



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

TEMA:

“ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDRÁULICO EN EL RÍO JAMA Y SU INCIDENCIA EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD”

AUTORES: Vera Robles Cristian Alejandro
Castro Zambrano Víctor Alfonso

TUTOR: Ing. Mg.Sc. Líder Macías Ramos

REVISOR: Cesar Palma Villavicencio

2017

1. Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación en primer lugar a Dios por darme la fuerza necesaria para no decaer en mis esfuerzos y encontrar un motivo para salir adelante, y luchar por alcanzar mis metas.

A mis padres y mis familiares que siempre me apoyaron y dieron fuerzas cuando las necesité en especial a mi abuela la Sra Hipatia Arguello de Vera y a mi hija Desireth Vera motivos por el cual nunca desistí de mi meta y pude lograr mi objetivo.

A todos lo que me han acompañado en estos últimos años de superación y esfuerzos.

Gracias eterna, nunca me olvidaré.

Vera Robles Cristian Alejandro

AUTOR

“Este trabajo lo dedico primeramente a Dios, ya que sin Él no hubiese sido posible alcanzar este logro, también se lo debo a mis padres en especial a mi señora MADRE: María Zambrano, mis hermanos, mi esposa, mis hijos y a todas aquellas personas que confiaron en mí, y gracias a esa confianza y motivación que me brindaron he podido cumplir con esta meta”

Agradecido eternamente.

Castro Zambrano Víctor Alfonso

AUTOR

2. Agradecimiento

A nuestros padres, por todo su sacrificio y apoyo para que hoy lleguemos a ser los profesionales que somos.

A nuestros familiares que de una forma u otra también formaron parte y contribuyeron a nuestros resultados.

A los amigos que siempre estarán en lo alto de nuestra consideración y aprecio.

A nuestro tutor por ayudarnos siempre con sus valiosas sugerencias y recomendaciones.

A nuestros profesores y personas que desde la dirección de la Universidad hicieron posible la proeza de enseñarnos y formarnos en el temple de verdaderos profesionales.

A todas aquellas personas que su nombramiento convertiría en interminable el trabajo; pero sin los cuales no hubiese sido posible llegar a graduarnos.

¡Gracias eterna a todos!

AUTORES

Vera Robles Cristian Alejandro

Castro Zambrano Víctor Alfonso

3. Certificación del Director de Trabajo de Titulación.

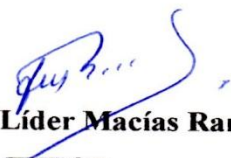
CERTIFICACIÓN

Quien suscribe la presente señor Ing. Mg.Sc. Líder Macías Ramos docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas; en mi calidad de Tutor del trabajo de titulación **“ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDRÁULICO EN EL RÍO JAMA Y SU INCIDENCIA EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD”**, desarrollado por los profesionistas, Señor: Vera Robles Cristian Alejandro y señor: Castro Zambrano Víctor Alfonso; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Artículo 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado por los profesionistas cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentaron el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó al revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación los profesionistas pusieron interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes


Ing. Mg.Sc. Líder Macías Ramos
TUTOR

4. Informe de revisor del Trabajo de Titulación

Luego de haber realizado el trabajo de titulación, en la modalidad de investigación y que lleva por tema: “ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDRÁULICO EN EL RÍO JAMA Y SU INCIDENCIA EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD”, desarrollado por el señor: Vera Robles Cristian Alejandro con cédula No. 1311629958 y el señor: Castro Zambrano Víctor Alfonso, con cédula No. 1310906183, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, bajo la tutoría y control del señor Ing. Mg.Sc. Líder Macías Ramos docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí, aprobada por el H. Consejo Universitario, cumpla con informar que, en la ejecución del mencionado trabajo de titulación, sus autores:

Han respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10 % de similitud con otros documentos existentes en el repositorio

Han aplicado correctamente el manual de estilo de la Universidad Andina Simón Bolívar de Ecuador.

Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados

El trabajo posee suficiente argumentación técnica científica, evidencia en el contenido bibliográfico consultado.

Mantiene rigor científico en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento NO VINCULANTE para los fines legales pertinentes.



Firma: Ing Cesar Palma Villavicencio

REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACION

5.-Declaración sobre derechos de autores

Quienes firmamos la presente, profesionistas; Vera Robles Cristian Alejandro y Castro Zambrano Víctor Alfonso, en calidad de autores del trabajo de titulación realizado sobre el “ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDRÁULICO EN EL RÍO JAMA Y SU INCIDENCIA EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD”, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene este proyecto, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a nuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6 ,8 ,19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento. Así mismo las conclusiones y recomendaciones constantes en este texto, son criterios netamente personales y asumimos con responsabilidad la descripción de las mismas

AUTORES

Vera Robles Cristian Alejandro

Castro Zambrano Víctor Alfonso.

3. Índice	
Capítulo I.....	1
1.1. Tema:.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Planteamiento de la situación problemática	2
1.4. Formulación del problema	4
1.5. Inmersión inicial en el campo	4
1.5.1. La energía hidráulica	4
1.5.2. La rueda hidráulica.....	4
1.5.3. El ariete hidráulico	5
1.5.4. La generación eléctrica con la energía hidráulica	6
1.5.5. Las hidroeléctricas en el Ecuador.....	6
1.5.6. Las pequeñas centrales de generación hidroeléctrica.....	8
1.5.7. Las centrales hidroeléctricas	8
1.5.8. El Río	9
1.5.9. Caudal	9
1.5.10. Biomasa.....	10
1.5.11. La energía hidroeléctrica contribuye a reducir el CO ₂ en Ecuador	10
1.5.12. Fundamentos de centrales hidroeléctricas.....	10
1.5.13. Potencial hídrico del salto de agua	11
1.5.14. La energía.....	11
1.5.15. Ahorro y eficiencia energética	11
1.5.16. La calidad de la energía.....	12
Capítulo II	14
2.1. Hipótesis.....	14
2.1.1. Variable dependiente.....	14
2.1.2. Variable independiente.....	14
2.1.3. Comprobación de la hipótesis	15
2.2. Objetivos generales y específicos	15
2.2.1. Objetivo general	15
2.2.2. Objetivos específicos.....	15
2.3. Verificación de los objetivos.....	15
2.3.1. Determinar el potencial hidráulico en el río Jama para conocer la generación de electricidad.....	15
2.3.2. Estudiar la bibliografía relacionada con el tema.	15

2.3.3.	Realizar el aforo determinando caudal y características, determinando los pequeños potenciales hidráulicos.....	16
2.3.4.	Analizar la estructura socioeconómica de los sitios escogidos para el estudio.....	16
2.3.5.	Exponer los resultados del estudio	16
2.4.	Delimitación espacial	16
2.5.	Delimitación temporal.....	17
2.6.	Diseño metodológico.....	17
2.6.1.	Nivel de investigación.....	17
2.6.2.	Método	18
2.6.3.	Técnicas.....	18
Capítulo III		20
3.	Concepción del diseño del estudio.....	20
3.1.	Definición de la muestra inicial del estudio y acceso a esta.....	20
3.2.	Recolección y análisis de los datos e interpretación de los resultados.....	21
3.3.	Elaboración del reporte de los resultados.....	32
3.4.	Resultados de las mediciones del caudal del río	36
3.5.	Resultados del estudio social.....	37
Capítulo IV		40
4.1.	Conclusiones	40
4.2.	Recomendaciones.....	41
4.3.	Presupuesto	42
4.4.	Cronograma valorado	43
4.5.	Referencias Bibliográficas	44
Anexo 1. Encuesta.....		46
Anexo 2. Entrevista (toma de datos)		47
Anexo 3. Evidencias.....		48

4. Resumen

El mantenimiento del servicio eléctrico con alta calidad, confiabilidad y eficiencia, constituye un importante reto para el país, especialmente en las zonas rurales donde resulta más difícil y costoso extender las líneas del sistema eléctrico y donde a pesar de los esfuerzos, no se logra la calidad requerida del servicio, con un impacto negativo para la satisfacción de las necesidades y el desarrollo socioeconómico de las regiones rurales. En el trabajo se presentan los resultados de una investigación enfocada en el estudio del potencial hidráulico del río Jama, para lo cual se muestran resultados de 9 sitios estudiados y las comunidades que se encuentran cercanas al cauce del río y donde se pudieran utilizar tecnologías capaces de aprovechar el pequeño potencial existente, en función de mejorar la calidad del servicio eléctrico, ahorrar recursos naturales y contribuir a la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. En el capítulo I se expone el tema, se analiza el planteamiento, la formulación del problema y se realiza la inmersión inicial al campo de estudio, donde se consultan treinta bibliografías asociadas con la temática que se aborda. En el capítulo II se expone la hipótesis, se operacionalizan las variables dependientes e independientes, y se realiza su verificación, se muestran los objetivos generales, específicos y se realiza la verificación de los mismos, se realiza la delimitación espacial y temporal del trabajo, se muestra el diseño metodológico que incluye el nivel de la investigación, el método y las técnicas empleadas. En el capítulo III se aborda la concepción del diseño del estudio, donde se realiza la definición de la muestra inicial y el acceso a esta, se expone la recolección, análisis e interpretación de los resultados, se muestra la tabla con los resultados de las mediciones del caudal en los nueva puntos estudiados y se expone la tabla con los resultados del estudio social, que contiene los datos del resultado de las entrevistas realizadas en las comunidades ubicadas en las márgenes del río. En el capítulo IV se exponen las conclusiones, recomendaciones, el financiamiento calculado para el proyecto, el cronograma valorado donde se expone el plazo de cumplimiento de las diferentes actividades realizadas, así como los recursos empleados y se muestra la procedencia de las treinta bibliografías referidas en el trabajo. Finalmente se exponen los anexos.

5. Abstract

The maintenance of electric service with high quality, reliability and efficiency is a major challenge for the country, especially in rural areas where it is more difficult and expensive to extend the electric system and where, despite efforts, Quality of the service, with a negative impact on meeting the needs and socioeconomic development of rural regions. The results of an investigation focused on the study of the hydraulic potential of the Jama River are presented, for which results are shown of 9 studied sites and the communities that are close to the river bed and where technologies capable of Take advantage of the existing small potential, in order to improve the quality of the electricity service, save natural resources and contribute to the reduction of CO₂ emissions into the atmosphere. In chapter I the subject is discussed, the approach, the formulation of the problem is analyzed and the initial immersion is carried out in the field of study, where thirty bibliographies associated with the subject matter are consulted. In Chapter II the hypothesis is exposed, the dependent and independent variables are operationalized, and their verification is performed, the general, specific objectives are verified and the verification of the same is performed, the spatial and temporal delimitation of the work is performed, Shows the methodological design that includes the level of research, method and techniques employed. Chapter III deals with the conception of the study design, where the definition of the initial sample and the access to it is carried out, the collection, analysis and interpretation of the results are presented, the table with the results of the measurements is shown Of the flow in the new points studied and the table is presented with the results of the social study, which contains the data of the results of the interviews conducted in the communities located on the banks of the river. Chapter IV sets out the conclusions, recommendations, the estimated financing for the project, the timetable for the completion of the different activities carried out, as well as the resources used and the origin of the thirty bibliographies referred to in the job. Finally the annexes are exposed.

Capítulo I

1.1. Tema:

***“ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDRÁULICO EN EL RÍO JAMA Y SU
INCIDENCIA EN LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD”***

1.2. Planteamiento del problema

El desarrollo energético de la sociedad ha constituido un paso gigante en los saltos experimentados en el progreso humano de los últimos ciento cincuenta años. Es evidente que sin la energía no hubiera sido posible el desarrollo acelerado de las fuerzas productivas y la creación de la base material que le ha permitido al hombre, abandonar las primeras formas de vida y emprender nuevas rutas en el progreso de la humanidad.

Pero cuando se realiza un balance de la historia se puede verificar que los hombres antiguos no utilizaron más de cinco fuentes de energía: su propia musculatura, la de los animales por el domesticados, la leña, el viento y las corrientes de agua. Incluso durante milenios no contó el hombre con otra fuente de energía utilizable que no fuese su propia musculatura para cazar, pescar, machacar granos alimenticios, transportar cargas y otras tareas vitales. Ya en la etapa del hombre agricultor, el consumo energético medio del ser humano ayudado en sus labores por la utilización de algunos animales domesticados y del fuego, llegó a ser tres veces mayor que el característico de la anterior fase cazadora y recolectora, esto es, unas doce mil kilocalorías por día ^[1].

Se estima que durante el siglo VI antes de Cristo con el inicio de la era neolítica, comienza el hombre a controlar y utilizar racionalmente la energía en la agricultura, así como el uso de animales para el trabajo y la preparación de alimentos. Ya en los siglos IV y III a.C se inicia los primeros grandes sistemas energéticos de la historia, con la construcción en las zonas pluviales del Tigris, el Éufrates y el Nilo, de sistemas de irrigación de cultivos. Por esta misma época se construye una maquina elemental para el levantamiento de pesos basada en la principio de la palanca ^[2].

Entre 1860 y 1930 tiene lugar con la segunda revolución industrial, la introducción de los sistemas eléctricos, la aviación y la siderurgia. En esta etapa el carbón mineral cede paso al uso preferencial del petróleo. Y durante los primeros años del siglo XX este combustible fósil se había convertido en la fuente preferencial energética ^[3].

1.3. Planteamiento de la situación problémica

A pesar de que en la actualidad más del 70% de la energía que se genera en el Ecuador es de origen hidráulico, en la provincia de Manabí la fuente de generación básica es térmica, con un costo alto del kWh generado y con elevados índices de emisiones de CO₂ a la atmósfera. Sin embargo, en el territorio de la provincia existen

varios ríos, entre los que se encuentra el río Jama, que puede aportar pequeños potenciales de energía hídrica con posibilidad de ser utilizados en la generación de electricidad.

Actualmente no se conoce que se hayan realizado estudios sobre el cálculo del potencial de energía hidráulica en el río Jama, por lo que resulta muy difícil poder estimar su potencial en función de generar energía y contribuir de esa manera al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores que residen en sus márgenes.

La energía hidráulica es más barata que el precio promedio de la energía térmica, a más del beneficio ambiental que conlleva la implementación de estos proyectos por ser energía limpia. En el río Jama existen pequeños potenciales hidráulicos que pueden ser utilizados en la generación de electricidad, sin embargo, no han sido suficientemente estudiados.

Los pequeños sistemas de hidrogenación constituyen una alternativa a la solución del problema del suministro de energía, principalmente en regiones aisladas, además que refuerzan técnicamente al sistema eléctrico del país mediante las generadoras que se puedan conectar al sistema centralizado. Es por esto que, con la implementación de proyectos basados en mini hidroeléctricas, se puede realizar un aporte técnico y económico que beneficia a las zonas de influencia y contribuye a cubrir la demanda de energía eléctrica, además de aportar técnicamente al Sistema Nacional Interconectado.

Manabí alcanza los 6 270 hectómetro cúbico (hm^3), valor que corresponde a 545,1 mm de lámina de escorrentía media anual, donde el río Jama tiene el volumen de escorrentía anual máximo, equivalente a 1 483 hm^3 , con el 27,3% del total de la demarcación.

La UTM es una institución de la educación superior del Ecuador, que trabaja en la búsqueda de soluciones sostenibles al esquema energético y para ello se propone realizar el estudio de los potenciales de las fuentes renovables en la provincia de Manabí, dentro del cual se encuentran los pequeños potenciales hidráulicos que pueden existir en el río Jama, enfocando la solución al mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

En los últimos meses la UTM ha dedicado esfuerzos por profundizar en el estudio del potencial hidráulico de los ríos en el territorio, con el objetivo de valorar su aprovechamiento para generar electricidad. La Casa de Estudios apuesta por incursionar

en la evaluación de las tecnologías basadas en pequeños sistemas de generación hídrica, que puedan potenciar el aprovechamiento de la energía hidráulica.

El proyecto constituye un estudio de importancia que puede propiciar una intervención comunitaria en el orden energético, para ahorrar recursos naturales y mejorar la calidad del servicio eléctrico.

1.4. Formulación del problema

Considerando lo anteriormente planteado el problema de la investigación radica en: **¿El potencial hidráulico del río Jama incide en la generación de electricidad?**

1.5. Inmersión inicial en el campo

1.5.1. La energía hidráulica

La energía hidráulica o hidroenergía es la energía potencial gravitatoria de una masa de agua que puede ser transformada en otras formas de energía, como la eléctrica (centrales hidroeléctricas) y la mecánica (ruedas, molinos, arietes hidráulicos). Esta fuente energética tiene su origen en la energía del Sol, que provoca el ciclo hidrológico: la evaporación del agua de ríos, lagos y mares; la consiguiente formación de las nubes que se trasladan a largas distancias y su precipitación en forma de lluvia o nieve sobre la superficie terrestre, en particular las montañas, muchas veces alejadas del mar ^[3].

Por acción de la gravedad, el agua busca el nivel de lagos y mares, lo que propicia la formación de ríos y otros cauces menores. Esos caudales pueden formar saltos de agua que permiten el uso de la energía hidráulica, que también es aprovechable para la construcción de acueductos por gravedad, en tanto conducto artificial por donde fluye el agua hacia un lugar determinado, especialmente para el abastecimiento de agua a las poblaciones. Además del empleo de la energía hidráulica en centrales situadas en caídas naturales de agua, existen otras que se basan en los desniveles de presas, canales y lagos ^[3].

1.5.2. La rueda hidráulica

El uso de las ruedas hidráulicas se remonta a más dos mil años, desde la antigua Grecia. El agua se encauza por un canalón hasta las cazoletas de la rueda, que se acopla a un generador eléctrico mediante una caja multiplicadora de velocidades. El ancho y el diámetro de la rueda dependen de la altura del salto y de la cantidad del agua que se puede utilizar. La rueda gira a una velocidad tal que la potencia extraída se equilibra con la suministrada por el agua. Se adaptan a variaciones importantes del caudal, no

admiten regulación de velocidad, son aptas para trabajos que requieren pocas revoluciones por minuto y su sencillez y buen funcionamiento aún le confieren utilidad. Las ruedas hidráulicas también pueden funcionar con alimentación inferior, en ríos, arroyos o canales caudalosos, pero con poco desnivel ^[3]. En la figura 1 se muestra un esquema técnico de una rueda hidráulica.

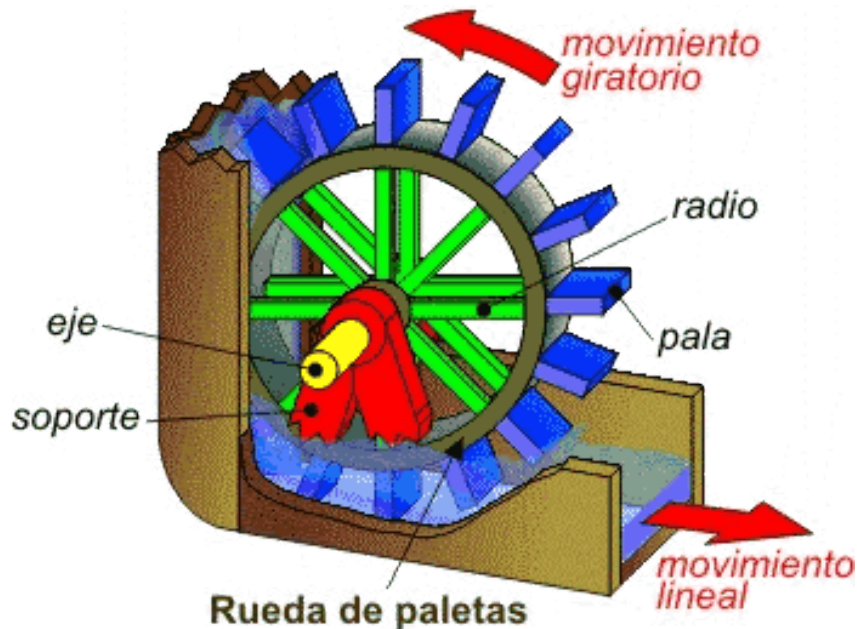


Figura 1. Esquema técnico de una rueda hidráulica

1.5.3. El ariete hidráulico

El ariete hidráulico es un motor hidráulico que utiliza la energía de una cantidad de agua situada a una altura mayor (el desnivel de un río, presa u otro depósito o caudal), para elevar una porción de esa cantidad de agua hasta una altura mayor que la inicial, mediante el empleo del fenómeno físico conocido como golpe de ariete, ininterrumpidamente y sin necesidad de otra fuente de energía. El agua de una fuente de alimentación, desciende por gravedad por la tubería de impulso, bajo la acción del desnivel en relación con el ariete hidráulico, con un caudal determinado y se derrama al exterior de la caja de válvulas en una cantidad, hasta adquirir una velocidad suficiente para que la presión dinámica cierre la válvula de impulso. El cierre brusco de esta válvula produce el golpe de ariete, que origina una sobrepresión en la tubería de alimentación y provoca la apertura de la válvula de retención, que permite el paso del agua hacia el interior de la cámara de aire, provoca la compresión del aire existente y cierta cantidad de agua asciende por la tubería de bombeo, hacia el tanque elevado ^[3]. En la figura 2 se muestra un esquema técnico de un ariete hidráulico.

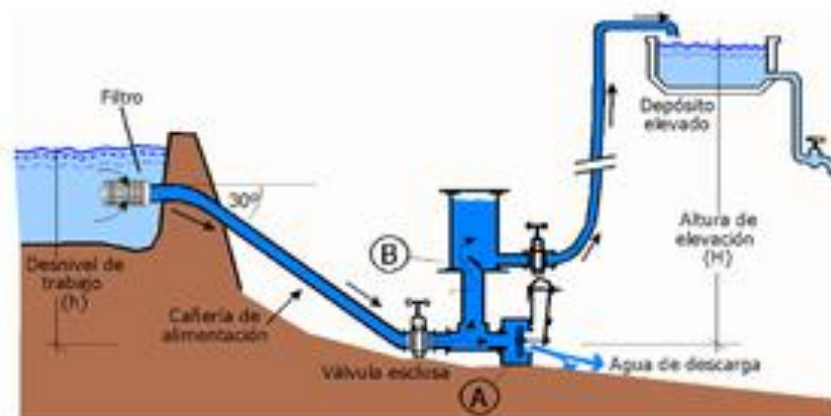


Figura 2. Esquema técnico de un ariete hidráulico

1.5.4. La generación eléctrica con la energía hidráulica

A finales del siglo XIX la energía hidroeléctrica se convirtió en una fuente para generar electricidad. La primera central hidroeléctrica se construyó en Niagara Falls en 1879. En 1881 las farolas de la ciudad de Niagara Falls funcionaban mediante energía hidroeléctrica. En 1882 se construyó la primera central hidroeléctrica en los Estados Unidos y comenzó a funcionar en Appleton, Wisconsin ^[4].

En una central hidroeléctrica se utiliza energía hidráulica para la generación de energía. Son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda. En general estas centrales aprovechan la energía potencial gravitatoria que posee la masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como salto geodésico. El agua en su caída entre dos niveles del cauce se hace pasar por una turbina hidráulica, la cual transmite la energía a un generador donde se transforma en energía eléctrica ^[5].

Antes del 2007 en el Ecuador sólo se utilizaba el 15% del potencial hidroeléctrico y actualmente se está utilizando el 60%, con lo cual la capacidad hidroeléctrica se ha incrementado notablemente en los últimos años, en los que también se ha ido eliminando la generación térmica, con centrales obsoletas altamente contaminantes y bastante costosas ^[6].

1.5.5. Las hidroeléctricas en el Ecuador

La ejecución de los ocho proyectos hidroeléctricos (Coca Codo Sinclair, Sopladora, Toachi Pilatón, Minas-San Francisco, Mazar-Dudas, Manduriacu, Delsitanisagua y Quijos) ha requerido una inversión de más de 5 mil millones de dólares que permitirá incrementar 2 700 MW al sistema nacional interconectado, que

demanda 3 100 MW de potencia para atender todas las necesidades de la población ^[6]. Todo ello ha permitido que en la actualidad el país haya dejado de ser un importador de energía eléctrica para convertirse en exportador de ese rubro a Perú y Colombia.

Además de las centrales eléctricas mencionadas anteriormente, existen otras de menor potencia que contribuyen con la política de sostenibilidad energética, entre ellas se pueden mencionar ^[7]: La Central Hidroeléctrica Calope con una potencia instalada de 16,5 Mw, está ubicada en el cantón La Mana, en la provincia de Cotopaxi; La Central Hidroeléctrica Copal posee una obra de toma de pasada, diseñada para captar 36 m³/s de agua del Río Negro, está diseñada con un sistema de compuertas para desalojar las grandes crecientes del río que llegan a los 1500 m³/s; La Central Hidroeléctrica Bimbe que es una central de pasada, diseñada para captar 5 m³/s de agua del Bimbe y; La Central Hidroeléctrica El Batán que está diseñada para captar 2 m³/s de agua que provienen del alcantarillado de la ciudad de Quito que sale por el túnel del Batán.

Existen otras cinco centrales hidráulicas de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), ubicadas en Cumbayá, Guangopolo, Nayón, Paschoa y Los Chillos, producen en su totalidad 97,22 MW y permiten la generación de energía limpia para el abastecimiento energético de una parte del consumo en el distrito ^[8].

La Central Agoyán que fue concebida para aprovechar el caudal del Río Pastaza, localizada en la provincia de Tungurahua a 180 Km al sureste de Quito y a 5 Km al este de la ciudad de Baños en el sector denominado Agoyán de la parroquia Ulba, en la vía principal de entrada al sector amazónico ecuatoriano. La extensión global de la zona de influencia de la Central es de 5.00 Km² con una producción media anual de 1.080 GWH. El nivel máximo del embalse se encuentra a una altitud de 1651 m.s.n.m ^[9].

Las pequeñas centrales hidroeléctricas según la definición de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo se pueden clasificar de la siguiente forma ^[10].

Nano o Pico centrales: Corresponden a centrales cuya potencia de generación es inferior a 1kW. Son fundamentalmente usadas para suministro familiar y aplicaciones mecánicas.

Micro centrales: Corresponden a las centrales cuya potencia de generación está entre 1kW y 100kW. Su uso principal en el mundo ha sido abastecer redes eléctricas comunales en sectores aislados.

1.5.6. Las pequeñas centrales de generación hidroeléctrica

Mini Centrales: Son las que poseen una capacidad de generación entre los 100kW y los 1.000kW. Estas se han usado en el mundo para abastecer varias comunidades cercanas como también para la conexión a la red de energía nacional.

Pequeñas Centrales: Son aquellas cuya potencia instalada se encuentra en el rango de 1MW a 5MW. Se han usado para alimentar pequeñas ciudades y sectores aledaños y también para conectarlas a la red eléctrica nacional.

Las pequeñas centrales hidráulicas poseen un grupo de ventajas en relación con las centrales térmicas, entre las que se encuentran ^[11]: Están comprendidas entre las tecnologías de generación de energía limpia; Resultan más económicas con bajos costos de operación y mantenimiento; Son confiables y ofrecen una larga vida útil; Ofrecen alta eficiencia (70%-90%) que supera ampliamente a las otras fuentes de generación eléctrica; Garantizan un alto nivel de predicción que depende de los patrones anuales de precipitaciones; Presentan un factor de planta elevado dentro de las fuentes renovables de energía.

La energía potencial de un cuerpo es la capacidad de un sistema para realizar un trabajo en función a su posición o configuración en relación a un plano de referencia ^[12].

La ecuación clave para determinar el potencial hidráulico es la siguiente ^[13]:

Potencia = Altura x Caudal x Gravedad

Donde: la potencia se mide en vatios, la altura en metros, el caudal en litros por segundo, y la aceleración debida a la gravedad en metros por segundo (9,81).

1.5.7. Las centrales hidroeléctricas

Una central hidroeléctrica es el conjunto de instalaciones que transforman la energía potencial de gravedad del agua en energía eléctrica, mediante generadores accionados por turbinas hidráulicas. Todas las centrales hidráulicas aprovechan un desnivel, ya sea natural por el salto de un río, o artificial por la caída de agua desde una presa o dique. El caudal de agua se controla y se puede mantener casi constante. El agua se transporta por unos conductos o tuberías forzadas, controlados con válvulas y turbinas para adecuar el flujo de agua con respecto a la demanda de electricidad. El agua que entra en la turbina sale por los canales de descarga. Los generadores están situados justo encima de las turbinas y conectados con árboles verticales.

El carácter renovable de la energía hidráulica no significa necesariamente, que su aprovechamiento implique una acción que propicie el desarrollo sostenible, ya que la construcción de grandes centrales requiere represar mucha cantidad de agua, lo que casi siempre ocasiona un impacto indeseable sobre el balance ecológico de la zona. No obstante, las pequeñas, mini y microcentrales que aprovechan pequeños cursos de agua constituyen una solución satisfactoria, tanto socioeconómica como ambiental. En la figura 3 se muestra un diseño técnico típico de una pequeña central hidroeléctrica en una zona rural.



Figura 3. Pequeña central hidroeléctrica

1.5.8. El Río

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura, algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus aguas se pierden por infiltración y evaporación por las intensas temperaturas^[14].

1.5.9. Caudal

Se denomina caudal en hidrografía, hidrología y en general, en geografía física, al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo

determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. Suele medirse en m³/seg lo cual genera un valor anual medido en m³ o en hm³ (un hm³ equivale a un millón de m³) que puede emplearse para planificar los recursos hidrológicos y su uso a través de embalses y obras de canalización. El caudal de un río se mide en los sitios de aforo. El comportamiento del caudal de un río promediado a lo largo de una serie de años constituye lo que se denomina régimen fluvial de ese río ^[15].

1.5.10. Biomasa

Para generarla consiste en quemar desechos de materia orgánica para generar calor y posteriormente electricidad. Los recursos biomásicos, definidos como cualquier materia orgánica (árboles, pastos, cultivos agrícolas) se pueden convertir en formas útiles de energía por medio de varios métodos modernos de conversión, incluyendo combustión directa (método más común), gasificación y digestión anaeróbica ^[16].

La biomasa, entre las fuentes de energía renovables, se destaca por cuanto se la puede encontrar o cultivar en prácticamente cualquier lugar, y ofrece energía despachable en cantidades importantes. Ambientalmente, las plantas eléctricas que operan con biomasa, no producen lluvia ácida, ni generan gases de efecto invernadero ^[16].

1.5.11. La energía hidroeléctrica contribuye a reducir el CO₂ en Ecuador

Más del 90 % de la electricidad que producirá Ecuador con los ocho proyectos hidroeléctricos, utilizarán energía limpia que viene del agua y por consiguiente no contamina. Con hidroelectricidad, energía eólica y cocinas de inducción, Ecuador evitará que se emitan a la atmósfera 11 millones de toneladas de CO₂ por año.

Este aporte equivale a dejar de emitir el 70% de la contaminación que genera el sistema de transporte de todo el país. En otras cifras, es como sembrar 730 mil hectáreas de bosque. “Eso es cuidar el medio ambiente con estrategia e inteligencia, generando trabajo, desarrollo y oportunidades para todos” ^[17].

1.5.12. Fundamentos de centrales hidroeléctricas

Nano o Pico centrales: Corresponden a centrales cuya potencia de generación es inferior a 1kW. Son fundamentalmente usadas para suministro familiar y aplicaciones mecánicas. Micro centrales: Corresponden a las centrales cuya potencia de generación está entre 1kW y 100kW. Su uso principal en el mundo ha sido abastecer redes

eléctricas comunales en sectores aislados. Mini Centrales: Son las que poseen una capacidad de generación entre los 100kW y los 1.000kW. Estas se han usado en el mundo para abastecer varias comunidades cercanas como también para la conexión a la red de energía nacional. Pequeñas Centrales: Son aquellas cuya potencia instalada se encuentra en el rango de 1MW a 5MW. Se han usado para alimentar pequeñas ciudades y sectores aledaños y también para conectarlas a la red eléctrica nacional. Las pequeñas centrales hidráulicas poseen un grupo de ventajas en relación con las centrales térmicas, entre las que se encuentran^[18].

1.5.13. Potencial hídrico del salto de agua

La ecuación clave para determinar el potencial hidráulico es la siguiente:

$$Potencia = Altura * Caudal * Gravedad$$

Dónde:

La potencia se mide en vatios, la altura en metros, el caudal en litros por segundo, y la aceleración debida a la gravedad en metros por segundo^[19].

1.5.14. La energía

En tecnología y economía, energía se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico. Existen dos tipos de energías, las energías renovables, como la energía eólica, la energía hidráulica, la energía solar, y las no renovables, como el carbón, el gas natural, el petróleo, la energía atómica. La economía puede enmarcarse dentro del grupo de ciencias sociales ya que se dedica al estudio de los procedimientos productivos y de intercambio, y al análisis del consumo de bienes (productos) y servicios^[20].

1.5.15. Ahorro y eficiencia energética

Cada día se consumen grandes cantidades de energía en todos los ámbitos de la sociedad. Si seguimos gastando tanta energía como hasta ahora, la demanda energética mundial alcanzará niveles ilimitados, seguirán aumentando los niveles de emisión de CO₂ y esto tendrá un gran impacto medioambiental. Eficiencia energética, necesitamos obtener más con menos. En la industria, en movilidad y en la vivienda, en todas estas áreas la eficiencia energética puede ayudarnos a proteger nuestro clima y es donde más beneficios obtendremos usando la energía de forma más eficiente^[21].

Eficiencia energética es el consumo racional de todos los tipos de energía incluyendo electricidad y combustibles. Significa adoptar nuevos hábitos, medidas e inversiones a nivel tecnológico y de gestión, que permitan hacer las tareas con el mínimo consumo de energía y gasto posible ^[22].

La permanente incorporación de tecnología aumenta la dependencia de energía eléctrica en cantidad y calidad, teniendo este rubro una participación importante en los costos totales de producción. Incorporar prácticas de eficiencia energética, tiene los siguientes objetivos principales:

- a. Obtener más rentabilidad, bajando los costos.
- b. Lograr mayor vida útil de los equipos.
- c. Alcanzar una adecuada seguridad en la instalación eléctrica.
- d. Asegurar una correcta conservación de la leche.
- e. Realizar el uso responsable de los recursos naturales.

Por otro lado se puede afirmar que la eficiencia energética consiste en lograr reducir las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico, sin que se afecten las actividades normales que se realizan en edificios, industrias o cualquier proceso de la sociedad, pudiendo reducir los costes técnicos y económicos de la explotación ^[23].

Desde el punto de vista técnico para que una instalación eléctrica sea eficiente se deben asegurar cuatro elementos básicos ^[23]:

1. Gestión y optimización de la contratación;
2. Gestión interna de la energía mediante sistemas de medida y supervisión;
3. Gestión de la demanda y;
4. Mejoras de la productividad mediante el control y eliminación de perturbaciones.

En la actualidad algunas aplicaciones vinculadas a las fuentes renovables de energía se consideran idóneas para mejorar los parámetros técnicos de la red en zonas que presentan una carga elevada ^[24].

1.5.16. La calidad de la energía

En el año 2005 considerando las reiteradas quejas de la población motivadas por un mal funcionamiento del servicio eléctrico prestado a la población, se decidió realizar un estudio sobre el servicio de energía eléctrica en el Ecuador y su impacto en los consumidores. En dicho estudio se puntualizó que los recursos naturales que generan energía eléctrica son de propiedad inalienable e imprescriptible del Estado. Se reconoce

la potestad estatal de autorizar a otros sectores de la economía, la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica ^[25].

En la actualidad una gran cantidad de equipos son altamente sensibles a las variaciones de la tensión eléctrica. Los equipos de control de procesos basados en microprocesadores y los sistemas electrónicos de potencia son más sensibles que sus antecesores de hace 10 o 20 Años ^[26].

La calidad de la energía resulta de una atención continua; en años recientes esta atención ha sido de mayor importancia debido al incremento del número de cargas sensibles en los sistemas de distribución, las cuales por sí solas, constituyen una causa de la degradación en la calidad de la energía eléctrica ^[27].

Conceptualmente la calidad de la energía eléctrica puede definirse como una ausencia de interrupciones, sobre tensiones y deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje suministrado al usuario; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico. Asimismo se ha determinado que uno de los problemas más comunes que ocasiona el desperdicio de energía eléctrica en las empresas es la calidad de esta, pues influye en la eficiencia de los equipos eléctricos que la usan ^[27].

Otros autores la definen cuando la energía eléctrica es suministrada a los equipos y dispositivos con las características y condiciones adecuadas que les permita mantener su continuidad sin que se afecte su desempeño ni provoque fallas a sus componentes ^[28].

Otra definición plantea que las perturbaciones eléctricas y calidad de la energía, resulta un tema esencial que ha evolucionado en la última década a escala mundial. Está relacionada con las perturbaciones eléctricas que pueden afectar las condiciones de suministro y ocasionar el mal funcionamiento o daño de equipos y procesos. Por tal razón se requiere un tratamiento integral al problema desde diversos frentes, que comprende entre otros: investigación básica y aplicada; diseño; selección; operación; mantenimiento de equipos; normalización; regulación; programas de medición y evaluación; capacitación del personal; entre otros ^[29].

Cuatro parámetros pueden servir como referencia para clasificar los disturbios de acuerdo a su impacto en la calidad de la energía ^[30]: Variaciones de frecuencia; Variaciones de amplitud; Variaciones en la forma de onda de voltaje o corriente y; Desbalanceo entre las fases de un sistema polifásico causado principalmente por la

operación de cargas monofásicas desiguales que afectan principalmente a máquinas rotatorias y circuitos rectificadores trifásicos.

Capítulo II

2.1. Hipótesis

El potencial hidráulico en el Río Jama aportará con datos de campo que contribuya a la generación de electricidad para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

2.1.1. Variable dependiente

Generación de electricidad

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA
En general, la generación de electricidad consiste en la transformación de alguna clase de energía (hídrica, química, cinética, térmica, solar entre otras) en energía eléctrica.	Caudal	Volumen/Tiempo	¿Cómo considera Ud. la vitalidad del caudal del río para generar energía eléctrica?	Entrevistas a expertos sobre la generación de electricidad.
	Energía Hidroeléctrica	Oferta/Demanda	¿Qué papel Ud. le concede al servicio eléctrico?	Encuestas a moradores de las comunidades asignadas.

2.1.2. Variable independiente

Estudio de Potencial Hídrico

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA
El potencial hídrico hace referencia a la energía potencial del agua, o sea, la energía libre que poseen las moléculas de agua para realizar trabajo. Cuantifica la tendencia del agua de fluir desde un área hacia otra debido a ósmosis, gravedad, presión mecánica, o efectos mátricos como la tensión superficial.	Central Hidroeléctrica	Tipos de estructuras.	¿Cuál es su noción acerca de la posibilidad de generar electricidad con el agua del río?	Entrevistas a expertos sobre el potencial hídrico.
	Potencial hídrico del salto de agua	Cálculo del potencial del agua	¿En qué medidas Ud. considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir al desarrollo social de la zona?	Entrevistas a moradores de las comunidades asignadas.

2.1.3. Comprobación de la hipótesis

La hipótesis ha quedado comprobada mediante los resultados de la investigación, al poder demostrar que el potencial hidráulico en el Río Jama, aportó datos de campo que pueden contribuir a la generación de electricidad para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que residen en las márgenes del río.

2.2. Objetivos generales y específicos

2.2.1. Objetivo general

Determinar el potencial hidráulico en el río Jama para conocer la generación de electricidad.

2.2.2. Objetivos específicos

- a. Estudiar la bibliografía relacionada con el tema.
- b. Realizar el aforo determinando caudal y características, determinando los pequeños potenciales hidráulicos.
- c. Analizar la estructura socioeconómica de los sitios escogidos para el estudio.
- d. Exponer los resultados del estudio.

2.3. Verificación de los objetivos

2.3.1. Determinar el potencial hidráulico en el río Jama para conocer la generación de electricidad.

Este objetivo se verificó mediante la realización de la medición del caudal en los diferentes sitios seleccionados en el río Jama, lo que permitió realizar los cálculos correspondientes al potencial hidráulico del río.

2.3.2. Estudiar la bibliografía relacionada con el tema.

El objetivo se verificó mediante el estudio de la bibliografía disponible, donde se pudo comprobar cada uno de los componentes que integran los sistemas hidráulicos destinados a la generación eléctrica, la eficiencia energética y la calidad de la energía.

2.3.3. Realizar el aforo determinando caudal y características, determinando los pequeños potenciales hidráulicos.

Este objetivo fue cumplido mediante la toma de las mediciones de aforo del río en los puntos seleccionados para el trabajo.

2.3.4. Analizar la estructura socioeconómica de los sitios escogidos para el estudio.

Este objetivo fue cumplido mediante la toma de datos realizada durante la realización de las encuestas y las entrevistas, lo que permitió realizar el análisis de la estructura energética y socioeconómica de los sitios escogidos para el estudio.

2.3.5. Exponer los resultados del estudio

Este objetivo se verificó mediante la elaboración del informe escrito del trabajo de titulación y la sustentación de los resultados, donde se expusieron los resultados de la investigación, que posibilitaron la elaboración de los cálculos vinculados con el potencial hidráulico del río Jama.

2.4. Delimitación espacial

La investigación se realizó en el cauce del río Jama y sus márgenes, interesando las poblaciones y objetivos de interés económico y social que se ubiquen a no más de un kilómetro de distancia de los sitios escogidos para el estudio. En la figura 4 se muestra un mapa con la delimitación espacial del proyecto.

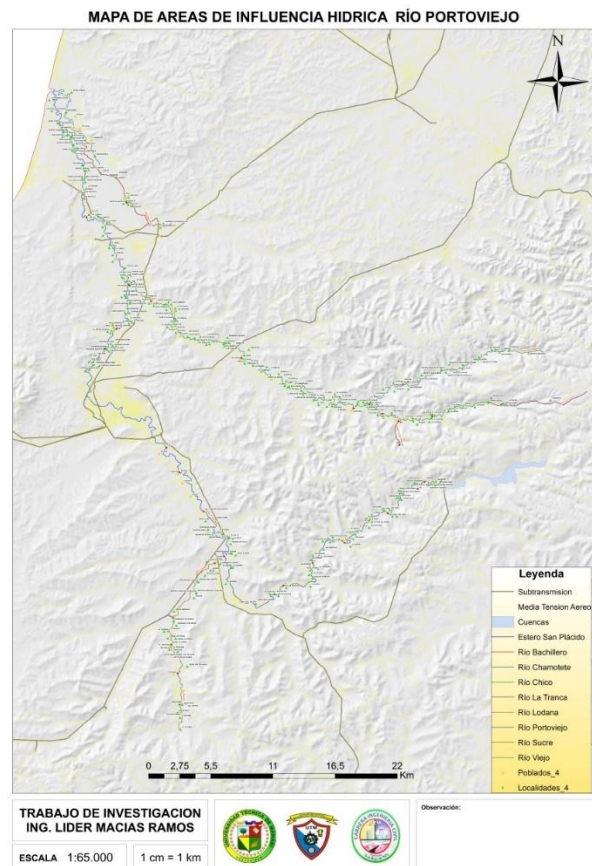


Figura 4. Delimitación espacial del proyecto

2.5. Delimitación temporal

El proyecto se desarrolló con información desde febrero de 2016 ya que se cuenta con información actualizada que propicia entender de una manera más sencilla la vulnerabilidad técnica que ofrece la demarcación hidrográfica de la provincia de Manabí.

2.6. Diseño metodológico

2.6.1. Nivel de investigación

Se utilizó la Investigación de Campo, definida como el proceso que, utilizando el método científico, permitió obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social (Investigación pura), posibilitando el estudio de una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos (investigación aplicada).

Este tipo de investigación es también conocida como investigación in situ ya que se realizó en un grupo de sitios seleccionados del río Jama, donde se encuentran los potenciales hidráulicos. Ello permitió el conocimiento más a fondo de la temática

estudiada, pudiendo manejar los datos con más seguridad y soportarse en diseños exploratorios, descriptivos y experimentales, creando una situación de control en la cual se manipuló sobre una o más variables dependientes (efectos). Por tanto, se logró provocar una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por el equipo de investigación para controlar el aumento o disminución de esas variables y sus efectos en las conductas observadas. Con dichos antecedentes se utilizó un tipo de investigación de campo, por cuanto corresponde a un tipo de diseño que se basa en las informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiendo un contacto cercano con las condiciones reales en que se conseguirán los datos.

En otras palabras, se efectuó una medición de los datos que, en el caso propuesto, permitió obtener información confiable respecto a la realización del aforo del río Jama en los puntos señalados y poder determinar el potencial para la generación de electricidad.

Además se utilizó de forma combinada el método de investigación descriptiva, por cuanto se pudo obtener información acerca de la determinación de los pequeños potenciales hidráulicos en el río Jama y su posible utilización para generar energía eléctrica en función de cubrir la demanda en comunidades aisladas o en el modo de conexión a la red, de manera que se pueda mejorar la calidad del servicio eléctrico en zonas alejadas de los centros de generación, elevar la eficiencia y contribuir a la preservación del ambiente mediante el aporte de energía limpia.

2.6.2. Método

El método explicativo porque se logró establecer un estudio conceptual sobre las diversas tecnologías de generación de electricidad mediante el aprovechamiento de pequeños potenciales hidráulicos.

El método básico utilizado fue el de aforo, que es una de las formas más sencillas para realizar el estudio. Los resultados obtenidos permitieron realizar la profundización en la evaluación del potencial hidráulico que puede ser aprovechado para la generación de electricidad en el río Jama, pudiendo con ello mejorar la calidad del servicio que se recibe, ahorrar recursos y contribuir a evitar las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

2.6.3. Técnicas

Las principales técnicas utilizadas fueron las siguientes:

- a. Entrevistas especializadas a expertos conocedores de la generación de energía mediante el potencial hídrico del río Jama.
- b. Encuesta a los moradores de las comunidades ubicadas en el trayecto del Río Jama.
- c. Ficha técnica realizada en cada comunidad visitada.

Capítulo III

3. Concepción del diseño del estudio

3.1. Definición de la muestra inicial del estudio y acceso a esta

Las encuestas (anexo 1) se realizaron a los vecinos que residen próximos a los sitios de los potenciales hidráulicos estudiados y se enfocó en obtener información respecto a la importancia que le conceden al servicio eléctrico, la eficiencia y el ahorro de energía, así como el papel que puede jugar el potencial hidráulico para cubrir la demanda de electricidad, mejorar el servicio y contribuir con la protección del medio ambiente.

Las entrevistas (anexo 2) se realizaron a las autoridades comunales respecto a lograr una aproximación sobre la noción que tienen respecto a la utilización de la energía hidráulica para mejorar el servicio eléctrico en la zona.

Población y muestra: Los cálculos se realizaron según la ecuación 1.

(1)

$$\begin{aligned}n &= \frac{(Z^2) P Q}{E^2} \\n &= \frac{(1,96^2) 0,5 * 0,5}{0,1^2} \\n &= \frac{3,84 * 0,5 * 0,5}{0,01} \\n &= \frac{0,96}{0,01} \\n &= 96\end{aligned}$$

P=0.5

Q=0.5

E= 0.1

Z=1.96

Donde:

P→ Probabilidad de ocurrencia = 0.5

Q→ Probabilidad de no ocurrencia = 0.5

E→ Probabilidad de error

Z→ Nivel de confianza

n→ Tamaño de la muestra

3.2. Recolección y análisis de los datos e interpretación de los resultados

Fueron tabulados y cuantificados los resultados de 96 encuestas a vecinos que residen en sitios próximos a los lugares donde fue estudiado el posible potencial del río Jama.

Los objetivos se enfocaron en obtener información respecto a la importancia que le conceden los pobladores que residen en sitios próximos a los potenciales estudiados en el río Jama, sobre al servicio eléctrico, la eficiencia y el ahorro de energía, así como el papel que puede jugar el potencial hidráulico para cubrir la demanda de electricidad, mejorar el servicio y contribuir con la protección del ambiente:

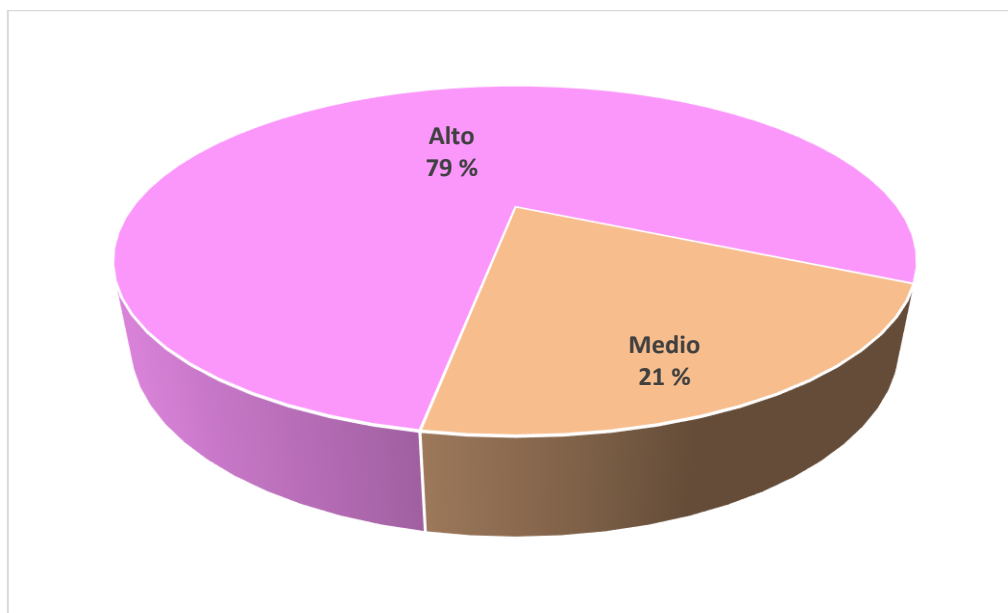
Pregunta 1. ¿Qué papel usted le concede al servicio eléctrico?

Criterios respecto a la importancia que le concede la población rural que reside en los sitios próximos a los potenciales hidráulicos estudiados sobre el papel del servicio eléctrico.

Opción	Frecuencia	%
Alto	76	79
Medio	20	21
Bajo	0	0
Muy Bajo	0	0
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 79% de la población encuestada manifestó conceder un papel de importancia alta al servicio eléctrico; mientras que un 21% considera que es medio.

Análisis: Los resultados de la encuesta demuestran que la población encuestada posee conciencia del extraordinario papel que tiene el servicio eléctrico para asegurar las diferentes actividades sociales que se realizan. Realmente es muy difícil localizar alguna actividad socialmente útil que su calidad y confort no dependan de un servicio eléctrico estable y de alta calidad; la educación, la salud pública, la recreación y la seguridad ciudadana por sólo mencionar algunas, son una muestra de lo planteado anteriormente. Esta es una situación favorable para obtener el apoyo social a cualquier

proyecto que se realice en la zona estudiada, encaminado a mejorar la calidad y asegurar el servicio eléctrico.

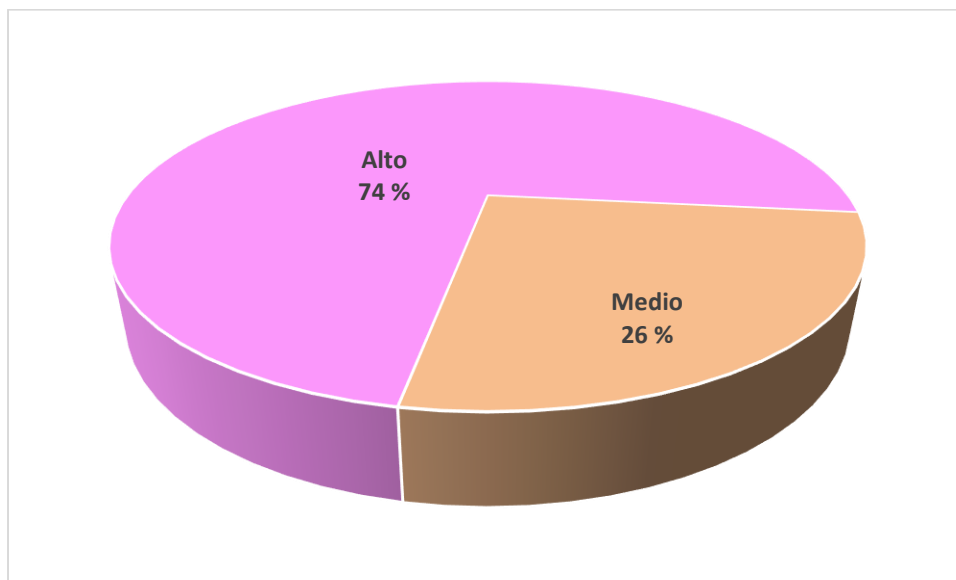
Pregunta 2. ¿En qué nivel usted considera que se encuentra la calidad del servicio eléctrico en la zona donde reside?

Criterios respecto a la calidad del servicio eléctrico en la zona donde reside.

Opción	Frecuencia	%
Alto	71	74
Medio	25	26
Bajo	0	0
Muy Bajo	0	0
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 74% de la población encuestada manifestó que la calidad del servicio eléctrico es alta; mientras que un 26% considera que es media.

Análisis: El análisis de los datos permite verificar que la calidad del servicio eléctrico en la zona es aceptable y que en ese sentido no se confrontan serias dificultades. A menos de considerar que de poder generar energía hidráulica, pudiera representar un ahorro de la electricidad generada con el petróleo, reducir pérdidas, ganar en eficiencia y lograr contribuir con la protección del ambiente.

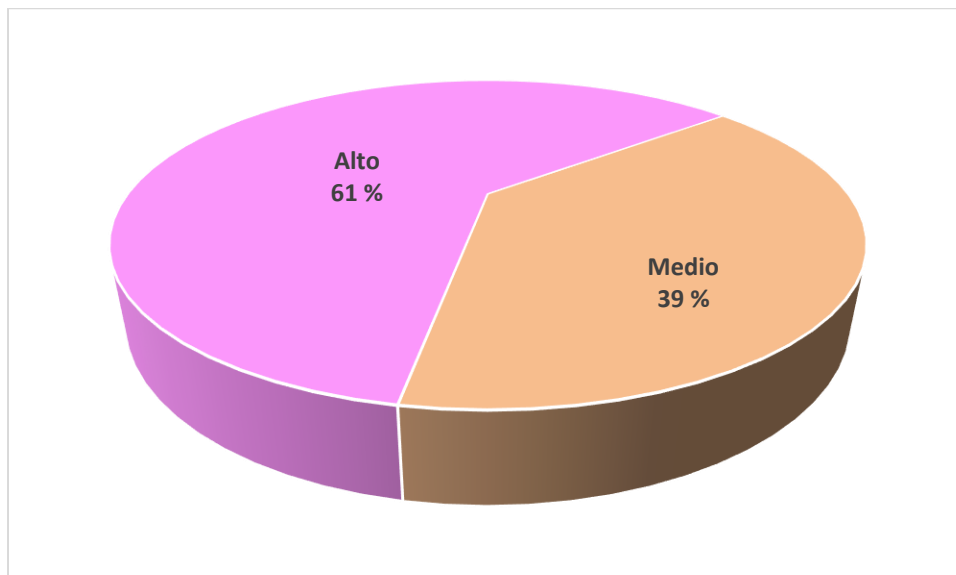
Pregunta 3. A su criterio. ¿Qué nivel tiene la gestión que presta la empresa eléctrica en el mantenimiento de la calidad del servicio eléctrico?

Criterios respecto al nivel de la gestión que presta la empresa eléctrica en el mantenimiento de la calidad del servicio eléctrico.

Opción	Frecuencia	%
Alto	59	61
Medio	37	39
Bajo	0	0
Muy Bajo	0	0
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 61% de la población encuestada manifestó que es alta la gestión que presta la empresa eléctrica en el mantenimiento de la calidad del servicio; y un 39% consideró que el nivel de la gestión es medio.

Análisis: El análisis relacionado con el nivel de la gestión que presta la empresa eléctrica en el mantenimiento de la calidad del servicio en la zona, presenta una situación favorable, pues la mayoría de los encuestados aprecia una gestión aceptable de parte de la empresa eléctrica para mantener la calidad del servicio, ello coincide con los resultados obtenidos en relación con la calidad del servicio eléctrico en la zona, donde los encuestados plantean que el servicio presenta una calidad entre alta y media.

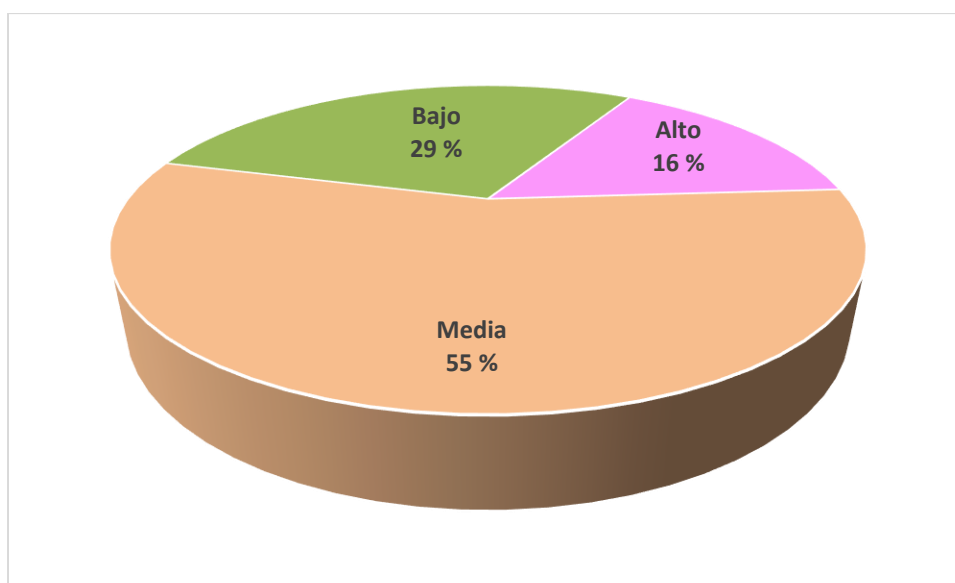
Pregunta 4. ¿Usted considera que se puede mejorar el servicio eléctrico en la zona?

Criterios respecto a la posibilidad de mejorar el servicio eléctrico en la zona.

Opción	Frecuencia	%
Alto	15	16
Medio	53	55
Bajo	28	29
Muy Bajo	0	0
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 16% de la población encuestada manifestó que es alta la posibilidad de mejorar el servicio eléctrico en la zona; un 55% considera que dicha posibilidad es media; un 29% consideró que es baja.

Análisis: Independientemente que la población no domina la forma en que la energía hidráulica puede contribuir en la mejora de la calidad del servicio eléctrico en la zona, existe un porcentaje importante de los encuestados que considera que el servicio eléctrico pudiera mejorarse. Ello es lógico cuando se ha comprobado que una parte de la población encuestada califica como media la calidad del servicio eléctrico. En ese sentido es importante que las autoridades comunales desarrollen actividades de información y capacitación sobre la posibilidad de utilizar el potencial que ofrece el río Jama, para incrementar la calidad del servicio en zonas próximas a su cauce.

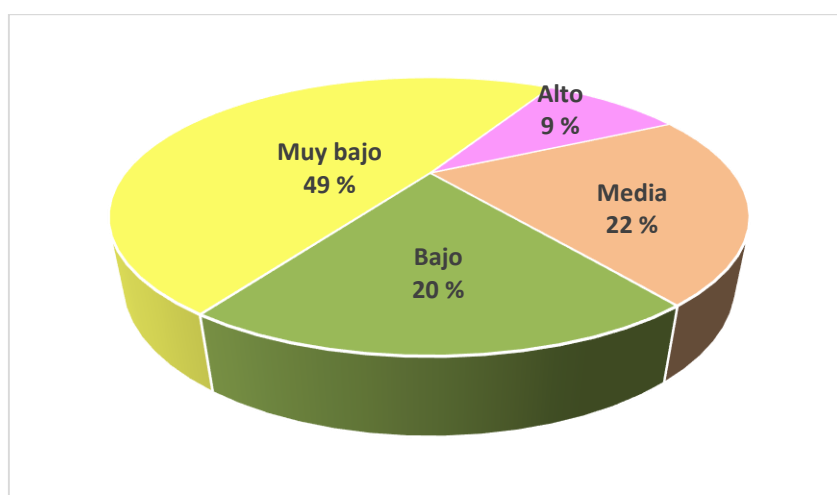
Pregunta 5. ¿Cuál es su noción acerca de la posibilidad de generar electricidad con el agua del río?

Criterios respecto a la posibilidad de generar electricidad con el agua del río.

Opción	Frecuencia	%
Alto	9	9
Medio	21	22
Bajo	19	20
Muy Bajo	47	49
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 9% de la población encuestada manifestó que la posibilidad de generar energía eléctrica con el agua del río es alta; el 22% planteó que la posibilidad es media; un 20% opinó que es baja; mientras que el 49% consideró que dicha posibilidad es muy baja.

Análisis: La investigación permitió definir que la mayoría de la población encuestada ignora la potencialidad de generación de energía eléctrica que representa el agua del río Jama. Se desconoce que en la actualidad existe una amplia gama de tecnologías basadas en micro-centrales para uso doméstico, que permiten obtener la energía eléctrica necesaria para satisfacer el consumo de una casa. Son ideales para casas de campo aisladas que disponen de un pequeño caudal de agua. Dichas tecnologías permiten obtener potencias de 1, 2 y 3 kW/hora y aprovechar la energía residual para calentar agua para el uso doméstico. En zonas donde ya existe el servicio eléctrico, la energía generada se puede incorporar a la red eléctrica, pudiendo ahorrar combustible y propiciar la reducción de las emisiones de efecto invernadero.

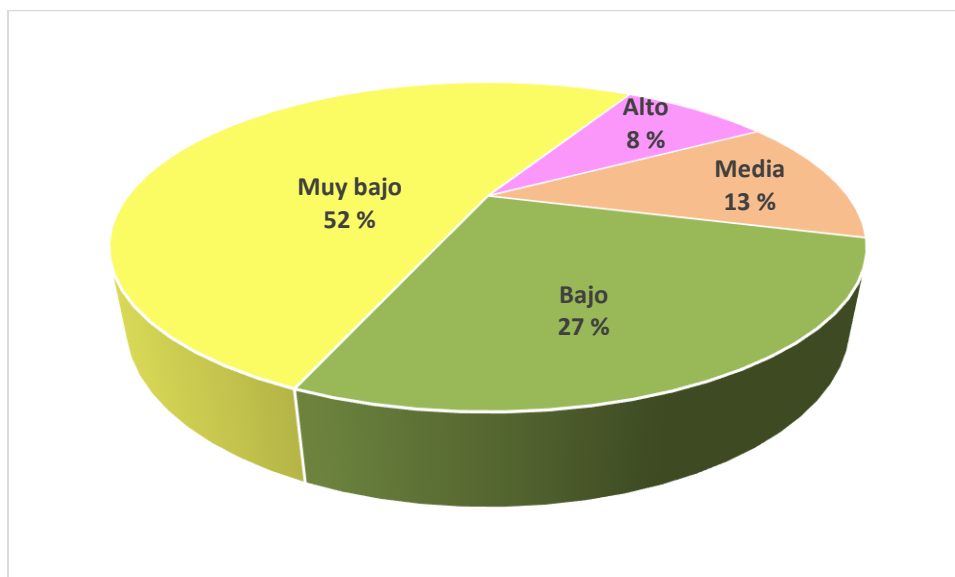
Pregunta 6. ¿En su consideración qué papel pudiera jugar el potencial hidráulico del río en el mejoramiento del servicio eléctrico en la zona?

Criterios respecto al papel pudiera jugar el potencial hidráulico del río en el mejoramiento del servicio eléctrico en la zona.

Opción	Frecuencia	%
Alto	8	8
Medio	12	13
Bajo	26	27
Muy Bajo	50	52
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 8% de la población encuestada manifestó que el papel que pudiera jugar el potencial hidráulico del río en el mejoramiento del servicio eléctrico en la zona es alto; el 13% opinó que es medio; el 27% considera que es bajo; mientras que el 52% consideró que dicha posibilidad es muy baja.

Análisis: Los resultados de la encuesta confirman que la población encuestada ignora las potencialidades del río Jama en función de poder contribuir a elevar la confiabilidad y calidad del servicio eléctrico en zonas cercanas a su cauce. Las pequeñas centrales hidroeléctricas que pueden aprovechar el bajo nivel de potencial del río Jama, pueden ser conectadas a la red y con ello mejorar el perfil de tensión de la línea eléctrica donde se conecta, pudiendo elevar la confiabilidad y calidad del servicio, además de poder reducir las pérdidas, ahorrar recursos naturales y contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

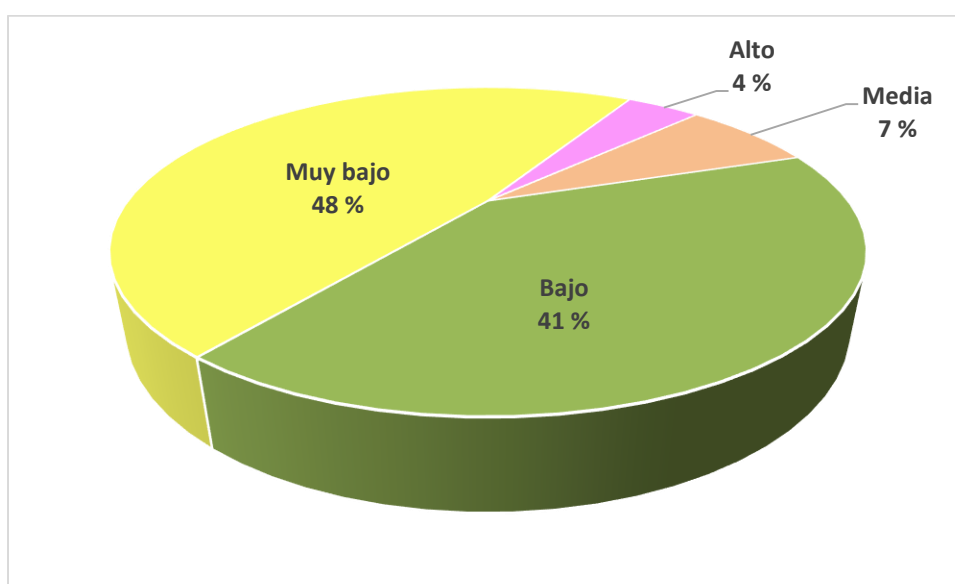
Pregunta 7. ¿En qué medidas usted considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir al ahorro de recursos y la eficiencia?

Criterios respecto a la posibilidad que ofrece el aprovechamiento de la energía hídrica del río para contribuir al ahorro de recursos y la eficiencia.

Opción	Frecuencia	%
Alto	4	4
Medio	7	7
Bajo	39	41
Muy Bajo	46	48
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 4% de los encuestados planteó que el papel que pudiera jugar el potencial hidráulico del río Jama en el ahorro de recursos y la eficiencia pudiera ser alto; el 7% opinó que puede ser medio; un 41% manifestó que es bajo; mientras que el 48% consideró que dicha posibilidad es muy baja.

Análisis: Esta problemática está vinculada con los resultados de la pregunta anterior, pues esencialmente se debe al desconocimiento que poseen los pobladores de la zona, relacionado con la posibilidad de ahorrar recursos naturales y lograr una mayor eficiencia energética mediante el aprovechamiento del potencial hidráulico del río Jama. Se desconoce que por cada MWh de electricidad hidráulica incorporada a la red se puede evitar hasta 0,4 MWh de pérdidas y se puede ahorrar hasta 0,35 ton de petróleo que se utiliza en la generación térmica en la provincia de Manabí, ello representa un importante ahorro de energía y combustible, que se traduce en un resultado económico medible.

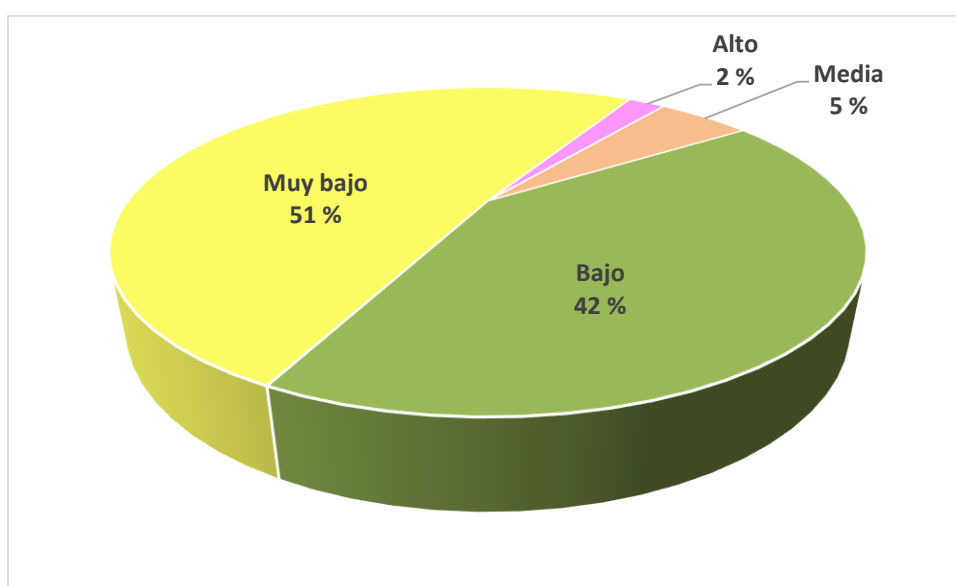
Pregunta 8. ¿En qué medidas usted considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir a la protección del ambiente?

Criterios respecto a la posibilidad que ofrece el aprovechamiento de la energía hídrica del río para contribuir a la protección del ambiente.

Opción	Frecuencia	%
Alto	2	2
Medio	5	5
Bajo	40	42
Muy Bajo	49	51
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 2% de la población encuestada manifestó que el papel que pudiera jugar el potencial hidráulico del río para contribuir a la protección del ambiente es alto; el 5% consideró que es medio; un 42% planteó que es bajo; mientras que el 51% consideró que dicha posibilidad es muy baja.

Análisis: La población encuestada desconoce las posibilidades que ofrece la generación de energía mediante el aprovechamiento del potencial hidráulico del río en función de reducir el impacto ambiental derivado de la generación de electricidad. Sin embargo, lo que debe quedar claro es que por cada MWh de electricidad hidráulica que se incorpore a la red eléctrica se puede evitar la emisión a la atmósfera de 0,9 ton de CO₂, lo que sin dudas constituye una contribución importante a la protección del ambiente.

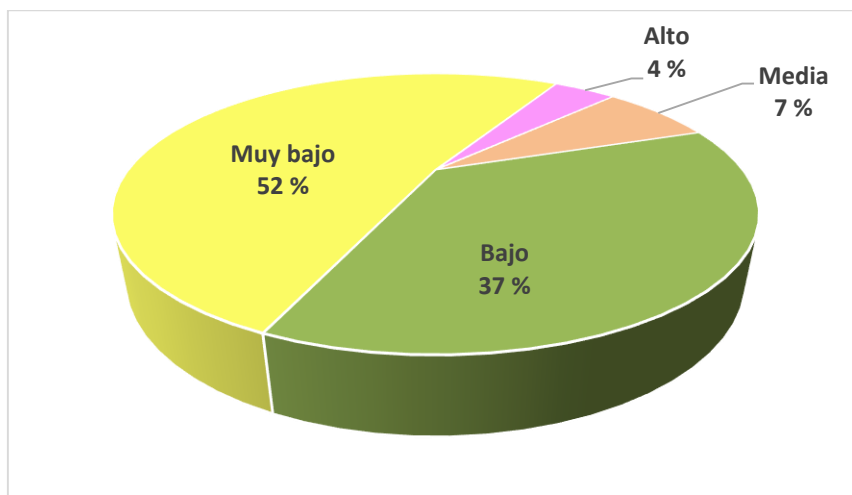
Pregunta 9. ¿En qué medidas usted considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir al desarrollo social de la zona?

Criterios respecto a la posibilidad que ofrece el aprovechamiento de la energía hídrica del río para contribuir al desarrollo social de la zona.

Opción	Frecuencia	%
Alto	4	4
Medio	7	7
Bajo	35	37
Muy Bajo	50	52
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 4% de la población encuestada manifestó que el papel que pudiera jugar el potencial hidráulico del río para contribuir al desarrollo social de la zona es alto; un 7% consideró que es medio; el 37% opinó que es bajo; mientras que el 52% consideró que dicha posibilidad es muy baja.

Análisis: Se pudo comprobar que las expectativas de la población encuestada en relación con la contribución que puede ofrecer la energía hidráulica del río Jama para el desarrollo social de la zona es baja, ello se debe especialmente al poco conocimiento que poseen los encuestados sobre las posibilidades de aprovechamiento del potencial hidráulico. Sin embargo, para los especialistas ya no queda dudas que la introducción de la electrificación y su calidad, son consustanciales con el nivel de desarrollo económico y social. El aprovechamiento de la energía hidráulica del río, puede abrir nuevas expectativas de eficiencia energética, ahorro de recursos naturales y económicos, así como contribuir a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

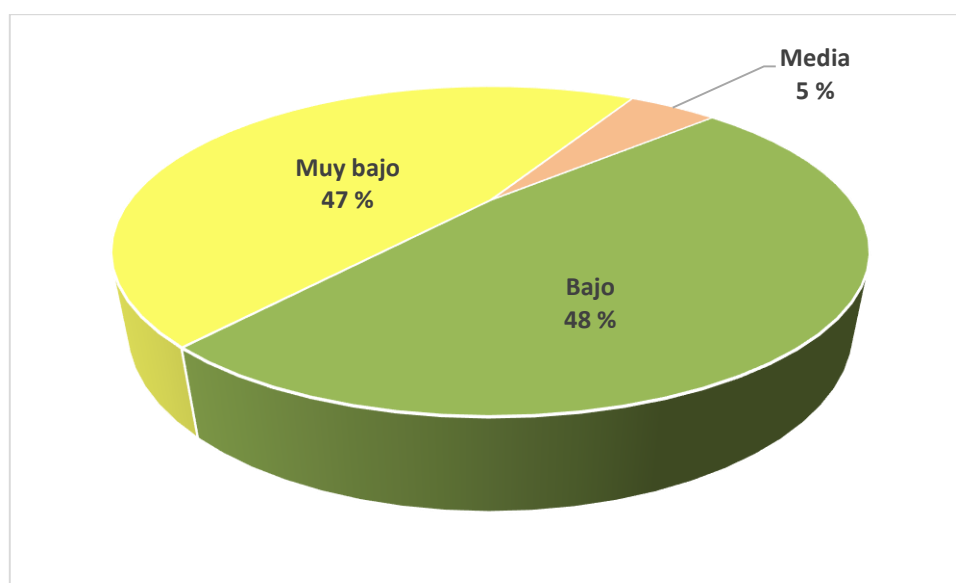
Pregunta 10. ¿Cómo considera usted la vitalidad del caudal del río para generar energía eléctrica?

Criterios respecto a la vitalidad del caudal del río para generar energía eléctrica.

Opción	Frecuencia	%
Alto	0	0
Medio	5	5
Bajo	46	48
Muy Bajo	45	47
Total	96	100

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación



Interpretación: El 5% de la población encuestada manifestó que la vitalidad del caudal del río para generar energía eléctrica es media; un 48% planteó que es baja; mientras que el 47% consideró que dicha posibilidad es muy baja.

Análisis: Es cierto que el río Jama no presenta un potencial hidráulico que se pueda considerar importante; pero en la actualidad existen tecnologías que permiten aprovechar la potencia que pueda existir en los pequeños caudales, generando energía eléctrica en el modo de la generación distribuida, logrando con ello un mayor ahorro de recursos, la reducción de las emisiones de CO₂ y al mejoramiento de la calidad del servicio eléctrico en las zonas estudiadas. Estas ventajas responden a la política proyectada por el gobierno ecuatoriano en función del cambio y diversificación de la matriz energética, que en el caso de la provincia de Manabí es una matriz que depende del consumo del petróleo, contaminante, ineficiente y devoradora de recursos naturales.

3.3. Elaboración del reporte de los resultados

Mediante la investigación fueron estudiados 9 sitios del río Jama, que constituyen interés para el análisis sobre el posible aprovechamiento del potencial hidráulico para la generación de electricidad, ya que se encuentran ubicados en sitios cercanos a zonas pobladas, donde existen objetivos vinculados al comercio, la producción y la educación que se pudieran beneficiar.

En la figura 5 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio La Margarita.



Figura 5. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio La Margarita.

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

En la figura 6 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Río Grande (San Isidro).



Figura 6. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Río Grande (San Isidro).

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

En la figura 7 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Cabecera de Venado (Jama).



Figura 7. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Cabecera de Venado (Jama).

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

En la figura 8 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Venado Abajo (Jama).



Figura 8. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Venado Abajo (Jama).

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

En la figura 9 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Venado.



Figura 9. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Venado.

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

En la figura 10 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Casa Blanca (Jama).



Figura 10. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Casa Blanca (Jama).

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

En la figura 11 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Potrero afuera.



Figura 11. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Potrero afuera.

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

En la figura 12 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río La Chota (Chone).



Figura 12. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio La Chota (Chone).

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

En la figura 13 se muestra una foto donde se puede observar una parte del proceso de la medición del caudal del río Jama en el sitio Muchique (Chone).

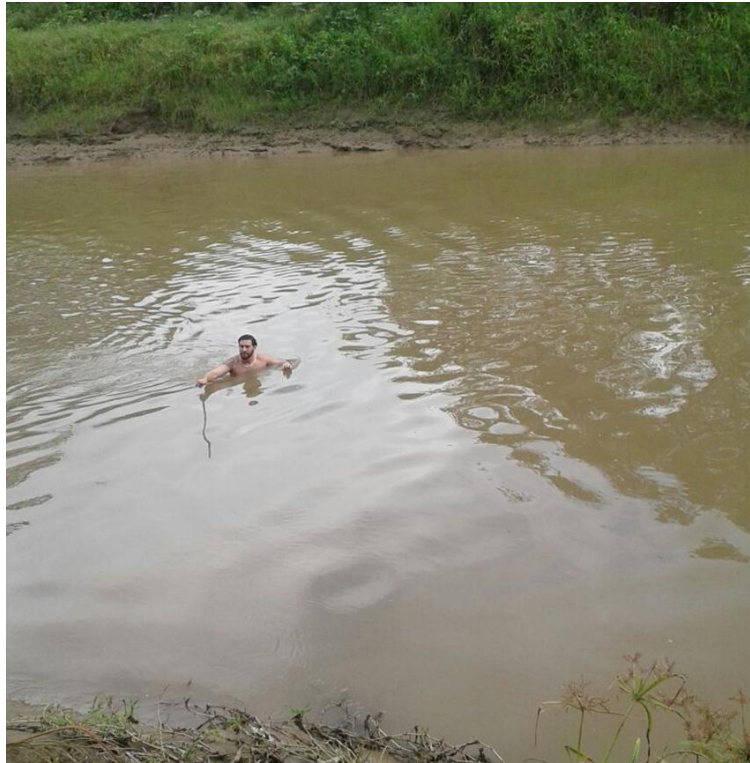


Figura 13. Parte del proceso de la medición del caudal en el sitio Muchique (Chone).

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autores del trabajo de titulación

3.4.Resultados de las mediciones del caudal del río

En la tabla 1 se muestran los resultados de 9 puntos estudiados en función del potencial hidráulico.

Tabla 1. Cálculo del caudal en los sitios estudiados

DATOS INFORMATIVOS			DISTANCIA A-B	TIEMPO (SEGUNDOS)					VELOCIDAD	PROFUNDIDAD					ANCHO DEL RIO	AREA	CAUDAL
SITIO/COMUNIDAD	NOMBRE DEL RIO	COORDENADAS UTM	D(metros)	T1	T2	T3	T4	T promedio	$V=D/T$ (m/sg)	h1 (m)	h2 (m)	h3 (m)	h4 (m)	$Hm=h1+h2+h3+h4(m)$	Ar(m)	$A=$ $Hm \cdot Ar$ (m ²)	$Q=V \cdot A$ (m ³ /sg)
LA CHONTA	CHONE	596403.28 - 9957596.16	15	27.23	25.45	20.18	19.78	23.16	0.65	0.2	0.6	0.85	1.2	0.71	28	19.95	12.92
MUNCHIQUE	CHONE	593097.99 - 9958743.23	20	25.15	24.60	24.18	19.50	23.36	0.86	0.4	0.65	0.9	1.5	0.86	30	25.88	22.16
RIO GRANDE	SUCRE	592077.27 - 9961508.83	20	17.18	14.60	14.50	11.13	14.35	1.39	0.3	8.8	1.2	2	1.08	30	32.25	44.94
VENADO ABAJO	JAMA	594306.53 - 9972521.29	10	44.38	42.25	41.85	41.66	42.54	0.24	0.11	0.13	0.15	0.19	0.15	5	0.73	0.17
VENADO	JAMA	596075.50 - 9975431.71	9	29.72	28.12	27.58	26.83	28.06	0.32	0.11	0.16	0.2	0.22	0.17	2.5	0.43	0.14
CABECERA DE VENADO	JAMA	598878.39 - 9979220.63	6	18.12	17.95	17.13	16.83	17.51	0.34	0.15	0.2	0.23	0.26	0.21	3	0.63	0.22
POTRERO AFUERA	JAMA	583580.87 - 9971805.69	15	16.70	16.30	16.41	16.21	16.47	0.91	0.3	0.85	1.13	1.26	0.89	34	30.09	27.40
CASA BLANCA	JAMA	575008.24 - 9967120.90	15	13.50	12.21	12.10	11.90	12.60	1.19	0.4	0.9	1.2	1.5	1.00	30	30.00	35.70
LA MARGARITA	SUCRE	579744.83 - 9954149.38	14	23.50	23.00	22.10	22.00	22.87	0.61	0.1	0.15	0.2	0.23	0.17	5.2	0.88	0.54

Fuente: Elaborado por los autores del trabajo de titulación

3.5.Resultados del estudio social

En la tabla 2 se muestra el análisis del potencial hidráulico estudiado en relación con los elementos presentes en la sociedad, donde se puede percibir la importancia de introducir las tecnologías de generación hidráulica en sistemas conectados a la red, de manera que se pueda contribuir a mejorar la calidad del servicio eléctrico, ahorrar petróleo y reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Tabla 2.
Estudio de la Comunidad

Datos informativos Sitio/Comunidad	Caudal calculado $Q = V * A$	Distancia hasta comunidad	Cantidad de		Entidades			Cálculo de la demanda	Calidad del servicio eléctrico	Propuesta posible opción del sistema
			Casas	Personas	Económicas	Escuelas	Otras			
	(m³/s)	(m)	(U)	(U)	(U)	(U)	(U)	(kW)		
LA CHONTA	12.920	100	1	5	-	-	-	5	regular	Conectado a la red
RIO GRANDE	44.939	200	2	4	-	1	-	20	regular	Conectado a la red
MUNCHIQUE	22.155	500	1	5	-	-	-	5	regular	Conectado a la red
VENADO ABAJO	0.1704	100	6	10	-	1	-	40	regular	Conectado a la red
VENADO	0.1383	150	3	4	-	-	-	15	regular	Conectado a la red
CABECERA DE V	0.2159	400	2	4	-	-	-	10	regular	Conectado a la red
POTRERO AFUERA	27.4043	200	3	7	-	-	-	15	regular	Conectado a la red
CASA BLANCA	35.7048	200	2	4	-	-	-	10	regular	Conectado a la red
LA MARGARITA	0.5412	350	2	6	-	-	-	10	regular	Conectado a la red

Fuente: Elaborado por los autores del trabajo de titulación

En la figura 14 se muestra el mapa del potencial hidráulico estudiado del Río Jama.

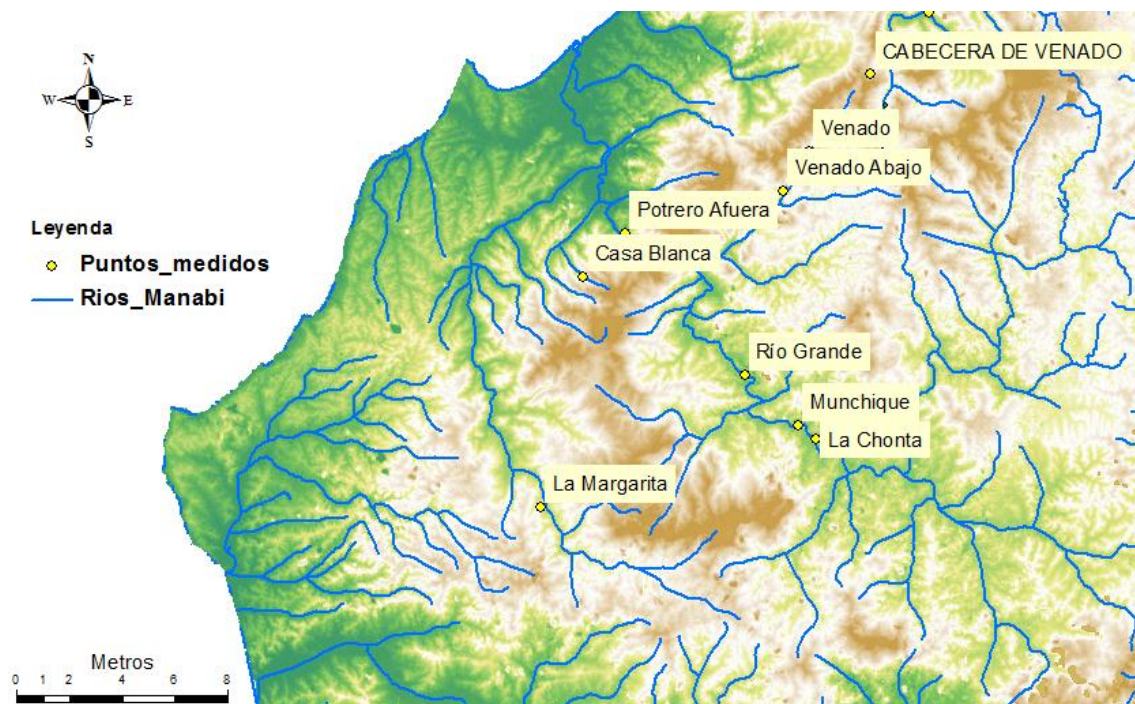


Figura 14. Mapa del potencial hidráulico estudiado del Río Jama

Fuente: Elaborado por los autores del trabajo de titulación

Capítulo IV

4.1. Conclusiones

1. La realización del proyecto permitió determinar el potencial hidráulico que existe en el río Jama, aportando los datos requeridos para realizar los cálculos que se requieren para definir su utilización en función de la generación de energía eléctrica.
2. Se realizó el estudio de la bibliografía asociada con el tema, lo que sirvió para realizar los trabajos y mediciones asociadas a la determinación del caudal en los puntos estudiados del río Jama.
3. Los trabajos permitieron realizar el aforo y medición del caudal en los 9 puntos estudiados del río Jama.
4. Se logró estudiar la estructura socioeconómica existente en las comunidades cercanas a los 9 puntos estudiados del río Jama.
5. Con la elaboración del informe del trabajo de titulación y la sustentación del trabajo, se han logrado exponer los resultados del estudio realizado.
6. La investigación permitió comprobar que a pesar de que en todas las comunidades estudiadas cuentan con el servicio eléctrico, la calidad del mismo no es buena, especialmente afecta mucho el bajo voltaje y los apagones que ocurren esencialmente en épocas de invierno.
7. A pesar de que el río Jama posee poco caudal, se pudo comprobar que en varios sitios del cauce existen pequeños potenciales de energía hidráulica que pueden ser aprovechados para la generación de electricidad y con ello poder mejorar la calidad del servicio eléctrico, ahorrar recursos naturales y contribuir con la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

4.2.Recomendaciones

1. A pesar de que se realizó la medición del potencial hidráulico en 9 sitios del río Jama, en otros tramos y sitios que no fueron estudiados por razón del tiempo y la disponibilidad de recursos, podría existir potencial hidráulico para ser aprovechado en la generación de electricidad con tecnologías de microturbinas, resultando recomendable continuar con el estudio del potencial en dichos sitios.
2. Es recomendable que, mediante la realización de otros proyectos, se pueda continuar profundizando el estudio en busca de nuevas posibilidades, enfocadas a mejorar las condiciones de vida de los pobladores que residen en las márgenes de dicho río.
3. Por la importancia de los resultados del proyecto, resulta recomendable proponer a la dirección de la universidad, la publicación de los resultados que se muestran con el fin de ampliar el contenido bibliográfico sobre el tema.
4. Los trabajos de medición de aforo fueron realizados durante el invierno, por lo que resulta recomendable realizar la puntualización de los mismos durante el verano.
5. Los resultados del trabajo pudieran ser útiles para el desarrollo de los planes relacionados con la diversificación de la matriz energética, especialmente en las zonas rurales de la provincia, por lo que es recomendable dar cuenta de los resultados del proyecto a las autoridades del territorio.

4.3.Presupuesto

Tabla: Análisis del presupuesto

RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Recursos Humanos	2	450,00	900,00
Recursos Materiales			
Papel	1000	4,00	4,00
Impresión	100	6,00	26,00
Otros materiales	10	5	50,00
Transporte	9	20,00	180,00
Alimentos	9	5,00	45,00
Sub total			1205,00
12% IVA			144,60
TOTAL			1349,60

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

4.4.Cronograma valorado

ACTIVIDADES	TIEMPOS	Semanas										RECURSOS			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Humanos	Materiales	Otros	Costos USD	
Recopilación de información											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Textos, Folletos e Internet	Varios	10,0	
Aplicación de las técnicas											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Libros e Internet Equipamiento de aforo	Varios	15,0	
Encuestas tabulación y análisis de datos											Autores Personal encuestado	Fotocopias, cuadernos, lápices	Varios	20,0	
Tema y planteamiento de problema											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Textos, Libretas Folletos e Internet	Varios	15,0	
Desarrollo del marco teórico											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Textos, Libretas Folletos e Internet	Varios	20,0	
Visualización del alcance de estudio											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Textos, Folletos e Internet	Varios	10,0	
Desarrollo y diseño de la investigación											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Textos, Libretas Folletos e Internet	Varios	15,0	
Definición y selección de la muestra y recolección y análisis de datos											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Textos, Folletos e Internet	Varios	10,0	
Reporte de los resultados (conclusiones y recomendaciones)											Investigadores de la carrera de Ing. Civil y Autores	Fotocopias, cuadernos de apuntes, lápices	Varios	40,0	
Presentación del proyecto final al tutor y revisor del trabajo de titulación											Autores	Carpeta, Impresiones y Sobres A4	Varios	50,0	
Sustentación											Autores y Tribunal	Computadora, Proyector		0,00	

4.5. Referencias Bibliográficas

1. Altshuler, J. and C.d. autores, *Evolución histórica del uso de la energía*. Tabloide de energía, 2004. **CUBAENERGIA, con la participación de otras instituciones del CITMA, MINBAS, MES y el MINED, Cuba.**
2. Montesinos A, *Cronología Solarización Territorial. Vía para el logro del desarrollo sostenible*. ISBN.978-959-7113-39-3: 155-170, 2010.
3. Berris, L. and C.d. autores, *Solarización territorial. Vía para el desarrollo sostenible*. Editorial CUBASOLAR, 2010, ISBN: 978-959-7113-39-3, 2010.
4. WIKIPEDIA, *Central hidroeléctrica*. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Central_hidroel%C3%A9ctrica, 2016.
5. Lincango Mateo, *Ecuador. Sus principales centrales hidroeléctricas*. Consultado el 6 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://ecuadorprincipalescentrales.blogspot.com/>, 2013.
6. MEER, *El potencial hidroeléctrico del Ecuador se duplicó en 6 años*. Consultado el 6 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.energia.gob.ec/el-potencial-hidroelectrico-del-ecuador-se-duplico-en-6-anos/>, 2013.
7. CBS ING S.A, *Ingeniería*. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.centralhidroelectrica.com/hidroelectricas.html>, 2007.
8. ECUADORINMEDIATO, *Cinco centrales hidroeléctricas de la EEQ generan energía limpia*. Consultado el 6 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://ecuadorinmediato.com/>, 2014.
9. ESPOL, *Centrales hidroeléctricas del Ecuador*. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://blog.espol.edu.ec/jhohearr/energia-hidraulica-en-el-ecuador/centrales-hidroelectricas-del-ecuador/>, 2016.
10. Ulloa Hernan, *Energía de pequeñas centrales hidráulicas*. Ley de fomento a las ERNC en Chile. IEE3372, 2008. **Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en:** <http://power.sitios.ing.uc.cl/alumno08/renewables/index.html>.
11. González Marcial, *Fundamentos de las centrales hidroeléctricas pequeñas y sus obras anexas*. División de estudios y desarrollo. Chile, 2008. **Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en:** http://radian.cl/documents/fundamentos_centrales_hidroelectricas_pequenas.pdf.
12. ABANCAY, *Diseño de una mini central de energía hidroeléctrica en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Abancay-Apurímac*. Universidad Alas Peruanas. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, 2007. **Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en:** <http://html.rincondelvago.com/disenio-de-una-minicentral-de-energia-hidroelectrica.html>.
13. Atom, *Cálculo fácil de la energía que podemos obtener de un salto de agua*. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://todoproduktividad.blogspot.com/2011/11/calculo-facil-de-la-energia-que-podemos.html>, 2011.
14. Wikipedia, *Río*. Consultado el día 20 de febrero de 2017. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADO#cite_ref-4, 2016.
15. Pérez, P.J. and M. Merino, *Caudal*. Consultado el 23 de febrero de 2017. Disponible en: <http://definicion.de/caudal/>, 2010.
16. Educativo, O.N., *Fuentes renovables de energía*. Consultado el 24 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/nollorenporimi/soluen.htm>, 2016.
17. H, E., *Ecuador ama la vida*. Gobernación de Azuay. 31 de Marzo de 2015, 2015. **Consultado el 24 de febrero de 2017. Disponible en:**

- <http://www.gobernacionazuay.gob.ec/con-energia-hidroelectrica-ecuador-contribuye-a-reducir-11-millones-de-toneladas-de-c02/>.
18. Gonzalez, S.M., *Fundamentos de Centrales Hidroeléctricas pequeñas y sus obras anexas*. Consultado el 24 de febrero de 2017. Disponible en: http://radian.cl/documents/fundamentos_centrales_hidroelectricas_pequenas.pdf, 2008.
 19. Atom, *Cálculo fácil de la energía que podemos obtener de un salto de agua*. Consultado el 25 de febrero de 2017. Disponible en: <http://todoproductividad.blogspot.com/2011/11/calculo-facil-de-la-energia-que-podemos.html>, 2011.
 20. Pérez, P.J. and G. Ana, *Definicion.de: Definición de economía*. Consultado el 20 de abril de 2017. Disponible en: <http://definicion.de/economia/> <https://www.significados.com/energia/>, 2012.
 21. Silva, F., *La eficiencia energética es nuestra fuente de energía más importante del futuro*. Ingeniero Civil Industrial del programa Ingeniería Eficiente, 2011.
 22. Darscht, P. and c.d. autores, *Promoción de la Mejora de la Eficiencia Energética y Uso de Energía Renovables en Pequeños y Medianos Establecimientos Lecheros*. Eficiencia Energética en el Tambo, Material elaborado en el marco del Proyecto FOMIN-CONAPROLE, 2013. **Disponible en:** <http://www.eleche.com.uy/media2/design/style000001/0000000030000001439.pdf>.
 23. Serra Jordi, *Guía Técnica de Eficiencia Energética Eléctrica*. Circutor S.A. ISBN-13: 978-84-612-0421-2, 2009. **Disponible en:** http://circutor.com/docs/GUIA_EEE_SP-LR.pdf.
 24. Quijije A Wilson S and Reina V Jefferson D, *Implementación de una microrred fotovoltaica conectada a la red, para suministrar energía eléctrica al primer piso del edificio no. 3 de Docentes a Tiempo Completo de la Universidad Técnica de Manabí, el ahorro y la eficiencia energética*. Informe escrito del trabajo de titulación para obtener el Título de Ingeniero Eléctrico. Modalidad de Trabajo Comunitario y Cambio de la Matriz Energética. Repositorio de la Biblioteca de la Universidad Técnica de Manabí, 2016.
 25. Murillo Paulina, *Estudio sobre el Servicio de Energía Eléctrica en el Ecuador y su impacto en los consumidores* Tribuna Ecuatoriana de Consumidores y Usuarios. Quito, Ecuador, 2005. **Consultado el 12 de septiembre de 2016. Disponible en:** http://www.imaginar.org/docs/L_tribuna_electrico.pdf.
 26. Robledo L Gerardo M, *Calidad de la Energía Eléctrica: Camino a la Normalización* Simposio de Metrología. Santiago de Querétaro, México, 2008. **Comisión Federal de Electricidad. Consultado el 12 de septiembre de 2016. Disponible en:** https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/S5/SM2008-S5B2-1188.pdf.
 27. Campos A Juan C and Colectivo de autores, *Calidad de la energía eléctrica*. Universidad Autónoma de Occidente. Colombia, 2010. **Consultado el 12 de septiembre de 2016. Disponible en:** <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/calidad.pdf>.
 28. UPME, *Calidad de la energía eléctrica*. Proyecto de la Unidad de Planeación Minero. Energética de Colombia y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de La Ciencia y La Tecnología. "Francisco José de Caldas". (COLCIENCIAS), 2011. **Disponible en:** http://www.andi.hn/wp-content/uploads/2014/11/3-Calidad-de-la-Energ%C3%ADa_sn.pdf.
 29. Holguín Marcos and Gomez C David, *Análisis de calidad de energía eléctrica en el nuevo campus de la Universidad Politécnica Salesiana*. Universidad Politécnica Salesiana. Sede en Guayaquil. Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Eléctrica., 2010. **Proyecto final de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico. Disponible en:** <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>.
 30. Téllez Ramírez Eugenio, *Calidad de la energía*. Programa de ahorro de energía. Automatización productiva y calidad S.A. Puebla. México, 2012. **Disponible en:** <http://www.waterygymex.org/contenidos/rtecnicos/Optimizando%20la%20Operacion%20y%20el%20Mantenimiento/Calidad%20de%20la%20Energia.pdf>.

Anexo 1. Encuesta

Lugar: _____

Objeto de la encuesta: Definir una aproximación respecto a la noción que tiene la comunidad de la importancia del servicio eléctrico, la eficiencia y el ahorro de energía, así como el papel que puede jugar el potencial hidráulico para cubrir la demanda de energía, mejorar el servicio eléctrico y contribuir con la protección del medio ambiente.

- 1 - ¿Qué papel usted le concede al servicio eléctrico?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 2 - ¿En qué nivel usted considera que se encuentra la calidad del servicio eléctrico en la zona donde reside?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 3 - ¿A su criterio? ¿Qué nivel tiene la gestión que presta la empresa eléctrica en el mantenimiento de la calidad del servicio eléctrico?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 4 - ¿Usted considera que se puede mejorar el servicio eléctrico en la zona?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 5 - ¿Cuál es su noción acerca de la posibilidad de generar electricidad con el agua del río?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 6 - ¿En su consideración qué papel pudiera jugar el potencial hidráulico del río en el mejoramiento del servicio eléctrico en la zona?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 7 - ¿En qué medidas usted considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir al ahorro de recursos y la eficiencia?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 8 - ¿En qué medidas usted considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir a la protección del ambiente?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 9 - ¿En qué medidas usted considera que el aprovechamiento de la energía hídrica del río puede contribuir al desarrollo social de la zona?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().
- 10 - ¿Cómo considera usted la vitalidad del caudal del río para generar energía eléctrica?
Alto (), Medio (), Bajo (), Muy bajo ().

FECHA: _____

Encuestador: _____

Anexo 2. Entrevista (toma de datos)

ENTREVISTA (toma de datos)

Nombre del sitio: _____

Coordenadas: LS _____ LO _____

El potencial se encuentra a _____ metros de la comunidad.

El potencial se encuentra a _____ metros de la línea eléctrica.

Nombre de la comunidad: _____

Dependencia económica de la comunidad: _____

Cantidad de casas: _____, Cantidad de personas: _____ De 0-12 años. _____ De 12-35 años _____.
De 36-60 años _____. Mayor de 60 años _____.

Tiendas: _____ Escuelas: _____ Fábricas: _____ Otros: _____

Cuenta con servicio eléctrico SI () NO ().

Calidad del servicio eléctrico: Malo (), Regular (), Bueno ().

Caso de confrontar problemas con el servicio, cuales:

Cálculo de la demanda de la comunidad: _____ kW.

Reciben el servicio de agua potable en sus casas: (), otra modalidad (). Cuál: _____

_____.

Qué métodos y productos se utilizan en la zona para el mejoramiento de los suelos: _____

_____ Qué producto: _____

Cada que tiempo lo aplican: _____.

Qué residuales de biomasa se generan en la comunidad: _____

_____.

Anexo 3. Evidencias

Sitio La Margarita



Sitio Rio Grande (San Isidro)



Sitio Cabecera de Venado (Jama)



Sitio Venado Abajo (Jama)



Sitio Venado





Sitio Casa Blanca (Jama)



Sitio Potrero Afuera



Sitio La Chonta (Chone)



Sitio Muchique (Chone)

