

“Optimización de la Potencia Instalada del Proyecto Hidroeléctrica Caluma Bajo”

NOMBRE DE AUTORES:

Karla Mosquera Bravo

Ángel Valencia Burgos

Jorge Oviedo Galarza

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y COMPUTACION (FIEC)

kmosquer@espol.edu.ec

aalanvalencia@espol.edu.ec

joviedo@espol.edu.ec

DIRECTOR

Ing. Juan Saavedra

Resumen

En los últimos años el país ha ido evolucionando en el sector eléctrico debido al crecimiento industrial, lo que se ha visto traducido en una mayor demanda de energía eléctrica y, dado que nuestro sector eléctrico no se encuentra en la capacidad de suplir satisfactoriamente esta demanda, nos hemos visto en la necesidad de crear nuevas fuentes de energía eléctrica.

Para ayudar a enfrentar este problema analizaremos la optimización de la potencia instalada del proyecto hidroeléctrico “Caluma bajo” que se encuentra ubicado en la cuenca hidrográfica del río Guayas como sub-cuenca del sistema fluvial del río Babahoyo.

El proyecto “Caluma Bajo” tiene varios estudios realizados desde los inicios del INECEL que realizando varios análisis hidrológicos y meteorológicos llevaron al proyecto de “Caluma Bajo” a un estado de Prefactibilidad, seguido del tópico de graduación pasado y con ayuda de herramientas informáticas se dejó al proyecto en el estado que se encuentra actualmente que es de Factibilidad.

Basados en estos estudios y siguiendo la misma metodología de trabajo realizados por INECEL y por equipos de trabajo de tópicos pasados, el proyecto “Caluma Bajo” se encuentra en un estado de desarrollo más avanzado que es de “Optimización de la Potencia Instalada de la Central”.

Palabras Claves: Optimización, Potencia Instalada, Central Hidroeléctrica.

Abstrac

In recent years the country has evolved in the electricity sector due to industrial growth which has resulted in increased demand for electricity and because our electricity sector is not in the ability to successfully meet this demand, we have seen in the need for new power sources.

To help address this problem we discuss the optimization of the hydroelectric project "Caluma Bajo" which is located in the “Guayas” river basin and sub-basin “Babahoyo” River system.

The "Caluma Bajo" has a number of studies since the early INECEL Accomplish various hydrological and meteorological analysis led to the draft "Caluma Bajo" to a Prefactibilidad status, followed by the topic of past graduation and with the help of computer tools is left the project in the state that it is currently Factibilidad.

Based on these studies and following the same methodology of work performed under INECEL and topical task forces of the past, the project "Caluma Bajo" is at a more advanced stage of development that is "Installed power optimization of the Central”.

Introducción

En nuestro país contamos con una gran capacidad hídrica, hecho que nos permite pensar en la explotación de dichos recursos para así poder generar energía y abastecer nuestra demanda.

Debido a este motivo la construcción de centrales hidroeléctricas es una de las mejores alternativas, teniendo en cuenta que la capacidad de las mismas puede ser de pequeña, mediana, y grande.

Con el objetivo de satisfacer el crecimiento industrial y demográfico de nuestro país, la alternativa de implementar centrales hidroeléctricas de mediana capacidad es una buena contrarreplica al continuo incremento en lo que concierne a la demanda de energía.

Contenido

Para la realización de este proyecto se dispone de información meteorológica de la estación de “Echeandia” desde el año 1965 hasta 1999.

Debido a que el río Pita no cuenta con una estación hidrométrica, no se dispone de información del historial de caudales para este proyecto; sin embargo, se ha realizado un estudio previo con el fin de transponer la serie de caudales diarios y mensuales promedio disponible de un río cuyo comportamiento hidrológico estacional sea similar al del proyecto.

Cota de cierre (msnm)	495
Cota de restitución (msnm)	357,5
Caída neta (m)	127,83
Coefficiente de perdidas K_p	0,066
Caudal de diseño (m ³ /s)	12
Caudal firme (m ³ /s)	2.9
Potencia Instalada (MW)	12
Conducción (Km)	5,451
Tubería de presión (km)	1.618

En la alternativa la conducción de este proyecto tiene las siguientes características.

En el diseño del proyecto hidroeléctrico “Caluma Bajo” utilizaremos dos turbinas de 6 m3/seg cada una de tipo Francis, la cual pueden operar hasta con un 40% de su eficiencia la cual es 2,4 m3/seg.

La energía promedio anual producida por este proyecto es de 93,67 GWh

La inversión total del proyecto “Caluma Bajo” es de \$ 31.706.655.37 millones, y para esta central de 16 MW se ha calculado que su costo por Kilovatio instalado es de \$ 1.981.67 dólares.

El CER “Certificado de Reducción de Emisión de Carbono”, este certificado representa para el proyecto “Caluma Bajo” una considerable cantidad de dinero que ingresará a la central.

Como podemos observar con los cálculos realizados tenemos un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 15.67%, y un VAN (Valor Agregado Neto) de \$ 2.344 lo que quiere decir que el proyecto si es rentable.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE MEDIANA CAPACIDAD			
GRUPO			
OPTIMIZACION DEL PROYECTO CALUMA BAJO			
Código	RESUMEN GENERAL :	SUBTOTAL USD/Americanos	%
1	OBRA CIVIL	16.039.232,56	63,65%
1.1	Bocatoma	2.150.259,08	8,53%
1.2	Obra de Trasvase	978.836,98	3,9%
1.3	Conducción	9.241.608,99	36,7%
1.5	Conducción a baja presión y Chimenea	373.267,54	1,5%
1.6	Tubería de Presión	1.303.654,89	5,2%
1.7	Casa de Máquinas	802.558,74	3,2%
1.8	Terrenos	148.569,12	0,6%
1.9	K. ACCESOS	540.477,22	2,1%
1.10	N. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL	500.000,00	2,0%
2	EQUIPOS	9.158.376,45	36,3%
2.1	Equipos Electromecánicos	6.986.639,04	27,7%
2.2	Equipos Hidromecánicos	2.171.737,40	8,6%
COSTO DIRECTO DE CONSTRUCCION =		25.197.609,01	100,00%
Ingeniería y Administración = 7%		1.763.832,63	
Imprevistos = 5%		1.348.072,08	
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION =		28.309.513,72	
Impuesto al Valor Agregado - IVA = 12%		3.397.141,65	
INVERSION TOTAL DEL PROYECTO =		31.706.655,37	

Calculo Costo de Capital (WACC)	
Costo Deuda	12,40
Porcentaje Deuda	0,8
Tasa Impuestos	0,0
Costo Capital Propio	13,9
Porcentaje Capital Propio	0,2
WACC	12,69%

TIR Proyecto	15,67%
VAN Proyecto	\$2.344

Conclusiones

- 1) Hidrológicamente y Morfológicamente el proyecto “Caluma Bajo” no presenta mayores complicaciones técnicas para la construcción de las mismas.
- 2) Los caudales promedios pronosticados con el uso de la herramienta informática Excel nos aseguran valores dentro del rango de operación de las turbinas utilizadas para este proyecto, que son de tipo Francis, las cuales están diseñadas a operar con el 40% de su capacidad nominal.
- 3) Luego de los cálculos realizados de presupuesto de obra, producciones energéticas y análisis económicos, se puede concluir que la central hidroeléctrica “Caluma Bajo” es técnicamente factible de construir y además es económicamente rentable.
- 4) Es importante mencionar que la energía limpia ayuda a la reducción de emisión de carbono y contribuye económicamente al proyecto mediante los CER.
- 5) La central hidroeléctrica “Caluma Bajo” tiene un costo de inversión de \$ 31.706.655.37 con una tasa interna de retorno de 15.67% y un VAN de \$ 2.344, con todos estos datos obtenidos en el análisis financiero, la construcción de esta central es económicamente factible.

Recomendaciones

- 1) Debido a la falta de información actualizada de datos geológicos es recomendable realizar un estudio minucioso en el área de implementación del proyecto “Caluma Bajo”.

- 2) Para obtener los valores de caudales, se usaron caudales obtenidos mediante el método de transposición desde la estación “Echeandía” en “Echeandía”, por lo que se recomienda la medición de los caudales del río “Pita”, para llevar así un registro real y actual.

- 3) Se recomienda llegar a un consenso con las comunidades más cercanas al área de implementación del proyecto, con la finalidad de reducir el impacto ambiental que causaría el mismo.

Bibliografía

Las siguientes fuentes han sido consultadas para la realización de este proyecto:

1. Proyecto “Caluma Bajo”

Estudio a nivel de Prefactibilidad

2. Informe de Prefactibilidad, Centrales Hidroeléctricas de Mediana Capacidad, grupo “Echeandía” y “Caluma”.

Tomo I: Informe General

Tomo II: Análisis Financiero

Tomo III: Obras Civiles

3. “Aprovechamiento del río “Pita” en la Provincia de Bolivar para la construcción de una central hidroeléctrica”

Escuela Superior Politécnica del Litoral – 2006

Cartas ArcView del Ecuador (1:250000) y de la cuenca del Guayas (1:50000)

Instituto Geográfico Militar – 2005

4. Anuarios Meteorológicos e Hidrológicos del INAMHI (1965-1999).

5. Archivos magnéticos sobre datos meteorológicos-hidrométricos de la cuenca del Guayas / INAMHI.

6. <http://www.conelec.gov.ec/>

Regulación No. CONELEC – 009/06: “Precios de la energía producida con recursos energéticos renovables no convencionales”.

7. <http://www.bce.fin.ec/>