando cumplen su vida útil, por tanto se deberá disponerlas en forma adecuada.
Económico	Costos muy bajos durante el ciclo de vida. Su combustible es gratuito e inagotable. Garantizado el retorno sobre la inversión.	Dependiendo de la aplicación es posible que tengan un alto costo inicial.
Mantenimiento	Casi nulo. Por su construcción modular facilita su traslado y ampliación.	
Operacional	Confiabledad.- Son sistemas grandemente probados y avalados. Disponibilidad.- Se puede decir que pasa del 95%.	
Social	Buena imagen de la empresa. Incrementa el interés de la ciudadanía. Refuerza las políticas empresariales.	

Tabla 3: Ventajas vs. desventajas de un sistema fotovoltaico

Sistemas de Iluminación



Plantaciones de Piñón en los Km. 3 y 5

Están clasificados en convencionales y no convencionales. Los dos se pueden alimentar de la Red, pero los No Convencionales se alimentan preferentemente de fuentes renovables.

La principal fortaleza de los sistemas de iluminación no convencional es que usan luminarias con alto nivel de eficiencia como son los LED (Light Emitting Diode) que adicionalmente cuentan con el beneficio de no ser contaminantes. Si a esto se agrega el hecho de que la fuente de energía de la luminaria provenga de un sistema fotovoltaico, se contará entonces con un sistema autónomo, gratuito y confiable por muchos años.

Los ahorros que este tipo sistemas representan frente a los tradicionales no solamente se evidencian en el pago de consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación exterior que es nulo, sino que no se incurre en costos como: costo por transformadores, medidores, líneas eléctricas, etc.

Por tanto se evidencia la obtención de ventajas económicas y lo más importante con un impacto mínimo al medio ambiente.

Considerando la importancia de ejecutar acciones representativas en el campo de Gestión Ambiental, CELEC EP-HIDRONACION ha previsto la instalación de luminarias con paneles solares en la zona en que actualmente se están cultivando parcelas de Piñón entre los kilómetros 3 y 5 del dique de la divisoria del embalse Daule-Peripa.

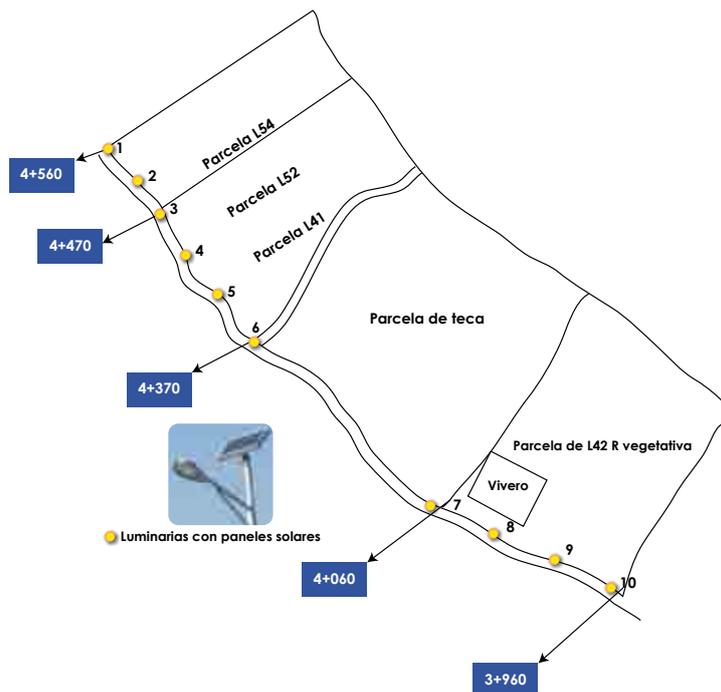


Figura 4: Croquis de las parcelas de Piñón, Dique del Embalse Daule-Peripa

Las luminarias con paneles solares estarán constituidas de:

Dispositivo	Vida útil	Función
Paneles solares	25 años	Generación de energía
Baterías	5 años	Acumulación de energía
Luminaria de LED	50,000 a 100,000 horas	Iluminación
Regulador de carga		Controlar y garantizar el suministro de energía a la carga

Tabla 4: Vida útil de luminarias con paneles solares

Como beneficios adicionales a los que se indicaron en la Tabla 4, se pueden mencionar: convierten en luz prácticamente toda la energía que consumen, no atraen insectos, no las afectan los ciclos de encendido y apagado, ofrecen plena luminosidad inmediata sin tiempos de estabilización, tienen muy alto rendimiento luminoso (100 lumen/vatio) y amortizan su valor en corto tiempo (7,000 horas (aproximadamente 2 años a 10 h/día)).

Desafíos ambientales del siglo XXI, Eficiencia Energética

El programa de las NACIONES UNIDAS para el Medio Ambiente “PNUMA”, establece seis áreas prioritarias que definen su enfoque para los desafíos ambientales:

1. Cambio Climático
2. Desastres y Conflictos
3. Manejo de Ecosistemas
4. Gobernanza Ambiental
5. Sustancias Dañinas y Residuos Peligrosos
6. Eficiencia de Recursos

Aunque con objetivos específicos diferentes, todas las áreas coinciden con un objetivo general que es el DESARROLLO SOSTENIBLE del Planeta.

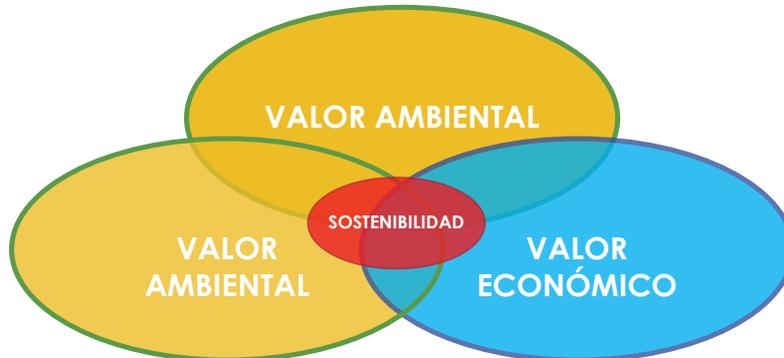


Figura 5: Sostenibilidad

Como iniciativas para el Desarrollo Sostenible aplicables en el ámbito empresarial, se pueden mencionar:

- Creación de Conciencia Ambiental: Campañas de Educación, Diseños Ecológicos.
- Sistemas de Gestión: Ambiental, Energético.

Eficiencia Energética

En resumen, se puede considerar que es un ahorro energético que manteniendo las prestaciones y a un costo económico asumible (retorno de inversión menor de 10 años) optimiza el uso racional y eficiente de la energía. Para esto se han desarrollado los Sistemas de Gestión de Energía, cuya finalidad es “conseguir la producción y consumo sostenible de los recursos energéticos”.

En Junio de 2011, fue aprobada una norma internacional voluntaria desarrollada por ISO, la norma ISO 50001:2011, misma que establece para las organizaciones los requisitos de un Sistema de Gestión de

la Energía, que sigue el método PDCA: Plan (planificar)-Do (hacer)-Check (medir) - Act (actuar) como proceso de mejoramiento continuo; es decir, se basa sobre un modelo de Sistema de Gestión, familiar a muchas organizaciones que han implementado otras Normas ISO.

Conclusiones

- Los sistemas de alumbrado que usan sistemas fotovoltaicos son autosustentables, por tanto su operación y mantenimiento están garantizados durante su vida útil.
- Considerando que uno de los parámetros de los sistemas de iluminación es la continuidad del servicio, la misma está plenamente garantizada con el uso de estos sistemas.
- El primer efecto (cuantificable económicamente) en quienes utilizan este tipo de sistemas, representa una reducción (a cero) de los costos ocasionados por el consumo eléctrico.
- El uso de luminarias con LED se considera altamente Ecológico, tanto durante su vida operativa como al terminar su vida útil pues sus elementos constitutivos: aluminio, plástico y vidrio, son fácilmente separables y reciclables.

Generación del Sistema Marcel Laniado de Wind y Baba

La función principal del proyecto es la de generar un salto hidráulico que posibilite el trasvase de agua hacia el embalse Daule-Peripa, así como también la de generar energía en la central hidroeléctrica Baba, bajo las condiciones de operación básicamente de una “central de pasada”. Así, el embalse tendrá la función de derivar las aguas del Río Baba hacia el Embalse Daule-Peripa y turbinar dichas aguas, antes que las mismas sean turbinadas, una vez más, en la central hidroeléctrica Marcel Laniado de Wind.

El embalse, con capacidad de 93 millones de m³, ha sido concebido para garantizar un nivel de operación casi constante en la cota 116 m.s.n.m.

Sistema	Energía media (Gwh)	Incremento Energético (Gwh)/año
Central Marcel Laniado de Wind actual	718	
Central Marcel Laniado de Wind más Traspase	1,087	369
Central Baba	181	181
Incremento por Salto Hidráulico	-	-
TOTAL	1,268	550

Tabla 5: Vida útil de luminarias con paneles solares





Trasvase de Baba, Casa de Máquinas Baba, Trasvase Baba-Daule-Peripa, Río Chaume



Ministerio Coordinador
de Sectores Estratégicos



Ministerio
de **Electricidad**
y **Energía Renovable**



Av. Carchi 702 y Av. 9 de Octubre, Edificio Salco, 5to piso
Teléfono: 04 239 3918 · www.hidronacion.org