



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 2MW DE LA EMPRESA UCEM – CEM, PLANTA CHIMBORAZO.

AUTOR: CRISTIAN GERMÁN SANTIANA ESPÍN

Proyecto de Investigación, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de Magister en FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO

Riobamba – Ecuador

Abril – 2016

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POST-GRADO Y EDUCACION CONTINUA

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Proyecto de Investigación, titulado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 2MW DE LA EMPRESA UCEM – CEM, PLANTA CHIMBORAZO” de responsabilidad del Sr. Cristian Germán Santiana Espín, ha sido prolijamente revisado y autoriza su presentación.

Ing. Oswaldo Martínez Mg.

PRESIDENTE

Ing. Milton Jaramillo Mg.

DIRECTOR

Dr. Rigoberto Muñoz Mg.

MIEMBRO

Eco. Mauricio Zurita Mg,

MIEMBRO

DOCUMENTALISTA

SISBIB – ESPOCH

Riobamba, Abril del 2016

“Yo Cristian Germán Santiana Espín, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en representación del Instituto de Postgrado y Educación Continua”.

.....

CRISTIAN G. SANTIANA E.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Cristian Germán Santiana Espín declaro que el presente Proyecto de Investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor/a, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, 13 de Abril de 2016

Cristian Germán Santiana Espín

180406630-4

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen Santísima de la Elevación por sus intercesiones, a mis padres, familiares, amigos quienes de una u otra manera me apoyaron en el camino de búsqueda de este objetivo planteado. A mis docentes quienes sin escatimar esfuerzo alguno compartieron su tiempo y conocimiento en mi formación e investigación. A la empresa UCEM-CEM, planta Chimborazo por la confianza en permitir realizar este trabajo en las instalaciones de la mini central Hidroeléctrica.

Cristian.

DEDICATORIA

A mis Familiares en especial a mi esposa Cristina, mis hijas Gissel y Jeaslyn que sirva como ejemplo de dedicación y esfuerzo realizado en busca de cumplir con los objetivos planteados, con el fin de mejorar el estilo de vida para ellas.

Cristian.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL	ii
CERTIFICADO DE PROPIEDAD INTELECTUAL	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ECUACIONES	xiii
RESUMEN	xiiiiv
ABSTRACT	xv
CAPITULO I	16
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Planteamiento del Problema	16
1.2 Formulación del Problema	16
1.3 Sistematización del Problema	16
1.4 Justificación de la Investigación	17
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo General	18
1.5.2 Objetivo Especifico	18
1.6 Hipótesis	18
CAPITULO II	19
2. MARCO REFERENCIAL	19
2.1 Centrales Hidroeléctricas	19
2.1.1 Origen de Centrales Hidroeléctricas	19
2.1.2 Definición de Centrales Hidroeléctricas	19
2.1.3 Historia de las Centrales Hidroeléctricas	19
2.1.4 Historia de las Centrales Hidroeléctricas en el Ecuador	20
2.1.5 Tipos de Plantas Hidroeléctricas	21
2.1.6 Elementos de una Mini central Hidroeléctrica	21

2.1.7	Toma del Agua	22
2.1.8	Tanque de Presión	22
2.1.9	Tubería de Presión	23
2.1.10	Casa de máquinas	24
2.1.11	Generador Eléctrico	24
2.1.12	Turbina Hidráulica	25
2.1.13	Transformador	26
2.2	Proyecto de Inversión	27
2.2.1	Perfil	28
2.2.2	Pre factibilidad y factibilidad	28
2.2.3	Etapa de Inversión	29
2.2.4	Etapa de operación	29
2.2.5	Factibilidad	29
2.2.5.1	Estudio Técnico	29
2.2.5.2	Estudio Organizacional	29
2.2.5.3	Estudio Financiero	30
2.2.5.4	Evaluación Financiera	30
2.2.6	Evaluación Ex – Ante de Proyectos	30
2.2.6.1	Evaluación Financiera	30
2.2.6.2	Evaluación Socioeconómica	31
2.2.6.3	Evaluación Ambiental	31
2.3	Factibilidad de Inversión en Energía Eléctrica	32
2.3.1	Factibilidad Técnica	32
2.3.2	Factibilidad Económica	32
2.3.3	Factibilidad Ambiental	32
CAPITULO 3		33
3.	MÉTODOS, MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS	33
3.1	Localización	33
3.2	Muestra	33
3.3	Variables Analizar	33
3.3.1	Generación Hidroeléctrica	33
3.3.2	Evaluación Económica Financiera	33
3.4	Metodología de la Investigación.	34

3.4.1	Observación directa	34
3.4.2	Entrevista	34
3.4.3	Encuesta	34
3.5	Estadística a utilizar para la Evaluación	35
3.6	Materiales y Equipos:	35
3.7	Procedimientos para el cumplimiento de los Objetivos	35
3.7.1	Procedimiento para el primer objetivo	35
3.7.2	Procedimiento para el cumplimiento del segundo objetivo	37
3.7.3	Procedimiento para el cumplimiento del tercer objetivo	37
3.7.4	Procedimiento para el cumplimiento del cuarto objetivo	39
CAPITULO 4		41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
4.1	Análisis de la situación histórica y actual	41
4.2	Análisis Energético de la Planta de Producción	44
4.3	Análisis del estado actual de Operación de los Equipos e Infraestructura	46
4.3.1	Observación en el área de la Bocatoma	46
4.3.2	Observación en el área del Tanque de Presión	47
4.3.3	Observación en la Casa de Máquinas	47
4.4	Estudio Técnico para la Repotenciación	48
4.4.1	Organigrama Funcional de la Planta Hidroeléctrica	48
4.4.2	Determinación del Caudal de Diseño	49
4.4.3	Determinación del Salto de la Mini central Hidroeléctrica.	51
4.4.4	Determinación de la Eficiencia actual de la Turbina y Generador.	52
4.4.5	Determinación de la Potencia a generar.	53
4.4.6	Elección de Equipos e Infraestructura	56
4.4.6.1	Elección de la Turbina	56
4.4.6.2	Elección de Generador	56
4.4.6.3	Elección del Transformador	57
4.4.6.4	Elección de Sistema de Transmisión de Energía	57
4.5	Evaluación del Proyecto	57
4.5.1	Evaluación Socioeconómica	57
4.5.2	Evaluación Financiera	61
4.5.2.1	Inversión	61

4.5.2.2	Capital de Trabajo	62
4.5.2.3	Fuentes de Financiamiento	63
4.5.2.4	Depreciaciones	63
4.5.2.5	Ingresos	63
4.5.2.6	Estado de Resultados	64
4.5.2.7	VAN, TIR Y B/C del Proyecto	67
4.5.2.8	Período de Recuperación de Inversión	68
4.5.3	Evaluación Ambiental	68
4.4.3.1	Actividades a desarrollar para la Repotenciación	68
4.5.3.1	Evaluación de Riesgos Ambientales	69
4.5.3.2	Plan de Contingencia Ambiental	74
4.4.	Demostración de la Hipótesis	81
	Conclusiones	82
	Recomendaciones	83
	BIBLIOGRAFÍA	84
	ANEXOS	86

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1-2.** Clasificación de Turbinas por la Altura de Salto.
- Tabla 1-3.** Medidas de Tiempo y Calculo de Velocidad del Agua
- Tabla 1-4.** Generación de Energía en la Hidroeléctrica en Kwh
- Tabla 2-4.** Producción de Energía por Generador en Kwh
- Tabla 3-4.** Análisis de Energía Eléctrica de la Planta UCEM -CEM
- Tabla 4-4.** Medidas de Altitud por GPS
- Tabla 5-4.** Rendimiento de la Turbina Generador en función a la Energía Generada
- Tabla 6-4.** Eficiencias y Potencia Generada
- Tabla 7-4.** Tarifas de Energía a Media Tensión con Demanda Horaria Diferenciada
- Tabla 8-4.** Análisis de Caudal y Energía para Horario Diferenciado
- Tabla 9-4.** Activos Fijos
- Tabla 10-4.** Capital de Trabajo
- Tabla 11-4.** Inversión Inicial
- Tabla 12-4.** Depreciaciones y Valor Residual
- Tabla 13-4.** Ingresos Proyectados para el Año
- Tabla 14-4.** Ingresos Proyectados para el Año Diferenciado
- Tabla 15-4.** Estado de resultados con generación promedio, con financiamiento
- Tabla 16-4.** Estado de resultados con generación promedio, sin financiamiento
- Tabla 17-4.** Estado de resultados con generación diferenciada, con financiamiento
- Tabla 18-4.** Estado de resultados con generación diferenciada, con financiamiento
- Tabla 19-4.** VAN, TIR y B/C para una generación a Potencia Promedio
- Tabla 20-4.** VAN, TIR y B/C para el caso de Generación Diferenciada.
- Tabla 21-4.** Período de retorno de la inversión
- Tabla 22-4.** Medidas de Mitigación en la Fase de Repotenciación
- Tabla 23-4.** Medidas de Mitigación en la Fase de Operación
- Tabla 24-4.** Medidas de Mitigación en la Fase de Mantenimiento

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-2.** Elementos de una Mini central Hidroeléctrica.
- Gráfico 2-2.** Reservorio de Agua antes del Tanque de Presión
- Gráfico 3-2.** Tubería de Presión
- Gráfico 4-2.** Interior de la casa de máquinas
- Gráfico 5-2.** Datos de Placa de los generadores actuales
- Gráfico 6-2.** Turbina Pelton de la Mini central Hidroeléctrica
- Gráfico 7-2.** Transformador Elevador de 440 / 22000 VAC
- Gráfico 1-3.** Lugar para la toma de medidas
- Gráfico 1-4.** Producción de la Central Hidroeléctrica en los últimos 7 años.
- Gráfico 2-4.** Producción de Energía en el año 2013.
- Gráfico 3-4.** Producción de Energía en el año 2014.
- Gráfico 4-4.** Producción de Energía por Generador.
- Gráfico 5-4.** Producción de Energía por Generador en el año 2011.
- Gráfico 6-4.** Análisis de Energía Eléctrica de la Empresa UCEM-CEM.
- Gráfico 7-4.** Organigrama Funcional
- Gráfico 8-4.** Promedio de caudal diario de los últimos 3 años
- Gráfico 9-4.** Caudales Promedio Clasificados
- Gráfico 10-4.** Histograma de Caudal
- Gráfico 11-4.** Tendencia de Rendimiento de la Turbina
- Gráfico 12-4.** Tendencia de Rendimiento del Generador
- Gráfico 13-4.** Nivel de Instrucción de los Trabajadores de la Mini central Hidroeléctrica
- Gráfico 14-4.** Bienes antes de Ingresar a Trabajar en la Empresa
- Gráfico 15-4.** Bienes que Poseen en la Actualidad
- Gráfico 16-4.** Estado civil de los trabajadores de la mini central hidroeléctrica.
- Gráfico 17-4.** Número de Hijos
- Gráfico 18-4.** Número de Hijos que se encuentran estudiando.
- Gráfico 19-4.** Ingresos Adicionales

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Sección de un Trapecio

Ecuación 2. Caudal del Canal

Ecuación 3. Altura Neta de Caída

Ecuación 4. Potencia a Generar

Ecuación 5. Energía Generada

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la mini central hidroeléctrica de UCEM-CEM, ubicada en la parroquia San Juan, para determinar la factibilidad de repotenciación y optimización de generación de energía, para lo cual se procedió a analizar el estado histórico y actual del consumo y generación de energía de la empresa con los rendimientos de los equipos instalados, observando los equipos e infraestructura se evaluó el estado de operación y funcionabilidad de las máquinas e infraestructura, proponiendo una alternativa de inversión con el caudal de equipamiento encontrado, el mismo que se utiliza para realizar el análisis técnico de dos casos: con una potencia promedio de operación de 880 Kw a caudal estable de 330 lt/s y con una potencia de 1258.4 Kw y 352 Kw, con un caudal diferenciado de 472 lt/s y 132 lt/s, para los horarios de 06:00 a 22:00 y 22:00 a 06:00 respectivamente, con los precios establecido por la Agencia de Control y Regulación de Electricidad en horas diferenciada de Media Tensión, evaluando la factibilidad técnica, socioeconómica, financiera y ambiental, los resultados obtenidos dicen que el proyecto de repotenciación es viable técnicamente con una producción proyectada de 7688.03 Mwh, mientras que en la evaluación económica se tiene un TIR de 16.28% con financiamiento y 24.16% sin financiamiento para el caso de potencia promedio y caudal estable, recomendando a la empresa que realicen la inversión en este caso, de ser posible con financiamiento propio.

Palabras Clave: <MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA>, <CAUDAL DE DISEÑO>, <GENERACIÓN DE ENERGÍA>, <PLIEGO TARIFARIO>, <VIABILIDAD DEL PROYECTO>, <UNIÓN CEMENTERA NACIONAL [UCEM]>, <PLANTA CHIMBORAZO [RIOBAMBA]>.

ABSTRACT

This research was conducted in the UCEM-CEM central mini hydroelectric, located in the Parroquia San Juan, to determine the feasibility of repowering and optimization of power generation. The historical and current state of the consumption and generation of energy of the company was proceeded to analyze with yields of installed equipment. The equipment and infrastructure were observed and the state of operation and functionality of the machines and infrastructure were evaluated. An alternative of investment was proposed with the flow of the equipment found, the same that is used to perform technical analysis of two cases: with an average power of operation of 880 Kw at a stable flow rate of 330 lt/ s with a power of 1258.4 Kilowatt(Kw)and 352 Kilowatt (Kw), with a differentiated flow rate of 472 lt /s and 132 lt / s, for schedules from 06:00 to 22:00 and 22:00 to 6:00 respectively. The Agency of Control and electricity regulation established the prices in differentiated hours Medium Voltage. The technical, socio-economic, financial and environmental feasibility were assessed. The obtained results say the repowering project is technically feasible with a projected production of 7688.03 Megawatt Hours (Mwh), while the economic evaluation has an Internal Rate of Return (IRR) of 16.28% with financing, and 24.16% without funding in the case of average power and stable flow.

The research paper recommends to the company performs the investment in this case, if possible with own financing.

Keywords: <MINI CENTRAL HYDROELECTRIC>, <DESIGN FLOW>, <POWER GENERATION>, < TARIFF SCHEDULE>, < PROJECT FEASIBILITY>, <UNIÓN CEMENTERA NACIONAL [UCEM] >, < CHIMBORAZO PLANT [RIOBAMBA] >.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

La Mini central Hidroeléctrica de propiedad de la UCEM – CEM, planta Chimborazo se encuentra ubicada en la Parroquia San Juan, aproximadamente en a 15 Km de Riobamba, en la vía a Guaranda.

En la planta antes mencionada se cuenta con 2 generadores instalados de 1MW cada uno de los cuales al momento solo uno se encuentra operativo, mientras que el otro ha salido de funcionamiento por problemas de mantenimiento, y por suposiciones que el caudal de agua no abastece. Por tanto demuestra una ineficiencia notable en la operación de la dicha planta.

Es importante mencionar que el funcionamiento de esta planta generadora de electricidad es de aproximadamente 50 años y sus equipos e instalaciones han sido intervenidos únicamente para mantenimiento preventivo y correctivo en períodos de dos años.

Por lo tanto con estas consideraciones es importante mencionar que los equipos han cumplido su vida útil de funcionamiento.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo influye la ineficiencia de los equipos e instalaciones en la producción de energía eléctrica en la Planta Hidroeléctrica de la UCEM CEM, Planta Chimborazo?

1.3 Sistematización del Problema

Para responder al problema central nos hemos planteado las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo fue el comportamiento de la Planta Hidroeléctrica en los últimos años?
2. ¿Se mantiene el caudal de la Planta Hidroeléctrica?
3. ¿Los equipos la planta pueden ser reutilizados?
4. ¿La producción proyectada cumple y satisface las necesidades de la empresa?
5. ¿Cómo aporta la planta hidroeléctrica en el desarrollo del sector?
6. ¿Cuál fue el rendimiento de la Planta Hidroeléctrica según el historial de la Planta?

7. ¿Cómo influye la preparación y capacitación a operarios de la Planta Hidroeléctrica?

1.4 Justificación de la Investigación

El mundo entero se encuentra en constantes investigaciones de generación de energías limpias, renovables con el fin de reemplazar el uso de hidrocarburos por energías alternativas como son: energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica. En el país al momento ya se encuentra en operación proyectos que generan este tipo de energía como es el parque eólico Villonaco, Centrales Hidroeléctrica de Mazar, Sopladora, San Francisco, Toachi Pilaton entre las nuevas y en esperas que entre en funcionamiento el proyecto emblemático de Coca Codo Sinclair.

Además en el Ecuador, hasta la actualidad se considera un país en vías de desarrollo ha propuesto en el Plan del Buen Vivir el cambio de la matriz productiva con el cambio de la matriz energética. Además uno de los proyectos actuales es el reemplazo de las cocinas que funcionan con gas licuado de petróleo (GLP) por las cocinas de inducción, por lo tanto el consumo de energía eléctrica.

En Riobamba uno de los principales consumidores de energía es la Empresa Unión Cementera Nacional UCEM – CEM, planta Chimborazo cuya actividad económica es la producción de cemento hidráulico.

La empresa inicia sus actividades con dos molinos para molienda de cemento con la Mini central Hidroeléctrica de una potencia instalada de 2MW, en la actualidad el proceso ha crecido muy significativamente y posee 2 fuentes de energía, la central hidroeléctrica que en la actualidad genera aproximadamente el 10% del total de Energía consumida, mientras que la proveedora de energía local (EERSA) provee con el restante.

Entre los consumidores importantes se puede mencionar a los motores de los molinos y ventiladores axiales, los mismos que trabajan a media tensión, por lo que se puede evidenciar un alto consumo de energía. Cabe mencionar que la empresa se encuentra proyectando la implementación de una nueva línea de producción lo que significa un aumento significativo del consumo de energía eléctrica.

La Mini central Hidroeléctrica en la actualidad se encuentra conectada en paralelo con la fuente de energía de la EERSA, con el afán de cumplir con la función de backup en caso de cortes de energía, por tratarse de procesos de alto riesgo al trabajar con temperaturas

superiores a los 1500 °C, en donde es importante mantener equipos funcionando para regular esta temperatura con el fin de evitar daños prematuros de las maquinas instalados en estas áreas.

Al indicar las nuevas proyecciones es evidente que va a ser necesario aumentar esta fuente de energía para contar con energía de respaldo para la nueva línea de producción.

Por consiguiente considero importante evaluar el estado y proponer alternativas de mejora en la generación, para el aporte a la Empresa en sus rentabilidades y por ende contribuir con los planes del estado en el cambio de la matriz productiva y aportando indirectamente al desarrollo de la provincia.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar el estudio de factibilidad para la repotenciación de la Mini central Hidroeléctrica de 2MW de la empresa UCEM – CEM, Planta Chimborazo.

1.5.2 Objetivo Especifico

- Analizar la potencia generada y los niveles de agua históricos de operación de la Mini central Hidroeléctrica.
- Evaluar el estado de operación actual de los equipos e instalaciones de la Mini central Hidroeléctrica.
- Proponer alternativas de inversión para el incremento de la potencia generada de la Mini central Hidroeléctrica.
- Determinar la factibilidad socioeconómica, financiera y ambiental de la repotenciación de la Mini central Hidroeléctrica.

1.6 Hipótesis

El incremento de energía generada con la repotenciación y el mismo caudal de agua, determina que la inversión es factible en la Mini central Hidroeléctrica de UCEM – CEM, Planta Chimborazo.

CAPITULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Centrales Hidroeléctricas

2.1.1 *Origen de Centrales Hidroeléctricas*

Utilización de la energía del agua proveniente del ciclo hidrológico. Entre las formas de energía que posee el agua tenemos: Energía cinética (E_c) → aprovechar la velocidad de la misma y la Energía potencial (E_p) → elevación del agua en este caso se refiere a la explotación de esta energía entre dos puntos de diferente altura. (ESCRIVA, 2014)

2.1.2 *Definición de Centrales Hidroeléctricas*

(UNESA, 2015) Las centrales hidroeléctricas son instalaciones que permiten aprovechar la energía potencial gravitatoria (masa a una cierta altura) contenida en el agua de los ríos, al convertirla en energía eléctrica mediante turbinas hidráulicas acopladas a generadores eléctricos.

Para generar esta caída del agua desde un nivel alto es necesario la creación de un embalse, que generalmente se construye a modo de cortina en un río.

(ENRIQUEZ, 2010) Manifiesta que la Potencia Hidroeléctrica es la potencia obtenida de la energía del agua que cae, en tanto la que las plantas hidroeléctricas utilizan la energía potencial del agua a alto nivel para la generación de energía eléctrica.

Las centrales hidroeléctricas producen energía eléctrica a partir de la energía potencial o gravitatoria (masa a una cierta altura) contenida en el agua de los ríos, mediante el equipo turbina-generador.

2.1.3 *Historia de las Centrales Hidroeléctricas*

(SIERRA, y otros, 2011) Menciona que la energía hidroeléctrica fue una de las primeras formas usada para producir electricidad y en la actualidad es la segunda fuente y la forma más generalizada para la obtención de energía eléctrica. Con esta fuente energética se aprovecha la transformación de la energía potencial del agua almacenada en un nivel

superior, en energía cinética al fluir a un nivel inferior, para generar trabajo sin causar mayores efectos contaminantes, con un recurso renovable como es el agua.

2.1.4 Historia de las Centrales Hidroeléctricas en el Ecuador

El Ecuador es un país que posee una importante cantidad de recursos hídricos, que se originan en su mayoría en la cordillera de los Andes y cuyo caudal se modifica por condiciones climáticas y geográficas a lo largo de su recorrido.

Existen dos cursos que pueden tomar los ríos; los que atraviesa la región costera teniendo como destino final la desembocadura en el Océano Pacífico y que pertenecen a la vertiente del pacífico; y los que se dirigen hacia las llanuras amazónicas y posteriormente confluyen con otras corrientes para desembocar finalmente cientos de kilómetros al oriente en el Océano Atlántico, pertenecen a la vertiente del Amazonas.

Ecuador tiene 29 sistemas hídricos compuestos por 79 cuencas, mientras que la vertiente del pacífico está conformada por 22 sistemas hídricos que cubren el 48,07%, equivalente a 123.243 km² de superficie. La vertiente del Amazonas está conformada por 7 sistemas que cubren el 51,41%, equivalente a 131.802 km² de superficie nacional. El restante 0,52% de territorio corresponde a la región insular de Galápagos con 1.325 km².

En cuanto a los recursos hídricos que pueden ser aprovechados como proyectos de energía renovable, el desaparecido INECEL desarrolló un inventario de pequeñas centrales hidroeléctricas que determina una cantidad importante de proyectos en las diferentes cuencas hidrográficas. Este estudio contabiliza 50 proyectos y 200 MW de potencia. Por otra parte la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) ha determinado además que el potencial hídrico del Ecuador es de aproximadamente 22.520 MW. Del total de recurso hídrico disponible apenas se ha utilizado el 8% al año 2013.

Las pequeñas centrales presentan grandes ventajas sobre las medianas y grandes centrales. El impacto ambiental es prácticamente nulo, el costo más bajo, los sitios para el desarrollo de las mismas son abundantes.

Con el inmenso recurso hídrico que cuenta el Ecuador las pequeñas centrales constituyen una alternativa válida con gran proyección para su desarrollo a lo largo de todo el territorio nacional. (ROLDAN, 2013)

2.1.5 Tipos de Plantas Hidroeléctricas

(ENRIQUEZ, 2010) Las plantas hidroeléctricas se pueden clasificar de acuerdo a la potencia que genera, al lecho de flujo de agua, disponible en los siguientes tipos:

- Plantas con escurrimiento en el rio sin estanque.
- Plantas con escurrimiento con estanque
- Plantas con cuenca o presa de almacenamiento.

Mientras que la clasificación de acuerdo a la caída se puede mencionar a las siguientes:

- Plantas de baja caída.- Cuando la altura es menor que 30 m.
- Plantas de Caída Media.- la altura es de 30 y 100 m
- Plantas de gran caída.- las que tiene una caída superior a 100 m.

Según la potencia generada tenemos:

- Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.- con un rango de 0.1 – 5 MW
- Medianas centrales Hidroeléctricas.- con un rango de 5 – 9.99 MW
- Gran Centrales Hidroeléctricas.- con un rango > 10MW

La central hidroeléctrica de UCEM- CEM, según la clasificación que detalla (UCA, 2014) pertenece al Grupo de Mini Centrales Hidroeléctricas. Dentro de estas centrales hidroeléctricas contamos con la siguiente clasificación:

- Pico central Hidroeléctrica.- con un rango de 0.5 – 5 KW
- Micro central Hidroeléctrica.- con un rango de 5 – 50 kW
- Mini Centrales Hidroeléctricas.- con un rango 50 – 1000kW
- Pequeña Centrales Hidroeléctricas.- con un rango 1000 – 5000kW

2.1.6 Elementos de una Mini central Hidroeléctrica

Considerando que la mini central hidroeléctrica de la empresa UCEM-CEM, pertenece al grupo de centrales con presa de almacenamiento y con una altura de 450 m de altura bruta.

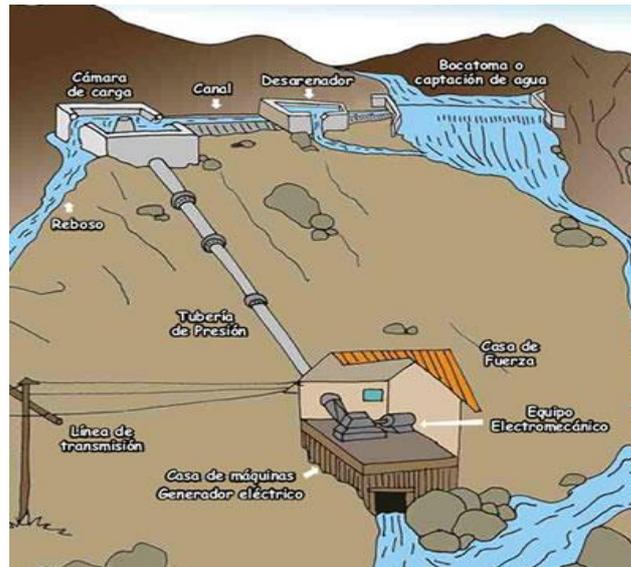


Gráfico 1-2. Elementos de una Mini central Hidroeléctrica

Fuente: <http://es.slideshare.net/enekocasadoarreal/minicentral-hidroelectrica-3384829>

2.1.7 Toma del Agua

Es la estructura que tienes como función derivar parte del cauce de un río y facilitar la entrada de agua desde el azud a las obras de conducción su diseño debe estar basado en las condiciones geológicas, hidráulicas, estructurales y económicas que requieren un trato especial para evitar problemas en su funcionamiento.

Para los investigadores la toma de agua es aquella que sirve para desviar parte del cauce del río y facilitar su entrada desde el azud, para evitar problemas de funcionamiento y conservación a todo lo largo de la vida de la central. (BONILLA, 2014)

Entre los vocablos locales utilizados se conoce como bocatoma, lugar en el cual el agua hace su ingreso al tanque de presión o embalse.

2.1.8 Tanque de Presión

Es una parte de la obra civil de la Central Hidroeléctrica que cumple una principal función hidráulica de los vasos comunicantes, ya que el agua recupera dentro del mismo el nivel que haya en el embalse. El tanque de Presión absorbe la potentísima onda de choque, llamada Golpe de Ariete.



Gráfico 2-2. Reservorio de Agua antes del Tanque de Presión

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Para los investigadores el tanque de presión es un dispositivo de alivio utilizado para reducir el efecto producido por el golpe de ariete. (BONILLA, 2014)

2.1.9 *Tubería de Presión*

(CASTRO, 2006) Manifiesta que la tubería de presión es aquella encargada de transportar un cierto caudal desde del tanque de presión hasta la casa de máquinas. Debe estar preparada para soportar la presión que produce la columna de agua, además de la sobrepresión que provoca el golpe de ariete.



Gráfico 3-2. Tubería de Presión

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Para los investigadores la tubería de presión es aquella que se encarga de llevar el agua desde el tanque de presión hasta la turbina, esta debe estar preparada para la sobrepresión y golpe de ariete. EL plano de la ubicación de la tubería se encuentra en el anexo 1.

2.1.10 Casa de máquinas

(ORTIZ, 2013) Manifiesta que la casa de máquinas es la obra civil en donde se ubica la mayor parte del equipo electromecánico y los elementos de regulación y comando, en esta es donde se transforma la energía hidráulica que proviene del agua en energía mecánica y luego en energía eléctrica. Está compuesta de la sala de máquinas y de locales secundarios tales como, oficinas, depósito de almacenamiento y baño que se ubican alrededor de la sala de máquinas. Una normalización del diseño de la casa de máquinas se puede obtener en función de la posición del eje del grupo turbina generador, es decir horizontal o vertical.



Gráfico 4-2. Interior de la casa de máquinas

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

2.1.11 Generador Eléctrico

La potencia mecánica proveniente de la turbina es trasladada al generador por medio de algún acoplamiento directo o indirecto y así conjuntamente, producen energía eléctrica.

(BONILLA, 2014) Manifiesta que los generadores pueden ser clasificados como síncronos y asíncronos y se diferencian, entre otras características, por la velocidad a la cual trabajan. La gran mayoría de sistemas tradicionales de generación eléctrica, funcionan con generadores sincrónicos.



Gráfico 5-2. Datos de Placa de los generadores actuales

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Se cuenta con dos generadores como lo demuestra en el gráfico, de marca AEG sus características son de 1MW, 440V, 1445A, de 900rpm a 1650rpm, que posee la Mini central Hidroeléctrica de la empresa UCEM CEM, planta Chimborazo.

2.1.12 *Turbina Hidráulica*

La turbina es el elemento que aprovecha la energía cinética y potencial del agua para producir un movimiento de rotación, que transferido mediante un eje al generador produce energía eléctrica.

En cuanto al modo de funcionamiento, las turbinas hidráulicas se pueden clasificar en: Turbina de Acción y Turbina de Reacción.

La diferencia entre ambos tipos es que las turbinas de acción aprovechan únicamente la velocidad de flujo de agua para hacerle girar, mientras que las de reacción aprovechan, además, la presión que le resta a la corriente en el momento de contacto. (EL SALVADOR. UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEON CAÑAS)

Dentro de las turbinas más comunes podemos encontrar las siguientes dependiendo de los saltos a los que trabajan cada una de ellas.

Tabla 1-2. Clasificación de Turbinas por la Altura de Salto.

Tipo de Turbinas	Alturas de Salto (m)
Kaplan y Hélice	$2 < H < 20$
Francis	$10 < H < 350$
Pelton	$35 < H < 1300$
Michell-Banki	$3 < H < 200$
Turgo	$50 < H < 250$

Realizado por: Ramiro Ortiz, 2011

Fuente: (ORTIZ, 2013)

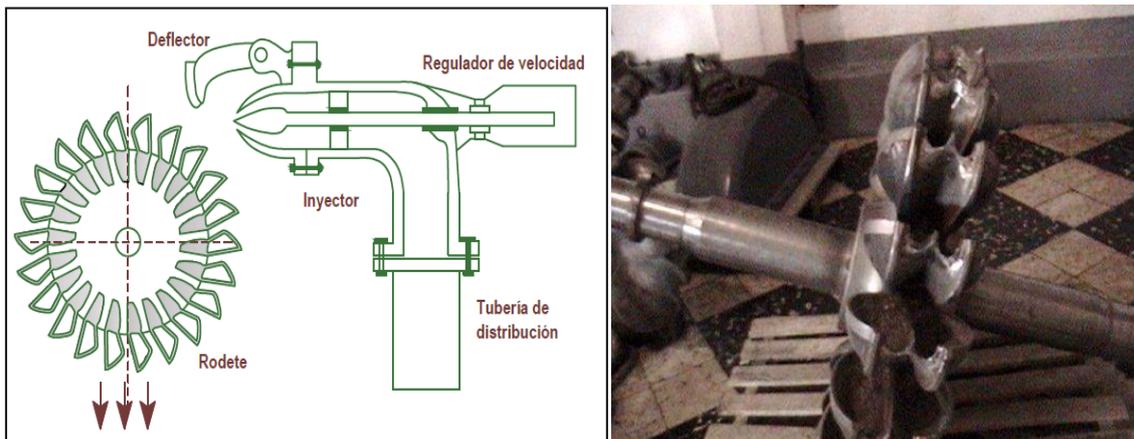


Gráfico 6-2. Turbina Pelton de la Mini central Hidroeléctrica

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

2.1.13 Transformador

Un transformador es un dispositivo que cambia potencia eléctrica alterna de un nivel de voltaje a potencia eléctrica alterna a otro nivel de voltaje mediante la acción de un campo magnético. Consta de dos o más bobinas de alambre conductor enrolladas alrededor de un núcleo ferromagnético común. Estas bobinas no están (usualmente) conectadas en forma directa. La única conexión entre las bobinas es el flujo magnético común que se encuentra dentro del núcleo. Las eficiencias caen por lo general al nivel de 99 por ciento (ESCARRIA, 2012)



Gráfico 7-2. Transformador Elevador de 440 / 22000 VAC

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

2.2 Proyecto de Inversión

Un proyecto de inversión es una propuesta en donde el empresario define si invierte o no en la ejecución del proyecto, para lo cual es necesario realizar análisis que permitan tomar la decisión acertada.

(FERNANDEZ, 2007), menciona que el propósito del proyecto de inversión es poder generar ganancias o beneficios adicionales a los inversionistas que lo promueven y, como resultado de este, también se verá beneficiados los grupos o poblaciones a quien va dirigido.

Por tanto es importante realizar un análisis de factibilidad de inversión e importante para determinar y proyectar la ejecución de la idea y definir si se va a ganar o se va a perder con la inversión que se va a realizar.

Dentro de los proyectos de inversión tenemos dos tipos: privados y públicos.

Para los proyectos de inversión privada se dice que la rentabilidad del proyecto debe ser superior o al menos igual que el costo de oportunidad, esto con el fin de tener un proyecto de inversión, a esto (FERNANDEZ, 2007) define como el rendimiento que alternativamente sacrifica el inversionista al colocar los recursos en un proyecto.

Mientras que para la inversión pública el inversionista es el Estado que no busca rentabilidad sino el bien estar social, que busca mejorar los indicadores desde el punto social y económico.

Como clasificación de los proyectos según la función dentro de la empresa (FERNANDEZ, 2007), menciona que los proyectos pueden ser de renovación, modernización, expansión y estratégicos.

(CASTILLO, 2007) Menciona que la idea de proyecto pasa por tres fases de análisis previo al diseño, para lo cual manifiesta que la idea debe pasar por el perfil, pre factibilidad y factibilidad, para posteriormente pasar al punto de ejecución, operación y análisis de resultados en donde se analiza la rentabilidad de la inversión realizada.

2.2.1 Perfil

(CASTILLO, 2007) El estudio en el nivel de perfil es el más preliminar de todos. Su análisis es, en forma frecuente, estática y se basa principalmente en información secundaria, generalmente de tipo cualitativo con opiniones de expertos.

El perfil por lo general es una forma de plantear la idea de solución a un problema sin profundizar en detalle las actividades y costos detallados.

2.2.2 Pre factibilidad y factibilidad

Son esencialmente dinámicos; es decir proyectan los costos y beneficios a lo largo del tiempo y se expresa mediante un flujo de caja estructurado en función de criterios convenientes previamente establecidos. En el nivel de pre factibilidad se proyectan los costos y los beneficios en base a criterios cuantitativos, pero sirviéndose mayoritariamente de información secundaria. Mientras que en la factibilidad, la información tiende a ser demostrativa, recurriéndose principalmente a información primaria. (CASTILLO, 2007)

Entre las etapas de pre factibilidad y factibilidad como inversionista podrá proyectar y responder a la pregunta de “se puede o no se puede invertir en el proyecto”, a la cuestión planteada se puede responder con el análisis de los indicadores de cada una de las evaluaciones.

2.2.3 Etapa de Inversión

Esta etapa corresponde al proceso de implementación del proyecto, donde se materializan todas las inversiones previas a su puesta en marcha. En donde es necesario la ejecución de actividades con la aplicación de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

2.2.4 Etapa de operación

Se realiza cuando la inversión ya fue ejecutada; por ejemplo puede ser el reemplazo de una maquina por otra nueva. Es el uso mismo de las máquinas para la generación de energía, trabajando todas estas en conjunto con el uso adecuado por parte de los operadores.

2.2.5 Factibilidad

Para determinar la factibilidad del proyecto es necesario considerar la factibilidad económica, técnica, financiera y otras factibilidades como: impacto ambiental, asuntos legales.

2.2.5.1 Estudio Técnico

Un estudio técnico tiene por objeto delimitar las condiciones operativas para la fabricación del producto y/o prestación del servicio, especificando las materias primas y la maquinaria a emplearse (tecnología disponible), el tamaño del proyecto, la localización de la planta, la estructura de la organización, así como la cuantificación de la inversión y de los costos asociados a ella. (GARCÍA, y otros, 2007)

Es la parte de ingeniería del proyecto, en donde el proyectista define la capacidad de producción y determina los recursos necesarios para alcanzar la producción planteada.

2.2.5.2 Estudio Organizacional

(MORALES, 2015) Dice que el objetivo del estudio organizacional es determinar la Estructura Organizacional Administrativa óptima y los planes de trabajo administrativos con la cual operara el proyecto una vez este se ponga en funcionamiento.

En este estudio se determina el recurso humano necesario, muebles, enseres equipos informáticos, para entrar en operación con el Proyecto.

En proyecto como el nuestro ya está establecido el organigrama funcional, al formar parte de una empresa establecida y en operación, pero esto no resta que puede ser necesario la contratación de talento humano o la compra de equipos informáticos y muebles.

2.2.5.3 Estudio Financiero

El estudio financiero permite establecer las premisas del modelo financiero, los presupuestos auxiliares, los estados Proforma, el costo de capital de las fuentes de fondeo y la evaluación financiera del proyecto de inversión.

2.2.5.4 Evaluación Financiera

Las principales técnicas de valuación financiera de un proyecto son:

Valor presente neto (Vpn): Consiste en comparar al día de hoy la inversión inicial contra los flujos futuros del proyecto, descontados a la terna (tasa de rendimiento mínima atractiva = mínimo rendimiento deseado por el inversionista) de modo que si el valor resultante es positivo se acepta el proyecto (no solo se cubre la recuperación del desembolso inicial, sino que se genera un “beneficio” adicional), y si es negativo se rechaza el proyecto (los flujos no alcanzan a compensar la inversión inicial).

2.2.6 Evaluación Ex – Ante de Proyectos

(MIRANDA, 2005) Manifiesta que la etapa de evaluación consiste en determinar mediante la aplicación de técnicas cuantitativas y/o cualitativas la conveniencia o no, de asignar unos recursos hacia un uso determinado. Se trata, en general de un proceso encaminado sistemática y objetivamente, a determinar la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de un cúmulo de actividades en búsqueda de ciertos objetivos.

Es una evaluación antes de realizar la inversión, en donde se toma la decisión de invertir o no en la ejecución, o si fuera el caso de tener impactos ambientales y sociales es necesario considerar en la inversión, la remediación o si fuera el caso extremo no se puede ejecutar el proyecto.

2.2.6.1 Evaluación Financiera

Se realiza en función del criterio de eficiencia para esto se utiliza los precios del mercado, (MIRANDA, 2005) manifiesta que los costos financieros no se pueden equiparar con los

costos económicos del proyecto; en efecto, los costos financieros son las cantidades medidas en dinero que el agente económico paga por los bienes y servicios requeridos para la ejecución y la operación del proyecto, constituyendo en la inversión del proyecto.

Es importante considerar los fondos y las fuentes de financiamiento para la inversión del proyecto, considerando las tasas vigentes en el lugar en donde se va a ejecutar el proyecto.

2.2.6.2 *Evaluación Socioeconómica*

(MIRANDA, 2005) Manifiesta que la "evaluación económica" es una medida de "eficiencia" que busca optimizar una utilidad o bienestar nacional por medio de generación de empleo y divisas, ahorro nacional. Esta evolución considera el criterio de equidad y de redistribución de riqueza.

La evaluación económica no se aplica únicamente a los proyectos de inversión pública, sino también a los proyectos privados en vista que estos poseen efectos sociales significantes como: la generación de empleo, apropiación de tecnología, sustitución de importaciones, deterioro del medio ambiente, etc. Por tanto es necesario considerar la evaluación ambiental.

(MIRANDA, 2005) Dice que la evaluación social permite asignar los recursos hacia propuestas de inversión que mejor contribuyen al logro de índices adecuados de calidad de vida y a la redistribución más justa de los ingresos y las oportunidades.

En esta evaluación busca el criterio de equidad y la repartición justa de la riqueza que puede producir el proyecto y el desarrollo de la localidad.

2.2.6.3 *Evaluación Ambiental*

En la evaluación ambiental es importante considerar el impacto ambiental que ocasionara la ejecución del proyecto, como puede ser la extinción de especies endémicas del sector.

Se trata de tener en cuenta en forma explícita los efectos que se tendrá en el medio ambiente con la ejecución del proyecto. (MIRANDA, 2005) Manifiesta que con esta evaluación se busca prever, mitigar, o controlar estos efectos nocivos que afectan las condiciones de vida de la población presente y futura, al depredar los llamados bienes ambientales.

2.3 Factibilidad de Inversión en Energía Eléctrica

2.3.1 *Factibilidad Técnica*

Los proyectos de Energía Eléctrica son considerados de alta complejidad en nuestro país, razones por las cuales hemos tenido que recurrir a talento humano extranjero como es el caso actual de las hidroeléctricas en construcción como Coca Codo Sinclair. Sin embargo en la actualidad Ecuador cuenta ya con talento humano preparado en el extranjero que pueden suplir esas falencias y fortalecer estudios de centrales hidroeléctricas de pequeña escala.

La carencia de tecnología propia en el país, obliga al país a importar los equipos y maquinarias que componen la mini central hidroeléctrica. La geografía del terreno en la zona central del país, sus desniveles brinda las condiciones adecuadas para la creación de centrales hidroeléctricas.

2.3.2 *Factibilidad Económica*

(MONTALVO, 2008) Manifiesta que este tipo de proyectos son rentables aun considerando un gasto de seguro de la central hidroeléctrica.

Los proyectos de centrales hidroeléctricas muestran buena rentabilidad y es una inversión a largo plazo, al utilizar como recurso principal el agua que aún no ha sido limitado y continua con la gratuidad en su uso y el fácil acceso a las fuentes.

2.3.3 *Factibilidad Ambiental*

(MONTALVO, 2008) En su investigación manifiesta que al tratarse de energía limpia cuenta con Certificados de reducción de Emisión de Carbono CERS según el tratado de Kioto que ayudan al financiamiento del proyecto.

Con respecto al impacto ambiental es importante considerar la zona a instalar, por la generación de ruido, no podría ser instalado en zonas urbanas. En el caso de existir riesgo de extinción de flora y fauna, es importante evaluar detalladamente punto por punto a ser afectado.

CAPITULO 3

3. MÉTODOS, MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

3.1 Localización

El presente trabajo se realizó en la Mini central Hidroeléctrica de la empresa UCEM CEM que se encuentra ubicado a 15 Km vía a Guaranda en la comunidad de Chimborazo, parroquia San Juan, Cantón Riobamba de la Provincia Chimborazo, en los lugares que lo componen, que son: la bocatoma, tanque de presión y casa de máquinas de la Mini central Hidroeléctrica.

3.2 Muestra

En el caso de estudio se tomó datos históricos de generación de energía de los últimos 11 años de operación, mientras que para los caudales de agua y la demanda de energía se tomó datos de 3 años, en vista a que años anteriores el personal involucrado no tomaba estos datos.

3.3 Variables Analizar

3.3.1 *Generación Hidroeléctrica*

1. Caudal de agua que sale de la Bocatoma
2. Caudal de agua que ingresa al tanque de presión.
3. Caudal de Agua que sale del Tanque de Presión.
4. Potencia Generada
5. Energía entregada a la Planta de Producción.

3.3.2 *Evaluación Económica Financiera*

1. Costos y gastos
2. Costos de producción
3. Costos y gastos de administración
4. Inversión fija
5. Depreciación
6. Gastos financieros

7. Otros Gastos
8. Tasa Interna de Retorno
9. Valor Actual Neto
10. Beneficio / Costo

3.4 Metodología de la Investigación.

El método a utilizar es el deductivo, en vista que partimos del problema general de todo el sistema de generación, para posteriormente detallar cada componente del proceso.

Se realizó una investigación no experimental, recurriendo a la investigación de campo, para el análisis en sitio de los equipos e infraestructura del proceso de generación. El tipo de estudio fue exploratorio porque se necesitó visualizar los diferentes componentes del sistema de generación además de la indagación a los involucrados. Además se utilizó un estudio descriptivo que buscará especificar las propiedades y características de los componentes que conforman el sistema de generación eléctrica.

Las técnicas de investigación para la recolectar, sistematizar, procesar y almacenar información para la verificación de Hipótesis a utilizar fueron:

3.4.1 *Observación directa*

Con la finalidad de determinar el estado de las máquinas, dentro de esta técnica los instrumentos utilizados son: guía de observación (Anexo 2), lista de cotejo “Check List de las Instalaciones y Maquinas” (Anexo 3).

3.4.2 *Entrevista*

El instrumento utilizado en esta técnica es la guía de entrevista (Anexo 4), orientada a los operadores de la planta con el fin de conocer las intervenciones relevantes que han realizado en la planta generadora.

3.4.3 *Encuesta*

Para la evaluación socio económico se realizó una encuesta con su respectivo cuestionario (Anexo 5) a los trabajadores con el fin de determinar los indicadores sociales que se encuentra en la mini central hidroeléctrica.

3.5 Estadística a utilizar para la Evaluación

Los datos históricos de los registros y partes diarios de operación de la Mini central Hidroeléctrica fueron evaluados con estadística descriptiva para determinar la variación que se tiene en el transcurso de los años y las mediciones que se realizan de caudal en los diferentes puntos. Para la prueba de hipótesis se realizara por comparaciones entre el estado actual y el estado proyectado.

3.6 Materiales y Equipos:

1. Libreta de campo
2. Útiles de Oficina
3. Cámara fotográfica digital
4. Memoria Flash
5. Computadora
6. Impresora
7. GPS
8. Registros de Partes Diarios
9. Movilización al sitio

3.7 Procedimientos para el cumplimiento de los Objetivos

3.7.1 Procedimiento para el primer objetivo

Los datos de generación fueron tomados de los archivos históricos que reposan en la jefatura de mantenimiento eléctrico, mientras que los datos de caudal se tomaron de los registros diarios de los operadores de la planta hidroeléctrica.

Todos estos datos al no poder salir de las instalaciones de la empresa se procede a tomar fotos de todos estos datos.

Estos datos son ingresados a Tablas de Excel para poder realizar la estadística descriptiva, y poder obtener la información deseada del comportamiento de la central hidroeléctrica.

En vista que en los registros históricos se cuenta con las mediciones de las alturas en los canales, tanto de la salida de la bocatoma, entrada al tanque de presión.

Estos datos nos sirven para determinar el área del canal, al ser este un canal abierto de tipo trapecoide usaremos el modelo matemático:

$$A = \frac{B+b}{2} \times h \quad \text{Ecuación (1)}$$

Para el cálculo del caudal es necesario conocer la sección del canal, por lo tanto se mide la base menor, la base mayor y para el caso de la altura será variable porque depende de la cantidad de agua que está pasando por el canal. Arrojando los siguientes resultados.

Base mayor (B) = 1.24 m

Base Menor (b) = 0.70 m

Mientras que para el cálculo del caudal, el modelo matemático es:

$$Q = A * V \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

A=área

V= la velocidad del agua

Para determinar la velocidad utilicé el método tradicional del flotador para el cálculo del caudal, que constituye en hacer flotar una pelota de pin pon, por una longitud de 10 m de tramo recto, en el canal de la salida de bocatoma. Esto con el fin de tomar el tiempo que se demora en pasar el flotador en el tramo escogido, este dato sirve para el cálculo de la velocidad del agua.



Gráfico 1-3. Lugar para la toma de medidas de velocidad

Realizado por: Santiana, Cristian, 2016.

Se procede al registro de los tiempos que tarda en llegar el flotador de un punto a otro, con la distancia definida para la medición, procedo al cálculo de la velocidad del agua, la misma que se muestra en el siguiente Tabla.

Tabla 1-3. Medidas de Tiempo y Calculo de Velocidad del Agua

PUNTOS	DISTANCIA	TIEMPO	VELOCIDAD
	m.	s.	m/s
1	10	15,05	0,664
2	10	14,80	0,676
3	10	14,00	0,714
4	10	12,70	0,787
5	10	12,06	0,829
6	10	18,00	0,556
7	10	14,31	0,699
8	10	14,00	0,714
9	10	17,00	0,588
10	10	17,03	0,587
11	10	15,09	0,663
12	10	16,00	0,625
Velocidad Media			0,675

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

3.7.2 Procedimiento para el cumplimiento del segundo objetivo

Aplicación del check list de los equipos e infraestructura de cada una de las áreas del proceso de la central hidroeléctrica para determinar las necesidades según un criterio técnico.

La revisión bibliográfica y los registros de operación y mantenimiento, permitió determinar cuáles equipos deberán ser reemplazados con una valoración significativa a cada uno de los equipos que intervienen en el proceso de generación energética.

Además fue valioso el aporte que los trabajadores de cada área dieron sus opiniones del estado de las máquinas, según la experiencia en el campo que se desenvuelven con el fin de optimizar el recurso hídrico.

3.7.3 Procedimiento para el cumplimiento del tercer objetivo

Partiendo de los datos históricos hidrológicos calculados en función de las alturas medidas por los trabajadores del área, procedí a tomar el promedio diario de los caudales, posteriormente se clasifica estos caudales en forma descendente.

Para determinar el caudal de diseño analizamos el dato de mayor frecuencia, que en este caso coincide con los caudales que se encuentre entre los días 100 – 110 como mencionan en procedimientos de estudios similares.

Partiendo de los datos de altura bruta (H_b) obtenidos por el GPS, se procedió determinar la altura neta (H_n) considerando que las pérdidas tienden a cero, por lo tanto tendremos que:

$$H_n = H_b \quad \text{Ecuación (3)}$$

Mientras que para determinar la energía a producir utilizamos el siguiente modelo de diseño:

$$P = g * (\eta_t)(\eta_g)(Q)(H_B) \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

$Q_d = 0,330 \text{ m}^3/\text{s}$ caudal de diseño

η_t = rendimiento turbina

g = gravedad 9.8

H_B = altura bruta en m

η_g = rendimiento del generador

Con este modelo procedí a determinar la eficiencia actual entre turbina y generador considerando que los datos de generación son 680 Kw (UCEM-CEM, 2015)

Para determinar la energía que se puede generar utilizamos el siguiente modelo matemático:

$$E = \eta_g * \eta_t * g * H * Q * T_{op} \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

E	Energía
η_g	Eficiencia generador
η_t	Eficiencia turbina
g	Gravedad 9.8
H	Altura o salto

Q	Caudal de Diseño
Top	Tiempo de Operación en horas

Se realiza dos propuestas de estudio según el pliego tarifario para determinar si es mejor generar en el horario que la energía tiene su mejor costo y recuperando el nivel de agua en el reservorio en el horario de menor costo, y por otro lado el análisis a un caudal constante de entrada y salida del reservorio.

Luego se procedió a investigar en el mercado equipos de mayor eficiencia y determinar la inversión que se deberá realizar con la evaluación ex ante de proyectos, con el fin de determinar si el proyecto es factible en los aspectos financieros, económicos, social y ambiental.

3.7.4 Procedimiento para el cumplimiento del cuarto objetivo

Con la información de consumo de la planta y las tendencias de generación que se muestra en el primer objetivo, es evidente la necesidad de generar más energía pero nuestro limitante es el caudal de diseño determinado.

Para la evaluación financiera se consideró a la Mini central Hidroeléctrica como proveedora de energía a la Empresa UCEM – CEM por tanto se considerará como ventas a la energía producida, al mismo precio actual del Kwh que se encuentra en el pliego tarifario. Mientras que para determinar los costos se consideró la forma de operar actualmente.

Para la evaluación socio económica se procedió a un análisis de los datos recolectados con las encuestas aplicadas a los trabajadores que laboran en la mini central, para obtener indicadores de desarrollo social y el aporte que da la empresa a las familias de los trabajadores y por ende a la comunidad de donde son oriundos.

Para la evaluación ambiental se plantea tres fases de trabajo de la mini central, como son: la repotenciación, la operación y la fase de mantenimiento. Para cada una de estas fases se detalla las actividades y las posibles intervenciones que se realice a cada uno de los espacios y componentes ambientales según su clasificación. Posteriormente se procede a dar valores cualitativos según la magnitud del daño y el impacto de este en el medio ambiente; considerando que estos podrán ser negativos y positivos.

Con la evaluación socioeconómica, financiera y ambiental para la repotenciación de la Mini central Hidroeléctrica se comprueba la hipótesis, analizando cada una de las evaluaciones del proyecto.

CAPITULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis de la situación histórica y actual

Tomando datos de los registros que lleva mes a mes el Jefe de Mantenimiento Eléctrico procedemos al análisis del comportamiento histórico de la generación de energía eléctrica de la Planta.

Tabla 1-4. Generación de Energía en la Hidroeléctrica en Kwh

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
enero	392770	473030	427700	381210	506090	582040	582040	492744	610674	563262	429141
febrero	431930	426830	300580	326920	523480	574350	489410	510994	583066	446754	320479
marzo	543410	375490	405870	475070	574950	589450	428980	621541	606933	545619	523105
abril	527880	355440	474480	541980	637080	525760	487870	762937	601917	570155	490765
mayo	545270	485680	456070	539920	679310	484010	526070	779963	599025	578640	521168
junio	439210	462070	398010	606880	626830	600449	542500	577207	536956	550955	487357
julio	399370	279590	397280	552520	606780	611385	385670	650727	487188	554461	479047
agosto	529660	399010	419170	467020	444810	493790	523800	555997	588521	541024	472080
septiembre	470090	383080	382710	538210	494970	577913	492360	513444	555169	512066	448384
octubre	484490	455790	363110	535800	630280	589276	502020	404049	568044	369834	459266
noviembre	487410	435730	406520	524650	571280	329309	472300	562398	582468	490206	469465
diciembre	496870	434340	334520	544290	616820	551580	596274	645007	569019	490206	505619
Total	5748360	4966080	4766020	6034470	6912680	6509312	6029294	7077008	6888980	6213182	5605876

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

De estos datos se obtienen la tendencia de la generación de energía en los últimos siete años con el fin de evidenciar el comportamiento de la generación en este periodo de tiempo.

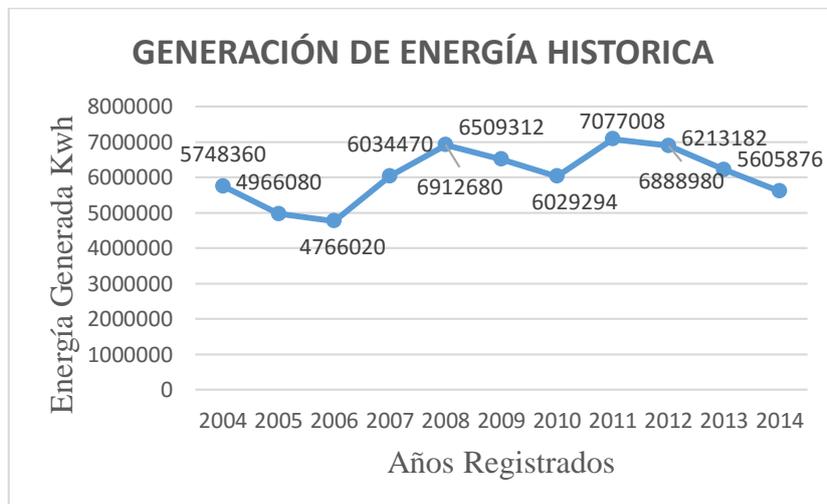


Gráfico 1-4. Producción de la Central Hidroeléctrica en los últimos 7 años.

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Esto nos muestra que en el año 2011 se consigue el punto más alto de generación que corresponde a 7077008 Kwh en el año, esto permite evidenciar que al menos a este punto es a donde podemos llegar

Además es considerable lo que ha estado sucediendo en los últimos años la tendencia de generación es a bajar, lo que responde a la intervención urgente a realizar para mejorar este síntoma que presenta la Central Hidroeléctrica.

Es importante mencionar que en ciertas ocasiones en los daños que presenta la planta en su operación, transmisión de energía, o reparaciones en estas ocasiones el plan de acción a tomar es recuperar el nivel de agua en el embalse o tanque de presión, para luego generar energía en su máxima potencia permitida, en este caso se debe evidenciar la eficiencia que presenta los equipos.

Se ha visto conveniente presentar los datos del comportamiento de los dos últimos años por cada mes, con el fin de evidenciar que en el Ecuador no existen estaciones marcadas de invierno, verano, otoño.

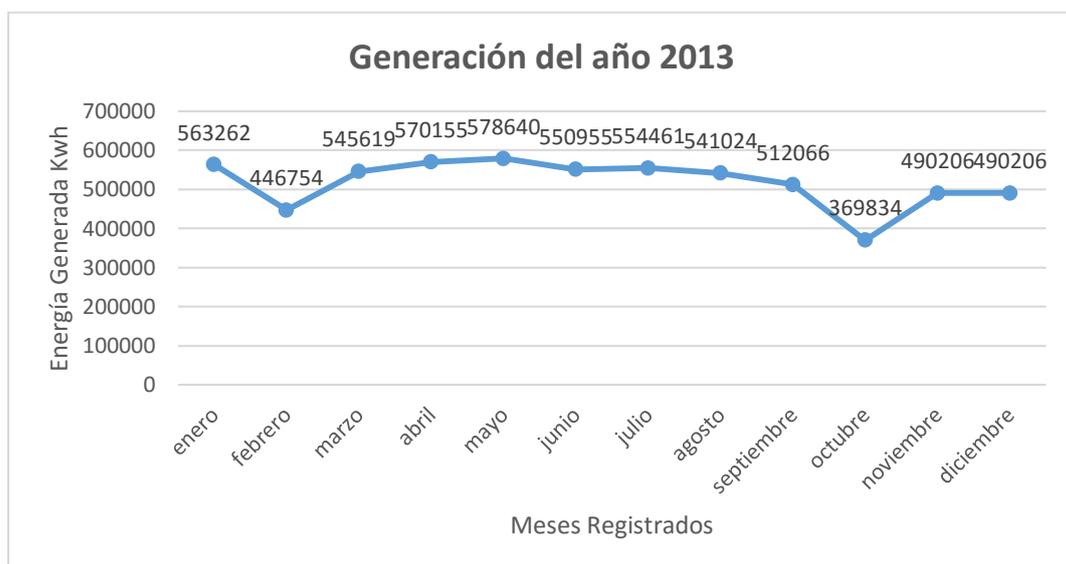


Gráfico 2-4. Producción de Energía en el año 2013.

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

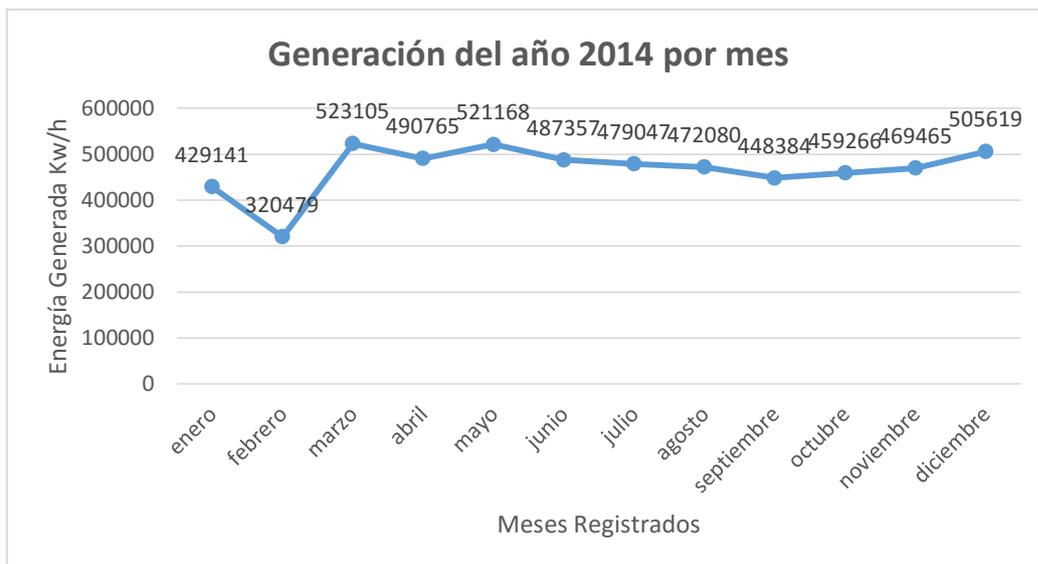


Gráfico 3-4. Producción de Energía en el año 2014.

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Al comparar las Gráfico s encontramos que en el mes de Febrero presenta el pico bajo, esto se debe al número de días que tiene el mes, sin embargo podemos evidenciar que en el primer semestre del año se tiene el mejor estado de generación de la central.

Posterior a los gráficos presentados pasamos a mostrar el comportamiento de los generadores en cuanto a la producción total de energía en la Central.

Tabla 2-4. Producción de Energía por Generador en Kwh

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Generador 1	5850230	5516174	4978624	4005984	4589301	1498460	4514482
Generador 2	1062450	993138	1050670	3071024	2299679	4224516	1091394

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

Para mejorar en entendimiento de cómo ha sido el comportamiento de los generadores en la central hidroeléctrica, presento a continuación la comparación entre el generador 1 y 2 por medio de un gráfico.

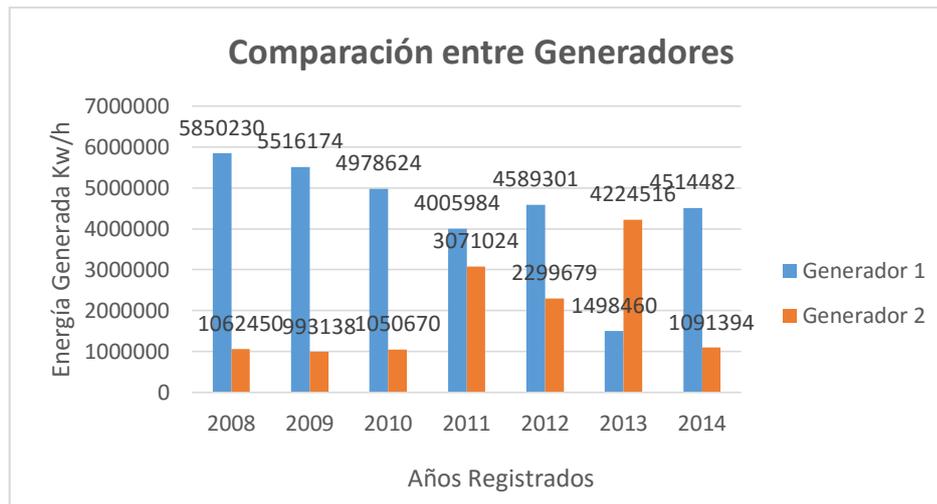


Gráfico 4-4. Producción de Energía por Generador.

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

En este gráfico podemos apreciar que el generador 1 ha aportado con la mayor parte de producción de energía, mientras que el generador 2 no ha tenido un buen aporte. En el caso del año 2011, en donde presenta el punto más alto de producción de energía en los últimos años, se puede evidenciar que trabajan de forma compartida.

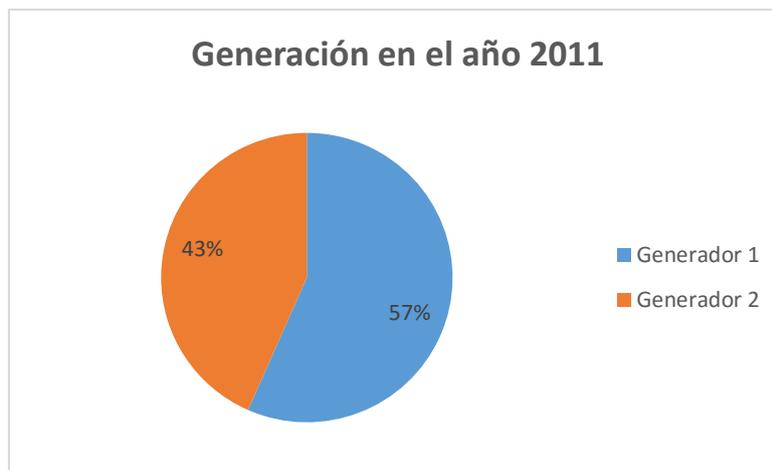


Gráfico 5-4. Producción de Energía por Generador en el año 2011.

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

4.2 Análisis Energético de la Planta de Producción

La planta de producción de cemento es una de las más altas en cuanto a consumo energético en la Provincia Chimborazo y cuenta con procesos muy críticos en donde es imprescindible el uso de energía eléctrica con el fin de salvaguardar los equipos. Como se muestra en la gráfica la generación es en un porcentaje mínimo al necesario para la

planta, por lo que es necesario de un proveedor externo, en este caso la Empresa Eléctrica Riobamba S.A (EERSA).

Tabla 3-4. Análisis de Energía Eléctrica de la Planta UCEM -CEM

Análisis de Energía MWh			
Meses	2012	2013	2014
Enero	3519,70	3319,39	4574,43
Febrero	3397,23	2787,02	4252,12
Marzo	3605,79	3349,22	4164,21
Abril	3404,59	3067,66	3931,97
Mayo	3640,51	2586,62	4318,07
Junio	3408,47	2596,49	4162,99
Julio	3210,80	4740,99	4249,46
Agosto	2717,88	4819,29	4665,61
Septiembre	3448,81	5134,76	4741,50
Octubre	3109,82	4360,60	4650,91
Noviembre	3219,45	4360,60	4351,15
Diciembre	3234,80	5067,49	4652,83
Total Consumo	39917,84	46190,13	52715,26
Energía Generada	6888,98	6213,182	5605,876
Energía Comprada	33028,86	39976,95	47109,39
% de Generación	17%	13%	11%
% de Compra	83%	87%	89%

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

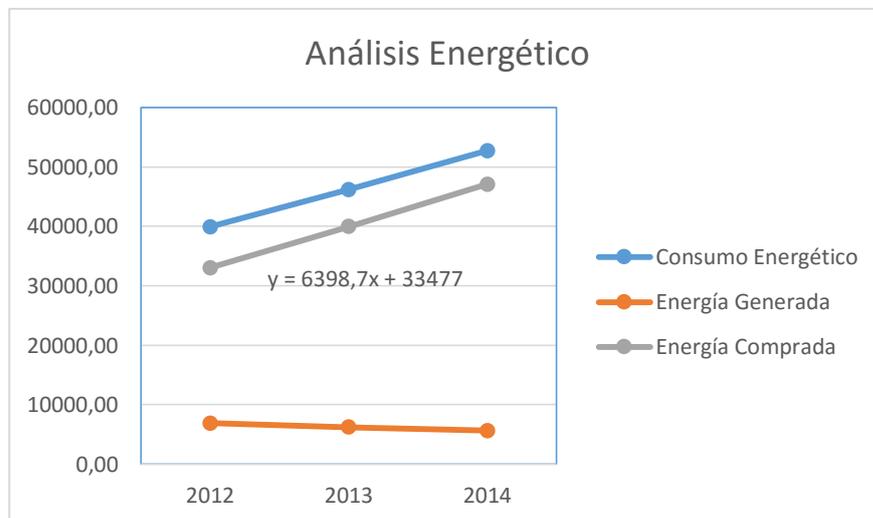


Gráfico 6-4. Análisis de Energía Eléctrica de la Empresa UCEM-CEM.

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

4.3 Análisis del estado actual de Operación de los Equipos e Infraestructura

4.3.1 Observación en el área de la Bocatoma

Partiendo del punto de entrada de agua y por medio del check list realizado en el sitio de observación, tenemos que:

Al evaluar el estado de las compuertas e infraestructura del área de la bocatoma se puede evidenciar que se encuentran en buen estado en su mayoría, presentando inconvenientes al cierre de la compuerta del tanque grande de desarenador, es decir la que se manipula con mayor frecuencia. En este caso con la experiencia de los trabajadores de esta área, cierran con arena.

Por lo tanto se considera el mantenimiento de dicha compuerta para garantizar el cierre al 100%, con el fin de evitar desperdicios de agua.

Una vez realizado la entrevista al Sr. Alejandro Guamán trabajador del área de la bocatoma que quien trabaja 25 años en el área quien da su opinión sobre sus responsabilidades en el área de trabajo con una presencia de climas bajos en el sector. No tiene necesidades de instalar otras compuertas e infraestructura, con la existente es suficiente para el área. El único problema que se encuentra en el área es el cierre de la compuerta pero no requiere de técnicos especialistas, el personal encargado puede solucionar sin mayor inconveniente.

En los últimos cinco años la planta el área no ha tenido cambios e innovaciones en sus instalaciones.

Según su experiencia y conocimientos del área de trabajo se puede reducir el tiempo que se demora en desarenar. Además es importante mencionar que junto a las fuentes de agua que ingresa a la central hidroeléctrica existe una fuente de aproximadamente 3 lt/s las mismas que se podría traer por medio de tuberías.

Se ha buscado afluentes de agua que se puedan integrar sin lograr resultados e interés para incrementar el caudal de agua que ingresa a las instalaciones de la central hidroeléctrica.

4.3.2 Observación en el área del Tanque de Presión

Al realizar un recorrido por el área en donde se encuentra el tanque de presión se puede evidenciar que 6 de las 7 compuertas que forman parte de estas instalaciones y la infraestructura se encuentra en condiciones operativas. Mientras que una compuerta se encuentra en mal estado, por la presencia de agua que lo cubre a sus partes metálicas, es necesario el reemplazo de esta compuerta para que garantice el trabajo que cumple dicha compuerta. En cuanto a las rejillas usadas para evitar el ingreso de basura a la tubería es necesario su cambio en su totalidad.

Además es importante la instalación de una compuerta que ayudará a secar el agua con mayor eficiencia cuando el requerimiento del personal de mantenimiento sea puntual, como es el caso de corte por 30 a 60 minutos, para realizar el trabajo puntual.

4.3.3 Observación en la Casa de Máquinas

Tras la visita y la observación superficial de los equipos e instalaciones de la casa de máquinas de la mini central hidroeléctrica se logró evidenciar las fugas que presenta por los sellos en mal estado de las válvulas, el desgaste que presenta los inyectores de los generadores, al encontrarse inmersas y sin el fácil accesos a las turbinas no se pudo evidenciar el desgaste que estas presenta. Los generadores como tal presentan un estado bueno de operación pese al paso de 55 años de trabajo, al ser de fabricación alemana como indica en sus datos de placa. Los tableros de Regulación del excitatriz se encuentran muy buenos al haber sido reemplazados en el año pasado, los breakers de salida se encuentran en perfectas condiciones luego de haber sido reemplazados en este año con el fin de incorporar al Sistema SCADA incorporado para la operación de la mini central. El transformador elevador de voltaje de 440 VAC a 22000 VAC, se encuentra operativo sin embargo es importante mencionar que ha pasado 55 años de su instalación y según las pruebas de aceite realizados presenta la presencia de PCB, por lo tanto presenta los riesgos de explosión y sin duda el peligro de salud hacia los trabajadores del área. En cuanto a las líneas de transmisión se observa operativas.

Al aplicar la entrevista al tecnólogo Ramiro Alarcón, operador de la mini central hidroeléctrica con una experiencia de 18 años en el área de trabajo quien opina que el área requiere de mucha responsabilidad en los equipos y de conocimientos específicos en el área, el mismo que manifiesta que es necesario mejorar en la ergonomía del trabajo

reduciendo los niveles de ruido. Además indica que es necesaria la atención a las partes que intervienen en el proceso de generación con el fin de optimizar. En cuanto a los problemas comunes que se presenta en la generación se debe a fugas de agua en las válvulas de entrada, daños en los pararrayos y aisladores, problemas en las líneas por condiciones ambientales, los inyectores y reguladores de agua son obsoletos, los mismos que presentan desgastes y que frecuentemente deben ser reajustados y calibrados por los técnicos mecánicos de la empresa. La mini central ha tenido cambios significativos en equipamiento e innovaciones en cuanto a disyuntores, ha sido implementado un sistema SCADA, reguladores electrónicos con tecnología AVR. Según la experiencia del operador se puede mejorar el abastecimiento de agua, revisar el diseño de las palas de la turbina, planificar los mantenimientos con el fin de optimizar los recursos. En cuanto a los estudios realizados manifiesta que en los últimos 10 años se realizó estudios para cambio de turbinas sin mostrar claros resultados.

4.4 Estudio Técnico para la Repotenciación

4.4.1 Organigrama Funcional de la Planta Hidroeléctrica

En la siguiente Gráfico indicamos parte relacionada del organigrama funcional de la Planta Hidroeléctrica perteneciente a la empresa UCEM-CEM.

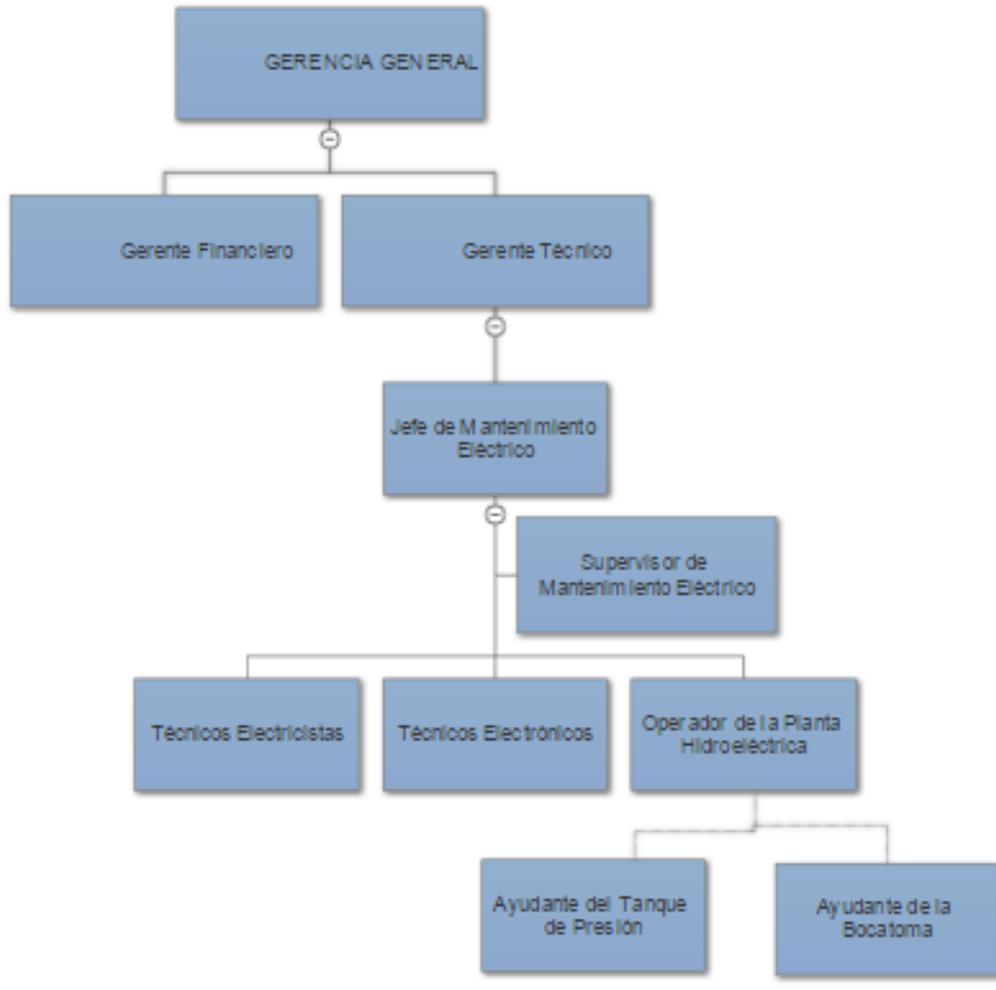


Gráfico 7-4. Organigrama Funcional

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

En el organigrama presentado a partir de los operadores de la Planta Hidroeléctrica hacia abajo, pertenecen al centro de costos de generación eléctrica, mientras que los otros son parte de la empresa UCEM-CEM, es decir apoyan y participan en las actividades económicas de la mini central pero no al 100%, sino con una participación mínima.

4.4.2 *Determinación del Caudal de Diseño*

Partiendo del análisis hidrológico de los últimos tres años y partiendo de las metodologías de determinación del caudal de diseño, presentadas en el manual de diseños de centrales hidroeléctricas, tenemos que el promedio diario de los datos de los últimos tres años.

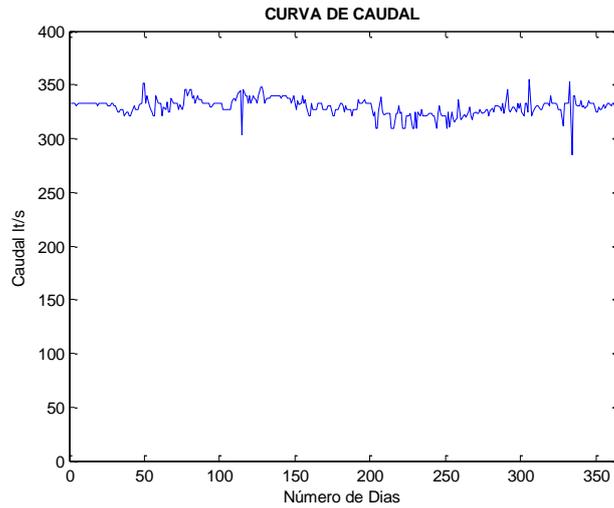


Gráfico 8-4. Promedio de caudal diario de los últimos 3 años

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Al clasificar los caudales de mayor a menor presenta el siguiente gráfico.

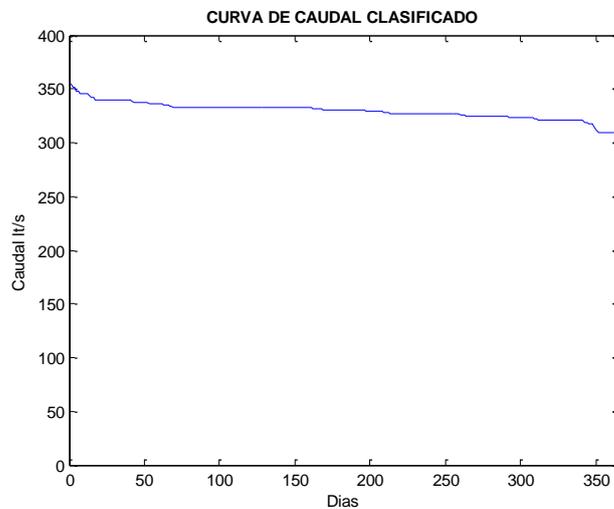


Gráfico 9-4. Caudales Promedio Clasificados

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Para determinar el caudal de diseño tomamos el dato que tiene mayor frecuencia, según se muestra en el gráfico.

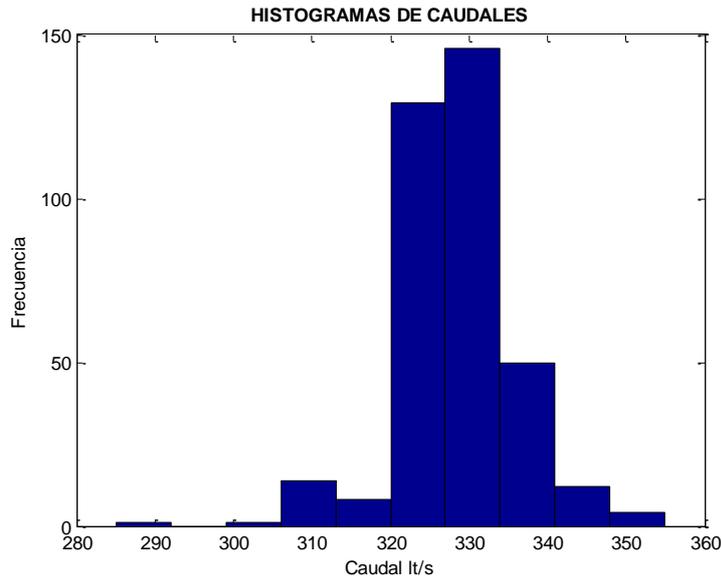


Gráfico 10-4. Histograma de Caudal

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016.

Por tanto considerando el mayor número de repetitividad y tomando los datos que se encuentran entre los días 100 a 110 tenemos que el caudal de diseño es 0.330 m³/s o 330 l/s.

4.4.3 Determinación del Salto de la Mini central Hidroeléctrica.

Como requisito de diseño de las centrales hidroeléctricas es importante conocer la altura disponible entre el tanque de presión hasta la casa de máquinas, a esta altura se conoce como el salto de una central hidroeléctrica.

Para determinar el salto de la mini central hidroeléctrica y al no existir planos de los diseños iniciales de la mini central, se procede a la toma de altitudes por medio del GPS.

Tabla 4-4. Medidas de Altitud por GPS

	ALTURA	TEMPERATURA	DISTANCIA
BOCATOMA	3893.6 msnm	5° a 10°	Bt a Ra = 4.700m
RESERVORIO DE AGUA	3883 msnm	7° a 12°	Ra mide =320m
ENTRADA TUBERÍA	3881msnm	7° a 12°	Tp a Et = 485m
CASA DE MÁQUINAS	3538msnm	8° a 13°	Tubería = 1.080m

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

Por lo tanto al realizar la diferencia entre la altura de la entrada a la tubería con la llegada a la casa de máquinas se tiene una Altura Bruta de 345 con un salto neto de 343 m.

4.4.4 Determinación de la Eficiencia actual de la Turbina y Generador.

Considerando las que no se tiene perdidas de la tubería tiende a cero y utilizando la ecuación 4 del capítulo 3 tenemos que y la potencia generada es de 680 KW:

$$P = 9.8 * (\eta_t)(\eta_g)(Q)(H_B)$$

Datos:

$P = 680 \text{ Kw}$ – Potencia generada

$Q_d = 0,333 \text{ m}^3/\text{s}$ caudal de diseño

η_t = rendimiento turbina

η_g = rendimiento del generador

$H_B = 343\text{m}$ 458 m

$$n_{t-g} = \frac{680}{9.8 * (0.330) * (343)}$$

$$n_{t-g} = 0.6130$$

Por lo tanto la eficiencia actual de los equipos es del 61.30 %.

Aplicando la ecuación 5 del capítulo anterior y despejando n_{t-g} , podemos determinar el rendimiento que han tenido los equipos de la mini central en los últimos 7 años analizados.

Tabla 5-4. Rendimiento de la Turbina Generador en función a la Energía Generada

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Energía Generada	6912680	6509312,29	6029294	7077007,88	6888980	6213182	5605876
Rendimiento Turbina Generador	70,50%	66,38%	61,49%	72,17%	70,26%	63,36%	57,17%

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

4.4.5 Determinación de la Potencia a generar.

Considerando la información proporcionada por los fabricantes de turbinas y generador en este caso por la empresa WKV Energy for Future, de Alemania, tenemos los siguientes rendimientos para turbina y generador según el grado de carga (Anexo 6). Además la energía posible a generar.

Tabla 6-4. Eficiencias y Potencia Generada

Descarga		Eficiencia de la Turbina (%)	Salida de la Turbina KW	Eficiencia de generador %	Salida del generador KW
%	Caudal l/s				
20%	71	82,0%	195	93,8%	183
40%	142	87,5%	417	95,5%	398
60%	213	89,0%	636	97,0%	617
80%	284	91,2%	869	97,2%	844
100%	355	90,7%	1080	97,2%	1050

Fuente: Santiana, Cristian, 2016..

Considerando la eficiencia de la turbina al 90,7% y la eficiencia del generador a una eficiencia de 97.2%, aplicando la ecuación 4 del capítulo anterior tenemos:

$$P = 9.8 * (\eta_t)(\eta_g)(Q)(H_n)$$

Datos:

$$Q_d = 0,330 \text{ m}^3/\text{s} \text{ caudal de diseño}$$

$$\eta_t = 90.7 \%$$

$$\eta_g = 97.2 \%$$

$$H_n = 343\text{m}$$

$$P = 9.8 * (0.907) * (0.972) * (0.330) * (343)$$

$$P = 977,93 \text{ Kw}$$

A esta potencia considerando el 10% de pérdidas por fallas de operación y equipos nos dará una potencia instantánea promedio de:

$$P = 880,14 \text{ Kw}$$

Aplicando la ecuación 5 que permite determinar la energía a generar en un año y considerando que el rendimiento turbina del 90.7% y el rendimiento del generador de 97.2%, vamos a tener una generación de energía en óptimas condiciones:

$$E = n_t * n_g * g * H * Q * Top$$

$$E = 0.907 * 0.972 * 9.8 * 343 * 0.330 * 8760$$

$$E = 8566,66 \text{ Mwh.}$$

Con el 10% de pérdidas consideradas anteriormente tendremos una generación anual de:

$$E = 7710 \text{ Mwh.}$$

Para determinar la potencia a generar según el diferente caudal que se tiene en el año, considero los polinomios de rendimientos de la turbina y el generador.

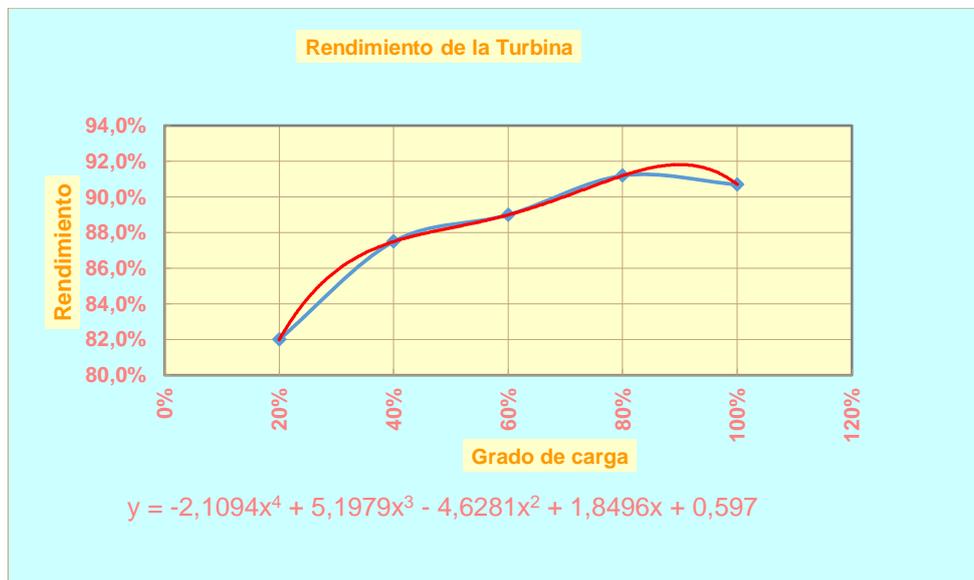


Gráfico 11-4. Tendencia de Rendimiento de la Turbina

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

De la misma manera tenemos para determinar el rendimiento del generador según el grado de carga.

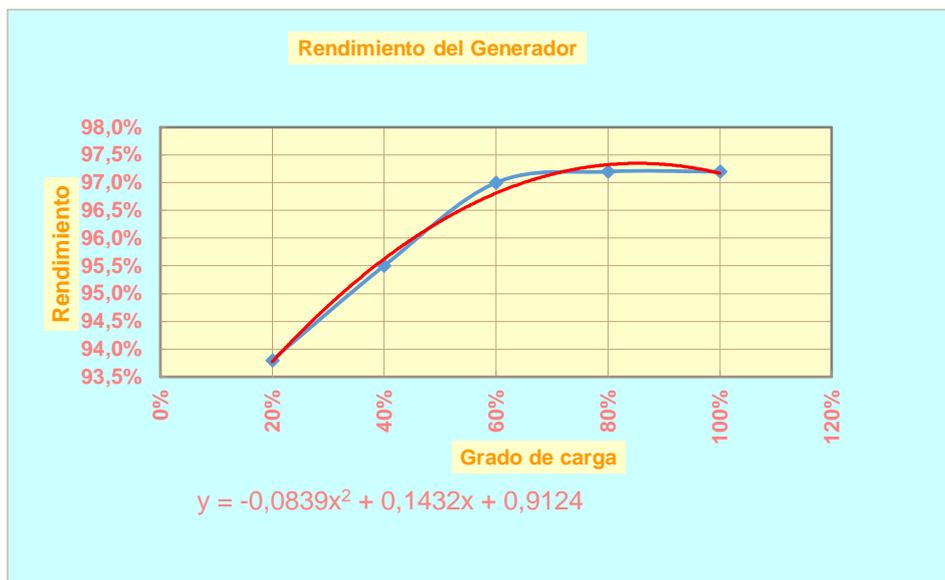


Gráfico 12-4. Tendencia de Rendimiento del Generador

Fuente: Santiana, Cristian, 2016.

Con estos datos de rendimientos de la turbina y el generador para los diferentes caudales que se encuentran en el año se tiene un total de energía a generar de 7688.03 Mwh al año (Anexo 7).

Según el pliego tarifario de la EERSA se tiene que el costo de energía no tiene el mismo valor en todas las horas del día, considerando el voltaje de transmisión de 22KV que se encuentra a media tensión.

Tabla 7-4. Tarifas de Energía a Media Tensión con Demanda Horaria Diferenciada

Media Tensión con Demanda Horaria Diferenciada	
Horario	USD/Kwh
Lunes -Viernes 08:00 hasta 18:00	0,093
Lunes -Viernes 18:00 hasta 22:00	0,107
Lunes -Viernes 22:00 hasta 08:00	0,075
Sábado, Domingo y feriados 18:00 hasta 22:00	0,093

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Electricidad - ARCONEL, 2016)

Elaborado por: Santiana, Cristian, 2016

Con esta diferenciación de horarios del plan tarifario propongo un plan de generación de energía según los horarios definidos en el Tabla 9, para generar en su mayoría en el horario que mayor costo el Kwh de consumo, mientras que en el resto del tiempo se pueda recuperar el nivel de agua del reservorio. Con el fin de no tener muchas variaciones en la

carga, hacemos dos diferenciaciones considerando dos porcentajes de caudales para la generación de energía como se muestra en el Anexo 8 y 9.

Tabla 8-4. Análisis de Caudal y Energía para Horario Diferenciado

Análisis Diferenciado de Caudal y Energía			
Número de Horas	Porcentaje en caudal	Caudal en Relación a Caudal de Diseño	Energía MWh
08:00 - 22:00	143%	0,4719	4498,41
22:00 - 08:00	40%	0,132	2878,87
Total de Energía a Generar al Año			7377,28

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.4.6 Elección de Equipos e Infraestructura

De acuerdo a los resultados del estado de situación actual de la mini central hidroeléctrica se considera que la infraestructura civil se mantiene en vista que el caudal de agua no ha aumentado y los canales aun soportan un caudal mayor de agua. Además el diseño de las compuertas no ha presentado conflictos en la operación según la experiencia de los operadores y ayudantes de la mini central es posible mantener el actual.

4.4.6.1 Elección de la Turbina

De acuerdo a la Tabla 1 la turbina apropiada según el salto es la Turbina Pélton, según la característica de funcionamiento de acuerdo al salto neto y caudales de diseño pequeños, siendo nuestro caudal de diseño de $0.333 \text{ m}^3/\text{s}$ y 343 m de altura neta.

4.4.6.2 Elección de Generador

De acuerdo a los datos de placa del generador se tiene que la velocidad de sincronismo es de 900RPM, dando el número de 2 polos.

En cuanto al voltaje es importante considerar los mismos niveles de voltaje para poder conservar los equipos que se encuentren en buen estado o al menos pueda servir de repuesto para los nuevos a instalar. Por lo tanto el voltaje de generación es de 440 V.

4.4.6.3 Elección del Transformador

Según las consideraciones anteriores los niveles de voltaje y su potencia se mantendrán de acuerdo a los datos de placa, mejorando únicamente el rendimiento o eficiencia del mismo de acuerdo a las normativas de fabricación en vigencia.

4.4.6.4 Elección de Sistema de Transmisión de Energía

Luego de haber realizado el análisis del estado en el que se encuentra el sistema de transmisión, se mantiene el cableado al no sufrir un incremento en corriente al diseño que fue implementado. El trabajo a realizar es el cambio de aisladores en su totalidad con el fin de disminuir el número de fallas que este presenta, en este caso se recomienda el reemplazo por aisladores de las mismas características de los actuales de esta manera se evita el cambio de las estructuras de cada poste.

4.5 Evaluación del Proyecto

4.5.1 Evaluación Socioeconómica

Luego de analizar los datos obtenidos del personal que labora en la planta hidroeléctrica pudimos ver que ha sido un aporte en la economía del sector siendo 7 de los 10 trabajadores procedentes del sector, a los cuales les ha permitido mejorar su calidad de vida y les ha permitido migrar a vivir en la capital de provincia.

En la planta hidroeléctrica laboran 4 operadores y 6 ayudantes dentro de los cuales la persona que lleva el mayor número de años es un ayudante con 35 años de servicio y el menor con 7 años de servicio.

En la planta hidroeléctrica existen personas con mucha experiencia siendo el que mayor número de años es de 25 años en el cargo y un operador con 23 años en el cargo.

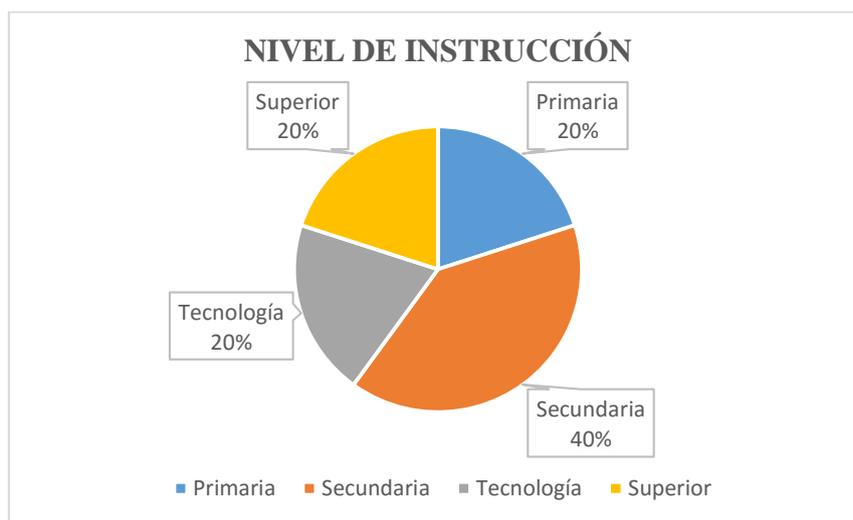


Gráfico 13-4. Nivel de Instrucción de los Trabajadores de la Mini central Hidroeléctrica

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

Antes de ingresar a trabajar en la empresa el 50% han trabajado en otras empresas y han visto como mejor opción de trabajo a la empresa UCEM-CEM, el que más años ha trabajado en otra empresa es un operador con 10 años de servicio en otra empresa.

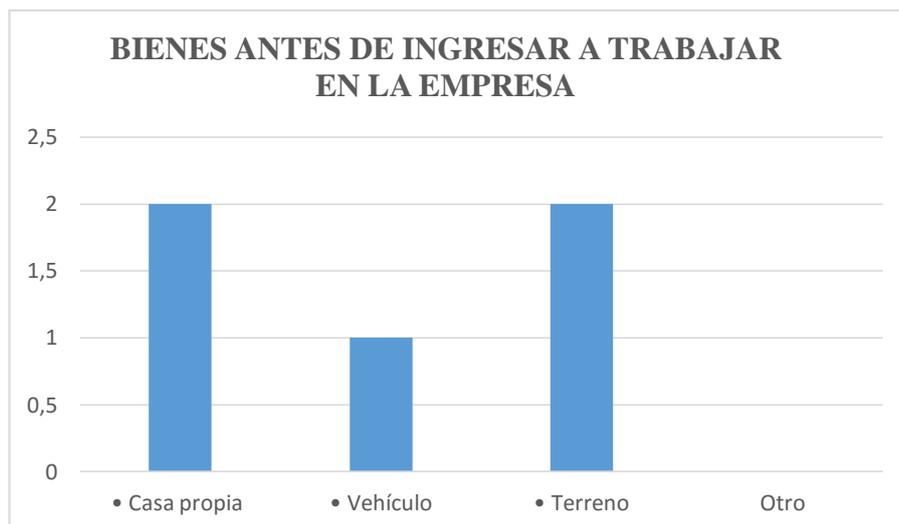


Gráfico 14-4. Bienes antes de Ingresar a Trabajar en la Empresa

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

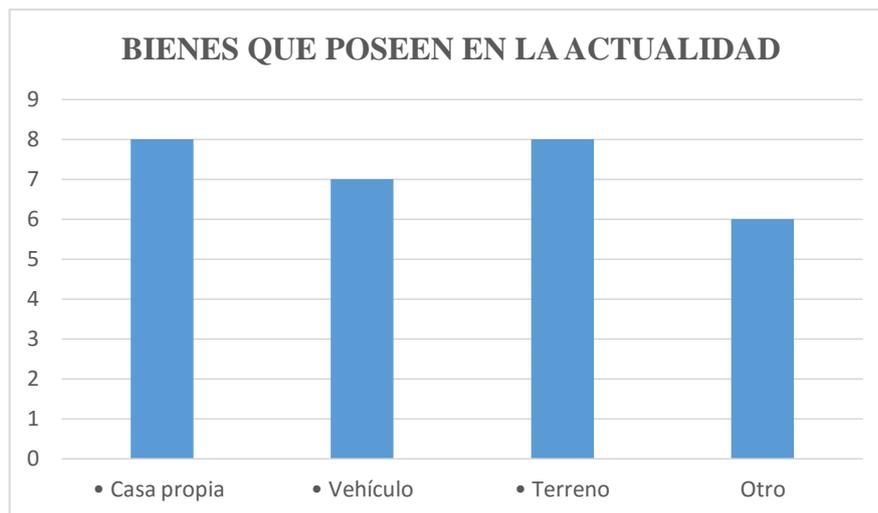


Gráfico 15-4. Bienes que Poseen en la Actualidad

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

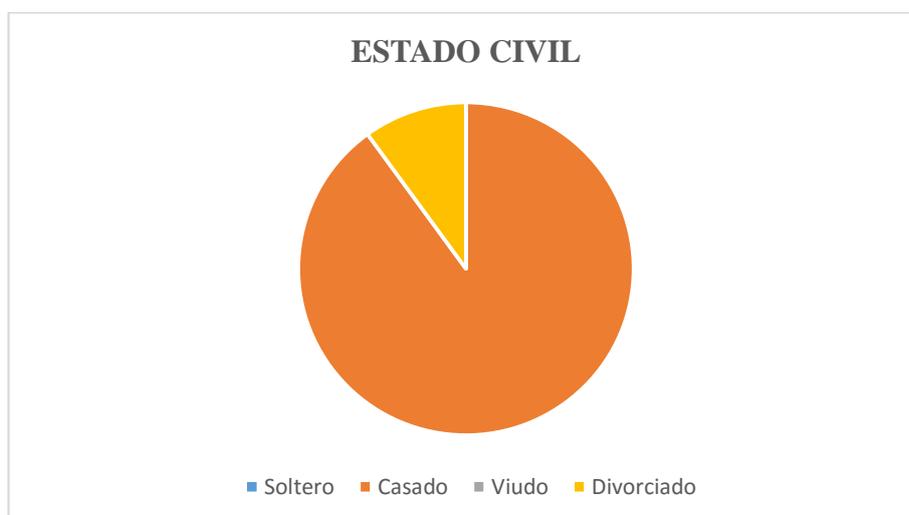


Gráfico 16-4. Estado civil de los trabajadores de la mini central hidroeléctrica.

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

Esto demuestra que todos los trabajadores de la mini central hidroeléctrica tienen responsabilidades de familia al ser jefe de hogar, encontrarse sus esposas desempeñando en las tareas domésticas y el cuidado de los niños y solo dos esposas de ellos genera ingresos económicos desempeñándose como profesionales.

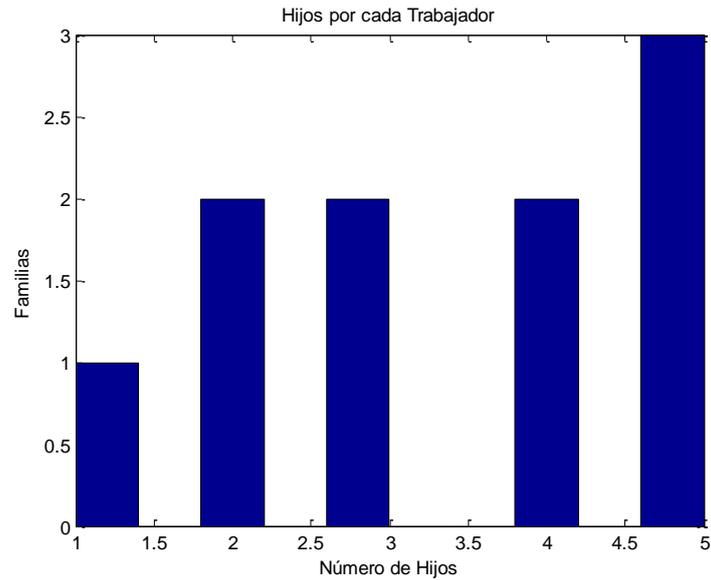


Gráfico 17-4. Número de Hijos

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

Según el grafico es notable el aporte socioeconómico de la mini central como fuente de trabajo para estas 10 familias que muestra el sustento de sus hijos.

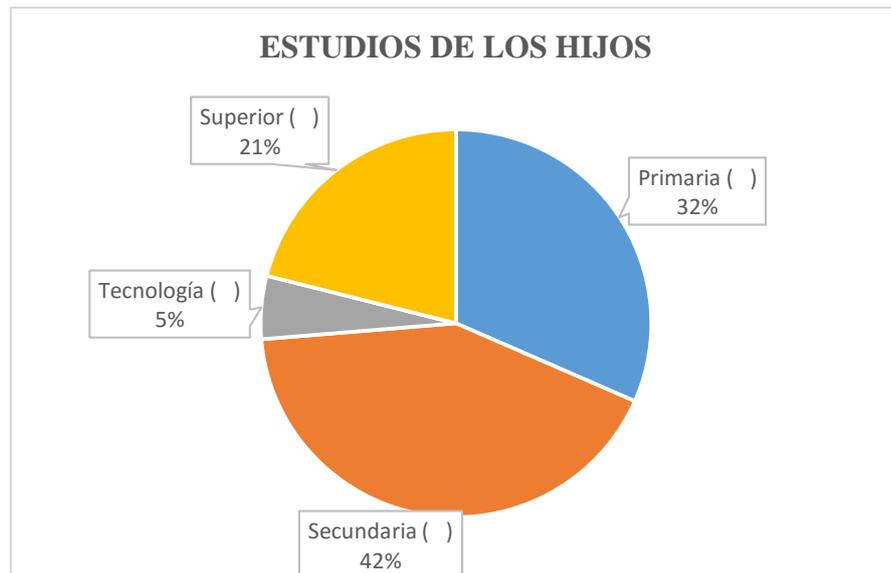


Gráfico 18-4. Número de Hijos que se encuentran estudiando.

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

Como podemos apreciar que en su mayoría los hijos de los trabajadores de la mini central hidroeléctrica se encuentran cursando sus estudios de primaria y secundaria, lo que significa que al continuar ellos trabajando para la empresa podrán darles el estudio hasta grados superiores a sus hijos.



Gráfico 19-4. Ingresos Adicionales

Elaborador por: Santiana, Cristian, 2016

Entre los trabajadores que tienen otros ingresos aparte de los que perciben de la empresa, manifiestan que son menores y estos son de la agricultura, ganadería y en otros casos por servicio eléctricos. Además 9 de los 10 trabajadores consideran que el sueldo que perciben les ayuda a solventar las necesidades familiares y 7 de los 10 trabajadores consideran que el sueldo se encuentra acorde de sus responsabilidades por lo tanto el 70% se encuentra satisfecho

La empresa ya no brinda regalías pero en ciertos casos especiales si asiste con becas de estudio, motivando al rendimiento de los hijos. Además a ellos ha motivado a continuar sus estudios.

4.5.2 *Evaluación Financiera*

4.5.2.1 *Inversión*

Luego de evaluar las condiciones de operación y el estado de los equipos se definen los equipos a ser cambiados de la mini central hidroeléctrica. Partiendo de esto se puede determinar la inversión necesaria para la repotenciación de la mini central hidroeléctrica.

Tabla 9-4. Activos Fijos

ACTIVOS FIJOS	Valor en libros
Generador	\$ 850.000,00
Transformador	\$ 95.000,00

Continuará...

Continúa.

Compuertas	\$ 10.000,00
Aisladores de las Líneas de Transmisión	\$ 9.200,00
Turbina	\$ 350.000,00
Vehículo	\$ 20.000,00
TOTAL	\$ 1.334.200,00

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.2.2 Capital de Trabajo

El capital de trabajo, representa al costo de producción de energía por cada año de operaciones, en este caso la materia prima directa para la generación de energía es el agua y las aguas utilizadas para la operación son concesionadas por la Empresa. Para la proyección de los costos de Mano de obra Directa y los Costos Indirectos de Producción a partir del segundo año de operación se considera una tasa de inflación de 4.02 % tomada de la media presentada en las Estadísticas del Banco Central.

Tabla 10-4. Capital de Trabajo

CAPITAL DE TRABAJO	
	AÑO 1
Materia Prima Directa	-
Mano de Obra Directa	\$ 102.276,41
Costos Indirectos de Producción	\$ 133.149,45
COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 235.425,86

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Por lo tanto la inversión para el proyecto queda de la siguiente manera:

Tabla 11-4. Inversión Inicial

INVERSIÓN	
Capital de trabajo	\$ 235.425,86
Activo fijo	\$ 1.334.200,00
Activo diferido	\$ 58.500,00
TOTAL INVERSIÓN	\$ 1.628.125,86

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.2.3 Fuentes de Financiamiento

Según la política de financiamiento de la Corporación Nacional Financiera Ecuatoriana (CFN) del Anexo 10, es del 70% para proyectos nuevos que corresponde a \$ 1.139.688,10 en este caso siendo el destino para activos fijos. Por lo tanto el 30% que representa a \$ 488.437,76 corresponde a la inversión inicial de la Empresa UCEM-CEM.

4.5.2.4 Depreciaciones

Considerando la vida útil de los equipos que van a ser reemplazados en la repotenciación.

Tabla 12-4. Depreciaciones y Valor Residual

DEPRECIACIONES Y VALORES ABSOLUTOS		
ÁREA DE PRODUCCIÓN	Valor Residual	Depreciación
Generador	\$ 425.000,00	\$ 17.000,00
Transformador	\$ 47.500,00	\$ 1.900,00
Compuertas	\$ (27.500,00)	\$ 1.500,00
Aisladores de las Líneas de Transmisión	\$ (13.800,00)	\$ 920,00
Turbina	\$ (525.000,00)	\$ 35.000,00
Vehículo	\$ 16.000,00	\$ 4.000,00
	\$ (77.800,00)	\$ 60.320,00
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN		
		-
Total Depreciaciones	\$ (77.800,00)	\$ 60.320,00

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.2.5 Ingresos

Para los ingresos del estado de resultados aplico el pliego tarifario publicado por la Agencia de Control y Regulación de Electricidad, con horario diferenciado a media tensión señalado en el Tabla 8, para las dos propuestas de generación.

Para la primera propuesta, en la cual se propone generar una misma energía a caudal constante tenemos que los ingresos proyectados a generar son:

Tabla 13-4. Ingresos Proyectados para el Año

Análisis Diferenciado de Energía					
Número de Horas	Caudal de Operación lt/s	Potencia Promedio Kw	Energía MWh	Precio USD/Kwh	Ingresos
08:00 - 18:00	330	880	3393,43	\$ 0,093	\$ 315.588,99
18:00 - 22:00	330	880	1091,00	\$ 0,107	\$ 116.737,00
22:00 - 08:00	330	880	3203,60	\$ 0,075	\$ 240.270,00
Total de Energía a Generar al Año			7688,03		\$ 672.595,99

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Para la propuesta de generar al 143 % del caudal de equipamiento en el horario de 08:00 a 22:00, para recuperar el nivel de agua en el reservorio de 22:00 a 08:00, con una generación al 40% del caudal de equipamiento, tenemos:

Tabla 14-4. Ingresos Proyectados para el Año Diferenciado

Análisis Diferenciado de Caudal y Energía					
Número de Horas	Caudal de Operación lt/s	Potencia Promedio Kw	Energía MWh	Precio USD/Kwh	Ingresos
08:00 - 18:00	472	1258,4	3403,30	\$ 0,093	\$ 316.506,90
18:00 - 22:00	472	1258,4	1095,11	\$ 0,107	\$ 117.176,77
22:00 - 08:00	132	352	2878,87	\$ 0,075	\$ 215.915,25
Total de Energía a Generar al Año			7377,28		\$ 649.598,92

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.2.6 Estado de Resultados

El estado de resultados proyectado para las operaciones a 25 años se muestra a continuación, considerando una tasa de inflación de 4.03% que corresponde al promedio de la inflación de los meses del año 2015. De igual manera presento el Estado de resultados para los dos casos de estudio con financiamiento y sin financiamiento, el detalle se presenta en el anexo 11.

Tabla 15-4. Estado de resultados con generación promedio, con financiamiento

MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA UCEM – CEM					
ESTADO DE RESULTADOS					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	...	AÑO 25
INGRESOS	\$ 672.595,99	\$ 699.634,35	\$ 727.759,65	....	\$ 1.732.042,96
Costos de producción	\$ 235.425,86	\$ 254.106,35	\$ 264.399,92	...	\$ 427.008,90
Utilidad Bruta	\$ 437.170,13	\$ 445.528,00	\$ 463.359,73	...	\$ 1.305.034,06
Gastos Administrativos	\$ 9.200,00	\$ 9.568,00	\$ 9.950,72	...	\$ 23.582,40
Gastos Financieros		\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	...	
Utilidad Operativa	\$ 427.970,13	\$ 203.825,55	\$ 221.274,56	...	\$ 1.281.451,66
15% trabajadores	\$ 64.195,52	\$ 30.573,83	\$ 33.191,18	...	\$ 192.217,75
Utilidad repartición trabajadores	\$ 363.774,61	\$ 173.251,72	\$ 188.083,38	...	\$ 1.089.233,91
22% Imp. a la Renta	\$ 80.030,41	\$ 38.115,38	\$ 41.378,34	...	\$ 239.631,46
Utilidad Neta	\$ 283.744,19	\$ 135.136,34	\$ 146.705,03	...	\$ 849.602,45

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Tabla 16-4. Estado de resultados con generación promedio, sin financiamiento

MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA UCEM – CEM					
ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	....	AÑO 25
INGRESOS	\$ 672.595,99	\$ 699.634,35	\$ 727.759,65	....	\$ 1.732.042,96
Costos de producción	\$ 235.425,86	\$ 254.106,35	\$ 264.399,92	....	\$ 427.008,90
Utilidad Bruta	\$ 437.170,13	\$ 445.528,00	\$ 463.359,73	....	\$ 1.305.034,06
Gastos Administrativos	\$ 9.200,00	\$ 9.568,00	\$ 9.950,72	....	\$ 23.582,40

Continuará...

Continua.

Utilidad Operativa	\$ 427.970,13	\$ 435.960,00	\$ 453.409,01	....	\$ 1.281.451,66
15% trabajadores	\$ 64.195,52	\$ 65.394,00	\$ 68.011,35	....	\$ 192.217,75
Utilidad repartición trabajadores	\$ 363.774,61	\$ 370.566,00	\$ 385.397,66	....	\$ 1.089.233,91
22% de IR	\$ 80.030,41	\$ 81.524,52	\$ 84.787,48	....	\$ 239.631,46
Utilidad Neta	\$ 283.744,19	\$ 289.041,48	\$ 300.610,17	....	\$ 849.602,45

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

De la misma manera tenemos para el caso en donde se diferencia la generación según el pliego tarifario, este análisis financiero con y sin financiamiento que se encuentra a detalle en el anexo 12, del proyecto.

Tabla 17-4. Estado de resultados con generación diferenciada, con financiamiento

MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA UCEM - CEM					
ESTADO DE RESULTADOS					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 25
INGRESOS	\$ 649.598,92	\$ 675.712,80	\$ 702.876,45		\$ 1.672.821,80
Costos de producción	\$ 235.425,86	\$ 254.106,35	\$ 264.399,92	....	\$ 427.008,90
Utilidad Bruta	\$ 414.173,06	\$ 421.606,45	\$ 438.476,53		\$ 1.245.812,90
Gastos Administrativos	\$ 9.200,00	\$ 9.568,00	\$ 9.950,72	....	\$ 23.582,40
Gastos Financieros		\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	....
Utilidad Operativa	\$ 404.973,06	\$ 179.904,00	\$ 196.391,36	....	\$ 1.222.230,51
15% trabajadores	\$ 60.745,96	\$ 26.985,60	\$ 29.458,70		\$ 183.334,58
Utilidad repartición	\$ 344.227,10	\$ 152.918,40	\$ 166.932,66	....	\$ 1.038.895,93
22% de IR	\$ 75.729,96	\$ 33.642,05	\$ 36.725,18		\$ 228.557,10
Utilidad Neta	\$ 268.497,14	\$ 119.276,35	\$ 130.207,47		\$ 810.338,83

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Tabla 18-4. Estado de resultados con generación diferenciada, con financiamiento

MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA UCEM - CEM					
ESTADO DE RESULTADOS					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 25
INGRESOS	\$ 649.598,92	\$ 675.712,80	\$ 702.876,45		\$ 1.672.821,80
Costos de producción	\$ 235.425,86	\$ 254.106,35	\$ 264.399,92	....	\$ 427.008,90
Utilidad Bruta	\$ 414.173,06	\$ 421.606,45	\$ 438.476,53		\$ 1.245.812,90
Gastos Administrativos	\$ 9.200,00	\$ 9.568,00	\$ 9.950,72	....	\$ 23.582,40
Utilidad Operativa	\$ 404.973,06	\$ 412.038,45	\$ 428.525,81		\$ 1.222.230,51
15% trabajadores	\$ 60.745,96	\$ 61.805,77	\$ 64.278,87	....	\$ 183.334,58
Utilidad repartición	\$ 344.227,10	\$ 350.232,68	\$ 364.246,94		\$ 1.038.895,93
22% de IR	\$ 75.729,96	\$ 77.051,19	\$ 80.134,33	....	\$ 228.557,10
Utilidad Neta	\$ 268.497,14	\$ 273.181,49	\$ 284.112,61		\$ 810.338,83

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.2.7 VAN, TIR Y B/C del Proyecto

Estos indicadores he calculado para las dos propuestas de generación de energía de la mini central hidroeléctrica, para cada caso considerando si es con financiamiento o sin financiamiento, de esta manera la Empresa podrá considerar cuál de los casos aplica para su inversión. Indicadores que se obtienen de los análisis financieros que se indica en el Anexo 11, con una TMAR de 10.306%.

Tabla 19-4. VAN, TIR y B/C para una generación a Potencia Promedio

INDICADORES FINANCIEROS PARA UNA GENERACIÓN A CAUDAL DE DISEÑO		
INDICADORES	CON FINANCIAMIENTO	SIN FINANCIAMIENTO
VAN	1.208.345,13	2.402.573,16
VAN POSITIVO	35.520,91	12.247,08
VAN NEGATIVO	(91.859,12)	(62.460,53)
TIR	16,28%	24,16%
B/C	1,71	1,96

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Mientras que para el caso propuesto diferenciando las horas de generación se tiene los siguientes indicadores como resultado del análisis financiero del Anexo 12, con una TMAR de 10.306%.

Tabla 20-4. VAN, TIR y B/C para el caso de Generación Diferenciada.

INDICADORES FINANCIEROS PARA UNA GENERACIÓN DIFERENCIADO		
INDICADORES	CON FINANCIAMIENTO	SIN FINANCIAMIENTO
VAN	928.259,48	2.122.487,52
VAN POSITIVO	140.857,46	57.666,14
VAN NEGATIVO	(11.361,01)	(25.501,16)
TIR	15%	23%
B/C	1,65	1,89

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.2.8 *Período de Recuperación de Inversión*

El período de recuperación que se muestra a continuación corresponde al primer caso de estudio que es sin diferenciar el caudal y la potencia a generar.

Tabla 21-4. Período de retorno de la inversión

PERÍODO DE RETORNO DE INVERSIÓN				
CON FINANCIAMIENTO	Flujo año 13		13	años
	Flujo año 14		0,00	meses
	Inv. - Flujo año 13	634,53	24,0	días
SIN FINANCIAMIENTO	Flujo año 6		6	año
	Flujo año 7		0,00	meses
	Inv. - Flujo año 6	44.695,88	21,9	días

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.5.3 *Evaluación Ambiental*

Para la evaluación ambiental inicialmente consideramos las fases en las que se puede afectar el ambiente, entre estas la fase de construcción (repotenciación), operación y mantenimiento de la mini central hidroeléctrica. Para lo cual se planifica varias actividades para cada una de sus fases:

4.4.3.1 *Actividades a desarrollar para la Repotenciación*

Fase de Construcción

- Movimientos de tierra
- Generación de escombros

- Uso de agua
- Cambio de Tubería
- Mantenimiento de Compuertas
- Cambio de Turbinas y Generador
- Cambio de Transformador
- Cambio de Aisladores
- Pruebas de Funcionamiento

Fase de Operación

- Operación de Generadores
- Des arenación
- Maniobras de Operación

Fase de Mantenimiento

- Mantenimiento de Turbinas y Generadores
- Lavado de Tanque de Almacenamiento
- Mantenimiento del Transformador
- Mantenimiento de Líneas de Transmisión.
- Pruebas de Equipos

4.5.3.1 Evaluación de Riesgos Ambientales

Impactos sobre el Medio Físico

Calidad del Agua

La Calidad del agua en la fase de repotenciación se ve afectada y generan impactos como el derrame de gotas de aceites en el agua que desemboca al río, para lo cual es importante tener el mayor cuidado posible en el recambio de los equipos electromecánicos en la sala de máquinas. En los otros subprocesos de generación no se ve mayormente afectada en vista que se trabajaría sin agua, si fuera el caso lo que podríamos ocasionar es el descenso de suelo en pequeña proporción que ensucie el agua, pero como esta agua no es usada para el consumo humano no se ve como una notable afectación.

- En la etapa de operación el PH del agua se verá afectado en vista que esta agua es golpeada a altas presiones contra los alabes de las turbinas, pero para el análisis no representa un mayor peligro, porque esta agua es desembocada en el río para regadío.
- Mientras que tras los años de operación la calidad de agua se ve afectada ligeramente por el lapso en que dura el lavado del tanque por el uso de la misma agua para desalojar el sedimento que queda en el tanque, esta actividad dura en un periodo de 10 días a cada 2 años de operación de la mini central hidroeléctrica.

Erosión del Suelo

- En la etapa de repotenciación y cambios de equipos de la mini central hidroeléctrica, se prevé que al realizar movimientos de tierra para el cambio de tubería es lógico que el suelo quedará un suelo flojo, esto influye en que luego se pueda tener una erosión del suelo.
- En la etapa de Operación es muy poco probable que se tenga erosión del suelo en vista que no existe factores que pueda causar este inconveniente. Además es importante señalar que durante la operación el proceso es bastante estable.
- En la fase de mantenimiento, no existe el riesgo de erosión en vista que el lavado del tanque de presión y todas las actividades no involucra un movimiento de tierra, únicamente si fuera el caso de daños en la tubería se procederá a la intervención en el lugar afectado, descubriendo el suelo para su reparación.

Fertilidad del Suelo

- En cuanto a la fertilidad del suelo es importante mencionar que los terrenos que son ocupados por las instalaciones y equipos de la mini central actualmente no son productivos, estos tiene arbustos y bosques. Por lo tanto en ninguna de las fases se ve presente este impacto.

Cobertura Vegetal

- En la fase de construcción o repotenciación es necesario el movimiento de la capa vegetal del suelo, para el cambio de tuberías es importante el retiro de toda la capa vegetal hasta dejar descubierta la tubería para su cambio.
- En la fase de operación no es necesario realizar ningún trabajo en lo que concierne a la remoción de la capa vegetal.

- Para las actividades de mantenimiento, la capa vegetal no se ve mayormente afectada, la única intervención que se realizará es el desbroce de arbustos que rodean los canales en los alrededores de las instalaciones de la mini central hidroeléctrica.

Ruido

- La generación de ruido va a verse afectado sobre los 70db, que es permitido por el humano, cuando intervenga la maquinaria pesada para la remoción de tierra y la grúa necesaria para el cambio de tubería forzada.
- En la etapa de operación es evidente el ruido que se genera en la sala de máquinas durante la operación, en donde es indispensable que el operario utilice equipos de protección personal contra el ruido.
- En la fase de mantenimiento no se ve mayormente afectado con respecto al ruido, en vista que en su mayoría los trabajos son manuales, salvo el caso de la mini cargadora que interviene en el desalojo de los sedimentos del tanque de reserva.

Partículas

- En la fase de repotenciación las partículas de polvo va a ser evidente por la remoción de suelo para descubrir las tuberías. Además el tránsito de vehículos y maquinaria por la vía de acceso a las instalaciones de la mini central hidroeléctrica son los principales generadores de partículas de polvo y smock.
- En la fase de operación no se ve mayormente afectado salvo los casos naturales de vientos en el área que levante las partículas de polvo que quedarán removidas de la fase de repotenciación.
- Para el mantenimiento al realizar el desalojo usando el mismo agua de operación no se generará partículas, pero es importante señalar que dependiendo del clima y la frecuencia de tránsito de los vehículos dará el acceso de personas a las áreas de trabajo generará partículas de polvo en pequeña escala.

Calidad de Aire

- Esta se verá afectada en la fase de repotenciación por el smock y las partículas generadas por la maquinaria que interviene en la repotenciación. Sin ser esta una contaminación constante y con una rápida dispersión por la presencia de viento en la zona.

- En la operación la calidad de aire no se ve afectado ya que al no trabajar con combustibles fósiles, no existe presencia de CO₂ que es lo más perjudicial en el aire.
- En la fase de mantenimiento la máquina que emite CO₂ se utiliza para el desalojo de sedimentos del tanque de reservas.

Gases

- En la fase de repotenciación es evidente la presencia de CO₂ emitido por la maquinaria que se utilizará para el cambio de tubería y cambio de equipos en la casa de máquinas. Además de estos se encuentra los gases de la soldadura y los gases que pueda emitir el aceite del transformador al tener temperaturas elevadas.
- En la fase de Operación no se encuentra ninguna presencia de gases, en el caso se podrá tener vapor de agua.
- Para el mantenimiento existe la presencia de gases en una pequeña proporción con relación a la fase de repotenciación. Con presencia de CO₂ y los gases de soldadura.

Paisaje Natural Intervenido

- La zona en donde se encuentra las instalaciones no es un área comúnmente visitada, sino por los trabajadores de la empresa que llegan hacer pesca deportiva, pero con el cambio de tubería y demás trabajos a desarrollar en la fase de repotenciación no se ve amenazado el paisaje.
- En la operación no se afecta en nada al paisaje de la zona, al contrario puede convertirse en un atractivo de visita para estudiantes.
- En el mantenimiento el paisaje no es intervenido, por lo tanto no se ve amenazado.

Fauna

- La Fauna silvestre se verá afectado por la presencia de ruido ellos tenderán a abandonar su hábitat en especial los que se encuentren cerca a las instalaciones de la mini central, el ingreso de las personas a realizar el trabajo de repotenciación de las instalaciones ahuyenta a los animales del sector.
- En la fase de operación en lo que respecta a afectaciones a la fauna de sector no se ve amenazado en vista que no vamos a tener afluencia de personas y maquinas a las áreas de las instalaciones.

- En la fase de mantenimiento la fauna se ve afectada en especial la ictiofauna que al desalojar el agua de los reservorios con el sedimento del mismo, todas las especies que por naturaleza habitan en el canal y reservorio de agua son desalojadas conjuntamente con el sedimento.

Flora

- El cambio de tuberías y compuertas exige la remoción de arbustos y de árboles que se encuentre cercanas a cada una de estas zonas de trabajo, en lo que respecta a pastos, micro flora y productos agrícolas se ve afectado en menor proporción que los arbustos.
- Las maquinas e instalaciones no afectan la flora del sector al no existir contacto directo con árboles.
- En la fase de mantenimiento es evidente que para el acceso a las instalaciones e infraestructura va a ser necesario retirar arbustos y árboles que interfieran en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

Uso de la Tierra

- En lo que refiere al uso de la tierra en la fase de repotenciación no se ve afectada o no se va a usar tierra extra para la fase de repotenciación, únicamente es necesario la remoción de tierra para el cambio de tubería, al mantenerse la infraestructura e instalaciones que actualmente tiene por ende no es necesario el uso de suelo para nueva infraestructura.
- En el caso de operación el uso de la tierra no se ve afectada en absoluto.
- En la fase de mantenimiento no se realiza un uso extra de suelo del que ya se encuentra ocupado por las instalaciones.

Recreación

- La repotenciación va a provocar alteraciones en el espacio en donde va a realizarse trabajos de repotenciación es probable que se empiece a captar a estudiantes que deseen observar los cambios que se realizará en la mini central y esto dará paso a la curiosidad por revisar las instalaciones.

- En la fase de operación no existe inconveniente a que las personas que deseen realizar actividades recreativas, como: la pesca deportiva, caminatas y lo nuevo que se practica el motociclismo de montaña.
- En la fase de mantenimiento se puede restringir el acceso a las zonas en donde se realiza el trabajo con el fin de poder desarrollar las actividades planificadas para el corto tiempo de mantenimiento.

Aspectos Culturales

- En lo que respecta a los aspectos culturales en lo que se refiere a patrones culturales no va a verse afectado, en cuanto a salud y seguridad de hecho en la fase de repotenciación va existir riesgos de toda índole, partiendo mismo la zona de trabajo. Pero todo esto bien con un impacto positivo en vista que se creara puestos de trabajo para esta fase y las personas indicadas a ocupar estos puestos, sol la gente de las comunidades aledañas.
- En la fase de operación permite que la gente que labora en la mini central puedan ampliar sus conocimientos sobre el funcionamiento de la planta para que puedan optar a futuro por ocupar cargos de operadores en esta u otra empresa.
- Para el mantenimiento no afecta los patrones culturales, se crea fuentes de empleo temporal para los habitantes de las comunidades aledañas al ser ellas las personas adecuadas para la zona de trabajo.

El análisis antes descrito se encuentra calificados en la matriz del Anexo 13, en donde se da una valoración a los riesgos según su impacto.

4.5.3.2 Plan de Contingencia Ambiental

Según la valoración de los riesgos según el impacto que puede ocasionar se plantea el siguiente plan de contingencia, para cada una de las fases del proyecto que se pretende ejecutar antes durante y después de haber realizado la repotenciación con el fin de preservar o recuperar el medio ambiente a su estado actual o con la proyección de mejorar las condiciones actuales del lugar.

Tabla 22-4. Medidas de Mitigación en la Fase de Repotenciación

Medidas de Mitigación en la Fase de Repotenciación		
Actividad	Impacto	Mitigación
FASE DE REPOTENCIACIÓN	Afectación de Calidad del agua	Concientización a los trabajadores que el cauce del agua es reutilizada para el riego.
	Erosión del Suelo	Involucrar la actividad al plan de manejo ambiental institucional
	Sedimentación	Es importante tratar los sedimentos que se encuentren al momento de hacer la repotenciación, ubicando en lugares adecuados y que los gases que emanen no se encuentren cerca a la población.
	Alteración de la Fertilidad del Suelo	Con la repotenciación no se ve muy afectado la fertilidad en vista que no se trabaja con químicos.
	Afectación en Cobertura Vegetal	El trato con la cobertura vegetal se deberá trabajar con el mayor cuidado, dar accesos para el personal por área definidas para su entrada y salida.
	Alteración de los niveles de ruido.	Hacer cumplir el plan de salud ocupacional, con la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP)
	Generación de Partículas	Es importante mantener húmeda la carretera para el tránsito de vehículos con el fin que no se alteren partículas de polvo.
	Alteración de la Calidad de Aire	Es importante mantener húmeda la carretera para el tránsito de vehículos con el fin que no se alteren partículas de polvo. Incentivar al buen uso del EPP.
	Generación de Gases	Los Gases de Soldadura son inevitables por eso es importante ubicar extractores de estos gases de lugares cerrados.
	Intervención al Paisaje Natural	Es importante establecer zonas y horarios para el tránsito de equipos con el fin de no interrumpir el turismo por el sector.

Continuará...

Continua.

Desplazamiento de Aves	Reducir el ruido evitara el desplazamiento de aves del sector.
Desplazamiento de Réptiles	Reducir el ruido y el mal manejo de sedimentos evitará el desplazamiento de reptiles del sector.
Desplazamiento de Insectos	Reducir el ruido y el mal manejo de sedimentos evitará el desplazamiento de insectos del sector.
Remoción de Árboles	Dar la tala adecuada de los árboles, y luego de terminado el trabajo en el zona afectada volver a sembrar más árboles.
Remoción de Arbustos	Desalojar adecuadamente los arbustos desprendidos para realizar el trabajo.
Eliminación de Pastos	Los pastos serán afectados en un área mínima para lo cual se provee la intervención estos hayan sido utilizados.
Mitigación de Microflora	Es necesario destinar la microflora a lugares adecuados y dar el tratamiento necesario para reutilizar como abono orgánico.
Alteración de Camping y caminatas	Es importante que las rutas de caminatas sean bloqueadas para salvaguardar la integridad de los turistas, mientras dura el trabajo.
Variación de Salidas al campo	Las Salidas al campo que en su mayoría se realicen los fines de semana, cuando no se esté ejecutando los trabajos.
Alteración de Patrones culturales (estilo de vida)	Por las visitas de técnicos la cultura va a ser afectada, por lo cual mejor convendría la promoción de la cultura.
Afectación en la Salud y seguridad	Frente a esto es indispensable el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional de la Institución.
Generación de Fuentes de Empleo	Los trabajadores a emplear deberá ser de la zona, y a ellos se deberá capacitar inicialmente para el trabajo y sobre los riesgos que existen.

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Tabla 23-4. Medidas de Mitigación en la Fase de Operación

Medidas de Mitigación en la Fase de Operación		
Actividad	Impacto	Mitigación
FASE DE OPERACIÓN	Afectación de Calidad del agua	Es importante concientizar a los operarios que el agua es reutilizada para riego en las comunidades aguas abajo del río.
	Erosión del Suelo	Involucrar la actividad al plan de manejo ambiental institucional.
	Afectación en Cobertura Vegetal	El trato con la cobertura vegetal se deberá trabajar con el mayor cuidado, dar accesos para el personal de operación por áreas definidas para su entrada y salida.
	Alteración de los niveles de ruido.	Hacer cumplir el plan de salud ocupacional, con la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP), para el personal que ingrese a la casa de Máquinas.
	Generación de Partículas	La des arenación y el arranque de equipos se deberá realizar con prudencia con el fin de no generar partículas de polvo y agua.
	Intervención al Paisaje Natural	En la des arenación y maniobras en el tanque de presión se deberá realizar a bajas presiones y con bajos caudales, para que no exista alteraciones al paisaje natural.
	Desplazamiento de Aves	Reducir el ruido y eliminación de caza por los operarios evitará el desplazamiento de aves del sector.
	Remoción de Árboles	Dar la tala adecuada de los árboles, y luego de terminado el trabajo en el zona afectada volver a sembrar más árboles.
	Remoción de Arbustos	Tratar adecuadamente los arbustos desprendidos para realizar el trabajo.
	Perjuicios de Pastos	Restringir el acceso a los operarios y visitantes a los pastos.
Perjuicio de Productos Agrícolas	Restringir el acceso a los operarios y visitantes a las propiedades ajenas de productores.	

Continuará...

Continua.

Alteración de camping y caminatas	Permitir el paso de turistas a las instalaciones previo aviso a los operarios.
Variación de Salidas al campo	Promover las salidas de campo con sus familias a los trabajadores de la empresa, promocionando la pesca deportiva.
Alteración de Patrones culturales (estilo de vida)	El movimiento de los patrones culturales tiene movimiento por las visitas que se tenga a las áreas.
Afectación en la Salud y seguridad	Frente a esto es indispensable el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional de la Institución.
Generación de Fuentes de Empleo	Los trabajadores a emplear deberá ser de la zona, y a ellos se deberá capacitar para el óptimo desempeño en el lugar de trabajo y sobre los riesgos que existen.

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

Tabla 24-4. Medidas de Mitigación en la Fase de Mantenimiento

Medidas de Mitigación en la Fase de Mantenimiento		
Actividad	Impacto	Mitigación
FASE DE MANTENIMIENTO	Afectación de Calidad del agua	Concientización a los trabajadores que el cauce del agua es reutilizada para el riego.
	Erosión del Suelo	Realizar el mantenimiento de las instalaciones con bajos caudales de agua, involucrar la actividad al plan de manejo ambiental institucional
	Sedimentación	Es importante tratar los adecuadamente los sedimentos que se encuentren en la represa, ubicando en lugares adecuados y que los gases que emanen no se encuentren cerca a la población.
	Afectación en Cobertura Vegetal	Restringir el acceso a las áreas vegetales y evitar el deterioro de la capa vegetal con las máquinas.

Continuará...

Continúa.

Alteración de los niveles de ruido.	Hacer cumplir el plan de salud ocupacional, con la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP), utilizar maquinaria en buenas condiciones.
Generación de Partículas	Es importante mantener húmeda la carretera para el tránsito de vehículos con el fin que no se alteren partículas de polvo. El desalojo de sedimentos es importante realizar a bajos caudales y bajas presiones.
Alteración de la Calidad de Aire	Es importante mantener húmeda la carretera para el tránsito de vehículos con el fin que no se alteren partículas de polvo. Incentivar al buen uso del EPP.
Generación de Gases	Los gases de soldadura y de las sedimentaciones son inevitables por eso es importante ubicar extractores de estos gases de lugares cerrados.
Intervención al Paisaje Natural	La evacuación del sedimento en el tanque de presión se deberá realizar a bajas presiones y con bajos caudales, para que no existan alteraciones al paisaje natural.
Desplazamiento de Aves	Reducir el ruido, esto evitara el desplazamiento de aves del sector.
Desplazamiento de Réptiles	Reducir el ruido y el mal manejo de sedimentos evitará el desplazamiento de reptiles del sector.
Desplazamiento de Insectos	Reducir el ruido y el mal manejo de sedimentos evitará el desplazamiento de insectos del sector.
Desplazamiento de Ictiofauna	En su mayoría se deberá evitar el desalojo brusco del agua, con el fin de que los peces existentes busquen pronto rutas de evacuación.

Continuará...

Continua.

Remoción de Árboles	Luego de la tala de los árboles que se realice al realizar el mantenimiento de las líneas de transmisión se deberá dar el adecuado destino a la madera.
Remoción de Arbustos	Los arbustos despendidos serán evacuados de la zona a un área común para dar su tratamiento.
Perjuicios de Pastos	Restringir el acceso a los trabajadores contratados a los pastos de lugar para evitar perjuicios.
Perjuicios en la producción agrícola	Restringir el acceso a los trabajadores y personal de mantenimiento, contratados a los pastos de lugar para evitar perjuicios.
Mitigación de Microflora	Es necesario destinar la microflora a lugares adecuados y dar el tratamiento necesario para reutilizar como abono orgánico.
Alteración de Camping y caminatas	Es importante que las rutas de caminatas sean bloqueadas para salvaguardar la integridad de los turistas, mientras dura el trabajo.
Variación de Salidas al campo	Suspensión en visitas y salidas de campo al área intervenidas en el mantenimiento.
Alteración de Patrones culturales (estilo de vida)	Por las visitas de técnicos la cultura va a ser afectada, por lo cual mejor convendría la promoción de la cultura y movimiento económico del sector.
Afectación en la salud y seguridad ocupacional.	Frente a esto es indispensable el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional de la Institución.
Generación de Fuentes de Empleo	Los trabajadores a emplear deberá ser de la zona de influencia de la mini central, y a ellos se deberá capacitar inicialmente para el trabajo y sobre los riesgos que existen.

Fuente: Santiana, Cristian, 2016

4.4. Demostración de la Hipótesis

Con un caudal de diseño de 330 lt/s y una altura neta de 343 m, en la actualidad la planta se encuentra generando un promedio de potencia instantánea de 680 Kw, lo que representa un 61,3 % de rendimiento turbina-generador, con una curva decreciente para los dos últimos años.

Luego de aplicar los cálculos respectivos con el mismo caudal de diseño y la misma altura neta, con los rendimientos emitidos por uno de los proveedores de turbinas y generador se proyecta tener una potencia instantánea de generación de 977,93 Kw dando una generación de energía al año de 8566,66 Mwh.

Para corroborar los resultados obtenidos solicitamos una cotización a la empresa WKV la misma que con los datos de caudal de diseño y salto neto se puede generar 1050 Kw de potencia instantánea que se acerca mucho a los datos obtenidos en el presente trabajo.

Considerando unas pérdidas del 10% por pérdidas y fallas de operación que se pueda suscitar tenemos una potencia instantánea de 880,14 Kw que representa una generación de energía anual 7710 Mwh. Esto representa un incremento en la generación de energía en relación al año 2011 que mayor fue su generación del 9% y en relación al año 2014 en donde tenemos la menor generación del 37.6 % lo que indica que la repotenciación dará un incremento en la generación.

Con esta generación y a un precio diferenciado según el pliego tarifario y una tasa de Inflación de 4,02% para el año 2016 y una TMAR de 10,30% arroja los indicadores con financiamiento y sin financiamiento que se encuentra en el Estudio Financiero.

Por lo tanto con estos indicadores y el análisis socioeconómico realizado y la evaluación ambiental que muestra un impacto muy bajo al medio ambiente se puede decir que el proyecto es factible para realizar la inversión en su repotenciación, conociendo que la planta ya tiene 62 años de operación, por lo tanto ha cumplido con su vida útil considerada de 50 años para plantas hidroeléctricas.

Conclusiones

- En el estado histórico de la mini central hidroeléctrica se puede observar un comportamiento oscilante, esto se debe al caudal de agua en años secos y lluviosos, como también de las intervenciones de mantenimiento que se han realizado en las instalaciones. En el año 2011 presenta el mejor año de producción, a partir de ese año se nota un decrecimiento en la generación de energía.
- El estado actual de operación de la maquinaria e infraestructura de la mini central hidroeléctrica en su mayoría se encuentra operativa, esto se debe a los cambios correctivos que ha tenido algunos equipos. Siendo los equipos que menos intervenciones relevantes, han tenido los generadores, turbinas y transformador quienes son los equipos principales en el proceso de generación hidroeléctrica.
- La alternativa propuesta para el incremento en la generación de energía es el cambio del generador número uno por otro de mayor eficiencia y capacidad de 1050 Kw, manteniendo el generador número dos como stand by para tener la alternancia. Por otro lado en esta alternativa no se ha considerado realizar el cambio de la tubería de presión, luego de haber investigado que tiene al menos 10 años más de normal desempeño.
- El transformador elevador también debe ser cambiado por haber cumplido la vida útil y según el informe de los análisis de aceite en los mantenimientos preventivos contiene PCB, además el cambio de aisladores y mantenimiento en parte de las líneas de transmisión al ser este el factor principal de interrupciones en la normal operación.
- Según los indicadores del VAN, TIR y B/C podemos apreciar cuatro casos, de estos siendo los considerados para cuando se genera a potencia promedio y caudal constante, si la empresa financia el 100% de la inversión tenemos TIR de 24,16 %, mientras que financiado el 70% se tiene 16.28 %. Considerando que los créditos en la CFN para activos fijos es de 10 años plazo. Pero la vida útil de los equipos es de 50 años, por lo tanto el proyecto es rentable a largo plazo generando a una potencia promedio con los precios diferenciado del pliego tarifario.

- En cuanto al riesgo en ventas no va a existir ya que el principal consumidor es la misma empresa y siempre va a necesitar electricidad para sus plantas de producción de cemento, dando como resultado final un ahorro a la empresa por la compra de energía.
- En lo que respecta a la evaluación ambiental y social es notable que el proyecto garantizará empleo a las personas que laboran en la planta y por ende dinamizará la economía del sector.

Recomendaciones

- Con el análisis expuesto se recomienda a la empresa UCEM-CEM invertir en la repotenciación ya que el proyecto es aceptable y factible según los indicadores financieros y las evaluaciones socioeconómicas y ambientales.
- Para incrementar más la generación de energía, es imprescindible buscar nuevas fuentes de agua con el fin de mejorar el caudal de operación y optimizar los recursos que se encuentran operativos y los que van a ser reemplazados. Esto representa un ahorro significativo en la compra de energía que se realiza a la EERSA.
- En lo que respecta a la tubería no se propone su reemplazo, considerando la información de los operadores que en análisis anteriores los resultados fueron que la tubería soporta al menos 10 años de trabajo, pero se recomienda realizar un monitoreo periódico con el fin de llevar un registro de estado y operación.

BIBLIOGRAFÍA

BONILLA AGUILAR, Julio Ernesto & **RONQUILLO** , Rolando Vicente. 2014. Repotenciación de la Pequeña Central Hidroeléctrica para una Generación de Energía en la Pequeña Central Hidroeléctrica de Ulba en el Cantón Baños”. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. Ingeniería Eléctrica. Latacunga - Ecuador. p. 40-45.
[Consulta: Noviembre 2015]
Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1884/1/T-UTC-1775.pdf>

CASTILLO, Maria . 2007. *Proyectos de Inversión formulación e Inversión*. Naucalpan de Juarez - Mexico: Prentice Hall, 2007.

CASTRO, Adriana. 2006. *Mini Centrales Hidroeléctricas*.

[Consulta: Noviembre 2015]

Disponible en:

http://dl.idae.es/Publicaciones/10374_Minicentrales_hidroelectricas_A2006.pdf.

ECUADOR.AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD [ARCONEL]. 2016. *Pliego y Cargos Tarifarios*.

[Consulta: 22 de febrero de 2016]

Disponible en: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/Pliego-y-Cargos-Tarifarios-2016-01-02-2016.pdf>.

ECUADOR. UNION CEMENTERA NACIONAL [UCEM-CEM], Jefe de Mantenimiento Eléctrico. 2015. *Análisis de Generación Óptima* . [entrev.] Cristian Santiana. 20 de Octubre de 2015.

EL SALVADOR. UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN. 2009. *Centrales Hidroeléctricas*.

[Consulta: Noviembre 2015]

Disponible en: <http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m200018/doc1.pdf>.

ENRIQUEZ, Gilberto. 2010. *Tecnologías de Generación de Energía Eléctrica*. México. Limusa.

[Consulta: Noviembre 2015]

ESCARRIA, Hernán. 2012. *Transformadores de Potencia*.

[Consulta: Octubre 2015]

Disponible en:

[http://www02.abb.com/global/clabb/clabb151.nsf/0/a1c653648b1d1c7cc1257a09007574b5/\\$file/BIOTEMP+potencia+Hern%C3%A1n+Escarría.pdf](http://www02.abb.com/global/clabb/clabb151.nsf/0/a1c653648b1d1c7cc1257a09007574b5/$file/BIOTEMP+potencia+Hern%C3%A1n+Escarría.pdf) .

ESCRIVA, Alberto. 2014. *Introducción a la Tecnología Energética*. Valencia - España. [Consulta: Septiembre de 2015]

Disponible en: <http://www.greenfacts.org/es/tecnologias-energeticas/1-2/1-energetico-sector-retos.htm#0>

ESPAÑA. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA. 2015. Central Hidroeléctrica [En línea]. *Asociación Española de la industria Eléctrica*. [Consulta: 29 de 09 de 2015].

Disponible en: <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1347-central-hidroelectrica>.

FERNANDEZ, Saúl. 2007. *Los Proyectos de Inversión*. Cartago - Costa Rica. Noviembre 2014. ISBN 9977-66-185-5. pp. 58-74

GARCÍA, Arturo, etal. 2007. *Cuadernillos de Investigación*. Veracruz - Colombia. [Consulta: Octubre 2015]

Disponible en: https://issuu.com/econoboy_conde/docs/libro_332/4

MIRANDA, Juan. 2005. *Gestión de Proyectos*. 2^{da} ed. Bogotá - Colombia. pp. 60 - 78

MONTALVO, Germán, etal. 2008. *Estudio de Pre-factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Caluma Alto*. Tesis. Escuela Politécnica del Litoral. Facultad de Electricidad y Computación. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Guayaquil - Ecuador. pp. 35- 50.

[Consulta: Octubre 2015]

Disponible:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7757/1/Estudio%20de%20Pre-factibilidad%20del%20Proyecto%20Hidroel%C3%A9ctrico%20Caluma%20Alto.pdf>

MORALES, Carlos. 2015. *Formulación y Evaluación de Proyectos*. [Pdf].

[Consulta: 04 de Noviembre de 2015].

Disponible: <http://es.slideshare.net/cmmc1957/itm-presentacion-022015>

ORTIZ, Ramiro. *Pequeñas centrales hidroeléctricas*. Bogotá - Colombia : Ediciones de la U, 2013. pp. 75-86

ROLDAN, Pablo. 2013. Energía Hidroeléctrica [En línea]. *Corporación para la investigación Energética*.

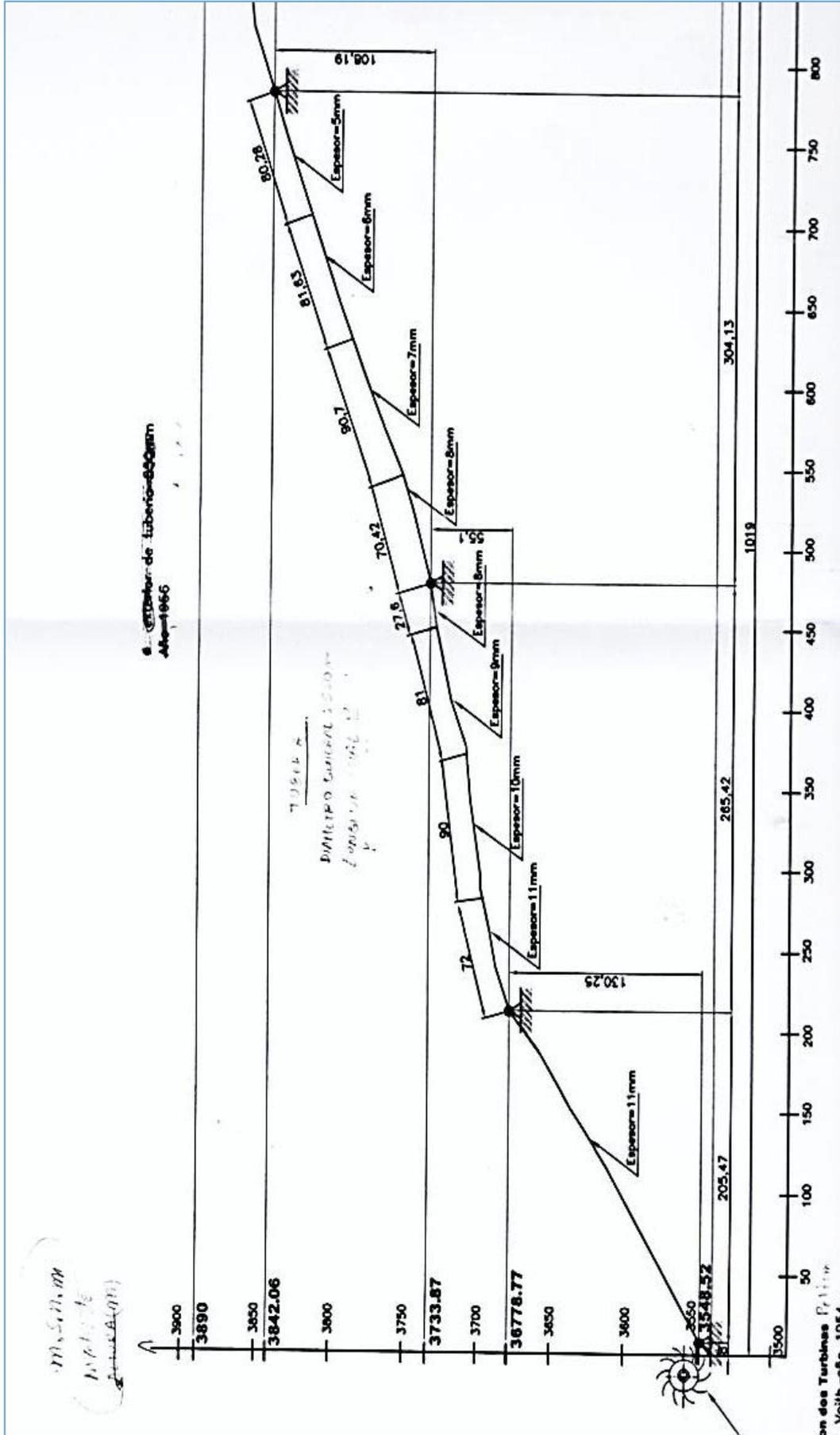
[Consulta: 01 de Diciembre 2015].

Disponible en: http://www.energia.org.ec/cie/?page_id=41.

SIERRA, Fabio y etal. Pequeñas y microcentrales hidroeléctricas: alternativa real de generación eléctrica. *Revista Informador Técnico*. n° 75 (2011). (Colombia). pp. 73-85.

ANEXOS

ANEXO 1. PLANO DE LA TUBERIA DE PRESIÓN



ANEXO 2. CHECK LIST DE LAS MAQUINAS E INFRAESTRUCTURA DE LA MINI CENTRAL HIDROELECTRICA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSTGRADOS Y ESTUDIOS CONTINUOS
MAESTRIA EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO

CHECK LIST DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES DE LA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA

Fecha: _____

Responsable: _____

Objetivo.- Identificar el estado actual de operación de los equipos e instalaciones de la Mini Central Hidroeléctrica de 2MW de la empresa UCEM – CEM, planta Chimborazo.

EQUIPOS E INSTALACIONES DE LA BOCATOMA

Descripción de Equipos y/o Instalaciones	Estado Actual de Operación				Observaciones
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	
Rejilla de entrada del agua					
Compuerta del desarenador					
Compuerta de Entrada al tanque					
Compuerta de salida de					
Canal de Entrada					
Reservorio del desarenador					

Canal desde la Bocatoma hasta la Entrada al Reservorio de Almacenamiento					

EQUIPOS E INSTALACIONES DEL TANQUE DE PRESIÓN

Descripción de Equipos y/o Instalaciones	Estado Actual de Operación				Observaciones
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	
Compuerta del Mini Desarenador					
Compuerta de entrada de agua la reservorio					
Reservorio					
Compuerta de Salida de agua del Reservorio					
Compuerta de Desvió					
Compuerta de alivio del Tanque de presión					
Compuerta de entrada a la tubería					
Tanque de presión					
Tubería					
Rejillas de entrada a la tubería					

EQUIPOS E INSTALACIONES DE LA CASA DE MAQUINAS

Descripción de Equipos y/o Instalaciones	Estado Actual de Operación				Observaciones
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	
Compuerta de entrada del generador 1					
Agujas de regulación del generador 1					
Turbina del generador 1					
Generador 1					
Excitatriz del generador 1					
Tablero del Regulador de Voltaje Gen 1					
Breaker de Salida del Generador 1					
Compuerta de entrada del generador 2					
Agujas de regulación del generador 2					
Turbina del generador 2					
Generador 2					
Excitatriz del generador 2					
Tablero del Regulador de Voltaje Gen 2					
Breaker de Salida del Generador 1					

Breaker principal de Salida					
Transformador de Voltaje					
Seccionador de Media Tensión de salida hacia la Planta					

ANEXO 3. GUIA DE ENTREVISTA A LOS OPERARIOS DE CADA ÁREA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSTGRADOS Y ESTUDIOS CONTINUOS
MAESTRIA EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GERENCIA
DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO

GUIA DE ENTREVISTA

Objetivo de la Entrevista: Conocer la situación actual y los cambios que ha tenido en los últimos 5 años de la mini central hidroeléctrica de la empresa UCEM – CEM, en cada una de sus áreas.

Lugar

_____ Fecha: _____

Hora de Inicio: _____ Hora de Finalización: _____

Datos Informativos

Nombre del Entrevistado:.....

Cargo:.....Edad.....

Instrucción:.....

Nombre del Entrevistador.....

Preguntas de la Entrevista

1. ¿Cuántos años trabaja en el área?

.....

2. ¿Cuál es su opinión con respecto al área de trabajo?

.....
.....

3. Cuáles son las necesidades que tiene para realizar su trabajo? (Con respecto a infraestructura o equipos)

.....
.....

4. Que tipos de problemas ha detectado con las instalaciones y equipos en su área de trabajo

.....
.....

5. ¿Indique los cambios realizados en equipamiento e infraestructura en su área los últimos cinco años?

.....
.....
.....

6. Según su experiencia, que se podría hacer para mejorar la generación de energía?

.....
.....

7. ¿Indique si se ha realizado estudios para mejorar la generación de energía en la Mini Central?

.....
.....

ANEXO 4. CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA A LOS TRABAJADORES DE LA MINICENTRAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO INSTITUTO DE POSTGRADOS Y ESTUDIOS CONTINUOS MAESTRIA EN FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO

Objetivo de la Encuesta: Evaluar el aporte socio económico de la mini central hidroeléctrica a los trabajadores directos.

Estimados señores, la veracidad y seriedad con que se responda a este cuestionario, permitirá obtener datos reales para alcanzar el objeto de estudio. Se ruega completar con datos reales.

1. ¿Cuál es su lugar de procedencia?
2. ¿En donde vive en la actualidad?
3. Cargo que desempeña en la Empresa UCEM- CEM?
.....
4. Cuantos años de Servicio en la Empresa UCEM – CEM?
.....
5. Cuantos años se desempeña en el cargo actual dentro de la empresa?
.....
- 6.Cuál es su nivel de instrucción?
Primaria () Secundaria () Tecnología () Superior ()
7. Antes de ingresar a la empresa ha en alguna otra empresa?
SI..... NO.....

Si la respuesta es Si, indique cuantos años ha trabajado en otras instituciones.....
8. Antes de ingresar a la empresa usted tenia:
 - Casa propia ()
 - Vehículo ()
 - Terreno ()
 - Otro.....
9. En la actualidad usted cuenta con:

- Casa propia ()
- Vehículo ()
- Terreno ()
- Otro ().....

10. Estado Civil Soltero..... Casado..... Viudo Divorciado.....

¿En el caso de ser casado indique cuál es la ocupación de su esposa?

.....

11. Cuantos hijos tiene.....

12. En la actualidad sus hijos se encuentran cursando los estudios SI..... NO.....

En el caso de que la respuesta sea SI, en qué nivel de estudios se encuentran, sus hijos:

Primaria () Secundaria () Tecnología () Superior ()

En el caso que su respuesta sea NO, indique la profesión de sus hijos

.....

13. Dispone en la actualidad de otro ingreso económico SI..... NO.....

En el caso que la respuesta sea SI, indique

14. ¿Considera que el sueldo que usted recibe le ha permitido solventar sus necesidades en su hogar?

SI..... NO.....

15. ¿Considera que su remuneración está acorde con las obligaciones y responsabilidades que están a su cargo? SI..... NO.....

16. ¿Usted o su familia ha recibido algún incentivo económico o motivacional en la actualidad, por parte de la empresa?

SI..... NO..... En el caso que su respuesta sea Si, señale el incentivo.

Becas de Estudio () Regalías () Paseo () Capacitaciones () Otros ()

**ANEXO 5. COTIZACIÓN DE WKV PARA LA REPOTENCIACIÓN DE LA
MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA**

ANEXO 6. ESTUDIO TÉCNICO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Caudal Clasificado /T. PELTON		Caudal de Equipamiento(m ³ /s)				P Nominal (MW)	Caul mín turbine	Cau/servidum(m3/s)
		0,33				930,3990	0,033	0,01
Día	Caudal(m ³ /s)	Caudal turbinable	Carga	Rendimiento Turbina	Rendimiento Generador	Potencia(MW)	E Producid a(MWh/DI A)	E TOTAL PROD(Mwh)
1	0,355	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	7688,03
2	0,353	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
3	0,352	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
4	0,352	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
5	0,348	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
6	0,348	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
7	0,346	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
8	0,346	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
9	0,346	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
10	0,346	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
11	0,346	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
12	0,346	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
13	0,345	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,87	
14	0,343	0,33	1,00	0,91	0,97	0,91	21,81	
15	0,342	0,33	0,99	0,91	0,97	0,91	21,76	
16	0,342	0,33	0,99	0,91	0,97	0,91	21,76	
17	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
18	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
19	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
20	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
21	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
22	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
23	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
24	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
25	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
26	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
27	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
28	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
29	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
30	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
31	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
32	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
33	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
34	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
35	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
36	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
37	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	
38	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66	

39	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66
40	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66
41	0,34	0,33	0,99	0,91	0,97	0,90	21,66
42	0,339	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,61
43	0,338	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,56
44	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
45	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
46	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
47	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
48	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
49	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
50	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
51	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
52	0,337	0,32	0,98	0,91	0,97	0,90	21,51
53	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
54	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
55	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
56	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
57	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
58	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
59	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
60	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
61	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
62	0,336	0,32	0,98	0,91	0,97	0,89	21,46
63	0,335	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,40
64	0,335	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,40
65	0,335	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,40
66	0,335	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,40
67	0,334	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,35
68	0,334	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,35
69	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
70	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
71	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
72	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
73	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
74	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
75	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
76	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
77	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
78	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
79	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
80	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
81	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
82	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
83	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29

84	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
85	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
86	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
87	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
88	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
89	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
90	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
91	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
92	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
93	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
94	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
95	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
96	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
97	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
98	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
99	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
100	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
101	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
102	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
103	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
104	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
105	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
106	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
107	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
108	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
109	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
110	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
111	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
112	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
113	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
114	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
115	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
116	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
117	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
118	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
119	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
120	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
121	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
122	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
123	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
124	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
125	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
126	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
127	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
128	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29

129	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
130	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
131	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
132	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
133	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
134	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
135	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
136	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
137	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
138	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
139	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
140	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
141	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
142	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
143	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
144	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
145	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
146	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
147	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
148	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
149	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
150	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
151	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
152	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
153	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
154	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
155	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
156	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
157	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
158	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
159	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
160	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
161	0,333	0,32	0,97	0,91	0,97	0,89	21,29
162	0,332	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,24
163	0,332	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,24
164	0,332	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,24
165	0,331	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,18
166	0,331	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,18
167	0,331	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,18
168	0,331	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,18
169	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
170	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
171	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
172	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
173	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12

174	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
175	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
176	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
177	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
178	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
179	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
180	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
181	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
182	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
183	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
184	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
185	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
186	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
187	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
188	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
189	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
190	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
191	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
192	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
193	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
194	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
195	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
196	0,33	0,32	0,96	0,91	0,97	0,88	21,12
197	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
198	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
199	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
200	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
201	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
202	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
203	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
204	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
205	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
206	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
207	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
208	0,329	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,07
209	0,328	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,01
210	0,328	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,01
211	0,328	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,01
212	0,328	0,31	0,95	0,92	0,97	0,88	21,01
213	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
214	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
215	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
216	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
217	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
218	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95

219	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
220	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
221	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
222	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
223	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
224	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
225	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
226	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
227	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
228	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
229	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
230	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
231	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
232	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
233	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
234	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
235	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
236	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
237	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
238	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
239	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
240	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
241	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
242	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
243	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
244	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
245	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
246	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
247	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
248	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
249	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
250	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
251	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
252	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
253	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
254	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
255	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
256	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
257	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
258	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
259	0,327	0,31	0,95	0,92	0,97	0,87	20,95
260	0,326	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,89
261	0,326	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,89
262	0,326	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,89
263	0,326	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,89

264	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
265	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
266	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
267	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
268	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
269	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
270	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
271	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
272	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
273	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
274	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
275	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
276	0,325	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,83
277	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
278	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
279	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
280	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
281	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
282	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
283	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
284	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
285	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
286	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
287	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
288	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
289	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
290	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
291	0,324	0,31	0,94	0,92	0,97	0,87	20,77
292	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
293	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
294	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
295	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
296	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
297	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
298	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
299	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
300	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
301	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
302	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
303	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
304	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
305	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
306	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
307	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71
308	0,323	0,31	0,94	0,92	0,97	0,86	20,71

309	0,322	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,65
310	0,322	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,65
311	0,322	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,65
312	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
313	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
314	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
315	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
316	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
317	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
318	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
319	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
320	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
321	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
322	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
323	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
324	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
325	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
326	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
327	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
328	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
329	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
330	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
331	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
332	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
333	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
334	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
335	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
336	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
337	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
338	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
339	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
340	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
341	0,321	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,59
342	0,32	0,31	0,93	0,92	0,97	0,86	20,52
343	0,319	0,30	0,92	0,92	0,97	0,85	20,46
344	0,319	0,30	0,92	0,92	0,97	0,85	20,46
345	0,318	0,30	0,92	0,92	0,97	0,85	20,40
346	0,318	0,30	0,92	0,92	0,97	0,85	20,40
347	0,317	0,30	0,92	0,92	0,97	0,85	20,33
348	0,317	0,30	0,92	0,92	0,97	0,85	20,33
349	0,315	0,30	0,91	0,92	0,97	0,84	20,20
350	0,312	0,30	0,90	0,92	0,97	0,83	20,01
351	0,31	0,30	0,90	0,92	0,97	0,83	19,87
352	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
353	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80

354	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
355	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
356	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
357	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
358	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
359	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
360	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
361	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
362	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
363	0,309	0,29	0,89	0,92	0,97	0,83	19,80
364	0,303	0,29	0,88	0,92	0,97	0,81	19,39
365	0,285	0,27	0,82	0,91	0,97	0,75	18,11

ANEXO 7. ESTUDIO TÉCNICO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA DE 22:00 A

08:00

Caudal Clasificado /T. PELTON		Caudal de Equipamiento(m ³ /s)				P Nominal (MW)	Caul mín turbine	Cau/servidum(m ³ / s)
		0,6				1691,6346	0,06	0,03
Día	Caudal(m ³ /s)	Caudal turbinable	Carga	Rendimiento Turbina	Rendimiento Generador	Potencia(MW)	E Producida (MWh/DIA)	E TOTAL PROD (Mwh)
1	0,603	0,58	0,96	0,91	0,97	1,61	12,84	4498,41
2	0,601	0,57	0,96	0,91	0,97	1,60	12,81	
3	0,600	0,57	0,96	0,92	0,97	1,60	12,79	
4	0,600	0,57	0,96	0,92	0,97	1,60	12,79	
5	0,596	0,57	0,95	0,92	0,97	1,59	12,71	
6	0,596	0,57	0,95	0,92	0,97	1,59	12,71	
7	0,594	0,57	0,95	0,92	0,97	1,58	12,67	
8	0,594	0,57	0,95	0,92	0,97	1,58	12,67	
9	0,594	0,57	0,95	0,92	0,97	1,58	12,67	
10	0,594	0,57	0,95	0,92	0,97	1,58	12,67	
11	0,594	0,57	0,95	0,92	0,97	1,58	12,67	
12	0,594	0,57	0,95	0,92	0,97	1,58	12,67	
13	0,593	0,57	0,94	0,92	0,97	1,58	12,65	
14	0,591	0,56	0,94	0,92	0,97	1,58	12,61	
15	0,590	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,59	
16	0,590	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,59	
17	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
18	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
19	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
20	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
21	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
22	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
23	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
24	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
25	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
26	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
27	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
28	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
29	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
30	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
31	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
32	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
33	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
34	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
35	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	
36	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55	

37	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55
38	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55
39	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55
40	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55
41	0,588	0,56	0,94	0,92	0,97	1,57	12,55
42	0,587	0,56	0,93	0,92	0,97	1,57	12,53
43	0,586	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,51
44	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
45	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
46	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
47	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
48	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
49	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
50	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
51	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
52	0,585	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,49
53	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
54	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
55	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
56	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
57	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
58	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
59	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
60	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
61	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
62	0,584	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,47
63	0,583	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,45
64	0,583	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,45
65	0,583	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,45
66	0,583	0,56	0,93	0,92	0,97	1,56	12,45
67	0,582	0,56	0,93	0,92	0,97	1,55	12,42
68	0,582	0,56	0,93	0,92	0,97	1,55	12,42
69	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
70	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
71	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
72	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
73	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
74	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
75	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
76	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
77	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
78	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
79	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
80	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
81	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40

82	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
83	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
84	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
85	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
86	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
87	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
88	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
89	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
90	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
91	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
92	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
93	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
94	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
95	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
96	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
97	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
98	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
99	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
100	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
101	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
102	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
103	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
104	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
105	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
106	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
107	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
108	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
109	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
110	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
111	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
112	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
113	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
114	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
115	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
116	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
117	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
118	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
119	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
120	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
121	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
122	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
123	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
124	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
125	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
126	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40

127	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
128	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
129	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
130	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
131	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
132	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
133	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
134	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
135	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
136	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
137	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
138	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
139	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
140	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
141	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
142	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
143	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
144	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
145	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
146	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
147	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
148	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
149	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
150	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
151	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
152	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
153	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
154	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
155	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
156	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
157	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
158	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
159	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
160	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
161	0,581	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,40
162	0,580	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,38
163	0,580	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,38
164	0,580	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,38
165	0,579	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,36
166	0,579	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,36
167	0,579	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,36
168	0,579	0,55	0,92	0,92	0,97	1,55	12,36
169	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
170	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
171	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34

172	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
173	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
174	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
175	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
176	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
177	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
178	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
179	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
180	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
181	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
182	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
183	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
184	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
185	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
186	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
187	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
188	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
189	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
190	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
191	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
192	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
193	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
194	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
195	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
196	0,578	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,34
197	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
198	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
199	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
200	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
201	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
202	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
203	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
204	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
205	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
206	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
207	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
208	0,577	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,32
209	0,576	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,30
210	0,576	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,30
211	0,576	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,30
212	0,576	0,55	0,92	0,92	0,97	1,54	12,30
213	0,575	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,28
214	0,575	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,28
215	0,575	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,28
216	0,575	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,28

262	0,574	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,25
263	0,574	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,25
264	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
265	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
266	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
267	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
268	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
269	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
270	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
271	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
272	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
273	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
274	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
275	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
276	0,573	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,23
277	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
278	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
279	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
280	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
281	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
282	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
283	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
284	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
285	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
286	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
287	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
288	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
289	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
290	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
291	0,572	0,55	0,91	0,92	0,97	1,53	12,21
292	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
293	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
294	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
295	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
296	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
297	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
298	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
299	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
300	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
301	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
302	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
303	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
304	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
305	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
306	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19

307	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
308	0,571	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,19
309	0,570	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,17
310	0,570	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,17
311	0,570	0,54	0,91	0,92	0,97	1,52	12,17
312	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
313	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
314	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
315	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
316	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
317	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
318	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
319	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
320	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
321	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
322	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
323	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
324	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
325	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
326	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
327	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
328	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
329	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
330	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
331	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
332	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
333	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
334	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
335	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
336	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
337	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
338	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
339	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
340	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
341	0,569	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,14
342	0,568	0,54	0,90	0,92	0,97	1,52	12,12
343	0,567	0,54	0,90	0,92	0,97	1,51	12,10
344	0,567	0,54	0,90	0,92	0,97	1,51	12,10
345	0,566	0,54	0,90	0,92	0,97	1,51	12,08
346	0,566	0,54	0,90	0,92	0,97	1,51	12,08
347	0,565	0,54	0,90	0,92	0,97	1,51	12,06
348	0,565	0,54	0,90	0,92	0,97	1,51	12,06
349	0,563	0,54	0,89	0,92	0,97	1,50	12,01
350	0,560	0,53	0,89	0,92	0,97	1,49	11,94
351	0,558	0,53	0,89	0,92	0,97	1,49	11,90

352	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
353	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
354	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
355	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
356	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
357	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
358	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
359	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
360	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
361	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
362	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
363	0,557	0,53	0,88	0,92	0,97	1,48	11,88
364	0,551	0,52	0,87	0,92	0,97	1,47	11,74
365	0,533	0,51	0,84	0,92	0,97	1,41	11,31

ANEXO 8. ESTUDIO TÉCNICO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA DE 08:00 A

22:00

Caudal Clasificado /T. PELTON		Caudal de Equipamiento(m ³ /s)				P Nominal (MW)	Caul mín turbine	Cau/servidum(m ³ /s)
		0,33				930,3990	0,033	0,01
Día	Caudal(m ³ /s)	Caudal turbinable	Carga	Rendimiento		Potencia(MW)	E Producida (MWh/DIA)	E TOTAL PROD (Mwh)
1	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	2878,87
2	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
3	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
4	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
5	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
6	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
7	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
8	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
9	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
10	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
11	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
12	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
13	0,206	0,20	0,60	0,89	0,97	0,54	8,58	
14	0,205	0,20	0,60	0,89	0,97	0,53	8,53	
15	0,204	0,20	0,60	0,89	0,97	0,53	8,48	
16	0,204	0,20	0,60	0,89	0,97	0,53	8,48	
17	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
18	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
19	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
20	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
21	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
22	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
23	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
24	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
25	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
26	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
27	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
28	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
29	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
30	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
31	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
32	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
33	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
34	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
35	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
36	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	
37	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39	

38	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39
39	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39
40	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39
41	0,202	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,39
42	0,201	0,19	0,59	0,89	0,97	0,52	8,34
43	0,200	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,29
44	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
45	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
46	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
47	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
48	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
49	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
50	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
51	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
52	0,199	0,19	0,58	0,89	0,97	0,52	8,25
53	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
54	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
55	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
56	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
57	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
58	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
59	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
60	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
61	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
62	0,198	0,19	0,58	0,89	0,97	0,51	8,20
63	0,197	0,19	0,57	0,89	0,97	0,51	8,15
64	0,197	0,19	0,57	0,89	0,97	0,51	8,15
65	0,197	0,19	0,57	0,89	0,97	0,51	8,15
66	0,197	0,19	0,57	0,89	0,97	0,51	8,15
67	0,196	0,19	0,57	0,89	0,97	0,51	8,11
68	0,196	0,19	0,57	0,89	0,97	0,51	8,11
69	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
70	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
71	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
72	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
73	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
74	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
75	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
76	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
77	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
78	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
79	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
80	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
81	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
82	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06

83	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
84	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
85	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
86	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
87	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
88	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
89	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
90	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
91	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
92	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
93	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
94	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
95	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
96	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
97	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
98	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
99	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
100	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
101	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
102	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
103	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
104	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
105	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
106	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
107	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
108	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
109	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
110	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
111	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
112	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
113	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
114	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
115	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
116	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
117	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
118	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
119	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
120	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
121	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
122	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
123	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
124	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
125	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
126	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
127	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06

128	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
129	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
130	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
131	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
132	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
133	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
134	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
135	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
136	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
137	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
138	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
139	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
140	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
141	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
142	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
143	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
144	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
145	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
146	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
147	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
148	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
149	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
150	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
151	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
152	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
153	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
154	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
155	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
156	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
157	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
158	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
159	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
160	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
161	0,195	0,19	0,57	0,89	0,97	0,50	8,06
162	0,194	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	8,01
163	0,194	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	8,01
164	0,194	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	8,01
165	0,193	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	7,97
166	0,193	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	7,97
167	0,193	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	7,97
168	0,193	0,19	0,56	0,89	0,97	0,50	7,97
169	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
170	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
171	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
172	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92

173	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
174	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
175	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
176	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
177	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
178	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
179	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
180	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
181	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
182	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
183	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
184	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
185	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
186	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
187	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
188	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
189	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
190	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
191	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
192	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
193	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
194	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
195	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
196	0,192	0,18	0,56	0,89	0,97	0,50	7,92
197	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
198	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
199	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
200	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
201	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
202	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
203	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
204	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
205	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
206	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
207	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
208	0,191	0,18	0,56	0,89	0,97	0,49	7,87
209	0,190	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,83
210	0,190	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,83
211	0,190	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,83
212	0,190	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,83
213	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
214	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
215	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
216	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
217	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78

218	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
219	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
220	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
221	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
222	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
223	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
224	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
225	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
226	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
227	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
228	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
229	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
230	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
231	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
232	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
233	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
234	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
235	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
236	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
237	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
238	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
239	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
240	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
241	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
242	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
243	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
244	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
245	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
246	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
247	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
248	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
249	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
250	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
251	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
252	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
253	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
254	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
255	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
256	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
257	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
258	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
259	0,189	0,18	0,55	0,89	0,97	0,49	7,78
260	0,188	0,18	0,55	0,89	0,97	0,48	7,74
261	0,188	0,18	0,55	0,89	0,97	0,48	7,74
262	0,188	0,18	0,55	0,89	0,97	0,48	7,74

263	0,188	0,18	0,55	0,89	0,97	0,48	7,74
264	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
265	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
266	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
267	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
268	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
269	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
270	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
271	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
272	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
273	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
274	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
275	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
276	0,187	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,69
277	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
278	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
279	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
280	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
281	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
282	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
283	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
284	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
285	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
286	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
287	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
288	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
289	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
290	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
291	0,186	0,18	0,54	0,89	0,97	0,48	7,64
292	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
293	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
294	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
295	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
296	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
297	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
298	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
299	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
300	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
301	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
302	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
303	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
304	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
305	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
306	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
307	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60

308	0,185	0,18	0,54	0,89	0,97	0,47	7,60
309	0,184	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,55
310	0,184	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,55
311	0,184	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,55
312	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
313	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
314	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
315	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
316	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
317	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
318	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
319	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
320	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
321	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
322	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
323	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
324	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
325	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
326	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
327	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
328	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
329	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
330	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
331	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
332	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
333	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
334	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
335	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
336	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
337	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
338	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
339	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
340	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
341	0,183	0,18	0,53	0,88	0,96	0,47	7,51
342	0,182	0,17	0,53	0,88	0,96	0,47	7,46
343	0,181	0,17	0,53	0,88	0,96	0,46	7,42
344	0,181	0,17	0,53	0,88	0,96	0,46	7,42
345	0,180	0,17	0,52	0,88	0,96	0,46	7,37
346	0,180	0,17	0,52	0,88	0,96	0,46	7,37
347	0,179	0,17	0,52	0,88	0,96	0,46	7,32
348	0,179	0,17	0,52	0,88	0,96	0,46	7,32
349	0,177	0,17	0,51	0,88	0,96	0,45	7,23
350	0,174	0,17	0,50	0,88	0,96	0,44	7,10
351	0,172	0,16	0,50	0,88	0,96	0,44	7,00
352	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96

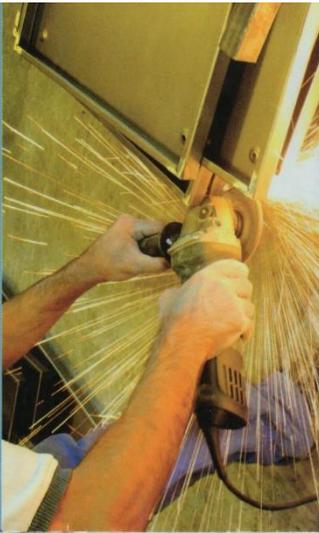
353	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
354	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
355	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
356	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
357	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
358	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
359	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
360	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
361	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
362	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
363	0,171	0,16	0,50	0,88	0,96	0,43	6,96
364	0,165	0,16	0,48	0,88	0,96	0,42	6,69
365	0,147	0,14	0,42	0,88	0,96	0,37	5,87

ANEXO 9. TRÍPTICO FINANCIAMIENTO DE LA CFN

CFN

Financiamiento Estratégico

El impulso para concretar tus proyectos



Sólo la CFN cuenta con líneas de financiamiento especializadas para el desarrollo de tu empresa.

Somos la banca que fomenta la transformación de la matriz productiva y energética del Ecuador.

Sólo la CFN posee ofertas crediticias destinadas al desarrollo productivo.

Brindamos soluciones para actividades priorizadas enfocándonos a generar nuevas fuentes de trabajo y valor agregado para el país.

CFN

Compañía Financiera Nacional

Matriz Guayaquil Av. 9 de Octubre 200 y Pichincha
PBX (04) 256 1600 Fax (04) 256 0867
Oficina Principal Loja Av. Patria
Comercio Exterior Loja Av. Patria
Tel. (02) 256 4900 Fax (02) 222 9823

Ambato · Cuenca · Esmeraldas · Ibarra · Latacunga · Loja ·
Machala · Manta · Riobamba · Salinas




@CFN ECUADOR

www.cfn.fin.ec

• emprendedores • cfn • fn • ec




Sólo la CFN cuenta con líneas de financiamiento especializadas para el desarrollo de tu empresa.

INFORMACIÓN PARCIAL

0,735 - 11,83

ANEXO 10. ANÁLISIS FINANCIERO CON GENERACIÓN PROMEDIO

INGRESOS		PRECIO PRODUCCIÓN	PRECIO VENTA	ANUAL	MENSUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	
ENERGÍA GENERADA DE 20 A 18:00	3399,43	\$	0,09	\$		\$ 315.589,99	\$ 328.275,67	\$ 341.472,35	\$ 355.199,54	\$ 369.478,56	\$ 384.313,60	\$ 399.783,73	\$ 415.892,95	\$ 432.670,24	\$ 449.959,57	\$ 468.047,98	\$ 486.863,47	\$ 506.436,38	\$ 526.794,08	\$ 547.971,20	\$ 569.999,68	\$ 592.913,63	\$ 616.748,76	\$ 641.542,05	\$ 667.332,05	\$ 694.158,80	\$ 722.063,98	\$ 751.090,95	\$ 781.286,81	\$ 812.692,45	
ENERGÍA GENERADA DE 18:00 A 22:00	1091	\$	0,11	\$		\$ 116.737,00	\$ 121.429,63	\$ 126.913,31	\$ 133.089,05	\$ 139.870,86	\$ 147.280,06	\$ 155.338,01	\$ 164.066,02	\$ 173.484,75	\$ 183.614,85	\$ 194.467,91	\$ 206.054,65	\$ 218.400,85	\$ 231.528,40	\$ 245.458,19	\$ 260.200,65	\$ 275.777,61	\$ 292.200,05	\$ 309.488,85	\$ 327.654,05	\$ 346.706,60	\$ 366.666,65	\$ 387.454,10	\$ 409.090,05	\$ 431.595,50	
ENERGÍA GENERADA DE 22:00 A 18:00	2933,6	\$	0,08	\$		\$ 240.270,00	\$ 249.743,61	\$ 259.795,99	\$ 270.477,01	\$ 281.786,20	\$ 293.732,91	\$ 306.349,10	\$ 319.646,80	\$ 333.647,47	\$ 348.364,25	\$ 363.800,65	\$ 379.971,98	\$ 396.891,57	\$ 414.570,83	\$ 433.024,25	\$ 452.264,25	\$ 472.304,25	\$ 493.154,25	\$ 514.824,25	\$ 537.324,25	\$ 560.664,25	\$ 584.854,25	\$ 609.894,25	\$ 635.794,25	\$ 662.554,25	\$ 690.174,25
ENERGÍA GENERADA	7.683,02	\$	0,09	\$		\$ 672.597,99	\$ 699.448,91	\$ 727.179,65	\$ 757.015,20	\$ 787.447,61	\$ 819.100,57	\$ 852.080,95	\$ 886.282,59	\$ 921.911,13	\$ 959.971,98	\$ 999,522,66	\$ 1.039,623,07	\$ 1.079,335,51	\$ 1.122,724,80	\$ 1.167,858,44	\$ 1.214,806,24	\$ 1.263,441,43	\$ 1.314,439,84	\$ 1.367,280,32	\$ 1.422,244,99	\$ 1.479,419,24	\$ 1.538,891,89	\$ 1.600,735,39	\$ 1.665,105,71	\$ 1.732,042,96	

ÁREA DE INFLACIÓN 4,0%

CAPITAL DE TRABAJO		Cantidad	PRECIO UNITARIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25					
MATERIA PRIMA DIRECTA																																	
SUBTOTAL		0																															
MANO DE OBRA DIRECTA																																	
Operadores de la Planta Hidroeléctrica		\$	50.381,40	\$	55.859,59	\$	58.126,35	\$	60.485,93	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52	\$	62.941,52		
Operador Nueva		\$	11.204,21	\$	12.527,84	\$	13.039,60	\$	13.570,21	\$	14.133,89	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86	\$	14.723,86		
Ayudantes de la Planta Hidroeléctrica		\$	40.590,80	\$	44.860,73	\$	46.803,83	\$	48.723,17	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93	\$	50.721,93		
Ayudantes Bocatoma		\$	12.306,40	\$	13.640,01	\$	14.195,47	\$	14.773,70	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62	\$	15.375,62		
SUBTOTAL		\$	82.278,41	\$	113.948,16	\$	117.968,88	\$	122.728,41	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30	\$	127.787,30		
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN																																	
MANO DE OBRAS INDIRECTA																																	
Café de Mantenimiento Eléctrico		\$	25.409,41	\$	28.181,18	\$	29.321,32	\$	30.501,48	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90	\$	31.741,90		
Servicio de Guardia		\$	7.519,84	\$	8.328,17	\$	8.670,09	\$	9.026,20	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07	\$	9.397,07		
MATERIA PRIMA INDIRECTA																																	
Alumino para Limpieza		\$	1.200,00	\$	1.248,24	\$	1.298,42	\$	1.350,62	\$	1.404,91	\$	1.461,39	\$	1.519,15	\$	1.578,15	\$	1.638,45	\$	1.699,99	\$	1.763,73	\$	1.829,61	\$	1.897,69	\$	1.968,03	\$	2.040,69		
Insumos de Recambio en Maquinaria		\$	5.000,00	\$	5.201,00	\$	5.410,08	\$	5.627,97	\$	5.853,79	\$	6.098,12	\$	6.351,58	\$	6.623,88	\$	6.915,67	\$	7.227,62	\$	7.559,49	\$	7.921,93	\$	8.315,60	\$	8.731,17	\$	9.169,33		
Mantenimiento		\$	20.000,00	\$	20.804,00	\$	21.640,32	\$	22.510,26	\$	23.415,17	\$	24.356,46	\$	25.335,50	\$	26.354,08	\$	27.411,52	\$	28.515,54	\$	29.667,67	\$	30.868,61	\$	32.119,05	\$	33.421,57	\$	34.776,89	\$	36.180,62
Impresivos		\$	2.000,00	\$	2.080,40	\$	2.164,08	\$	2.251,00	\$	2.341,52	\$	2.435,86	\$	2.534,15	\$	2.636,59	\$	2.743,29	\$	2.855,35	\$	2.972,87	\$	3.095,95	\$	3.224,69	\$	3.359,19	\$	3.500,55		
Depreciaciones		\$	60.320,00	\$	62.744,88	\$	65.307,21	\$	67.999,95	\$	70.820,11	\$	73.765,10	\$	76.831,51	\$	79.925,82	\$	83.154,55	\$	86.523,30	\$	90.037,66	\$	93.692,25	\$	97.492,66	\$	101.443,51	\$	105.550,31	\$	110.000,00
Amortizaciones		\$	11.200,00	\$	12.170,14	\$	12.659,59	\$	13.168,50	\$	13.697,88	\$	14.247,93	\$	14.818,01	\$	15.408,59	\$	16.019,15	\$	16.650,19	\$	17.302,13	\$	17.966,46	\$	18.652,69	\$	19.364,31	\$	20.096,93	\$	20.860,15
SUBTOTAL		\$	133.149,45	\$	140.738,19	\$	148.430,94	\$	156.332,59	\$	164.457,00	\$	168.095,62	\$	172.199,28	\$	176.788,11	\$	181.880,35	\$	187.497,58	\$	193.642,35	\$	199.327,35	\$	205.562,11	\$	212.357,26	\$	219.713,21	\$	227.640,57
TOTAL		\$	235.427,86	\$	254.106,35	\$	264.399,82	\$	275.110,00	\$	286.295,01	\$	297.979,91	\$	309.266,91	\$	321.177,61	\$	333.717,65	\$	346.899,17	\$	360.734,61	\$	375.237,61	\$	390.420,61	\$	406.399,61	\$	423.174,61	\$	440.754,61

ACTIVOS FIJOS	Valor en libros	% Depreciación	Valor residual	Depreciación	Depreciación \$ año
Generador	\$ 850.000,00	2%	\$ 425.000,00	\$ 17.000,00	\$ 425.000,00
Transformador	\$ 95.000,00	2%	\$ 47.500,00	\$ 1.900,00	\$ 47.500,00
Compuertas	\$ 10.000,00	10%	\$ 7.000,00	\$ 1.500,00	\$ 7.000,00
Ayudantes de las Líneas de Transmisión	\$ 9.200,00	10%	\$ 13.800,00	\$ 920,00	\$ 23.000,00
Turbina	\$ 350.000,00	10%	\$ 525.000,00	\$ 35.000,00	\$ 875.000,00
Vehículo	\$ 20.000,00	20%	\$ 16.000,00	\$ 4.000,00	\$ 16.000,00
TOTAL	\$ 1.334.200,00		\$ 777.800,00	\$ 60.320,00	\$ 1.508.000,00

DEPRECIACIONES	Valor residual	Depreciación
ÁREA DE PRODUCCIÓN	\$ 425.000,00	\$ 17.000,00
Generador	\$ 425.000,00	\$ 17.000,00
Transformador	\$ 47.500,00	\$ 1.900,00
Compuertas	\$ 7.000,00	\$ 1.500,00
Ayudantes de las Líneas de Transmisión	\$ 13.800,00	\$ 920,00
Turbina	\$ 525.000,00	\$ 35.000,00
Vehículo	\$ 16.000,00	\$ 4.000,00
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	\$ 777.800,00	\$ 60.320,00
TOTAL	\$ 777.800,00	\$ 60.320,00

ACTIVOS DIFERIDOS	Valor
AMORTIZACIONES	\$ 11.200,00
Gastos de contribución	\$ 1.000,00
Gastos de organización	\$ 500,00
Servicios de Montaje de Equipos	\$ 50.000,00
Gastos de instalación	\$ 1.000,00
Gastos de investigación y desarrollo	\$ 2.000,00
TOTAL	\$ 58.500,00

GASTOS ADMINISTRATIVOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
Sueldos y salarios	8.320,00	8.000,00	8.652,80	8.998,91	9.358,87	9.733,22	10.122,55	10.527,45	10.948,55	11.386,49	11.841,95	12.315,63	12.808,26	13.320,59	13.853,41	14.407,55	14.983,85	15.583,20	16.206,63	16.854,79	17.528,69	18.230,14	18.959,35	19.717,72	20.506,43	
Servicios Básicos	1.200,00	1.248,00	1.297,92	1.349,84	1.403,88	1.459,98	1.518,18	1.578,52	1.641,05	1.705,77	1.772,70	1.841,84	1.913,24	1.986,09	2.071,01	2.167,13	2.274,58	2.394,48	2.526,98	2.672,22	2.831,35	2.994,52	3.172,90	3.366,75	3.576,36	
TOTAL	9.200,00	9.568,00	9.950,72	10.348,75	10.762,70	11.193,21	11.640,93	12.106,97	12.596,84	13.094,47	13.618,21	14.168,98	14.749,59	15.360,68	15.994,42	16.662,08	17.374,05	18.130,69	18.933,61	19.784,27	20.684,67	21.636,21	22.640,67	23.700,05	24.816,86	

INVERSIÓN	Valor
Capital de trabajo	\$ 235.427,86
Activo fijo	\$ 1.334.200,00
Activo diferido	\$ 58.500,00
TOTAL INVERSIÓN	\$ 1.628.127,86

FUENTES DE FINANCIAMIENTO	Valor
PROPIO	30%
CREDITO CFV	70%
TOTAL	\$ 1.334.200

MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA UCHEM - CEM
ESTADO DE RESULTADOS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	
INGRESOS	\$ 672.595,99	\$ 699.634,35	\$ 727.759,65	\$ 757.015,59	\$ 787.447,61	\$ 819.103,01	\$ 852.030,95	\$ 886.282,59	\$ 921.911,15	\$ 958.971,98	\$ 997.522,66	\$ 1.037.623,07	\$ 1.079.335,51	\$ 1.122.724,80	\$ 1.167.858,34	\$ 1.214.806,24	\$ 1.263.641,45	\$ 1.314.439,84	\$ 1.367.280,32	\$ 1.422.244,99	\$ 1.479.419,24	\$ 1.538.891,89	\$ 1.600.755,35	\$ 1.665.105,71	\$ 1.732.042,96	
Costos de producción	\$ 235.425,86	\$ 254.106,35	\$ 264.399,92	\$ 275.112,00	\$ 286.259,70	\$ 290.976,51	\$ 295.882,93	\$ 300.986,59	\$ 306.295,41	\$ 311.817,65	\$ 317.561,88	\$ 323.537,03	\$ 329.752,39	\$ 336.217,60	\$ 342.942,71	\$ 349.938,17	\$ 357.214,85	\$ 364.784,05	\$ 372.657,53	\$ 380.847,53	\$ 389.366,77	\$ 398.228,47	\$ 407.446,42	\$ 417.034,93	\$ 427.008,90	
Utilidad Bruta	\$ 437.170,13	\$ 445.528,00	\$ 463.359,73	\$ 481.903,58	\$ 501.187,91	\$ 526.126,50	\$ 556.148,02	\$ 585.296,01	\$ 615.615,74	\$ 647.154,33	\$ 679.960,77	\$ 714.086,03	\$ 749.583,13	\$ 786.507,20	\$ 824.915,63	\$ 864.868,07	\$ 906.426,61	\$ 949.655,79	\$ 994.622,79	\$ 1.041.397,46	\$ 1.090.052,48	\$ 1.140.663,42	\$ 1.193.308,93	\$ 1.248.070,78	\$ 1.305.034,06	
Gastos Administrativos	\$ 9.200,00	\$ 9.568,00	\$ 9.950,72	\$ 10.348,75	\$ 10.762,70	\$ 11.193,21	\$ 11.640,93	\$ 12.106,57	\$ 12.590,84	\$ 13.094,47	\$ 13.618,25	\$ 14.162,98	\$ 14.729,50	\$ 15.318,68	\$ 15.931,42	\$ 16.568,68	\$ 17.231,43	\$ 17.920,68	\$ 18.637,51	\$ 19.383,01	\$ 20.158,33	\$ 20.964,67	\$ 21.803,25	\$ 22.675,38	\$ 23.582,40	
Gastos Financieros	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	
Utilidad Operativa	\$ 427.970,13	\$ 203.825,55	\$ 221.274,56	\$ 239.420,39	\$ 258.290,76	\$ 284.798,85	\$ 312.372,64	\$ 341.054,99	\$ 370.890,46	\$ 401.925,42	\$ 434.825,32	\$ 469.923,05	\$ 507.448,68	\$ 547.363,75	\$ 589.781,18	\$ 634.726,40	\$ 683.298,13	\$ 734.579,36	\$ 789.595,28	\$ 848.463,34	\$ 911.311,03	\$ 979.152,03	\$ 1.051.086,17	\$ 1.127.219,92	\$ 1.207.652,45	\$ 1.292.384,46
15% repartición trabajadores	\$ 64.195,52	\$ 30.573,83	\$ 33.191,18	\$ 35.913,06	\$ 38.743,61	\$ 42.719,83	\$ 46.855,90	\$ 51.158,25	\$ 55.633,57	\$ 60.288,81	\$ 65.131,38	\$ 70.164,46	\$ 75.398,04	\$ 80.832,24	\$ 86.467,07	\$ 92.302,55	\$ 98.338,79	\$ 104.575,80	\$ 111.013,51	\$ 117.751,93	\$ 124.791,16	\$ 132.131,21	\$ 139.771,18	\$ 147.710,99	\$ 155.950,64	
Utilidad repartición trabajadores	\$ 363.774,61	\$ 173.251,72	\$ 188.083,38	\$ 203.507,33	\$ 219.547,15	\$ 242.079,02	\$ 265.516,74	\$ 289.896,74	\$ 315.256,89	\$ 341.636,60	\$ 366.391,15	\$ 394.934,60	\$ 426.050,23	\$ 459.969,30	\$ 496.644,11	\$ 536.088,93	\$ 578.169,36	\$ 622.980,56	\$ 670.521,77	\$ 720.741,31	\$ 773.539,08	\$ 828.906,86	\$ 886.874,94	\$ 947.443,74	\$ 1.010.613,47	\$ 1.076.384,02
22% de IR	\$ 80.040,41	\$ 38.115,38	\$ 41.378,34	\$ 44.771,61	\$ 48.300,37	\$ 53.257,38	\$ 58.413,68	\$ 63.777,28	\$ 69.356,52	\$ 75.160,05	\$ 81.198,05	\$ 87.470,81	\$ 93.988,41	\$ 100.752,25	\$ 107.772,85	\$ 115.049,69	\$ 122.583,28	\$ 130.373,13	\$ 138.418,86	\$ 146.720,00	\$ 155.277,16	\$ 164.089,92	\$ 173.158,99	\$ 182.484,94	\$ 191.968,34	\$ 201.609,64
Utilidad Neta	\$ 283.744,19	\$ 135.136,34	\$ 146.705,03	\$ 158.735,72	\$ 171.246,78	\$ 188.821,64	\$ 207.103,06	\$ 226.119,46	\$ 245.900,38	\$ 266.476,55	\$ 281.789,09	\$ 304.048,98	\$ 327.207,96	\$ 351.207,99	\$ 376.136,53	\$ 402.028,90	\$ 428.891,67	\$ 456.824,50	\$ 485.826,53	\$ 515.898,34	\$ 547.040,16	\$ 579.261,91	\$ 612.563,72	\$ 647.046,57	\$ 682.710,42	\$ 719.554,26

Corporación Financiera Nacional "CFN"

Tabla de amortización con período de Gracia sin Interés, ni Capital

Amortización

Capital	\$ 1.139.688,10	Tasa Nominal	11,83%
Plazo/Tiempo	120 meses	Fecha Inicial	31/03/2016
Período de Gracia	12	Cuota	19344,54

Fechas	Detalle	Capital Mensual	Interes mensual	Renta Cuota de Pago	Saldo
31/03/2016	Para Registrar Prestamo				\$ 1.139.688,10
30/04/2016	Cuota	1 \$ (11.235,43)	\$ 11.235,43	\$ -	\$ 1.150.923,53
30/05/2016	Cuota	2 \$ (11.346,19)	\$ 11.346,19	\$ -	\$ 1.162.269,71
29/06/2016	Cuota	3 \$ (11.458,04)	\$ 11.458,04	\$ -	\$ 1.173.727,76
29/07/2016	Cuota	4 \$ (11.571,00)	\$ 11.571,00	\$ -	\$ 1.185.298,75
28/08/2016	Cuota	5 \$ (11.685,07)	\$ 11.685,07	\$ -	\$ 1.196.983,82
27/09/2016	Cuota	6 \$ (11.800,27)	\$ 11.800,27	\$ -	\$ 1.208.784,09
27/10/2016	Cuota	7 \$ (11.916,60)	\$ 11.916,60	\$ -	\$ 1.220.700,69
26/11/2016	Cuota	8 \$ (12.034,07)	\$ 12.034,07	\$ -	\$ 1.232.734,76
26/12/2016	Cuota	9 \$ (12.152,71)	\$ 12.152,71	\$ -	\$ 1.244.887,47
25/01/2017	Cuota	10 \$ (12.272,52)	\$ 12.272,52	\$ -	\$ 1.257.159,99
24/02/2017	Cuota	11 \$ (12.393,50)	\$ 12.393,50	\$ -	\$ 1.269.553,49
26/03/2017	Cuota	12 \$ (12.515,68)	\$ 12.515,68	\$ -	\$ 1.282.069,17
25/04/2017	Cuota	13 \$ 6.705,47	\$ 12.639,07	\$ 19.344,54	\$ 1.275.363,70
25/05/2017	Cuota	14 \$ 6.771,58	\$ 12.572,96	\$ 19.344,54	\$ 1.268.592,12
24/06/2017	Cuota	15 \$ 6.838,33	\$ 12.506,20	\$ 19.344,54	\$ 1.261.753,79
24/07/2017	Cuota	16 \$ 6.905,75	\$ 12.438,79	\$ 19.344,54	\$ 1.254.848,04
23/08/2017	Cuota	17 \$ 6.973,83	\$ 12.370,71	\$ 19.344,54	\$ 1.247.874,21
22/09/2017	Cuota	18 \$ 7.042,58	\$ 12.301,96	\$ 19.344,54	\$ 1.240.831,64
22/10/2017	Cuota	19 \$ 7.112,01	\$ 12.232,53	\$ 19.344,54	\$ 1.233.719,63
21/11/2017	Cuota	20 \$ 7.182,12	\$ 12.162,42	\$ 19.344,54	\$ 1.226.537,51
21/12/2017	Cuota	21 \$ 7.252,92	\$ 12.091,62	\$ 19.344,54	\$ 1.219.284,59
20/01/2018	Cuota	22 \$ 7.324,42	\$ 12.020,11	\$ 19.344,54	\$ 1.211.960,17
19/02/2018	Cuota	23 \$ 7.396,63	\$ 11.947,91	\$ 19.344,54	\$ 1.204.563,54
21/03/2018	Cuota	24 \$ 7.469,55	\$ 11.874,99	\$ 19.344,54	\$ 1.197.093,99
20/04/2018	Cuota	25 \$ 7.543,19	\$ 11.801,35	\$ 19.344,54	\$ 1.189.550,80
20/05/2018	Cuota	26 \$ 7.617,55	\$ 11.726,99	\$ 19.344,54	\$ 1.181.933,26
19/06/2018	Cuota	27 \$ 7.692,65	\$ 11.651,89	\$ 19.344,54	\$ 1.174.240,61
19/07/2018	Cuota	28 \$ 7.768,48	\$ 11.576,06	\$ 19.344,54	\$ 1.166.472,13
18/08/2018	Cuota	29 \$ 7.845,07	\$ 11.499,47	\$ 19.344,54	\$ 1.158.627,06
17/09/2018	Cuota	30 \$ 7.922,41	\$ 11.422,13	\$ 19.344,54	\$ 1.150.704,66
17/10/2018	Cuota	31 \$ 8.000,51	\$ 11.344,03	\$ 19.344,54	\$ 1.142.704,15
16/11/2018	Cuota	32 \$ 8.079,38	\$ 11.265,16	\$ 19.344,54	\$ 1.134.624,77
16/12/2018	Cuota	33 \$ 8.159,03	\$ 11.185,51	\$ 19.344,54	\$ 1.126.465,74

15/01/2019	Cuota	34	\$ 8.239,46	\$ 11.105,07	\$ 19.344,54	\$ 1.118.226,28
14/02/2019	Cuota	35	\$ 8.320,69	\$ 11.023,85	\$ 19.344,54	\$ 1.109.905,59
16/03/2019	Cuota	36	\$ 8.402,72	\$ 10.941,82	\$ 19.344,54	\$ 1.101.502,87
15/04/2019	Cuota	37	\$ 8.485,55	\$ 10.858,98	\$ 19.344,54	\$ 1.093.017,32
15/05/2019	Cuota	38	\$ 8.569,21	\$ 10.775,33	\$ 19.344,54	\$ 1.084.448,11
14/06/2019	Cuota	39	\$ 8.653,69	\$ 10.690,85	\$ 19.344,54	\$ 1.075.794,42
14/07/2019	Cuota	40	\$ 8.739,00	\$ 10.605,54	\$ 19.344,54	\$ 1.067.055,43
13/08/2019	Cuota	41	\$ 8.825,15	\$ 10.519,39	\$ 19.344,54	\$ 1.058.230,28
12/09/2019	Cuota	42	\$ 8.912,15	\$ 10.432,39	\$ 19.344,54	\$ 1.049.318,13
12/10/2019	Cuota	43	\$ 9.000,01	\$ 10.344,53	\$ 19.344,54	\$ 1.040.318,12
11/11/2019	Cuota	44	\$ 9.088,73	\$ 10.255,80	\$ 19.344,54	\$ 1.031.229,38
11/12/2019	Cuota	45	\$ 9.178,33	\$ 10.166,20	\$ 19.344,54	\$ 1.022.051,05
10/01/2020	Cuota	46	\$ 9.268,82	\$ 10.075,72	\$ 19.344,54	\$ 1.012.782,23
09/02/2020	Cuota	47	\$ 9.360,19	\$ 9.984,34	\$ 19.344,54	\$ 1.003.422,04
10/03/2020	Cuota	48	\$ 9.452,47	\$ 9.892,07	\$ 19.344,54	\$ 993.969,57
09/04/2020	Cuota	49	\$ 9.545,65	\$ 9.798,88	\$ 19.344,54	\$ 984.423,92
09/05/2020	Cuota	50	\$ 9.639,76	\$ 9.704,78	\$ 19.344,54	\$ 974.784,16
08/06/2020	Cuota	51	\$ 9.734,79	\$ 9.609,75	\$ 19.344,54	\$ 965.049,37
08/07/2020	Cuota	52	\$ 9.830,76	\$ 9.513,78	\$ 19.344,54	\$ 955.218,61
07/08/2020	Cuota	53	\$ 9.927,67	\$ 9.416,86	\$ 19.344,54	\$ 945.290,93
06/09/2020	Cuota	54	\$ 10.025,54	\$ 9.318,99	\$ 19.344,54	\$ 935.265,39
06/10/2020	Cuota	55	\$ 10.124,38	\$ 9.220,16	\$ 19.344,54	\$ 925.141,01
05/11/2020	Cuota	56	\$ 10.224,19	\$ 9.120,35	\$ 19.344,54	\$ 914.916,82
05/12/2020	Cuota	57	\$ 10.324,98	\$ 9.019,56	\$ 19.344,54	\$ 904.591,84
04/01/2021	Cuota	58	\$ 10.426,77	\$ 8.917,77	\$ 19.344,54	\$ 894.165,07
03/02/2021	Cuota	59	\$ 10.529,56	\$ 8.814,98	\$ 19.344,54	\$ 883.635,51
05/03/2021	Cuota	60	\$ 10.633,36	\$ 8.711,17	\$ 19.344,54	\$ 873.002,15
04/04/2021	Cuota	61	\$ 10.738,19	\$ 8.606,35	\$ 19.344,54	\$ 862.263,96
04/05/2021	Cuota	62	\$ 10.844,05	\$ 8.500,49	\$ 19.344,54	\$ 851.419,90
03/06/2021	Cuota	63	\$ 10.950,96	\$ 8.393,58	\$ 19.344,54	\$ 840.468,95
03/07/2021	Cuota	64	\$ 11.058,91	\$ 8.285,62	\$ 19.344,54	\$ 829.410,03
02/08/2021	Cuota	65	\$ 11.167,94	\$ 8.176,60	\$ 19.344,54	\$ 818.242,10
01/09/2021	Cuota	66	\$ 11.278,03	\$ 8.066,50	\$ 19.344,54	\$ 806.964,06
01/10/2021	Cuota	67	\$ 11.389,22	\$ 7.955,32	\$ 19.344,54	\$ 795.574,85
31/10/2021	Cuota	68	\$ 11.501,50	\$ 7.843,04	\$ 19.344,54	\$ 784.073,35
30/11/2021	Cuota	69	\$ 11.614,88	\$ 7.729,66	\$ 19.344,54	\$ 772.458,47
30/12/2021	Cuota	70	\$ 11.729,38	\$ 7.615,15	\$ 19.344,54	\$ 760.729,09
29/01/2022	Cuota	71	\$ 11.845,02	\$ 7.499,52	\$ 19.344,54	\$ 748.884,07
28/02/2022	Cuota	72	\$ 11.961,79	\$ 7.382,75	\$ 19.344,54	\$ 736.922,28
30/03/2022	Cuota	73	\$ 12.079,71	\$ 7.264,83	\$ 19.344,54	\$ 724.842,57
29/04/2022	Cuota	74	\$ 12.198,80	\$ 7.145,74	\$ 19.344,54	\$ 712.643,77
29/05/2022	Cuota	75	\$ 12.319,06	\$ 7.025,48	\$ 19.344,54	\$ 700.324,71
28/06/2022	Cuota	76	\$ 12.440,50	\$ 6.904,03	\$ 19.344,54	\$ 687.884,21
28/07/2022	Cuota	77	\$ 12.563,15	\$ 6.781,39	\$ 19.344,54	\$ 675.321,07
27/08/2022	Cuota	78	\$ 12.687,00	\$ 6.657,54	\$ 19.344,54	\$ 662.634,07

26/09/2022	Cuota	79	\$ 12.812,07	\$ 6.532,47	\$ 19.344,54	\$ 649.822,00
26/10/2022	Cuota	80	\$ 12.938,38	\$ 6.406,16	\$ 19.344,54	\$ 636.883,62
25/11/2022	Cuota	81	\$ 13.065,93	\$ 6.278,61	\$ 19.344,54	\$ 623.817,70
25/12/2022	Cuota	82	\$ 13.194,73	\$ 6.149,80	\$ 19.344,54	\$ 610.622,96
24/01/2023	Cuota	83	\$ 13.324,81	\$ 6.019,72	\$ 19.344,54	\$ 597.298,15
23/02/2023	Cuota	84	\$ 13.456,17	\$ 5.888,36	\$ 19.344,54	\$ 583.841,98
25/03/2023	Cuota	85	\$ 13.588,83	\$ 5.755,71	\$ 19.344,54	\$ 570.253,15
24/04/2023	Cuota	86	\$ 13.722,79	\$ 5.621,75	\$ 19.344,54	\$ 556.530,36
24/05/2023	Cuota	87	\$ 13.858,08	\$ 5.486,46	\$ 19.344,54	\$ 542.672,28
23/06/2023	Cuota	88	\$ 13.994,69	\$ 5.349,84	\$ 19.344,54	\$ 528.677,59
23/07/2023	Cuota	89	\$ 14.132,66	\$ 5.211,88	\$ 19.344,54	\$ 514.544,93
22/08/2023	Cuota	90	\$ 14.271,98	\$ 5.072,56	\$ 19.344,54	\$ 500.272,95
21/09/2023	Cuota	91	\$ 14.412,68	\$ 4.931,86	\$ 19.344,54	\$ 485.860,27
21/10/2023	Cuota	92	\$ 14.554,76	\$ 4.789,77	\$ 19.344,54	\$ 471.305,51
20/11/2023	Cuota	93	\$ 14.698,25	\$ 4.646,29	\$ 19.344,54	\$ 456.607,26
20/12/2023	Cuota	94	\$ 14.843,15	\$ 4.501,39	\$ 19.344,54	\$ 441.764,10
19/01/2024	Cuota	95	\$ 14.989,48	\$ 4.355,06	\$ 19.344,54	\$ 426.774,63
18/02/2024	Cuota	96	\$ 15.137,25	\$ 4.207,29	\$ 19.344,54	\$ 411.637,37
19/03/2024	Cuota	97	\$ 15.286,48	\$ 4.058,06	\$ 19.344,54	\$ 396.350,90
18/04/2024	Cuota	98	\$ 15.437,18	\$ 3.907,36	\$ 19.344,54	\$ 380.913,72
18/05/2024	Cuota	99	\$ 15.589,36	\$ 3.755,17	\$ 19.344,54	\$ 365.324,35
17/06/2024	Cuota	100	\$ 15.743,05	\$ 3.601,49	\$ 19.344,54	\$ 349.581,31
17/07/2024	Cuota	101	\$ 15.898,25	\$ 3.446,29	\$ 19.344,54	\$ 333.683,06
16/08/2024	Cuota	102	\$ 16.054,98	\$ 3.289,56	\$ 19.344,54	\$ 317.628,08
15/09/2024	Cuota	103	\$ 16.213,25	\$ 3.131,28	\$ 19.344,54	\$ 301.414,83
15/10/2024	Cuota	104	\$ 16.373,09	\$ 2.971,45	\$ 19.344,54	\$ 285.041,74
14/11/2024	Cuota	105	\$ 16.534,50	\$ 2.810,04	\$ 19.344,54	\$ 268.507,24
14/12/2024	Cuota	106	\$ 16.697,50	\$ 2.647,03	\$ 19.344,54	\$ 251.809,73
13/01/2025	Cuota	107	\$ 16.862,11	\$ 2.482,42	\$ 19.344,54	\$ 234.947,62
12/02/2025	Cuota	108	\$ 17.028,35	\$ 2.316,19	\$ 19.344,54	\$ 217.919,27
14/03/2025	Cuota	109	\$ 17.196,22	\$ 2.148,32	\$ 19.344,54	\$ 200.723,06
13/04/2025	Cuota	110	\$ 17.365,74	\$ 1.978,79	\$ 19.344,54	\$ 183.357,32
13/05/2025	Cuota	111	\$ 17.536,94	\$ 1.807,60	\$ 19.344,54	\$ 165.820,38
12/06/2025	Cuota	112	\$ 17.709,82	\$ 1.634,71	\$ 19.344,54	\$ 148.110,55
12/07/2025	Cuota	113	\$ 17.884,41	\$ 1.460,12	\$ 19.344,54	\$ 130.226,14
11/08/2025	Cuota	114	\$ 18.060,72	\$ 1.283,81	\$ 19.344,54	\$ 112.165,41
10/09/2025	Cuota	115	\$ 18.238,77	\$ 1.105,76	\$ 19.344,54	\$ 93.926,64
10/10/2025	Cuota	116	\$ 18.418,58	\$ 925,96	\$ 19.344,54	\$ 75.508,06
09/11/2025	Cuota	117	\$ 18.600,15	\$ 744,38	\$ 19.344,54	\$ 56.907,91
09/12/2025	Cuota	118	\$ 18.783,52	\$ 561,02	\$ 19.344,54	\$ 38.124,39
08/01/2026	Cuota	119	\$ 18.968,69	\$ 375,84	\$ 19.344,54	\$ 19.155,69
07/02/2026	Cuota	120	\$ 19.155,69	\$ 188,84	\$ 19.344,54	\$ (0,00)

ANEXO 11. ANÁLISIS FINANCIERO CON GENERACIÓN DIFERENCIADA

FLUJO DE INGRESOS																											
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25		
VENTAS	\$ 672.595,99	\$ 699.634,35	\$ 727.759,65	\$ 757.015,59	\$ 787.447,61	\$ 819.103,01	\$ 852.030,95	\$ 886.282,59	\$ 921.911,15	\$ 958.971,98	\$ 997.522,66	\$ 1.037.623,07	\$ 1.079.335,51	\$ 1.122.724,80	\$ 1.167.858,34	\$ 1.214.806,24	\$ 1.263.641,45	\$ 1.314.439,84	\$ 1.367.280,32	\$ 1.422.244,99	\$ 1.479.419,24	\$ 1.538.891,89	\$ 1.600.755,35	\$ 1.665.105,71	\$ 1.731.042,96	\$ 1.798.000,00	
Valor Residual																										\$ 427.008,90	
Capital Trabajo																											\$ 177.800,00
TOTAL INGRESOS	\$ 672.595,99	\$ 699.634,35	\$ 727.759,65	\$ 757.015,59	\$ 787.447,61	\$ 819.103,01	\$ 852.030,95	\$ 886.282,59	\$ 921.911,15	\$ 958.971,98	\$ 997.522,66	\$ 1.037.623,07	\$ 1.079.335,51	\$ 1.122.724,80	\$ 1.167.858,34	\$ 1.214.806,24	\$ 1.263.641,45	\$ 1.314.439,84	\$ 1.367.280,32	\$ 1.422.244,99	\$ 1.479.419,24	\$ 1.538.891,89	\$ 1.600.755,35	\$ 1.665.105,71	\$ 1.731.042,96	\$ 1.798.000,00	

FLUJO DE EGRESOS																												
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25			
COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 235.425,86	\$ 254.106,35	\$ 264.399,92	\$ 275.112,00	\$ 286.259,70	\$ 290.976,51	\$ 295.882,93	\$ 300.986,59	\$ 306.295,41	\$ 311.817,65	\$ 317.561,88	\$ 323.537,03	\$ 329.752,39	\$ 336.217,60	\$ 342.942,71	\$ 349.938,17	\$ 357.214,85	\$ 364.784,05	\$ 372.657,53	\$ 380.847,53	\$ 389.366,77	\$ 398.228,47	\$ 407.446,42	\$ 417.034,93	\$ 427.008,90	\$ 437.375,85	\$ 448.132,96	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 9.200,00	\$ 9.568,00	\$ 9.950,72	\$ 10.348,75	\$ 10.762,70	\$ 11.193,21	\$ 11.640,93	\$ 12.106,57	\$ 12.590,84	\$ 13.094,47	\$ 13.618,25	\$ 14.162,98	\$ 14.729,50	\$ 15.318,68	\$ 15.931,42	\$ 16.568,68	\$ 17.231,43	\$ 17.920,68	\$ 18.637,51	\$ 19.383,01	\$ 20.158,33	\$ 20.964,67	\$ 21.803,25	\$ 22.675,38	\$ 23.582,40	\$ 24.524,75	\$ 25.502,80	
GASTOS FINANCIEROS	\$ -	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45	\$ 232.134,45
15% PARTICIPACIÓN TRABAJADORES	\$ 64.195,52	\$ 30.572,83	\$ 33.191,18	\$ 35.913,06	\$ 38.743,61	\$ 42.719,83	\$ 46.855,90	\$ 51.159,25	\$ 55.633,57	\$ 60.288,81	\$ 65.133,88	\$ 69.991,38	\$ 74.988,46	\$ 80.134,98	\$ 85.442,98	\$ 90.924,51	\$ 96.592,98	\$ 102.460,51	\$ 108.540,11	\$ 114.844,91	\$ 121.389,05	\$ 128.187,68	\$ 135.245,95	\$ 142.580,02	\$ 150.206,05	\$ 158.140,21	\$ 166.399,61	
23% IMPUESTO A LA RENTA	\$ 80.030,41	\$ 38.115,38	\$ 41.378,34	\$ 44.777,61	\$ 48.300,37	\$ 52.057,38	\$ 56.053,68	\$ 60.300,25	\$ 64.814,88	\$ 69.505,51	\$ 74.385,61	\$ 79.472,82	\$ 84.785,82	\$ 90.335,25	\$ 96.140,75	\$ 102.223,00	\$ 108.603,75	\$ 115.303,75	\$ 122.345,62	\$ 129.752,25	\$ 137.548,50	\$ 145.759,25	\$ 154.410,50	\$ 163.540,25	\$ 173.177,50	\$ 183.350,25	\$ 194.097,50	
TOTAL EGRESOS	\$ 388.851,80	\$ 564.498,01	\$ 581.054,62	\$ 598.279,87	\$ 616.200,84	\$ 630.281,37	\$ 644.927,89	\$ 660.163,14	\$ 676.010,78	\$ 692.495,43	\$ 709.537,56	\$ 727.174,08	\$ 745.417,63	\$ 764.272,25	\$ 783.749,16	\$ 803.858,14	\$ 824.610,25	\$ 846.027,50	\$ 868.120,00	\$ 890.917,75	\$ 914.441,00	\$ 938.719,75	\$ 963.784,00	\$ 989.564,75	\$ 1.016.081,00	\$ 1.043.354,75	\$ 1.071.417,00	

FLUJO NETO		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Flujo Neto Actualizado	(1.628.125,86)	\$ 283.744,19	\$ 135.136,34	\$ 146.705,03	\$ 158.735,72	\$ 171.246,78	\$ 188.821,64	\$ 207.103,06	\$ 226.119,46	\$ 245.900,38	\$ 266.476,55	\$ 281.785,09	\$ 294.048,98	\$ 302.207,96	\$ 311.297,99	\$ 326.356,53	\$ 342.422,50	\$ 360.536,40	\$ 379.740,38	\$ 400.108,24	\$ 421.700,01	\$ 444.583,88	\$ 468.839,61	\$ 494.549,29	\$ 521.804,00	\$ 550.694,75	\$ 581.322,50
Flujo Van Negativo	17%	\$ 242.516,41	\$ 98.718,93	\$ 91.598,30	\$ 84.709,32	\$ 78.107,56	\$ 73.609,96	\$ 69.005,78	\$ 64.394,84	\$ 59.853,07	\$ 55.437,08	\$ 51.205,69	\$ 47.125,44	\$ 43.162,82	\$ 39.388,62	\$ 35.773,87	\$ 32.291,03	\$ 28.914,25	\$ 25.711,50	\$ 22.759,75	\$ 19.937,00	\$ 17.324,25	\$ 14.901,50	\$ 12.659,75	\$ 10.580,00	\$ 8.642,25	\$ 6.827,50
Flujo Van Positivo	16%	\$ 244.607,06	\$ 100.428,31	\$ 93.987,71	\$ 87.668,32	\$ 81.532,82	\$ 77.500,38	\$ 73.279,18	\$ 68.972,19	\$ 64.660,24	\$ 60.405,86	\$ 56.332,27	\$ 52.417,01	\$ 48.625,55	\$ 45.032,12	\$ 41.621,12	\$ 38.370,36	\$ 35.268,09	\$ 32.291,03	\$ 29.425,25	\$ 26.659,50	\$ 24.074,75	\$ 21.661,00	\$ 19.409,25	\$ 17.300,50	\$ 15.324,75	\$ 13.473,00

FLUJOS DE INGRESOS Y EGRESOS ACTUALIZADOS		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	
Flujo Actualizado de Ingresos	\$ 742.276,93	\$ 772.116,47	\$ 803.155,55	\$ 835.442,40	\$ 869.027,19	\$ 903.962,08	\$ 940.301,36	\$ 978.101,47	\$ 1.017.424,81	\$ 1.058.349,88	\$ 1.100.956,38	\$ 1.145.324,82	\$ 1.191.554,67	\$ 1.239.039,09	\$ 1.288.848,46	\$ 1.340.060,17	\$ 1.394.554,71	\$ 1.450.415,81	\$ 1.508.730,56	\$ 1.569.599,57	\$ 1.633.028,07	\$ 1.698.121,09	\$ 1.765.993,60	\$ 1.837.610,66	\$ 1.913.069,56	\$ 1.991.466,56	\$ 2.073.909,56
Flujo Actualizado de Egresos	\$ 429.136,84	\$ 622.980,00	\$ 641.251,87	\$ 660.261,66	\$ 680.039,24	\$ 695.578,52	\$ 711.742,42	\$ 728.556,04	\$ 746.045,49	\$ 764.237,96	\$ 783.119,97	\$ 802.799,36	\$ 823.281,97	\$ 844.572,63	\$ 866.678,36	\$ 889.605,14	\$ 913.360,00	\$ 937.950,00	\$ 963.382,25	\$ 989.674,75	\$ 1.016.837,50	\$ 1.044.889,50	\$ 1.073.841,75	\$ 1.103.704,25	\$ 1.134.487,00	\$ 1.166.200,00	\$ 1.198.853,25
Sumatoria de Flujo Actualizado de Ingresos	\$ 31.881.587,93																										
Sumatoria de Flujo Actualizado de Egresos	\$ 18.353.903,75																										

Fórmulas de Excel	
VAN	\$ 1.225.029,99
TIR	16,27%
B/C	\$ 1,71

Fórmulas de Matemática Financiera	
INDICADORES	
VAN	1.208.345,13
VAN POSITIVO	35.520,91
VAN NEGATIVO	(91.859,12)
TIR	16,28%
B/C	\$ 1,71

BIOLÓGICO	PAISAJE	Intervención al Paisaje Natural	-3	-3	-1	-2	-1	0	0	-1	-3	2	-2	0	0	-1	0	-2	-3
	FAUNA	Desplazamiento de Aves	-2	-2	0	-2	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	-1	-3
		Desplazamiento de Réptiles	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-2
		Desplazamiento de Insectos	-3	-2	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2
		Desplazamiento de Ictiofauna	0	0	-4	-1	-2	-1	0	0	-2	-3	-3	-1	-1	-3	0	-1	-1
	FLORA	Remoción de Árboles	-3	-2	0	-2	0	0	0	-2	0	1	0	0	0	-1	0	-2	-2
		Remoción de Arbustos	-2	-3	0	-2	-1	0	0	-2	0	-1	-1	0	0	-2	0	-3	-1
		Eliminación de Pastos	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-2	0	-1	0
		Deterioro de Productos Agrícolas	0	-1	-2	-1	0	0	0	-1	0	1	-1	0	0	-2	0	-3	0
		Mitigación de Microflora	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	-2	0
	RECREACIÓN	Alteración de Camping y caminatas	-1	-4	-1	0	0	0	0	-1	2	3	-1	2	1	-2	1	2	2
		Variación de Salidas al campo	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	2	3	-1	1	2	-2	2	2	2
	Aspectos culturales	Alteración de Patrones culturales (estilo de vida)	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	2	1	1	1	-1	1	2	1
		Afectación en la Salud y seguridad	-2	-1	-3	-2	-2	-1	-2	2	-1	1	-1	-2	-3	-2	-3	-2	-3

		Generación de Fuentes de Empleo	4	3	1	3	3	3	2	2	1	2	3	2	3	4	1	2	0
X de Impactos (+)			4,00	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,67	1,88	2,00	1,50	1,75	4,00	1,25	2,00	1,67
X de Impactos (-)			-1,89	-1,95	-1,69	-1,75	-1,38	-1,43	-2,00	-1,22	-1,58	-2,00	-1,36	-1,50	-1,67	-1,76	-2,00	-1,73	-2,00

Calificación Total del Impacto: Ninguno = 0 Muy Bajo = 1 Bajo = 2 Medio = 3 Alto = 4 Muy Alto = 5