

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA



Diseño de una microcentral hidroeléctrica en el Caserío Unión
Pucararca – distrito de Sauce, como solución a la falta de energía
Eléctrica doméstica

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO

AUTOR:

Br. Jhon Peter Lozano Tapullima

ASESOR:

ING. Teofilo Sifuentes Inostroza

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Energía Hidráulica

TARAPOTO – PERÚ – 2013

*A mis padres, por creer en mí
gracias a su ejemplo de
fortaleza y lucha pude salir
adelante en este proceso de
formación profesional*

*A mis abuelos, hermanos, tíos,
primos y amigos, por ser apoyo
constante en el trayecto a
conseguir mis metas*

*A la luz de mis ojos, mi hija
María Fernanda, y a Tania mi
novia por ser las personas en
quienes veo una motivación
para seguir superándome día
a día*

Jhon Peter

AGRADECIMIENTO

Ante todo quiero expresar mi eterno agradecimiento a Dios por derramar sus bendiciones para enfrentar con inteligencia los embates que la vida nos presenta, a las dignas autoridades de nuestra prestigiosa UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – TARAPOTO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional competente; de igual manera, agradecer a mis maestros en especial al Ing. Marco Pérez, Ing. Richard Gurreonero, Ing. Jorge Martel, Lic. Tomas Carrasco por sus consejos, su enseñanza y paciencia nos condujeron para culminar con éxito la tan anhelada carrera profesional. Como olvidar a mi asesor de tesis, Ing. Teófilo Sifuentes Hinostroza que con paciente dedicación y amplia experiencia me guio para realizar el trabajo de investigación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a los que me encantaría agradecerles por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están junto a mí; otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Con eterna gratitud, mil gracias y que Dios los bendiga.

Jhon Peter

PRESENTACIÓN

Dignos miembros del jurado calificador:

Pongo a vuestra disposición el presente trabajo de investigación titulada "*Diseño de una microcentral hidroeléctrica en el Caserío Unión Pucamarca – distrito de Sauce, como solución a la falta de energía Eléctrica doméstica*", para tal efecto se han explorado diversos diseños difundidas en nuestro medio, como el análisis funcional y el diseño concurrente, que permiten abordar el problema de la generación de energía de manera limpia minimizando la contaminación ambiental, pudiéndose así generar soluciones más creativas, eficientes y económicas.

Asimismo se han empleado diversas herramientas de SOLID WORD que permiten efectuar simulaciones de diversa índole, con el fin de optimizar diseños e interpretar de mejor manera los fenómenos hidráulicos, lo que ayuda a enfocarse en los aspectos funcionales y conceptuales del micro central hidroeléctrico.

Finalmente es importante mencionar que a través de esta investigación se han abordado problemas relacionados con diversos principios fundamentales de la ingeniería mecánica, tales como presión hidráulica, diseño de la turbina pelton, análisis de mecanismos, dinámica, resistencia de materiales.

Consecuentemente la investigación muestra una visión integradora y multidisciplinaria para la resolución de problemas en la ingeniería mecánica.

El Autor

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
PRESENTACIÓN.....	IV
ÍNDICE.....	V
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.4 ANTECEDENTES:.....	14
1.5 OBJETIVOS.....	19
1.5.1 GENERAL.....	19
1.5.2 ESPECÍFICO.....	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO REFERENCIAL.....	20
2.1 MARCO TEÓRICO.....	20
2.1.1 DESARROLLAR FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	20
2.1.2 CENTRAL HIDROELECTRICA.....	21
2.1.3 TIPOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS.....	22
2.1.4 TIPOS DE PRESA.....	25
2.1.5 TURBINAS PELTON.....	26
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	28
CAPÍTULO III.....	30
MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1 METODOLOGÍA.....	30

3.2. TIPOS DE ESTUDIO.	31
3.3. DISEÑO.	31
3.4 CÁLCULO DE LA POBLACION.	31
3.5 CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA LA MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA PUCARARCA.	33
3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA.	37
3.7 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	37
3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	37
CAPÍTULO IV	41
RESULTADOS	41
4.1 DETERMINAR CAPACIDAD DEL RECURSO AGUA DE LA QUEBRADA PUCARARCA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MINI CENTRAL HIDROELÉCTRICA.	41
4.2 DISEÑO DE LAS OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA LA MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA EN EL CASERÍO DE PUCARARCA – DISTRITO DE SAUCE.	44
4.3 CÁLCULO DE LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DEL CASERÍO DE PUCARARCA – DISTRITO DE SAUCE.	49
CAPITULO V	50
RESULTADOS	50
5.1 EVALUACIÓN DE COSTOS.	50
5.2 ESTRUCTURA DE LA INVERSION	50
5.3 VALOR ACTUAL NETO.	52
5.4 TASA INTERNA DE RETORNO.	53
CAPITULO VI	54
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	54
6.1 CÁLCULO PARA DETERMINAR LA DEMANDA DE ENERGÍA ACTUAL Y FUTURA DEL CASERÍO DE UNIÓN PUCARARCA DEL DISTRITO DE SAUCE.	54

6.2 LA CAPACIDAD DEL RECURSO AGUA DE LA QUEBRADA UNIÓN PUCARARCA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA.	54
6.3 EL DISEÑO DE LAS OBRAS ELECTROMECAÑICAS PARA EL MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICO EN EL CASERÍO DE UNIÓN PUCARARCA – DISTRITO DE SAUCE.	55
CAPITULO VII	56
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	56
7.1 CONCLUSIONES	56
7.2 SUGERENCIAS	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	
ANEXO Nº 1	
SIMBOLOGÍA DE VARIABLES	
ANEXO Nº 2	
FORMULAS	
ANEXO Nº 3	
DISEÑO DE CAJA DE PROTECCIÓN PARA CUBRIR LA TURBINA	
ANEXO Nº 4	
DISEÑO DE CHUMACERA PARA EJE	
ANEXO Nº 5	
EJE DE PARA LA TURBINA	
ANEXO Nº 6	
DISEÑO PARA LA SALIDA DEL EJE DE TRABAJO	
ANEXO Nº 7	
DISEÑO DE LA TURBINA PELTON	
ANEXO Nº 8	
ENSAMBLAJE DEL CONJUNTO DE LA TURBINA PELTON	
ANEXO Nº 9	

UBICACIÓN DE LA POLEA

ANEXO N° 10

ENSAMBLAJE DE LA TURBINA PELTON

ANEXO N° 11

UBICACIÓN DE LAS VÁLVULAS COMPUERTA

ANEXO N° 12

DISEÑO Y UBICACIÓN DE LAS BRIDAS

ANEXO N° 13

DISEÑO DE LAS TUBERÍAS

ANEXO N° 14

DISEÑO Y UBICACIÓN DE LOS CODOS A 90°

ANEXO N° 15

DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE LAS TURBINAS

ANEXO N° 16

DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE LAS TURBINAS2

RESUMEN

En este proyecto se realizó un estudio para la comunidad de Pucararca – distrito de Sauce para diseñar una mini central hidroeléctrica, de pequeña escala, según la demanda de potencia del sistema. Este estudio se realizó acudiendo a distintas obras bibliográficas y con la ayuda didáctica de distintos organismos y compañías que se relacionan con el desarrollo de energías renovables y específicamente, con la micro y mini energía hidroeléctrica. Durante el desarrollo se estudiaron variables tales como la potencia que se desea suministrar en el sistema, el tipo de tensión que se desea obtener (AC o DC), y la implementación del sistema de control y de protección de la central, para poder obtener una confiabilidad en la energía que se está produciendo.

Con respecto a los generadores, se pudo concluir que para proyectos micro o mini hidroeléctricos de pequeña potencia (aproximadamente hasta 200kW), se utilizan generadores asíncronos, sin embargo existen opciones más económicas para potencias que se encuentran en este rango, éste es el caso de la utilización de motores de inducción como generadores (hasta 15kW) y los motores DC de magneto permanente como generadores (hasta 10kW). También es posible utilizar alternadores de magnetos permanentes o de arrollados como generadores para muy bajas potencias (hasta 2kW), pero con este sistema se posee una eficiencia muy reducida. Para potencias mayores (hasta 1MW) se deben de utilizar generadores sincrónicos.

Con respecto a los sistemas de control de las Mini Centrales Hidroeléctricas, se tiene que el sistema de regulación de frecuencia o de voltaje que se desee utilizar es muy dependiente del sistema como conjunto y de la financiación disponible. Se utilizan dos tipos de control del sistema: por carga o por caudal. El primero se utiliza cuando el recurso del agua es abundante y la potencia generada es constante en todo momento. El control por caudal se utiliza controlando el flujo de agua que llega al conjunto generador turbina, así se reduce y se optimiza el uso del agua.

Con respecto a la protección del sistema, se tiene que las Mini Centrales Hidroeléctricas (como todo sistema eléctrico) deben tener malla de tierra de protección y conectar a tierra todas las carcasas y gabinetes de todos los equipos: generador, tableros, regulador, etc.

ABSTRACT

In this project, a study for the community Pucamarca - Sauce district to design a mini hydro, small scale, according to the power demand of the system. This study was conducted by going to various bibliographical works and with the help of different educational organizations and companies that are related to the development of renewable energy and specifically with micro and mini hydropower.

During development were studied variables such as power to be supplied in the system, the kind of which is desired voltage (AC or DC), and the implementation of the control system and plant protection, in order to get a reliability of energy being produced.

With respect to the generators, it was concluded that for micro or mini hydro projects of small power (approximately up to 200kW), asynchronous generators are used, however there are cheaper options for powers that are in this range, this is the case the use of induction motors as generators (up to 15kW) and permanent magnet DC motors and generators (up to 10kW). Also it is a probability to use permanent magnet alternators or coiled generators for very low power (up to 2kW), but this system has a very low efficiency. For higher power (up to 1MW) should use synchronous generators.

With respect to the control systems of the Mini Hydro, we have to control the system frequency or voltage you want to use is very dependent on the system as a whole and the funding available. We use two kinds of control system: load or flow. The first is used when the resource is abundant water and power generated is constant at all times. The flow control is used to control the flow of water reaching the turbine generator set, thereby reducing and optimizing the use of water.

With regard to the protection system must be the Mini Hydro Power (as all electrical system) should have mesh protective ground and ground all enclosures and cabinets of all equipment: generator, panels, regulator, etc.