

FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

1. Nombre del proyecto

ESTUDIOS BATIMÉTRICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS DEL BYPASS Y DE LA LAGUNA DE AMORTIGUAMIENTO LA LAGARTERA DEL PROYECTO BYPASS CAÑAR, CANTÓN NARANJAL, PROVINCIA DEL GUAYAS

2. Diseño preliminar

2.1. Antecedentes

El Sistema de Control de Inundaciones del Cañar, ubicado en la provincia del Guayas, fue diseñado para mitigar el riesgo de inundaciones y optimizar el uso del recurso hídrico en las actividades agrícolas de la región. Este sistema incluye la Derivadora Cañar, el Sedimentador La Lagartera y el By-pass Cañar, infraestructuras que desvían caudales excedentes del río Cañar para proteger las áreas agrícolas y urbanas. Sin embargo, con el paso del tiempo, estas infraestructuras han enfrentado problemas de sedimentación, lo que ha disminuido su capacidad operativa y ha afectado la eficiencia en el manejo del agua, tanto para riego como para la protección contra inundaciones.

El By-pass Cañar tiene la función de desviar hasta 1100 m³/s de caudal excedente, permitiendo que el flujo hacia Puerto Inca no exceda los 1000 m³/s durante periodos de crecida. No obstante, la acumulación de sedimentos en la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera y en los canales del by-pass ha reducido la capacidad de regulación de estos sistemas, afectando negativamente tanto la gestión de inundaciones como el suministro de agua para riego. Este deterioro del sistema amenaza la sostenibilidad de las actividades agrícolas en la región, donde se cultivan productos clave como arroz, banano, cacao y caña de azúcar, y de los que dependen miles de familias.

Para hacer frente a estos desafíos, la Prefectura del Guayas ha impulsado el proyecto "Construcción de Infraestructura Hidráulica para Riego, considerando la Derivadora y By-pass Cañar, del Sistema Hídrico Cañar, en la parroquia Taura, cantón Naranjal". Este proyecto tiene como objetivo principal mejorar la capacidad de riego mediante la instalación de una represa inflable y la colocación de compuertas de regulación en los canales de riego. Con estas mejoras, se espera irrigar 2500 hectáreas de tierras agrícolas, beneficiando directamente a 1600 familias dedicadas a la agricultura en la región.

Para asegurar la viabilidad del proyecto, la Prefectura del Guayas ha obtenido financiamiento del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF). Sin embargo, este financiamiento está sujeto a la realización de los Estudios Batimétricos, Hidrológicos e Hidráulicos del By-pass y de la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera, los cuales son esenciales para comprender el estado actual del sistema hídrico y proponer mejoras efectivas. Estos estudios permitirán evaluar el grado de sedimentación y ajustar los diseños técnicos para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Finalmente, la ejecución del proyecto también requiere la cooperación interinstitucional con la Empresa Pública del Agua (EPA E.P.). A través de este convenio, se busca optimizar los recursos y capacidades técnicas, lo que permitirá una gestión integral del proyecto. Los estudios especializados evaluarán el comportamiento del sistema tras la implementación de las nuevas infraestructuras, identificarán las tasas de sedimentación y propondrán soluciones de mitigación, asegurando que el sistema hídrico pueda seguir cumpliendo su función de manera efectiva en el futuro.

2.2. Identificación del problema

El Sistema de Control de Inundaciones del Cañar, que incluye el By-pass Cañar y la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera, enfrenta serios problemas de sedimentación y obsolescencia técnica que afectan su capacidad operativa. La acumulación de sedimentos ha reducido la capacidad de almacenamiento y regulación del agua en la laguna y los canales del By-pass. Este fenómeno no solo limita la capacidad de la infraestructura para controlar caudales excedentes durante periodos de crecidas, sino que también afecta la eficiencia del sistema de riego, que es fundamental para el abastecimiento de agua en las áreas agrícolas de la provincia del Guayas.

La sedimentación acumulada en la Laguna La Lagartera impide que el sistema funcione a su capacidad original, lo que repercute directamente en la disponibilidad de agua para el riego de aproximadamente 2500 hectáreas de tierras agrícolas. Esta situación amenaza la seguridad hídrica y el desarrollo agrícola de la región, afectando a unas 1600 familias que dependen de estas actividades. Además, el hecho de que los estudios hidrológicos e hidráulicos existentes no reflejan las condiciones actuales del sistema agrava el problema, ya que no se cuenta con información actualizada para gestionar de manera adecuada el recurso hídrico.

Otro aspecto crítico es que los diseños originales del sistema de riego y control de inundaciones necesitan ser ajustados para adaptarse a las nuevas condiciones de sedimentación y demanda hídrica. La falta de datos precisos sobre el estado actual del sistema dificulta la toma de decisiones técnicas para optimizar los recursos financieros y mejorar la eficiencia de las obras. Si no se abordan estos problemas de manera oportuna, el sistema podría deteriorarse aún más, comprometiendo no solo la sostenibilidad del riego, sino también la capacidad de proteger a las comunidades cercanas frente a inundaciones.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General de la Consultoría:

Levantar los estudios batimétricos, hidrológicos e hidráulicos del Bypass y de la laguna de amortiguamiento La lagartera del Bypass Cañar.

2.3.2. Objetivos Específicos de la Consultoría:

- Realizar el levantamiento topográfico-batimétrico de la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera y del Bypass Cañar para determinar el grado de sedimentación actual del cuerpo hídrico.
- Actualizar los estudios Hidrológicos e Hidráulicos del funcionamiento de las obras hidráulicas propuestas en el proyecto Bypass Cañar con las condiciones actuales de sedimentación y de oferta y demanda del recurso hídrico
- Proponer ajustes a los Diseños Definitivos del Proyecto de Riego Bypass Cañar considerando la actualización de los estudios Hidrológicos e Hidráulicos con la finalidad de optimizar los recursos financieros del proyecto.

2.4. Ubicación

El proyecto "Construcción de Infraestructura Hidráulica para Riego, considerando la Derivadora y By-pass Cañar, del Sistema Hídrico Cañar" está localizado en la parroquia Taura, perteneciente al cantón Naranjal, en la provincia del Guayas, Ecuador. Esta región se caracteriza por su alta actividad agrícola, siendo una de las principales zonas productoras de cultivos clave como arroz, banano, cacao y caña de azúcar.

El Sistema Hídrico Cañar, en el que se encuentra el By-pass y la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera, está estratégicamente ubicado en una cuenca que recibe caudales del río Cañar, lo que lo convierte en una infraestructura vital para la gestión de los caudales excedentes y la protección contra inundaciones en la región. Además, la laguna actúa como un reservorio natural para el almacenamiento de agua, lo que facilita el riego de las tierras agrícolas cercanas.

La parroquia Taura se encuentra en una zona de transición entre la región costera y la cuenca del río Cañar, con un clima favorable para la agricultura, lo que resalta la importancia del proyecto para garantizar el acceso al agua de riego. El área tiene una topografía que varía entre llanuras y pequeñas elevaciones, lo que favorece el uso de sistemas de riego a gran escala. La infraestructura proyectada no solo beneficiará directamente a las comunidades agrícolas locales, sino que también reforzará la capacidad de manejo hídrico en una zona con un historial de inundaciones durante la temporada de lluvias.

El By-pass Cañar y la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera se encuentran en puntos estratégicos dentro de este sistema hídrico, permitiendo desviar caudales excedentes y regular el flujo de agua hacia las áreas agrícolas. Esta ubicación es clave para maximizar la eficiencia de la infraestructura propuesta y garantizar la sostenibilidad hídrica de la región.



Cuadro No. 1 Ubicación del proyecto

	X	Y
1	661336	9724195
2	663522	9725765
3	665301	9725283
4	664948	9723966
5	663129	9723782
6	661377	9723924

3. Metodología

La metodología para el desarrollo de los Estudios Batimétricos, Hidrológicos e Hidráulicos del By-pass y de la Laguna de Amortiguamiento La Lagartera estará estructurada en diversas etapas que permitirán recopilar, analizar y modelar la información necesaria para la correcta evaluación del sistema hídrico del Cañar.

Estudio climático-hidrológico

En este punto la consultora deberá recopilar información climatológica, principalmente proporcionada por el INAMHI, también existe información climática básica para ser analizada en un Sistema de Información Geográfica disponible en <http://www.worldclim.org/download>. Se considerarán aspectos como:

- Registro de temperatura (medias, máximas, medias máximas y mínima absolutas, número de días de temperatura mínima, número de días de temperatura máxima)
- Datos pluviométricos (precipitaciones mínimas, medias y máximas, anuales, mensuales y diarias, precipitaciones intensas de corta duración)
- Humedad relativa (Media anual, mínima y máxima mensual)
- Heliofanía (número de horas de sol, nubosidad, radiación)
- Evaporación y transpiración
- Dirección y velocidad del viento, para así determinar el nivel de evapotranspiración de la zona y en consecuencia, el requerimiento hídrico de los cultivos (Kc del cultivo).

La consultora deberá realizar una caracterización de la cuenca hidrográfica a la que pertenece el área de estudio (pendiente, perfil del cauce, tipo de cuenca, índice de compacidad, red hídrica, densidad de drenaje).

Registros de estaciones hidrométricas y determinación de caudales disponibles: Información de la Red Hidrográfica que conforma(n) la(s) cuenca(s) en estudio, estas deberán ser delimitadas bajo la metodología Pfafstetter, series de caudales, caudales mínimos, medios y máximos diarios, mensuales y anuales, determinación de caudales disponibles, recomendándose el uso de metodologías como: CIA, Hidrogramas Unitarios e Hidrogramas Sintéticos, con su debida justificación técnica al uso de las mismas, además del levantamiento de información primaria, como:

- Aforos líquidos: Niveles de agua, caudales, aforos de gasto sólido (en caso de ser necesario)
- Período de retorno: Período de retorno y probabilidad de ocurrencia de crecientes.
- Transporte de sólidos: Se evaluarán sólidos en suspensión y volúmenes de sedimentos en el río, parámetros granulométricos, contenido de materia orgánica, identificación de zonas erosionables.
- Autorizaciones de uso y aprovechamiento del agua: Identificación de autorizaciones de uso otorgadas por el Ministerio de Ambiente y Agua, y evaluación de su incidencia en el proyecto.

La consultora encargada del estudio antes de iniciar la evaluación hidrológica del canal principal deberá considerar lo siguiente:

- Recopilación de información secundaria, con especial énfasis en la geo información generada por instituciones oficiales del estado, con el propósito de no replicar la misma información.
- Datos de las características físicas de la microcuenca que intervienen en el área de influencia del proyecto, datos de niveles de agua y caudales., datos pluviométricos.
- La identificación realizada sobre mapas o fotos aéreas deberá ser complementada con visitas in situ al área de estudio, con el propósito de identificar las características topográficas de la misma, características geológicas generales, uso de suelo, cobertura vegetal, transporte de sólidos, identificación de la infraestructura existente y evaluar su incidencia sobre el régimen hidrológico y calidad del agua.

Para la estimación de caudales disponibles en la captación para la zona de riego y/o drenaje, se deberá considerar la ejecución de las siguientes actividades:

- Análisis de eventos extremos para periodos de retorno de 20, 50 100 años usando los criterios de referencia regionales. Con base a precipitaciones diarias máximas y/o curvas de intensidad - duración y frecuencia, método racional, hidrogramas unitarios o métodos directos (relación precipitación - caudal). Cabe acotar que la metodología a emplearse, así como su tiempo de retorno, en el análisis de eventos extremos, deberá ser en función del tipo de proyecto.
- Balance hídrico (oferta y demanda del recurso hídrico).
- Estudio de caudales en función de las curvas de duración y variación estacional.
- Estimación de caudales máximos, medios y mínimos en las obras de almacenamiento del sistema de riego.
- Estimación de caudales ecológicos en el sitio de captación.
- Análisis de socavación del cauce en la obra de toma del sistema de riego, y en la colocación de alcantarillas en la red de riego primaria y secundaria.
- Determinación de caudales y niveles máximos para el diseño de la obra de captación.
- La consultora deberá presentar la descripción detallada del proceso de cálculo del estudio hidrológico con la utilización del software empleado.

Sedimentología y calidad de agua

La consultora deberá calcular mediante modelos hidrológicos o softwares, u hojas de cálculo los volúmenes totales anuales de sedimentos, ocurrencia, variación en el tiempo, graduación de las partículas, contenido de materia orgánica, agentes químicos y biológicos contaminantes, además deberá identificar las zonas erosionables del proyecto.

Para la evaluación cuantitativa de la sedimentación se deberá considerar los siguientes aspectos técnicos:

- Datos hidrológicos.
- Datos de las características físicas de las microcuencas que se encuentran en el área de influencia del proyecto.
- Datos sobre transporte sólido y depósito de sedimentos;
- Datos sobre las zonas ocupadas por terrenos susceptibles a la erosión.

Para la determinación de los agentes químicos y biológicos contaminantes se deberá realizar un estudio de la calidad de agua en los cauces naturales o artificiales, pozos (en caso de que hubieren), que abarque toda la zona de estudio en donde se deberá realizar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua mediante la toma de muestras contemplando los parámetros descritos en la siguiente tabla. Se ha puesto como referencia un numero de seis muestras a tomar.

Los ensayos de laboratorio, comprenden en mínimo 6 análisis de calidad de agua.

PARÁMETRO	UNIDADES
Potencial de Hidrógeno	u
Temperatura	°C
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /l
Conductividad eléctrica	us/cm
Sólidos Disueltos Totales	mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l
Calcio	mg/l
Magnesio	mg/l
Sodio	mg/l
Potasio	mg/l
Carbonatos	mg/l
Bicarbonatos	mg/l
Sulfatos	mg/l
Cloruros	mg/l
Fosforo Total	mg/l P
Nitrógeno Total	mg/l N
Amoníaco	mg/l NH ₃ -N
Nitratos	mg/l NO ₃ -N
Coliformes Fecales	NMP/100 ml
Pesticidas organoclorados	mg/l
Pesticidas organofosforados	mg/l

Los valores encontrados serán comparados con los Criterios de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de afluentes: Recurso Agua del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), además con el fin de determinar su estado de calidad para varios usos, también se deberá realizar el análisis de la calidad de agua en exclusiva para el riego considerando normas

internacionales. La toma de muestras y el análisis de los parámetros de calidad del agua serán realizados por un laboratorio acreditado.

Estudio para la instalación de una red de estaciones agrometeorológicas e hidrométricas en el área de influencia del proyecto.

En este componente se deberá establecer las bases para un proyecto de instalación de un sistema de monitoreo agro-meteorológico en la zona de influencia del proyecto, con la finalidad de generar una base de datos agroclimáticos, cuya cobertura permita desarrollar sistemas de alerta temprana que apoyen la gestión productiva de los agricultores de esta zona.

Establecer una red de estaciones meteorológicas (EMA's) en los sectores de mayor importancia productiva, capaz de monitorear las variables meteorológicas de mayor incidencia en la producción regional, con el fin de ajustar el sistema de programación de riego para las dos especies de mayor relevancia productiva, mediante el uso de la información que provea la red de EMA's vinculada a información de las propiedades físicas de los suelos de la Región y los coeficientes de cultivos disponibles.

El estudio deberá establecer la ubicación ideal donde se instalarán las estaciones agro-meteorológicas

Estudio hidrológico hidráulico

Con base a estudios que dispone la entidad del proyecto Bypass Cañar, se deberá actualizar la información de la zona, que permita definir las características de lluvias para la modelación de las obras hidráulicas existentes y planificadas.

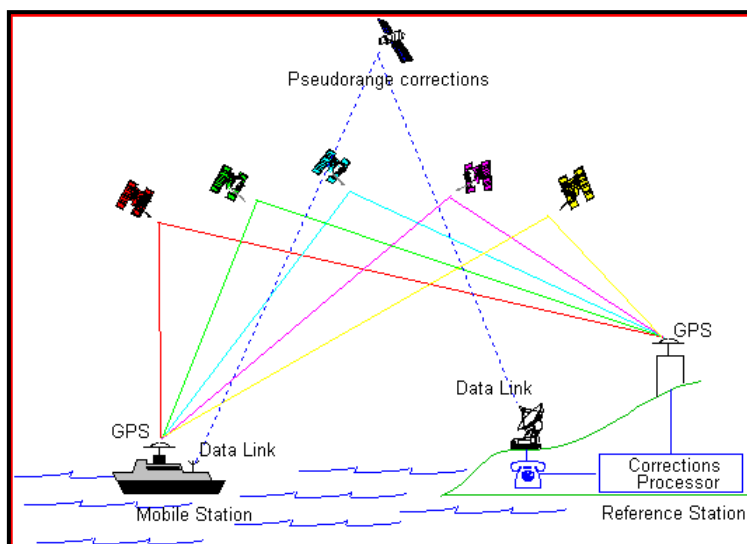
Estos estudios se lo actualizarán elaborando datos pluviométricos, lluvias horarias de notable intensidad y de corta duración en el sitio, que servirán para efectuar extrapolaciones de probabilidad de la serie de valores máximos anuales. Cálculos de las aportaciones en la cuenca con cualquiera de los métodos idóneos, usando períodos de retornos de 3 a 100 años, pero con la recomendación para los diseños en períodos de 50 años, considerar las velocidades de acuerdo a las normativas vigente, pudiendo programarse disipadores de energía, saltos hidráulicos. Los estudios de la cuenca hidrográfica relativo a las secciones de cálculo, serán realizados sobre la cartografía existente, consolidada e integrada, determinándose:

- Pendientes.
- Superficies.
- Curvas de nivel.
- Cubiertas arborizadas.
- Desgaste del suelo.
- Geomorfología.
- Información de caudales.
- Temperatura.
- Humedad.
- Radiación solar.
- Precipitación.
- Evaporación.

- Evapotranspiración.
- Nivel freático.
- Vientos.
- Niveles en los pozos existentes para conocer el sentido del flujo de las aguas subterráneas.

Estudio batimetría

Los levantamientos Batimétricos se realizarán empleando un ecosonda de alta precisión y un GPS corrección diferencial de GNSS en todo el mundo, y satélites L-Band distribuyendo cobertura desde 75°N a 75°S, con una exactitud bajo los 0.10 metros en posición horizontal XY; en la vertical (profundidad) Z con una exactitud de ± 0.10 metros. Además, se realizará la medición de niveles de agua de la laguna durante el levantamiento, a fin de realizar las correcciones necesarias en las sondas y entregar la información batimétrica al Nivel Medio del Mar NMM. Es de enfatizar que todos estos trabajos se realizarán de acuerdo a las normas y especificadas por los organismos Internacionales y Nacionales.



Cobertura satelital de la embarcación

- Batimetría: Levantamiento batimétrico con perfiles transversales de este a oeste con una separación cada 20 metros, con líneas principales, Además se realizarán sus respectivas líneas de comprobaciones perpendiculares a las líneas planificadas.
- Comprobación: Durante el levantamiento batimétrico se realizará la medición de comprobaciones con la torta o plancha, para establecer el error de frecuencia del ecosonda en la columna de agua, es decir introducir la torta a diferentes profundidades bajo el transductor y confirmar la sonda observada con el registro del ecosonda en un error de ± 0.10 metros.
- Observación del nivel de agua: se determinará el MRVs a partir de los vértices existen del IGM en el área de estudio y será nivelado, el observador se

encargará de observar el nivel de la Laguna durante el Levantamiento batimétrico que servirá para las correcciones de las sondas.

- Posicionamiento: Para la corrección diferencial de la embarcación se empleará la metodología satelital en modo DGPS corrección diferencial de GNSS en todo el mundo, y satélites L-Band distribuyendo cobertura desde 75°N a 75°S.

4. Informe Socioeconómico

No aplica

5. Componente Ambiental

No aplica

6. Presupuesto

NOMBRE DEL PROYECTO	MONTO
ESTUDIOS BATIMÉTRICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS DEL BYPASS Y DE LA LAGUNA DE AMORTIGUAMIENTO LA LAGARTERA DEL PROYECTO BYPASS CAÑAR, CANTÓN NARANJAL, PROVINCIA DEL GUAYAS	\$129.998,90

La Dirección de Riego Drenaje y Dragas certifica que el monto ha sido obtenido con el correspondiente estudio de mercado.

7. Cronograma físico y valorado.

El plazo de ejecución es de 120 días

ACTIVIDADES	MESES			
	1	2	3	4
ESTUDIOS BATIMÉTRICOS, HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS DEL BYPASS Y DE LA LAGUNA DE AMORTIGUAMIENTO LA LAGARTERA DEL BYPASS CAÑAR CANTÓN NARANJAL, PROVINCIA DEL GUAYAS	X	X	X	X

7.1.1. Indicador y metas de gestión

Meta	Indicador
Realizar los estudios batimétricos, hidrológicos e hidráulicos del By-Pass y	$x = \frac{\text{Números de estudio contratado}}{\text{Números de estudio realizado}}$

de la Laguna de amortiguamiento "La Lagartera" del By-Pass Cañar, cantón Naranjal, provincia del Guayas en un plazo de 120 días

7.1.2. Responsable

La Dirección de Riego, Drenaje y Dragas

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD DEL ESTUDIO DE MERCADO:

Elaborado por:	Ing. Walter Triviño M	Revisado por:	Ing. Rose Marie Ballesteros T.	Aprobado por:	Ing. Pedro Espinoza Valarezo
Cargo:	Analista 3 de ejecución, control y mantenimiento de riego, drenaje y dragas	Cargo:	Especialista Monitoreo, Seguimiento y Evaluación	Cargo:	Jefe de Unidad Ejecutora del Programa-CAF