



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

“Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustrias Mhil SAC, Picota – 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Fernando Ríos Isminio

ASESOR:

Ing. Santiago Ruiz Vásquez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación – Transmisión - Distribución

TARAPOTO – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Fernando Ríos Isminio. Cuyo título es: "Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustria mhill sac, Picota - 2018",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: DIECISEIS.

Tarapoto, 12 de Agosto de 2018



Miguel Bartra Reátegui
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 CIP N° 116901

.....
 PRESIDENTE



Gorki Ruiz Hidalgo
 ING. MECÁNICO

R. CIP. 119418

.....
 SECRETARIO



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
 Ing. Mecánico
 CIP 125897

.....
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis principalmente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por su abnegada labor y esfuerzo por sacarnos adelante a pesar de las vicisitudes, dándome los mejores consejos, guiándome para ser una persona de bien.

A mi padre, que siempre me mostró el camino hacia la superación e influenció en mi vida, a pesar de nuestra distancia física siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mis hijos Guillermo, Diego y Sebastián, ustedes son el motivo de mi esfuerzo y yo solo quiero ser el referente para ustedes. A mi esposa, ya que su amor fue el detonante de mi felicidad, de mi esfuerzo y de mis ganas de buscar lo mejor para mi familia.

Agradecimiento

La vida está llena de retos y uno de ellos es la universidad. Al verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto es una base no solo para el entendimiento del campo en el que me he visto inmerso sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

En tal sentido vaya mi sincero agradecimiento a mi alma mater Universidad César Vallejo, para los profesores de la escuela de Ingeniería, para mi asesor Ing. Santiago Ruiz, y para la empresa Agroindustrias Mhil sac, que me permitió involucrarme en su realidad para desarrollar mi tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo, **FERNANDO RÍOS ISMINIO**, Identificado con D.N.I. N° 00974379, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Diseño de un sistema de generación termoeléctrica partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustrias Mhil SAC, Picota – 2018”**.

Declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría.

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.

La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 01 de agosto de 2018.



FERNANDO RÍOS ISMINIO

DNI: 00974379

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Diseño de un sistema de generación termoeléctrica partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustrias Mhil SAC, Picota – 2018”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Mecánico Electricista.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCION. Describe la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y los objetivos a la que se orienta la investigación.

II. METODO. Describe y explica el diseño de la investigación, las variables de estudio y su operacionalización; Adicionalmente se explica la población, la muestra y se detallan las técnicas e instrumentos para la recolección y procesamiento de la información, la validación y confiabilidad del instrumento, los métodos de análisis de datos y aspectos éticos de la investigación.

III. RESULTADOS. Se refiere a los resultados de la investigación, así como a la comprobación de las hipótesis.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta y se discuten los resultados de la investigación.

V. CONCLUSIONES. Se presentan las conclusiones arribadas.

VI. RECOMENDACIONES. Se presentan las recomendaciones planteadas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Se detallan las referencias bibliográficas utilizadas y finalmente los anexos correspondientes.

Fernando Ríos Isminio.

Índice

Acta de Aprobación de la Tesis	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos.	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.	19
1.3.1 Combustible.	19
1.3.2 Combustión.	19
1.3.3 Biomasa.	20
1.3.4 Cascarilla de arroz.	20
1.3.5 Centrales termoeléctricas.	21
1.3.6 Ciclo combinado.	22
1.3.7. Cogeneración.	22
1.3.8 Ciclo Rankine (vapor agua).....	23
1.3.10. Transformador de potencia.....	35
1.3.11. Conductores eléctricos.	37
1.3.12. Demanda energética	38
1.4. Formulación del problema.....	39
1.5. Justificación del estudio.	39
1.6. Hipótesis.	41
1.7. Objetivos.....	41
1.7.1. Objetivo General.	41
1.7.2. Objetivos específicos.	41
II. MÉTODO.	41
2.1. Diseño de investigación	41
2.2. Variable, Operacionalización.....	42

2.2.1. Variables	42
2.2.2. Operacionalización de variables:	43
2.3. Población y muestra	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	44
2.5. Método de análisis de datos	45
2.6. Aspectos éticos	45
III. RESULTADOS.....	45
3.1. Cálculo y selección de componentes.	45
3.1.1. Calculo de la demanda de energía eléctrica.....	45
3.1.2. Cuantificación de la energía de la biomasa.	50
3.1.3. Cálculo de diseño del ciclo Rankine.	52
3.1.4. Cálculo de la demanda de combustible (cascarilla de arroz).	56
3.1.5. Cálculos justificativos de sistema electrico.	57
3.2. Planos de la instalación.....	64
3.2.1 Descripción de los planos.	64
3.3. Costos de Construcción de central termoeléctrica de biomasa.	64
3.3.1. Consideraciones generales.	64
3.3.2. Costos de ingeniería y construcción.....	65
4.1. Criterio valor actual neto (VAN).....	68
IV. DISCUSIÓN.....	72
V. CONCLUSIONES.	74
VI. RECOMENDACIONES.....	76
VII.REFERENCIAS.	76

ANEXOS

Matriz de consistencia.

Instrumentos de recolección de datos.

Informe de opinión sobre instrumentos de investigación..

Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.

Acta de aprobación de originalidad.

Resultado Turnitim.

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Revisión gramatical y ortográfica del desarrollo del proyecto de investigación.

Autorización de la versión final de tesis

Planos de la instalación.

Índice de tablas

Tabla 1 Características físicas y químicas de la cascarilla de arroz	20
Tabla 2 Características del agua como fluido de trabajo en un ciclo	31
Tabla 3. Lista de máquinas línea de pilado N° 1	46
Tabla 4. Lista de máquinas línea de pilado N° 2	47
Tabla 5. Cuadro resumen de potencias	48
Tabla 6 Costos de Ingeniería y construcción	65
Tabla 7 Costos de operación y mantenimiento	66
Tabla 8 Datos de análisis financieros.....	67
Tabla 9 Flujos de caja.....	70

Índice de figuras

Figura 1. Flujo de procesamiento para obtener arroz pilado en el molino.	23
Figura 2.: Ciclo Rankine.....	24
Figura 3.: Diagrama T-S Ciclo Rankine.....	24
Figura 4. Partes principales de una caldera	27
Figura 5. Elementos principales de una turbina a vapor	30
Figura 6. Bomba multietapas de alta presión.....	31
Figura 7. Condensador de ciclo vapor	32
Figura 8. Generador eléctrico acoplado a turbina de vapor.	35
Figura 9. Partes de un transformador trifásico de potencia.....	36
Figura 10. Utilización de la cascarilla de arroz en el Huallaga central.	50
Figura 11. Índice de maquila en el Huallaga central.	51
Figura 12. Variación de PCI según la humedad de la cascarilla.	51
Figura 13. Esquema del ciclo termodinámico con los elementos de la central y puntos característicos.....	53

RESUMEN

La presente tesis consiste en el diseño matemático de una central termoeléctrica que utiliza como combustible, biomasa de cascarilla de arroz, dando inicio al ciclo termodinámico vapor – agua, mediante el cual se transforma a gran escala la energía calorífica contenida en el combustible, en energía rotativa, para luego ser aprovechado finalmente por un generador eléctrico. El propósito fue generar una potencia eléctrica suficiente para abastecer la demanda interna, de Agroindustrias Mhil SAC, ubicado en el distrito de San Hilarión, provincia de Picota, región San Martín. Y el excedente ofertar al sistema interconectado nacional. Iniciamos el diseño, determinando la potencia instalada, paso siguiente, evaluamos el combustible (cascarilla de arroz) para calcular su poder calorífico interno; Se procede al diseño de la central y de sus componentes. Se calcula el ciclo vapor – agua en base a la potencia de diseño; luego finalmente calculamos la demanda de combustible de acuerdo a la potencia de la turbina. Los procedimientos se realizaron mediante el análisis de las fichas de registros de datos, finalmente realizamos el análisis para comprobar su viabilidad económica, cálculos de VAN Y TIR. Se trata de una investigación de tipo Descriptiva – Aplicativa, realizada sobre una población representada por la empresa Agroindustrias Mhil SAC; Como muestra se tomó a los directivos de la empresa. La información se obtuvo mediante la utilización de instrumentos como ficha guía de registros de datos, ficha guía de observación y ficha guía de entrevista. Finalmente queda demostrado que la construcción de una central de estas características es viable técnicamente porque la biomasa cascarilla de arroz disponible es de 5400 Ton / año, cuya energía calculada es 4.419 MWH/año. La potencia a generar por la turbina es de 1.33 MW, para esto requiere 1676.80 Ton/año de combustible (cascarilla de arroz). El coste estimado de construcción es de S/. 5.222.901,18 y desde el décimo año de funcionamiento, la instalación quedaría amortizada, y empezará a generar beneficios.

Palabras clave: Generación termoeléctrica, Biomasa cascarilla de arroz, autosuficiencia energética.

ABSTRACT

This thesis consists in the mathematical design of a thermoelectric plant that uses rice husk biomass as fuel, initiating the steam-water thermodynamic cycle, through which the calorific energy contained in the fuel is transformed on a large scale, in rotating energy, to then be finally exploited by an electric generator. The purpose is to generate a sufficient electrical power to supply the internal demand of Agroindustrias Mhil SAC, located in the district of San Hilarión, province of Picota, San Martín region. And the surplus offer to the national interconnected system. We start the design, determining the installed power, next step, we evaluate the fuel (rice husk) to calculate its internal calorific value; The design of the plant and its components is proceeded; The water-for-water cycle is calculated based on the design power; then we finally calculate the fuel de-command according to the power of the turbine. The procedures were carried out through the analysis of the records of data records; finally, we performed the analysis to check their economic viability, VAN and IRR calculations. It is a Descriptive - Applicative type research, carried out on a population represented by the company Agroindustria Mhil SAC; as a sample, the company's executives were taken. The information was obtained using instruments such as the data record guide sheet, the observation guide sheet and the interview guide sheet. Finally, it is demonstrated that the construction of a plant of these characteristics is technically feasible because the rice husk biomass available is 5400 tons / year, whose calculated energy is 4,419 MWH / year; the power to be generated by the turbine is 1.33 MW, for this, it requires 1676.80 Ton / year of fuel (rice husk). The estimated construction cost is S /. 5.222.901,18 And from the tenth year of operation, the installation would be amortized, and will begin to generate benefits.

Key words: Thermoelectric generation, Biomass rice husk, energy self-sufficiency.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Gobierno de Perú, mediante Decreto Ley N° 1002 del 02 de mayo del 2008, promulga la Ley que incentiva la producción de Energía alternativas. El Ministerio de Energía y Minas, mediante decreto Supremo N° 037-2006-EM de fecha 07 de julio del 2006, aprueba el Reglamento de Cogeneración, con el objeto de acercar a mejores condiciones de vida de la población y salvaguardar el medio ambiente, a través de la promoción de la inversión en la producción de electricidad. (DECRETO LEY, 2006).

La empresa Agroindustrias Mhil SAC, se encuentra en actividad desde Hace 17 años, ubicada en carretera Fernando Belaunde Terry KM 71, San Hilarión, provincia de Picota región San Martín; Su principal actividad económica es la Producción, pilado y comercialización de arroz. El proceso de pilado del arroz consiste en quitar la cascara del grano de arroz, procedimiento que se realiza mediante maquinas industriales, con capacidad de pilado de arroz de 108 Toneladas métricas / día.

En este proceso de pilado se genera aproximadamente 6739 Toneladas/ año de cascarilla de arroz, de esta cantidad solo el 4% se utiliza en los hornos para el secado del arroz, y el resto 96% aproximadamente, es arrojado a los ríos o simplemente es quemado irresponsablemente para no ocupar espacio, convirtiéndose en un inminente foco de contaminación ambiental, provocando polución de CO, CO₂, y SiO₂ perjudicando así la salud de los habitantes. (NAJAR, y ÁLVAREZ, 2007, p. 28)

La empresa AGROINDUSTRIAS MHILL SAC registra una potencia eléctrica instalada en máquinas de 515.36 KW, distribuidas básicamente en las dos líneas de pilado, la secadora de arroz industrial, taller de mantenimiento y oficinas administrativas; La máxima demanda es de 426 KW, siendo esta potencia la necesidad energética para la empresa. Para satisfacer esta demanda, cuenta con tres suministros eléctricos en media tensión (22.9KV) cada uno con transformadores de distribución de 250 KVA, con una relación de transformación de 22900/380-220 V, para alimentar con electricidad a toda la planta. Todo el proceso productivo representa un consumo de ener-

gía aproximada de 91,000 KWH al mes, que alcanza un costo aproximado en soles de 37,000 por facturación de energía eléctrica mensual; Es decir el presupuesto anual en energía eléctrica, es S/. 444, 000 aproximadamente.

Las tarifas eléctricas se aplican de acuerdo a una calificación obtenida; en la región san Martín, específicamente la provincia de Picota está considerada como sector típico 5; en consideración a esta calificación, quien determina las tarifas a ser aplicadas, es la GART (gerencia adjunta de regulación tarifaria - Osinergmin) - OSINERGMIN (2017). La empresa molinera, dado la necesidad de trabajar de forma continua, contrató dos tipos de tarifa. Para las piladoras contrató la tarifa MT2, cuyo costo es de S/. 0.34 / KWH; Y para el suministro eléctrico de la secadora, que trabaja en horas de punta y fuera de punta, contrató la tarifa MT3, el costo es S/. 0.34 / KWH. En otras regiones como Ucayali, Lima, Ayacucho, etc., las tarifas eléctricas son más bajas, dado a las exoneraciones y aplicación de subsidios, clasificación de sector típico por ser ciudades con más densidad poblacional; esto coadyuva a la disminución de las tarifas eléctricas en la zona. Esto nos hace deducir que las tarifas aplicadas en la región san Martín están consideradas como una de las más altas del sector. En consecuencia, Agroindustrias MHIL SAC como otras empresas en la región, se ve afectada económicamente a causa de los costes por energía eléctrica.

Otros de los aspectos considerados como problemática, viene a ser la calidad de servicio y del producto entregado por la concesionaria; Es evidente que en la zona de San Hilarión la demanda de energía eléctrica ha experimentado crecimiento importante, las líneas eléctricas existentes han llegado al máximo de sus capacidades de diseño, ocasionando interrupciones intempestivas, que paralizan la producción; Así mismo dado a esta sobre carga del sistema eléctrico público, los niveles de voltaje disminuyan por debajo de lo permisible por las normativas vigentes, influenciando esto en mayor esfuerzo de las máquinas y por ende en incremento del consumo de energía (KWH), que se verá reflejado finalmente en los costos a pagar mensualmente.

Es perceptible la problemática en energía eléctrica que afronta esta empresa, no solamente le afecta económicamente con el incremento del presupuesto por consumo de energía, sino también está comprometiendo situaciones técnicas en sus equipos. De continuar esta tendencia, en mediano plazo podríamos observar situaciones tales como: Pérdidas económicas considerables por el incremento del presupuesto de energía eléctrica. Deterioro de equipos y maquinas eléctricas por bajos niveles de voltaje e interrupciones, que sumarian aún más las perdidas. Se podría considerar también disminución de la producción, que conllevaría a reducir el número de trabajadores; Todas estas consecuencias frenan la reinversión que podría ejecutar la empresa en tecnología para la producción, recursos humanos, etc., que permita tener mejores precios del producto y estar en condiciones para competir con otras empresas productoras del país donde la energía eléctrica cuesta menos.

Es una necesidad de la empresa Agroindustrias Mhil SAC, buscar alternativas de producción de electricidad que garanticen la satisfacción de su requerimiento y la autosuficiencia energética a menores costos, aunado a los compromisos con la naturaleza y con las energías renovables que benefician el ambiente, y proporcionan ventajas en un mercado cada vez más competitivo. La cascarilla de arroz es un potencial energético altamente aprovechable, que convertido en calor a través de un proceso de gasificación podemos generar electricidad. En tal sentido, como futuro profesional en la carrera de mecánica eléctrica, comprometido con la sociedad en su conjunto, me he planteado diseñar un sistema de generación termoeléctrica a partir de cascarilla de arroz que permita satisfacer la demanda energética interna y reducir los costos en los procesos productivos de la empresa molinera AGROINDUSTRIAS MHIL SAC.

1.2. Trabajos previos.

A nivel internacional

ERRASTI, Michel. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño de un sistema para el aprovechamiento integral de la cáscara de arroz*. (Tesis de

maestría). Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER), La Habana, Cuba. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El dimensionado geométrico y el diseño térmico de la instalación permitirán realizar la combustión controlada de la cáscara de arroz, para obtener un producto puzolánico de alta calidad (ceniza reactiva de cáscara de arroz, con estructura amorfa y más de 90 % de sílice en su composición). A su vez, los parámetros de diseño del horno permitirán aprovechar energéticamente este residuo agroindustrial. El ancho de diseño de la sección transversal cuadrada de la cámara de combustión será de 0,72 m, la altura de diseño de la cámara será de 1,06 m y el diámetro de diseño del cilindro interior será de 0,29 m.
- Para garantizar el tiro natural, la chimenea tendrá una altura mínima de diseño de 6,40 m y un diámetro de salida de 0,42 m. Además, se determinó un coeficiente de exceso de aire de 1,55, por lo que el volumen de aire a suministrar en la cámara de combustión, para llegar a un consenso entre las pérdidas de calor por incombustión química y las pérdidas de calor por incombustión mecánica (y de esta manera reducir al mínimo las pérdidas de calor totales) será de 4,34 m³/kcal. La eficiencia total del horno fue estimada en 86,63 %, por lo que el calor útil que entregarán los gases productos de la combustión será de 10 585,74 kJ/kcal, evidenciándose un buen diseño térmico y un dimensionado adecuado.
- Para garantizar la seguridad de los operarios, los espesores de las paredes del horno fueron estimados entre 0,46 m y 0,45 m; mientras que los espesores de las paredes verticales del túnel y la pared horizontal superior del túnel de salida de los gases serán de 0,35 m. Los espesores de la pared horizontal inferior del túnel y de la pared vertical del horno de altura 1,57 m, que forman parte del cuarto de secado de granos y biomasa, serán de 0,30 m y 0,40 m respectivamente; con el propósito de garantizar una temperatura adecuada en el interior de este local.

ECHEVARRÍA, Manuel. LOPEZ, Orlando. En su trabajo de investigación titulado: *Caracterización energética de la cascarilla de arroz para su aplicación en la generación de energía termo eléctrica* (Tesis de pregrado). Es-

cuela Politécnica Nacional, Guayas, Ecuador. 2010. Concluye que: de los análisis realizados a la cascarilla de arroz se obtuvo los siguientes resultados promedios: Humedad 7.41%, cenizas 19.39%, material volátil 57.09%, y carbono 16.11%; encontrándose dentro del rango permisible de humedad. El poder calorífico inferior (PCI) de la cascarilla de arroz en el Ecuador, considerando un porcentaje de humedad de 6.4% es de 13.5 MJ/Kg.; comparando con el de otros biocombustibles como el de la madera seca o el bagazo seco 20MJ/Kg., es un 30% más bajo, y un 70% más bajo al compararlo con el poder calorífico de un combustible fósil como el FUEL OIL (40MJ/Kg.); Razón por la cual la cascarilla de arroz debe emplearse como combustible complementario y no como reemplazo de combustibles fósiles. Es de suma importancia cuantificar la cascarilla de arroz para determinar la producción neta de energía desde una central térmica.

A nivel nacional

ESQUERRE, Jorge. En su trabajo de investigación titulado: *Mejoramiento de una planta térmica mediante la implementación de caldera pirotubular vertical para uso industrial y docente*” (Tesis doctoral), Universidad Nacional del Callao, Lima, Peru. 2016. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El Desarrollo del prototipo de la Caldera Piro tubular Vertical para la Planta Térmica mejoró la eficiencia energética en un promedio del 5%, el ahorro de combustible y la disminución de la contaminación ambiental.
- Se pudo determinar con los cálculos y las pruebas realizadas que la aplicación del mejoramiento de la caldera piro tubular vertical para uso industrial y docente de la planta térmica planteada es el adecuado para la industria. Mediante aplicación del mejoramiento teórico y práctico de la caldera para la Planta Térmica planteada es el adecuado para la docencia.

CASTAÑEDA, Winston. En su trabajo de investigación, titulado: *Determinación técnico económica de la conversión energética a ciclo Brayton con recuperación de calor, de la empresa Ribaud S.A.A., para re-*

ducir costos de energía eléctrica (Tesis de pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, 2015. Concluye que: El rendimiento actual de los calderos pirotubulares, en promedio es de 83.26%. La caldera de 400BHP tienen un consumo unitario de 108,2 Gal/h, la de 600 BHP: 162,3 Gal/h, la de 700 BHP: 189,35 Gal/h y el caldero de 800BHP de 216,4Gal/h. Se concluye que el costo unitario de generación de energía eléctrica entre central termoeléctrica es menor al costo unitario que ofrece el grupo electrógeno.

A nivel regional

DREM-SM. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de potencial de generación energética con cascarilla de arroz en la zona del Huallaga central del departamento de San Martín*. (Investigación por consultoría) Dirección Regional de Energía y Minas de San Martín. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La cantidad de cascarilla de arroz disponible en el Huallaga central es de 16421 Toneladas para el 2013, teniendo un potencial de generación energética de 57.472 MWH, dicha cantidad de energía puede ser aprovechada para la generación energética mediante un gasificador de 2MWe (1.996 KW e) de potencia.
- El potencial energético para el año 2013 en las provincias de Picota, Huallaga, Bellavista, Mariscal Cáceres es de 32.544 MWH, 2.045 MWH, 20.074MWH, y 2.810 respectivamente. Concluye indicando que; Para la implementación de proyectos de generación energética con cascarilla de arroz con sistemas centralizados, se tome en consideración factores como los costes de transporte de materia prima (Cascarilla de arroz) ya que este tipo de sistema centralizado demandara grandes volúmenes de este residuo, generados en diferentes zonas de todo el Huallaga central.
- Ante esta situación, existe otra opción para utilización de energía que es la generación distribuida en la cual cada molino puede implementar un sistema termoeléctrico para generación de energía eléctrica que le permite el auto abastecimiento eléctrico en su planta de pilado de arroz,

disminuyendo costos en transporte de materia prima y pudiendo reducir los costes de energía dentro de su proceso productivo.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Combustible

“El combustible es cualquier sustancia que combinada con el oxígeno producen luz, calor y desprendimiento de gas, y se obtienen de la naturaleza en diferentes formas físicas.” (SCHALLENBERG, 2008, p. 23).

1.3.2 Combustión.

Es la respuesta sintética de un combustible con oxígeno en las mezclas en relación con la vitalidad del compuesto de descarga. En un calentador, la combustión ocurre en el hogar, enmarcando los gases de ignición que intercambiaban su calor energético a la caldera a través de tubos de radiación y convección, creando la generación de vapor. Por tanto, el combustible tiene diversas características que la definen:

- Composición física química
- Poder calorífico
- Viscosidad
- Densidad
- Inflamabilidad
- Rango de inflamabilidad o temperatura de ignición
- Temperatura de quemado
- Cantidad de azufre
- Cantidad de cenizas
- Humedad

El más esencial, la estima calorífica, que es la medida del calor descargado en medio de la quema de 1 kg de combustible en un procedimiento de flujo constante cuando los reactivos y elementos están en condiciones estándar (298 K y 1 atm), comunicados en J / kg o kcal / kg. (VALENTINUZZI, 2017).

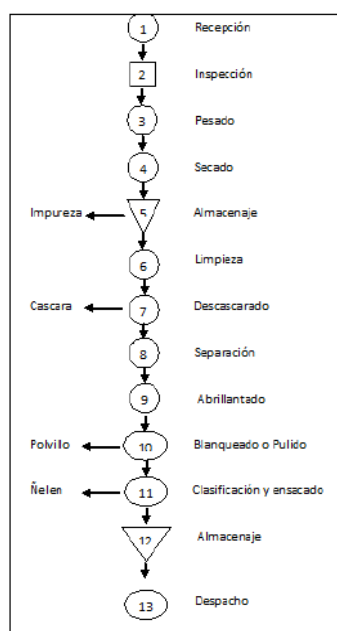
1.3.3 Biomasa

Viene a ser la energía calorífica acopiada en la flora y fauna, es encontrada en la naturaleza y se considera perdurable por siempre, cumpliendo etapas de recirculación y utilización. En el ciclo de fotosíntesis las plantas aprovechan la energía solar para crear sustancias naturales; Posteriormente los animales lo consumen y cambian esas sustancias en desechos cargados de energía. El poder energético accesible en la quema de biomasa es de alrededor de 8MJ / kg; para madera verde, 20MJ / kg para vegetales secados en hornos, 55MJ / kg; para metano. En comparación con el 23-30MJ / kg para el carbón. (PADILLA, 2009, p. 6).

1.3.4 Cascarilla de arroz

La biomasa como cascarilla de arroz, es un desecho importante que resulta del proceso de descascarado del arroz; “operación que consiste en separar la lenma, palea glumas estériles, que constituyen la cascara del arroz, dejando el endospermo y el embrión con su cubierta, mediante fricción de piedras muelas o rodillos de hule” (NAJAR y ÁLVAREZ, 2007, p. 24).

Figura 1. Flujo de procesamiento para obtener arroz pilado en el molino



Fuente: Hidalgo, 1989

Tabla 1

Características físicas y químicas de la cascarilla de arroz

Propiedades, características físicas y químicas de la cascarilla de arroz	Unidad	Valor
Humedad		7,41
Cenizas	%	19,39
Materia Volátil	%	57,09
Carbono Fijo	%	16,11
PH a 25°C	-	7,1
Fibra (Celulosa)	%	45,38
Proteínas	%	3,59
Extracto con éter (Grasa)	%	0,4
Carbohidratos Totales	%	69,23
PCS B.S. (Bomba calorimétrica)	MJ/kg	12,7
PCS B.S. (Análisis bromatológico)	MJ/kg	12,04
PCS B.S. (Análisis último)	MJ/kg	15,58
PCI B.S. (Análisis último)	MJ/kg	14,42
PCI B.H. (Análisis último)	MJ/kg	13,498
Estado físico	-	Sólido granulado
Color	-	Beige
Olor	mm	Olor característico
Longitud, mm	mm	4 – 14
Ancho, mm		2 – 4
Espesor promedio,	µm	50
Peso específico, mg	mg	2.944 - 3.564
Solubilidad en el agua	-	Insoluble
Granulometría sobre malla # 4, %	%	0
Granulometría sobre malla # 8, %	%	4
Granulometría sobre malla # 10, %	%	18,6
Granulometría sobre malla # 20, %	%	74,6
Densidad verdadera, gr/cm ³	gr/cm ³	1,42
Densidad aparente, gr/cm ³	gr/cm ³	0,65
Densidad a granel, gr/cm ³	gr/cm ³	0,1
Porosidad del combustible, %	%	54
Fracción de espacios libres, %	%	85
Fase gaseosa teórica, %	%	93
Poder calorífico cascarilla	MWH/to n	3,5
Calor específico de combustión	MWH/to n	4,17
Eficiencia termoeléctrica	%	30%
Eficiencia térmica (caldera)	%	85%

Fuente: ECHEVARRÍA y LÓPEZ (2010)

1.3.5 Centrales termoeléctricas

Las centrales térmicas convierten la energía química de un combustible en energía eléctrica. Según SCHALLENBERG *et al.* (2008) según el combustible utilizado se las denomina centrales térmicas de carbón, de fuel o de gas. “Todas las centrales térmicas se componen, de un generador de vapor y de una turbina que dinamiza al generador eléctrico. Siendo La diferencia entre estos, es el combustible; por tanto, la caldera o generador de vapor deberá adaptarse al combustible utilizado”. Es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de ca-

lor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta, cambia su fase a vapor saturado.

El vapor producido, que sale de la caldera, mueve la turbina y ésta, a su vez, el generador eléctrico. La quema del combustible, ya sea carbón, fuel o gas proporciona el calor necesario para elevar la temperatura y presión del agua. “El rendimiento de estos sistemas no suele sobrepasar el 33%, desaprovechándose la mayor parte de la energía en pérdidas de calor a lo largo de todo el sistema” (SCHALLENBERG, *et al.* 2008, p. 29).

1.3.6 Ciclo combinado

Hoy en día se están instalando numerosas centrales de ciclo combinado, que son un tipo de central que, Basa su operacionalidad en el paralelismo de dos ciclos diferentes de generar de energía con turbina de vapor y otro con turbina de gas. En el ciclo combinado los gases sobrecalentados de escape de la turbina de gas entregan el calor necesario para mover la turbina de vapor acoplada.

Esta configuración permite un empleo más eficiente del combustible. Cada turbina está acoplada a su respectivo generador para producir la electricidad como en una central térmica convencional. [...] Con este sistema se consiguen rendimientos del orden del 50%, muy superior al de las plantas térmicas convencionales, en las que el rendimiento ronda el 30%” (SCHALLENBERG, *et al.* 2008, p. 29-30).

1.3.7. Cogeneración

Son sistemas de producción de electricidad y calor en simultáneo, partiendo de un único combustible.

El proceso de producción de electricidad es el convencional (ciclo de combustión –turbina– generador eléctrico). Pero en el caso de la cogeneración se utilizan los gases de escape (si se emplean turbinas de gas) o el vapor (si se usan turbinas de vapor), que salen a altas temperaturas, para producir calor, que se utiliza directamente en distintos procesos industriales. El rendimiento global de este tipo de centrales puede alcanzar el 70%” (SCHALLENBERG, *et al.* 2008, p. 30).

1.3.8 Ciclo Rankine (vapor agua)

El ciclo de Rankine de vapor es uno de las formas más importantes de transformar a gran escala energía contenida en un combustible en energía rotativa.

El ciclo agua – vapor, está formado por cinco sub sistemas:

- Sistema de condensado:
 - Condensador principal.
 - Condensador vapor cellos.
 - Bombas de condensado.
- Sistema de agua de alimentación:
 - Tanque de agua.
 - Desmasificado.
 - Bombas de alta presión.
- Sistemas de vapor:
 - Válvulas de atemperación.
 - Válvulas de bypass.
 - Tuberías de conducción.
- Sistema de vapor de cellos.
- Sistema de dosificador y muestreo.

En el ciclo Rankine, se comprime reversiblemente agua a baja presión y temperatura, hasta la presión de la caldera, donde se calienta el agua adiabáticamente hasta la temperatura de saturación. Después del proceso de evaporación se recalienta el vapor, expandiéndose posteriormente de forma reversible y adiabática en una turbina hasta la presión del condensador, donde se elimina el calor del vapor residual caliente mediante agua fría.

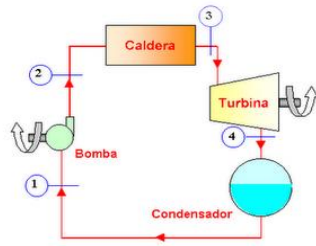


Figura 1.: Ciclo Rankine

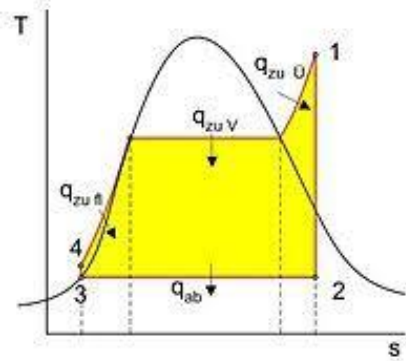


Figura 2.: Diagrama T-S Ciclo Rankine.

Lo componen cuatro procesos reversibles que se indican:

- ✚ **Expansión isoentrópica.** - Se realiza entre condiciones de vapor sobre calentado (1) hasta condiciones de vapor húmedo (2).
- ✚ **Enfriamiento isobárico.** - (2-4) En segundo lugar tenemos un enfriamiento isobárico, en este caso con cambio de fase y al realizarse dentro de la campana de saturación, además de ser isobárico va ser un proceso isotérmico.
- ✚ **Compresión isoentrópica.** -(3-4)
- ✚ **Calentamiento isobárico.** - (4-1) En este el calentamiento del ciclo Rankine, va ser primero un calentamiento entre (4) y el primer punto de líquido saturado, va ser un calentamiento de líquido sub enfriado y luego tenemos un proceso de cambio de fase de vaporización y por ultimo tenemos un proceso de sobrecalentamiento de vapor saturado.

Elementos del ciclo Rankine.

La instalación en la cual se realiza el ciclo vapor está formada por cuatro elementos fundamentales:

a). Caldera o Generador de vapor

La caldera, es una máquina o, dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase a vapor saturado. (BLANCO,

2013)

El elemento caldera va tener a su vez dos elementos básicos:

- Un elemento donde se calienta el líquido y se vaporiza.
- Otro elemento donde se sobre calienta el vapor.

En general al conjunto le vamos a llamar caldera. Es importante que cuente con el sobrecalentado para que las condiciones del vapor a la entrada de la turbina sean de vapor sobre calentado.

Parámetros a tener en cuenta para seleccionar un generador de vapor:

- Flujo másico del vapor requerido.
- La presión, la temperatura, calidad del vapor.
- Proyecciones futuras en la planta.
- Ubicación de operación.
- Características de carga.
- Combustibles disponibles.
- Diseño de horno.
- Características físicas y químicas del agua a suministrar.
- Fluctuación de la demanda.

El trabajo de una caldera se manifiesta en función de los kilogramos de vapor producido por metro cuadrado de área de calefacción y por tiempo (coeficiente de evaporación).

Tipo de Calderas:

Acuotubulares: se caracterizan por que el líquido de trabajo circula a través de tuberías en su proceso de calentamiento. Permiten lograr elevadas presiones de trabajo en la salida y mayor producción; Son los más utilizados como parte de la central termoeléctrica. (BLANCO, 2013).

Piro tubular: En este tipo, el líquido de trabajo está en tinas perforado por tuberías, que transportan gases sobrecalentados, debido a un procedimiento de combustión. El agua se convierte en vapor al entrar en contacto con las tuberías calientes, debido al curso de gases de salida. (BLANCO, 2013)

Elementos de una caldera

Hogar o fogón. - Es el espacio donde se produce la combustión. Se le conoce también con el nombre de Cámara de Combustión.

Puerta hogar. Es metálica, abisagrada, revestida generalmente en su interior con ladrillo refractario o de doble pared, por donde se echa el combustible sólido al hogar y se hacen las operaciones de control del fuego.

Emparrillado Son piezas metálicas en forma de rejillas, generalmente rectangulares, que van en el interior del fogón y que sirven de soporte al combustible sólido. Debido a la forma de reja que tienen, permiten el paso del Aire Primario que sirve para que se produzca la combustión.

Cenicero Es el espacio que queda bajo la parrilla y que sirve para recibir las cenizas que caen de ésta.

Puerta del cenicero Accesorio que se utiliza para realizar las funciones de limpieza del cenicero.

Altar Es un pequeño muro de ladrillo, refractario, ubicado en el hogar, en el extremo opuesto a la puerta del fogón y al final de la parrilla, debiendo sobrepasar a ésta en aproximadamente 30 cm.

Mampostería: Son construcciones en forma de muretes, echas de bloques tipo adobes con el objeto de: (a) proteger la caldera ante posibles fugas de temperatura. (b) orientar los humos y gases en su recorrido directo.

Conductos de humo: son espacios de traslado de humo y los gases sobre calentados en la combustión. Así aprovechar el calor entregado para elevar la temperatura del agua a la vez producir vapor.

Caja de humo: se refiere al espacio del calentador en el cual el humo y gases, se encuentran luego de haber transferido su calor y antes del escape a través de la chimenea.

Chimenea: Agrupamiento de escape de gases y humos producto de la combustión en la caldera. Además, tiene el trabajo de crear el tiro esperado para adquirir una óptima combustión.

Regulador de tiro: Consiste en una válvula metálica tipo compuerta instalada en el ducto que conecta con la chimenea o en el interior de la chi-

menea propiamente dicha. El propósito es dar un mejor y mejor tránsito de los gases y humos de escape.

Tapas de registro: son aberturas que permiten revisar, limpiar y reparar la caldera.

Puertas de explosión: son entradas de metal con estabilizador o resorte, que se encuentran típicamente en la caja de humos y se abren si debe haber un exceso de peso en la cámara de ignición.

Cámara de agua: Es el volumen del evaporador donde se encuentra contenido el agua, tiene un nivel superior mínimo, del cual no debe bajar el nivel de agua en medio de la operación.

Cámara de vapor: Es el espacio o volumen que se encuentra en el nivel más extremo del nivel superior de agua y que almacena el vapor suministrado por el generador de vapor.

Cámara de suministro de agua: Es el espacio comprendido entre los niveles máximo y mínimo de agua. Durante el funcionamiento de la cámara, se encuentra ocupada por agua y/o vapor, según sea donde se encuentre el nivel de agua. (VALENTINUZZI, 2011).

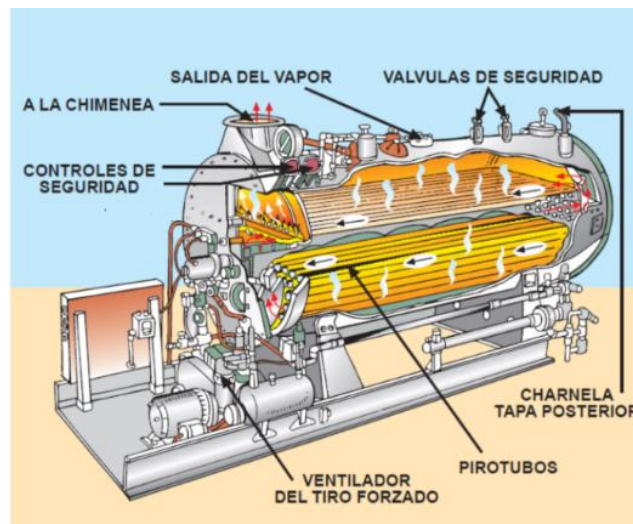


Figura 3. *Partes principales de una caldera*

Fuente: PADILLA (2009)

b). Turbinas a vapor

Elemento en la cual el vapor se expande de forma adiabática, si esta expansión se realiza sin rozamientos, será adiabática y además reversible, por lo tanto, isoentrópica como requiere el ciclo Rankine.

En esta parte del proceso el vapor entra por las toberas y se expande hasta una presión menor. Al hacerlo, el vapor adquiere una gran velocidad; parte de esta energía cinética es cedida a los álabes de la turbina de manera similar que un chorro de agua cede energía a los canchales de una rueda hidráulica. Las turbinas que utilizan el impulso del chorro para mover los álabes se denominan de turbinas de acción o de impulso; en ellas toda la caída de presión tiene lugar en las toberas y una parte de la energía cinética resultante del vapor en movimiento es absorbida por los álabes del rotor.

Tipos de turbinas a vapor

Turbinas de contrapresión, donde no se utiliza condensador al escape de la turbina, y el vapor se desecha al medio ambiente o hacia algún punto de trabajo a una presión inferior a la de admisión, este tipo de turbinas es común en aplicaciones de cogeneración o centrales geotérmicas; tiene la desventaja de generar menor salto entálpico y por tanto menor potencia obtenida.

•**Turbinas a condensación**: son turbinas en las cuales la presión de escape, es mucho menor a la presión del ambiente, presión comúnmente conocida como presión de vacío; esta presión permite tener un mayor salto entálpico en la turbina aprovechando de mejor manera la energía del vapor para generar mayor potencia. Se requiere de un condensador para remover el calor del vapor de escape hasta obtener líquido saturado.

•**Turbinas de extracción**: este tipo de turbinas permiten sacar vapor en diferentes puntos del equipo. Se utilizan en ciclos regenerativos o de cogeneración.

Una turbina lo conforman tres elementos principales:

Rotor. - Formado por ruedas de álabes unidas al eje.

El estator. - El estator también está formado por álabes, no unidos al eje sino a la carcasa de la turbina

Los alabes

Existen otras partes mecánicas y auxiliares: soporte de eje, llave de paso tipo válvula, distribuidor de lubricante, distribuidor de líquido refrigerante, virador, control y mando, extractor de vapor, extractor de aceite y sistema de cierre del vapor. (GARRIDO, 2011, p. 3).

Definición de eficiencia de turbina

✓ **Eficiencia global:**

$$\eta_{o,T} = \frac{\text{Energía mecánica disponible acople / tiempo}}{\text{Máxima diferencia energía disponible fluido / tiempo}}$$

$$\eta_{o,T} = \frac{\text{Potencia eje}}{m \dot{\Delta} h_{0s}}$$

✓ **Eficiencia isotrópica (adiabática)**

Es la relación entre trabajo real y trabajo ideal.

$$\eta_{t,T} = \frac{\text{Energía suministrada al rotor / tiempo}}{\text{Máxima diferencia de energía disponible fluido / tiempo}}$$

$$\eta_{t,T} = \frac{h_{01} - h_{02}}{h_{01} - h_{02s}}$$

✓ **Eficiencia mecánica**

$$\eta_m = \frac{\text{Energía mecánica disponible acople / tiempo}}{\text{Energía suministrada rotor / tiempo}}$$

$$\eta_m = \frac{\eta_o}{\eta_t}$$

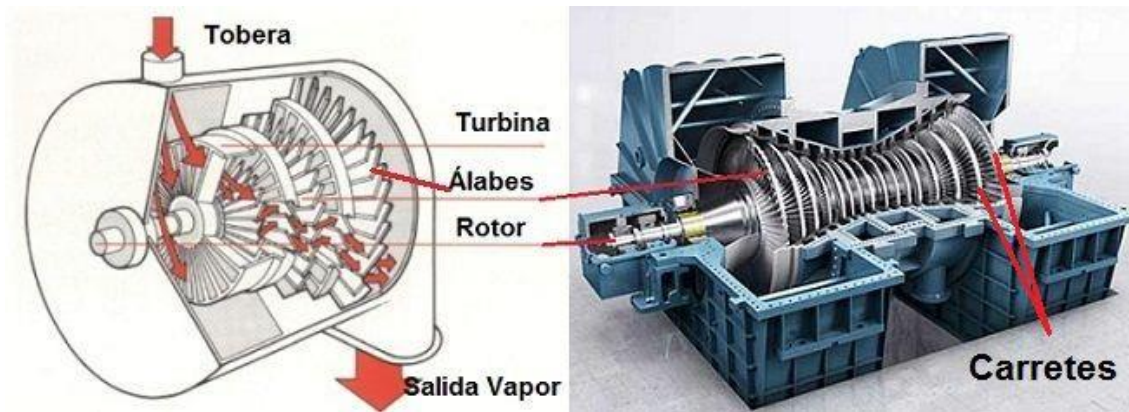


Figura 4. Elementos principales de una turbina a vapor

C). Bomba de alimentación

Una bomba de alimentación de caldera es un tipo específico de la bomba utilizada para bombear agua a un generador de vapor. El agua puede estar recién suministrada o volver condensada como resultado de la condensación del vapor después de pasar por la turbina. Estas bombas son normalmente las unidades que proporcionan la alta presión del sistema y suelen ubicarse después del desarenador, donde el agua ya suavizada elimina el oxígeno disuelto para prevenir corrosión; pueden ser del tipo de centrífugo o de desplazamiento positivo. La construcción y operación de bombas de agua de alimentación varía en tamaño, hasta muchos caballos de fuerza, y el motor eléctrico es normalmente separado del cuerpo de la bomba por algún tipo de acoplamiento mecánico. Grandes bombas industriales de condensado también pueden servir como la bomba de agua de alimentación. En cualquier caso, para enviar el agua a la caldera, la bomba debe generar la presión suficiente para superar la presión del vapor desarrollada en la caldera. Esto se logra generalmente mediante el uso de una turbo bomba de pasos múltiples. Las bombas de agua de alimentación a veces operan en forma intermitente y son controlados por un interruptor de flotador u otros dispositivos similares de nivel 36 energizando la bomba cuando se detectan bajos niveles de líquido. La bomba opera a continuación, hasta que el nivel del líquido en la caldera es sustancialmente mayor. Algunas bombas contienen un interruptor de dos etapas.



Figura 5. *Bomba multietapas de alta presión*

d). Condensador

Como intercambiador de calor, recibe el vapor que expulsa la turbina y lo condensa extrayendo el calor latente, posteriormente regresa de nuevo la bomba y así puede ser reutilizado. Actualmente se diseñan para operar a una presión inferior a la atmosférica, con el consiguiente aumento de la expansión producida en la turbina y con ello del rendimiento del ciclo, esta propiedad, hace del condensador un componente primordial de este tipo de centrales.

La mayoría de las centrales generadoras de electricidad son variaciones de ciclos de potencia de vapor en los que el agua es el fluido de trabajo, debido a sus muchas y atractivas características, como bajo costo, disponibilidad y alta entalpía de vaporización (BARRIOS, 2015).

Por esta razón el fluido de trabajo más empleado es el agua, cuyas características se muestran en la Tabla.

Tabla 2

Características del agua como fluido de trabajo en un ciclo

CARACTERISTICAS	UNIDAD
Peso molecular	18 kg/mol
Punto de ebullición	373.15 K-101.325 kPa
Punto de fusión	273.15 K-101.325 kPa
Punto triple	273.16 K-0.611 kPa
Punto crítico	647 K-22.06 MPa
Calor latente	2256.6 kJ/kg-101.325 kPa
Calor específico	4.18 J/kg

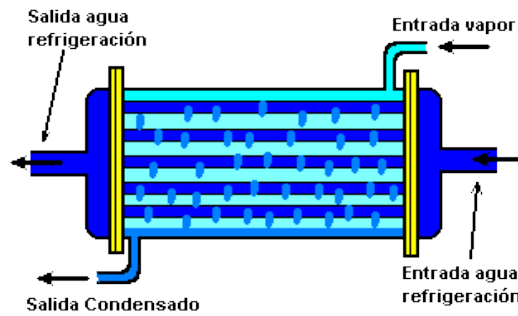


Figura 6. *Condensador de ciclo vapor*

Balance energético del ciclo Rankine.

Los cuatro componentes asociados con el ciclo Rankine (bomba, caldera, turbina y condensador) son dispositivos de flujo estacionario, por lo tanto, los cuatro procesos que conforman el ciclo pueden ser analizados como procesos de flujo estacionario. Por lo general, los cambios en la energía cinética y potencial del vapor son pequeños en relación con los términos de trabajo y de transferencia de calor, de manera que son insignificantes. Entonces, aplicamos el primer principio de la termodinámica a sistemas abiertos en régimen estacionario.

$$\sum \dot{m} \text{ sal } h \text{ sal} - \sum \dot{m} \text{ ent } h \text{ ent} = Q - W \text{ útil}$$

La suma de las potencia de las potencias entálpicas a la salida del sistema, menos la suma de las potencias entálpicas a la entrada del sistema, es igual a la potencia térmica transmitida con el entorno, menos la potencia útil producida por el sistema.

Si aplicamos este primer principio a cada uno de los elementos de nuestra instalación tenemos:

- En la turbina de vapor (1). - Por ser adiabática, la potencia térmica de la turbina va ser igual al gasto másico de vapor que la atraviesa, multiplicada por la diferencia de la entalpia entre el punto (1) entrada de la turbina y el punto (2) salida de la turbina.

$$\dot{W}_T = \dot{m}_1 (h_1 - h_2)$$

- En la bomba. - Por ser un elemento adiabático, la potencia de la bomba se va calcular como el gasto másico multiplicado por el salto entalpico y en este caso además por tratarse de líquido a la salida del condensador y entrada de la bomba podemos obtener la potencia de la bomba como el gasto másico que atraviesa la bomba, multiplicado por el salto de la presión, dividido por la densidad.

$$\dot{W}_b = \dot{m}_3 (h_4 - h_3) = \dot{m}_3 \frac{\Delta p}{\rho}$$

Esta es la expresión de trabajo de compresión de un fluido incompresible, por lo tanto, tenemos dos alternativas para calcular la potencia de la bomba.

- En la caldera. - En la caldera no se produce trabajo, entonces el término de potencia útil se anulará.

La potencia en la caldera se puede calcular como el gasto másico que atraviesa la caldera, multiplicada por el salto entalpico en la salida de la caldera (1), menos la entrada (2).

$$Q_{\text{cald}} = \dot{m}_1 (h_1 - h_2)$$

- En el condensador. - La potencia térmica cedida al fluido refrigerante del condensador, se puede calcular como el gasto másico que atraviesa el condensador del punto (2) al punto (3), multiplicado por el salto de la entalpia.

$$Q_{\text{cond}} = \dot{m}_2 (h_2 - h_3)$$

Conocido la potencia de los equipos del proceso, podemos calcular la potencia neta de la instalación.

$$\dot{W}_{\text{neto}} = \dot{m}_1 (h_1 - h_2) - \dot{m}_3 (h_4 - h_3)$$

La potencia neta, es igual a la potencia de la turbina, menos la potencia de la bomba.

Así mismo es posible calcular el rendimiento de la instalación.

$$\eta = \frac{\dot{W}_{\text{neto}}}{Q_{\text{cald}}} = \frac{\dot{m}_1 (h_1 - h_2) - \dot{m}_3 (h_4 - h_3)}{\dot{m}_1 (h_1 - h_2)}$$

El rendimiento de la instalación será igual a la potencia neta, dividida entre la potencia de la caldera. Todo ello podemos poner en función del gasto másico del vapor que atraviesan las máquinas y del salto entálpico en cada una de ellas, y además en el caso del ciclo Rankine, puesto que la compresión se realiza en fase líquida, el trabajo de compresión es muy pequeña, el incremento de entalpía en la bomba va ser muy pequeña por el cual el término $(h_4 - h_3)$ se puede despreciar.

1.3.9. Generador eléctrico

El generador está a cargo de cambiar la energía mecánica de la turbina de vapor en energía eléctrica. Es una máquina sincrónica de tres fases; Con el rotor bobinado y la bobina del estator es el lugar en el que se genera corriente eléctrica; El rotor adquiere revoluciones a partir de un impulso externo de las turbinas. Este rotor cuenta con una excitatriz de voltaje directo (CD) de flujo electromagnético constante, sin embargo, al estar unida al rotor, forma un campo electromagnético rotativo creado por una disposición de fuerzas electromotrices trifásico en el estator.

La velocidad de giro de la turbina es mayor y su rendimiento es también mayor. En este caso, es imprescindible montar directamente entre el generador y la turbina, un reductor de velocidad de tipo engranajes.

Por lo general, los generadores son auto excitado, La fuente DC del inductor es un rectificador de diodos de giro situado en el rotor.

El voltaje generado en las plantas pequeñas es de 2400 Voltios y de 10000 Voltios en plantas de mayor potencia. Cual sea el voltaje elegido debe aumentar el nivel de voltaje, con la ayuda del transformador para efectos de transportar a mayores distancias.



Figura 7. *Generador eléctrico acoplado a turbina de vapor.*

1.3.10. Transformador de potencia

El transformador es una máquina estática, cuya misión es cambiar una tensión específica en otra, del mismo modo, el mismo intercambio de recurrencia. El cambio ocurre sin ningún tipo de desarrollo mecánico y casi sin pérdida de ejecución. Pueden ser elevadores y reductores.

Clasificación de los transformadores de potencia.

Se clasifican de diversas formas:

a) Según aplicación:

- Potencia.
- Distribución.
- Medida.
- Aislamiento.

b) Según sistema de enfriamiento:

- Secos (abierto o sellado).
- En líquido (aceite dieléctrico, etc.).

c) Según su número de fases:

- Monofásicos.
- Trifásicos.
- Otros (bifásicos, zigzag, etc.).

Componentes de un Transformador

El transformador, básicamente está constituido de una parte activa que la componen el núcleo, las bobinas y sus accesorios.

a) **Parte activa:** Lo forman los devanados y el núcleo y constituye el corazón del transformador.

Devanados. - llamados también arrollamientos, son los encargados secundarios de recibir la tensión (arrollamiento primario) y de entregarlo (arrollamiento).

Núcleo. - Es el soporte mecánico sobre el que se enrollan los devanados y al mismo tiempo lo que permite que al energizar el transformador por el devanado primario “aparezca otra tensión en el secundario” mediante un fenómeno natural llamado “inducción magnética”.

b) **Accesorios:** Tanque, aisladores, herrajes, conmutador, indicador de nivel de aceite, termómetros, rieles, aceite, válvula de alivio de presión, ruedas, tanque de expansión, etc.

c) **Aditamentos mecánicos:** Lo conforman los tornillos, ángulos, apoyos y demás piezas que permiten el armado y ajuste de la parte activa.

d) **El tanque:** Que contiene todo lo anterior, lo protege del medio ambiente y debe estar en capacidad de evacuar el calor producido por las pérdidas de energía propias de su funcionamiento.

e) **El Aceite:** El aceite refrigera la parte activa evacuando el calor generado en ella, sirviendo al mismo tiempo como elemento aislante. Hay transformadores llamados “secos”, que reemplazan el aceite por aire.

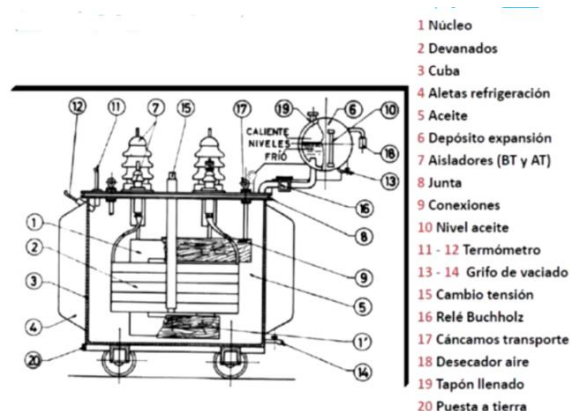


Figura 8. Partes de un transformador trifásico de potencia

Relación de transformación.

Teniendo en cuenta que es un transformador sin pérdidas, debido a la inducción por efecto electromagnético, el voltaje en los bobinados es directamente proporcional al cambio del flujo magnético que las atraviesa y a la cantidad de vueltas del bobinado.

Después de eso, la relación entre los voltajes es proporcionalmente inverso, a la cantidad de vueltas de los devanados:

$$\frac{U_1}{U_2} \propto \frac{N_1}{N_2} \leftrightarrow U_2 = \frac{U_1}{N_1} * N_2$$

Relación de transformación (m) es la relación de voltajes entre el devanado primario y el devanado secundario. También se puede manifestar dependiendo de la cantidad de vueltas de los devanados.

$$M = \frac{N_1}{N_2}$$

Por lo tanto, la potencia eléctrica en el primario es equivalente al secundario.

$$U_1 * I_1 = U_2 * I_2$$

1.3.11. Conductores eléctricos.

Conductor eléctrico es un componente del sistema con propiedades físico-químicas, apropiadas para facilitar el flujo de corriente eléctrica cuando se somete a una fuerza electromotriz. (PADILLA, 2009)

Dimensionamiento de conductores eléctricos.

Los problemas eléctricos causados por la baja calidad de la energía:

- Variaciones de voltaje.
- Variaciones de frecuencia.
- Señal de tensión con altos contenidos de impurezas.
- etc.

Estos impactos causan una falla en el hardware eléctrico y producen pérdidas de energía por calentamiento.

Dimensionamiento por voltaje de pérdida

Al fluir una intensidad corriente eléctrica a través de los cables, ocurre en ellos una caída de voltaje. Expresado por:

$$\Delta V = I * R_c (\Omega)$$

ΔV : Voltaje de Pérdida (V)

.I : Intensidad de corriente eléctrica (A)

.Rc : Resistencia óhmica de cables (Ω)

La resistencia óhmica de un cable eléctrico, es expresada en la siguiente formula, que se interrelaciona sus parámetros físicos y el material conductor.

$$R_c = \left(\frac{\rho * l}{A} \Omega \right)$$

. ρ : Resistividad específica del cable (Ohm mm² / m)

. l : Longitud del cable (m)

. S : Sección de cable (mm²)

En tal sentido, para determinar la sección del conductor relacionado con el ΔV se resume en la siguiente expresión matemática.

$$S = \frac{\sqrt{3} * \rho * l}{\Delta V} * I (mm^2)$$

El requisito del Vp establece que la pérdida de tensión en la línea no supere el 3% de la tensión nominal de línea; Si y solo si la pérdida de voltaje en el tramo más crítico, no supere el 5% de la tensión nominal.

1.3.12. Demanda energética

Se denomina demanda energética, a la energía necesaria para mantener en condiciones de funcionamiento definido en función de la utilización.

Máxima demanda es la carga máxima que se asume en un periodo de tiempo.

Determinación de la máxima demanda.

Para determinar la máxima demanda se evalúa el balance de carga en un periodo de máxima exigencia, ya que existirá el momento que ocurra una demanda de consumo y debemos estar en condiciones de satisfacerlo. (PRADA, 2010)

$$f.d = \frac{M.D}{cargainstalada}$$

$$f.c = \frac{\text{Energía consumida en un periodo}}{M.D * P}$$

Donde:

f.d = factor de demanda.

M.D = Máxima demanda

f.c = factor de carga.

1.4. Formulación del problema.

¿Cuáles son las características de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, de Picota – San Martín, 2018?

1.5. Justificación del estudio

Justificación teórica

Producir energía eléctrica a partir de combustibles biomasa (Cascarilla de arroz) que se genera en grandes cantidades durante el proceso de pilado de una planta de arroz, aproximadamente el 20 % en peso de cascarilla, es la forma más económica ya que se reducirá los costos de energía eléctrica to-

mada de la fuente externa (Facturación por compra a la concesionaria), y mejora la eficiencia energética.

Justificación práctica

La empresa molinera Agroindustrias MHIL SAC, dentro de su proceso productivo, necesita de forma simultánea energía eléctrica y vapor, este último para el proceso de secado de arroz cascara, en tal sentido, con la implementación de este proyecto energético mejora notablemente su rentabilidad mediante una producción combinada de calor y energía.

Justificación por conveniencia

Otro aspecto que respalda este proyecto, es la posibilidad de lograr la autosuficiencia energética, descartando casi por completo la dependencia externa de otra fuente de energía, además de disminuir la frecuencia y tiempo de interrupciones del servicio eléctrico.

Amparados en la ley de concesiones eléctricas y normativas vigentes, existe la posibilidad de vender al sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN), el excedente de la energía eléctrica generada, mediante interconexión con la red pública a cambio de un ingreso en efectivo o cualquier alternativa a analizar.

Justificación social

Resulta relevante considerar el aporte socio ambiental, ya que, en otra etapa del proyecto, deben considerar, filtros de humo en las chimeneas, con la finalidad de emanar CO₂ directamente al ambiente.

Justificación metodológica

Esta Investigación es de tipo descriptiva - aplicada, mediante esta metodología, se describe el procedimiento de construcción y analiza el diseño e instalación de un sistema de generación termoeléctrica a partir de cascarilla de arroz, con el propósito de satisfacer técnica y económicamente la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, de Picota.

1.6. Hipótesis.

Hi: El sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, satisfecerá la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, de Picota - San Martin, 2018.

Ho: El sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, no satisfecerá la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, de Picota - San Martin, 2018.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo General.

Diseñar la instalación de un sistema de generación termoeléctrica a partir de cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, Picota - 2018.

1.7.2. Objetivos específicos.

- Determinar y Analizar la demanda de energía eléctrica.
- Cuantificar la energía de la biomasa (cascarilla de arroz).
- Elaborar los cálculos de diseño del ciclo vapor – agua.
- Calcular de demanda de combustible (cascarilla de arroz).
- Realizar los cálculos justificativos del sistema eléctrico.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Este trabajo de Investigación es de tipo **descriptiva - aplicativa**, pues se describió y analizó el diseño de la instalación de un sistema de generación termoeléctrica a partir de cascarilla de arroz, en búsqueda de satisfacer la demanda eléctrica de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, de Picota.

Esquema del diseño: (descriptiva- aplicada)



Donde:

M = Muestra

O = Observación de la muestra

M: Agroindustrias MHIL SAC

V_i : Demanda energética.

P: Sistema de Generación Termoeléctrica.

2.2. Variable, Operacionalización

2.2.1. Variables

- **Variable I:** Sistema de Generación Termoeléctrica
- **Variable II:** Demanda Energética

2.2.2. Operacionalización de variables:

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición		
Sistema de Generación Termoelectrica	Un sistema de generación termoelectrica es un conjunto de equipos instalados para generar energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural, carbón o biomasa.	El Sistema de generación termoelectrica comprende el diseño de un ciclo termodinámico (Ciclo Rankine) que consiste en una caldera en la que se quema el combustible (biomasa cascarilla de arroz) para generar calor que se transfiere a unos tubos por donde circula agua, la cual se evapora. El vapor obtenido, a alta presión y temperatura, se expande a continuación en una turbina de vapor, cuyo movimiento impulsa un alternador que genera la electricidad. Luego el vapor es enfriado en un condensador donde circula por tubos agua fría de una torre de refrigeración.	Combustible (bio masa cascarilla de arroz)	Poder calorífico interno: (Kcal/kg)	Razón		
			Generador de vapor	Rendimiento: %	Razón		
				Temperatura de vapor: 600 °C	Razón		
			Condensador de Vapor	Presión de vapor: 10MPa	Razón		
				Caudal de vapor: 1,6111Kg/s	Razón		
			Bomba de alta presión	Rendimiento: %	Razón		
				Consumo de combustible: 0,3455kg/s	Razón		
			Turbina - Generador	Presión absoluta: 0,2 MPa	Razón		
				Carga térmica:(Q) 3821,03KJ/s	Razón		
			Sistema eléctrico	Flujo másico de vapor: 1,6111 Kg/s	Razón		
				Temperatura: 120,19°C	Razón		
			Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Baja (< 20 KW)	Entalpias:2617.57kJ/kg a 504.718kJ/kg	Intervalo
						Media (20 a 100 KW)	Presión: 0,2 MPa
			Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Alta (100 a 1000KW)	Presión: 0,2 MPa	Razón
Muy alta (>1000)	Eficiencia motor bomba: 80%	Razón					
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Potencia: 21,41KW	Razón			
			Muy alta (>1000)	Eficiencia relativa: 90%	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Presión en la admisión: 10MPa	Razón			
			Muy alta (>1000)	Temperatura en la admisión: 600°C	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Presión de vapor de escape: 0,2 MPa	Razón			
			Muy alta (>1000)	Capacidad de la turbina: 1,33MW	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Potencia del Generador: 1,2 MW	Razón			
			Muy alta (>1000)	Rendimiento : 80%	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Voltaje (V)	Razón			
			Muy alta (>1000)	Corriente (A)	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Calibre de los conductores (mm2)	Razón			
			Muy alta (>1000)	Potencia del transformador (KVA)	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Caída de tensión. ΔV (%)	Razón			
			Muy alta (>1000)	Consumo de energía (KWH)	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Potencia instalada (KW)	Razón			
			Muy alta (>1000)	Factor de demanda (FD)	Razón		
Demanda Energética	Es la carga en Watts(W)por hora demandada a una fuente de suministro durante un periodo de tiempo	Muy alta (>1000)	Factor de carga (fc)	Razón			

2.3. Población y muestra

Población: La población del presente estudio estuvo compuesta por los directivos de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, de Picota.

Muestra: La muestra estuvo compuesta por el total de la población, cabe indicar que se tomó a los 2 directivos de la empresa Agroindustrias MHIL SAC.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Con la finalidad de identificar y conocer la realidad problemática, de esta forma plantearlos criterios técnicos de diseño, consideramos:

Observación Directa

Se realizó la visita técnica de campo a las instalaciones de la empresa molinera Agroindustrias Mhil SAC con la finalidad de observar el comportamiento de la demanda de energía eléctrica, y de esta forma recabar datos cuantitativos y cualitativos, utilizando para esto la ficha guía de observación.

Análisis Documental

Elaboración de fichas de resúmenes, textuales, de comentarios, se adquirió información de empresas dedicadas al estudio, diseño e instalación de plantas de generación termoeléctrica a partir de biomasa, de normas técnicas, y catálogos de fabricantes (ficha de registro de datos).

Encuestas

Formuladas directamente a los operadores de la planta molinera con el propósito de extraer información real y actual de los equipos y maquinaria, saber el funcionamiento y secuencia del proceso, con el fin de mejorar la eficiencia energética (cuestionarios).

Entrevista

Realizadas al personal de planta y al jefe de operaciones de la empresa molinera donde se pretende desarrollar el proyecto.

En la presente investigación se aplicó una entrevista y a su vez el levantamiento de información para analizar la viabilidad de la propuesta. Así mismo como instrumento se utilizó un cuestionario y una ficha guía de levantamiento de información.

Estos instrumentos de recolección de datos, fueron validados por profesionales expertos:

- Miguel Bartra Reátegui; Ingeniero mecánico electricista.
- Santiago Andrés Ruiz Vásquez; Ingeniero Mecánico.
- Rosa Mabel Contreras Julián; Magister en educación.

2.5. Método de análisis de datos

Una vez recopilado los datos informativos a través de los instrumentos propuestos, se procedió a analizar, realizando comparaciones para determinar la viabilidad de la propuesta descrita.

2.6. Aspectos éticos

La presente investigación cumple con el reglamento establecido por la Universidad César Vallejo, manifestando compromiso y responsabilidad en el proceso de datos alcanzados, después de aplicados los instrumentos de recolección. Por otra parte, se respetó el derecho de autenticidad, citando a todos los autores que en el trabajo de investigación se presenta, tomando en cuenta las normas de la International Organization for Standardization (ISO) 690-2.

III. RESULTADOS

3.1. Cálculo y selección de componentes.

3.1.1. Cálculo de la demanda de energía eléctrica.

Interpretación:

El análisis de la demanda de energía eléctrica en Agroindustrias Mhil SAC se realizó de dos maneras:

- a). Mediante cálculo de potencia instalada (PI); Para esto se elaboró un inventario de todas las máquinas y equipos eléctricos instalados,

indicando su potencia activa (KW).

Tabla 3. Lista de máquinas línea de pilado N° 1

MAQUINARIA INSTALADA LÍNEA DE PILADO N° 1

N°	MÁQUINA	POTENCIA (KW)	FD	M. D. (KW)
1	Pre limpia	3,73	0,85	3,17
2	Despedredadora	3,73	0,85	3,17
3	Despedredadora	3,73	0,88	3,28
4	Mesa paddy	3,73	0,86	3,21
5	Descascaradora 1	18,65	0,87	16,23
6	Descascaradora 2	18,65	0,87	16,23
7	Pulidoras	37,00	0,87	32,19
8	Hidrobrilladoras	37,00	0,87	32,19
9	Clasificadora rotativa	11,20	0,86	9,63
10	Cilindros clasificadores	11,20	0,86	9,63
11	Elevador 1	2,40	0,86	2,06
12	Elevador 2	2,40	0,86	2,06
13	Elevador 3	2,40	0,86	2,06
14	Elevador 4	2,40	0,86	2,06
15	Elevador 5	2,40	0,86	2,06
16	Elevador 6	2,24	0,86	1,93
17	Elevador 7	2,24	0,86	1,93
18	Elevador 8	2,24	0,86	1,93
19	Elevador 9	2,24	0,86	1,93
20	Elevador 10	2,24	0,86	1,93
21	Succionador limpieza	7,50	0,86	6,45
22	Soplador de cascarilla	7,50	0,86	6,45
23	Succionador despedredadora	7,50	0,86	6,45
24	Succionador polvillo	7,50	0,86	6,45
25	Succionador polvillo	7,70	0,86	6,62
26	Exclusas 1	2,40	0,86	2,06
27	Exclusas 2	2,40	0,86	2,06
28	Secadora de granos	18,65	0,86	16,04
29	Cocedora	0,75	0,86	0,65
30	Circuito separador	7,46	0,86	6,42
31	Compresora	5,00	0,86	4,30
32	Balanza	5,00	0,86	4,30
33	Taller de mecánica	15,00	0,86	12,90
34	Oficinas administrativas	5,00	0,86	4,30
		271,18		234,33

Tabla 4. *Lista de máquinas línea de pilado N° 2*

MAQUINARIA INSTALADA LINEA DE PILADO N° 2				
N°	MÁQUINA	POTENCIA (KW)	F.D	Max. Demanda
1	Pre limpia	3,73	0,85	3,17
2	Despedredadora	3,73	0,85	3,17
3	Despedredadora	3,73	0,88	3,28
4	Mesa paddy	3,73	0,86	3,21
5	Descascaradora 1	18,65	0,87	16,23
6	Descascaradora 2	18,65	0,87	16,23
7	Pulidoras	37,00	0,87	32,19
8	Hidrobrilladoras	37,00	0,87	32,19
9	Clasificadora rotativa	11,20	0,86	9,63
10	Cilindros clasificadores	11,20	0,86	9,63
10	Elevador 1	2,40	0,77	1,85
13	Elevador 2	2,40	0,77	1,85
14	Elevador 3	2,40	0,77	1,85
15	Elevador 4	2,40	0,77	1,85
16	Elevador 5	2,40	0,77	1,85
17	Elevador 6	2,24	0,77	1,72
18	Elevador 7	2,24	0,77	1,72
19	Elevador 8	2,24	0,77	1,72
20	Elevador 9	2,24	0,77	1,72
21	Elevador 10	2,24	0,77	1,72
22	Succionador limpieza	7,50	0,78	5,85
23	Soplador de cascarilla	7,50	0,88	6,60
24	Succionador despedredadora	7,50	0,83	6,23
25	Succionador polvillo	7,50	0,88	6,60
26	Succionador polvillo	7,70	0,89	6,85
27	Exclusas 1	2,40	0,77	1,85
28	Exclusas 2	2,40	0,77	1,85
29	Secadora de granos	18,65	0,88	16,41
30	Cocedora	0,75	0,76	0,57
31	Circuito separador	7,46	0,85	6,34
32	Compresora	3,00	0,85	2,55
		244,18		208,49

Tabla 5.
*Cuadro resumen de potencias.***RESUMEN CUADRO DE POTENCIA INSTALADA Y MX. DEMANDA**

Ítem	DESCRIPCION DE LA CARGA	P.I. (KW)	M.D (KW)
1	Línea de pilado N° 1	271,18	234,33
2	Línea de pilado N° 2	244,18	208,49
	TOTAL	515,36	442,82

Interpretación:

Como podemos evidenciar en los cuadros, la potencia instalada (PI) es la sumatoria de todas cargas conectadas al sistema eléctrico, pero cabe mencionar que no toda esta carga en KW, es utilizado, en tal sentido, a este dato se puede aplicar un factor de demanda para conocer el valor aproximado de la demanda.

Cálculo de factor de demanda.

$$fd = \frac{M.D.}{P.I.}$$

Donde:

M.D. = Máxima demanda (KW).

P.I. = Potencia instalada (KW).

Reemplazando:

$$fd = \frac{443}{515.36} \quad \boxed{fd = 0.86}$$

Teniendo los datos de potencia instalada y máxima demanda, podemos calcular aproximadamente el consumo de energía eléctrica en un periodo de tiempo.

- Cálculo de Energía consumida. (KWH)

$$\boxed{E = P * t}$$

Donde:

E = Energía eléctrica en Julios (J).

P = Potencia en Watt (W).

t = Tiempo en segundos (s).

Se considera 18 horas de trabajo diario.

Reemplazando:

$$E = 442.82 * (18h * 30días)$$

$$E = 442.82 * 540$$

$$E = 239123 \text{ kJ.}$$

Convertimos a MWH:

$$1\text{KWH} = 3600 \text{ KJ}$$

Entonces

$$E = 66\,423\text{KWH (mes)}$$

$$E = 797\,076\text{ KWH (año)}$$

b). Otra forma más precisa de conocer la máxima demanda, fue mediante el registro de información de parámetros eléctricos (Tensión, corriente, potencias, factor de potencia), utilizando para esto el software METERCAT, el cual permite conocer los parámetros en tiempo real, además acceder al histórico de consumos almacenados en el equipo de medición, instalado por el concesionario, como parte del suministro eléctrico; Procedimiento que ha permitido conocer el comportamiento de la carga, diferenciando claramente las demandas mínima, medio y máxima en un periodo de tiempo.

Estos datos medidos con gran precisión, nos indican que la máxima demanda es:

$$MD = 426\text{ KW}$$

La energía consumida en promedio es:

$$E = 90,970\text{ KWH / mes}$$

$$E = 1091\text{MWH / Año}$$

Potencia demandada (KW)	426,00
Energía consumida (KWH)	90969.68
Importe promedio mensual (S/.)	36995.15
Importe promedio anual (S/.)	443977.80

Datos reales que serán considerados en de diseño de la planta termoeléctrica.

Potencia de diseño:

Máxima Demanda (KW)	426,00
Consumo Interno C.T. (KW)	88,56
Reserva (KW)	110,71
Potencia ofertada (KW)	500,00
TOTAL, POTENCIA DE DISEÑO KW	1142,09

Potencia ofertada 500 KW, corresponde a la potencia que puede ser entregado en condición de venta al sistema interconectado nacional, garantizando la rentabilidad económica del proyecto. Así lo estipula el Art.8° Ley de concesiones eléctricas, Art. 118° Constitución política del Perú.

Para efectos de poder seleccionar los equipos con características estándares, se considera:

Potencia de diseño de la central térmica = 1.2 MW

3.1.2. Cuantificación de la energía de la biomasa.

La empresa molinera Agro industrias MHIL sac, tiene una producción de pilado aproximadamente de 27000 Tn / a; Del cual la cascarilla de arroz equivale al 20% del peso del arroz cascara y tiene un poder calorífico interno (PCI) en base seca promedio aproximado de 4000 Kcal/Kg.

Disponibilidad de la biomasa.

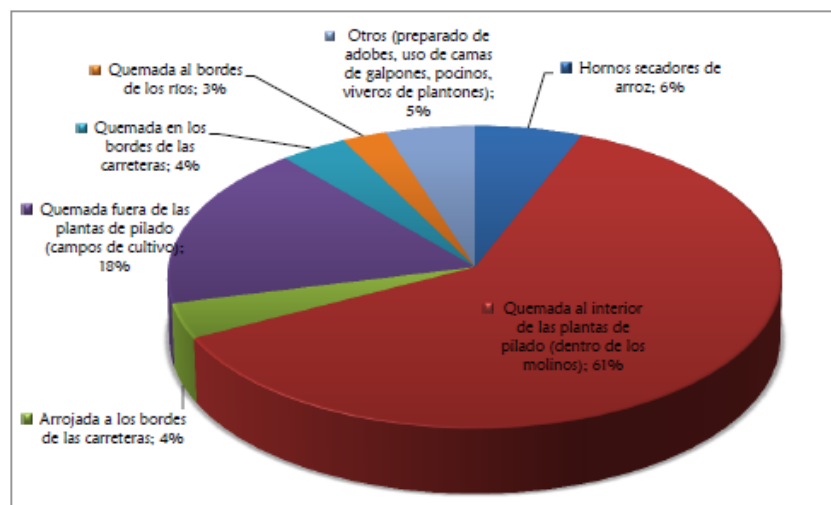


Figura 9. Utilización de la cascarilla de arroz en el Huallaga central.

Fuente: DRASAM

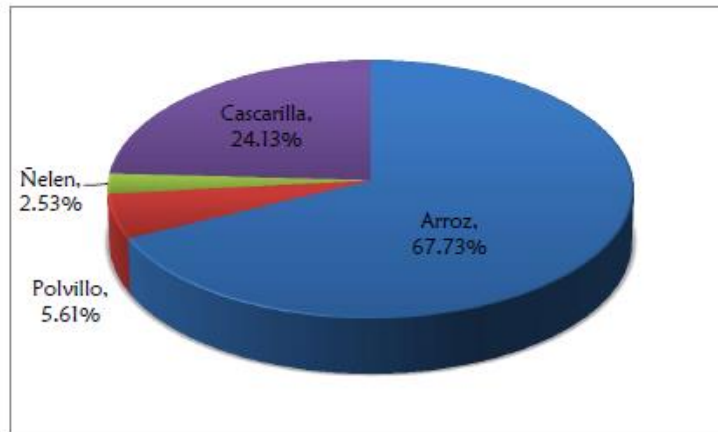


Figura 10. Índice de maquila en el Huallaga central.

Fuente: DRASAM

A partir de estos datos de cantidad de cascarilla y maquila observamos la disponibilidad de materia prima, con un gran potencial existente para satisfacer la demanda de este combustible; Para generación térmica de este tipo se tendrá en cuenta también que la humedad sea constante, ya que este influirá en el poder calorífico, si esta característica varía, podría variar su potencial energético.

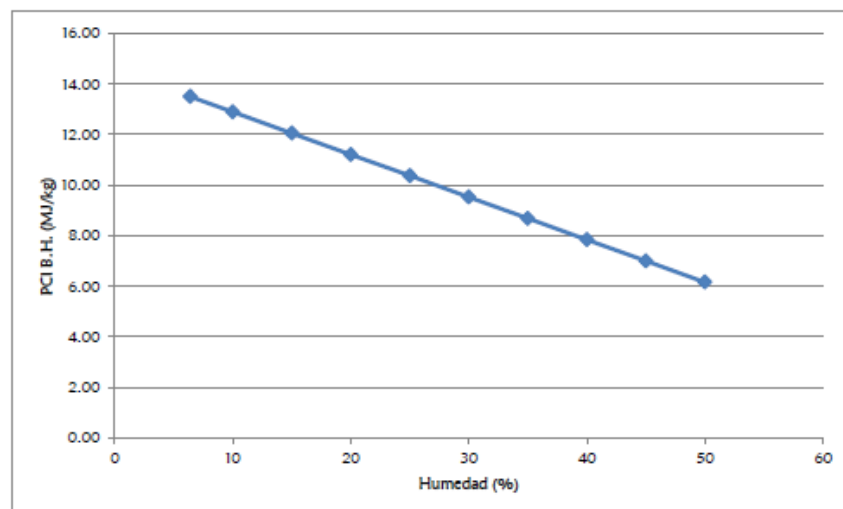


Figura 11. Variación de PCI según la humedad de la cascarilla.

Fuente: DRASAM

Evaluación de la cascarilla de arroz.

$$ECA = Q * \frac{\%C}{100} * PCIU \quad (\text{Gcal / año})$$

Donde:

- Q = Cantidad anual de cascarilla. (5400 Ton.)
 $\%C$ = Porcentaje de desechos (cascarilla 20%).
 $PCIU$ = Poder calorífico inferior en base a humedad

$$PCIU = PCIS \left(1 - \frac{\%H_2O}{100}\right) - (\% H_2O) \cdot \Delta H_{vap-H_2O}$$

Donde:

- $PCIS$ = Poder calorífico en base seca de la cascarilla, es aproximadamente 4000 Kcal/Kg.
 $\% H_2O$ = Porcentaje de agua (10%)
 ΔH_{vap-H_2O} = Entalpia de vaporización del agua (540 kcal/kg)

Reemplazando se obtiene:

$$PCIU = 3546 \frac{kcal}{kg}$$

Entonces:

$$ECA = 3829680000 \text{ kcal}$$

Transformando unidades:

$$ECA = 3.8 \frac{10^6 kcal}{año} \cdot \frac{4,1868 \text{ kJ}}{1 kcal} \cdot \frac{1 KWH}{3600 kJ}$$

De donde:

$$ECA = 4454290 \frac{KWH}{año} \equiv 4454.29 \frac{MWH}{año}$$

Como resultado de la evaluación de la cascarilla de arroz, podemos indicar que es importante mantener la humedad en valores constante (10%). Se cuenta con un **potencial energético de 4.454,29 MWH / año**. Mediante el cual se cubre satisfactoriamente la demanda de 1.2 MW.

3.1.3. Cálculo de diseño del ciclo Rankine.

Se ha decidido utilizar un ciclo Rankine Para el funcionamiento de la central, la potencia de trabajo en este tipo de centrales es casi constante de-

bido a su gran inercia térmica.

“Cualquier variación en la potencia no será inmediata, ya que aumentar el poder calorífico de un gran circuito de agua conlleva un tiempo. Igualmente, la puesta en marcha de la central después de un paro también será un proceso que requerirá de un tiempo considerable”. Así lo sostiene Pelegrina, Manuel 2016 en su trabajo de investigación Diseño de una central de biomasa.

Se parte, para el diseño del ciclo, de la potencia eléctrica requerida (1,2 MW). Esta potencia es la que debe entregar el generador, suponiendo eficiencia en el generador de 90%.

$$\eta_{elec-gen} = 90\%$$

Se debe tener en la turbina una potencia de:

$$\dot{W}_T = \frac{1,2MW}{0,90} \rightarrow \dot{W}_T = 1,33MW$$

De aquí en adelante los puntos se refieren a las siguientes graficas:

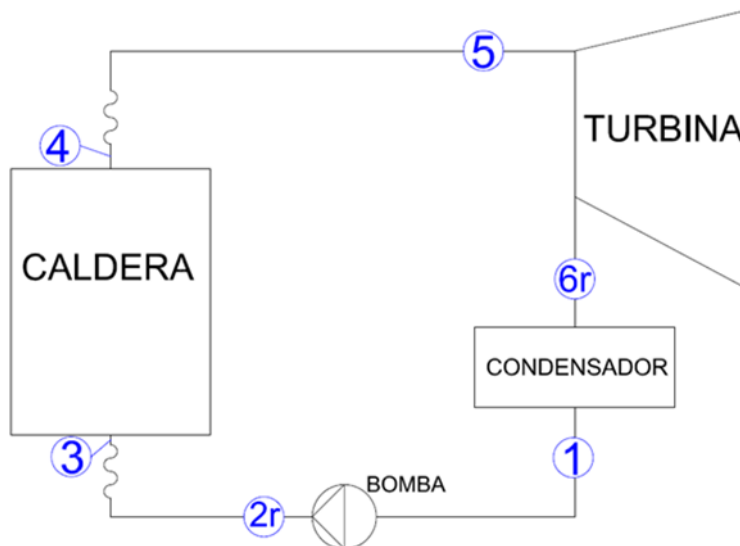


Figura 12. Esquema del ciclo termodinámico con los elementos de la central y puntos característicos.

Fuente: Pelegrina Manuel, 2016.

Ahora se fijan las condiciones de diseño, considerando que el fluido de trabajo (vapor) entra la turbina a 10MPa y 600°C (punto 3):

$$P_3 = 10 \text{ MPa}$$

$$T_3 = 600^\circ\text{C}$$

Además, la presión de la bomba de alta presión es:

$$T_2 = 10 \text{ MPa}$$

El vapor de agua ingresa a la turbina como vapor sobrecalentado, y se expande hasta 0,2 MPa a la salida de la turbina (punto 4).

$$P_4 = 0,2 \text{ MPa}$$

Además, se tiene la potencia de la turbina (1,33MW)

Por lo tanto, los siguientes valores de entalpia corresponden a un ciclo Rankine ideal entre las presiones máxima y mínima de 10MPa y 0,2MPa respectivamente, a 600°C del vapor sobrecalentado en el ingreso a la turbina:

$$h_1 = 504,718 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad h_{2s} = 515,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_3 = 3624,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad h_{4s} = 2617,57 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Considerando eficiencia isoentropica de 80% en turbina:

$$\eta_{s-T} = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_{4s}} \rightarrow 0,80 = \frac{3624,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - h_4}{3624,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 2617,57 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \rightarrow h_4 = 2818,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Considerando eficiencia isoentrópica de 80% en bomba:

$$\eta_{s-B} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} \rightarrow 0,80 = \frac{515,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 504,718 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{h_2 - 504,718 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \rightarrow h_2 = 517,683 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Ahora, según la potencia de la turbina (1,33MW), se calcula el flujo másico del fluido de trabajo (agua).

$$\dot{W}_T = \dot{m} \cdot (h_3 - h_4) \rightarrow \dot{m} = \frac{\dot{W}_T}{h_3 - h_4} = \frac{1,33 \cdot 10^3 \text{ KW}}{3624,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 2818,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \rightarrow \dot{m} = 1,6511 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Este parámetro se utiliza para la selección y diseño de tuberías e intercambiadores de calor en caldera y condensador.

Para generar esta potencia, la energía que proviene de la cascarilla de arroz (en la caldera) se calcula según:

$$\dot{Q}_{cald} = \dot{m} \cdot (h_3 - h_2)$$

$$\dot{Q}_{cald} = 1,6511 \frac{kg}{s} \cdot \left(3624,47 \frac{kJ}{kg} - 517,683 \frac{kJ}{kg} \right)$$

$$\dot{Q}_{cald} = 5129,62 \text{ KW}$$

Y en el condensador, el calor expulsado por el ciclo es:

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{m} \cdot (h_4 - h_1)$$

$$\dot{Q}_{cond} = 1,6511 \frac{kg}{s} \cdot \left(2818,95 \frac{kJ}{kg} - 504,718 \frac{kJ}{kg} \right)$$

$$\dot{Q}_{cond} = 3821,03 \text{ KW}$$

La potencia de la bomba:

$$\dot{W}_B = \dot{m} \cdot (h_2 - h_1) \rightarrow \dot{W}_B = 1,6511 \frac{kg}{s} \cdot \left(517,683 \frac{kJ}{kg} - 504,718 \frac{kJ}{kg} \right)$$

$$\dot{W}_B = 21,41 \text{ KW}$$

La eficiencia del ciclo planteado es:

$$\eta_{ciclo} = \frac{\dot{W}_T - \dot{W}_B}{\dot{Q}_{cald}} \rightarrow \eta_{ciclo} = \frac{1,33 \cdot 10^3 \text{ KW} - 21,41 \text{ KW}}{5129,62 \text{ KW}} \rightarrow$$

$$\eta_{ciclo} = 0,2551 \equiv 25,51\%$$

3.1.4. Cálculo de la demanda de combustible (cascarilla de arroz).

La biomasa (cascarilla de arroz), es el tipo de combustible que utilizamos para la combustión en el ciclo vapor – agua.

Es importante determinar la cantidad de biomasa que será necesario para la generación y posterior satisfacción de la demanda energética. Entonces, como la potencia calorífica debe provenir de la cascarilla de arroz, se tiene:

$$\dot{Q}_{cald} = PCIU \cdot \dot{m}_{cascarilla} \rightarrow \dot{m}_{cascarilla} = \frac{\dot{Q}_{cald}}{PCIU} = \frac{5129,62 \frac{kJ}{s} \cdot \frac{1kcal}{4,1868 kJ}}{3546 \frac{kcal}{kg}} \rightarrow$$

$$\dot{m}_{cascarilla} = 0,3455 \frac{kg}{s}$$

Este es el flujo de cascarilla de arroz necesario para mantener a la planta generando 1,33 MW de potencia en la turbina.

Para producir una energía de 1091,64 MWH, La turbina en un año debe funcionar un tiempo efectivo de:

$$t_{efec} = \frac{1091,64 MWH}{1,2 MW} \rightarrow t_{efec} = 909,7 \text{ horas}$$

En ese tiempo la cantidad de cascarilla de arroz consumida es:

$$m_{cascarilla} = \dot{m}_{cascarilla} \cdot t_{efec} \rightarrow m_{cascarilla} = 0,3455 \frac{kg}{s} \cdot 909,7 \text{ horas} \cdot \frac{3600s}{1 \text{ hora}} \rightarrow$$

$$m_{cascarilla} = 1131484,86kg \equiv 1131,50 \text{ ton}$$

Puesto que la producción en cascarilla de la empresa molinera Agro industrias Mhil sac es de 5400 Ton / año, el combustible es suficiente. Calculamos el volumen del combustible, considerando una densidad de 650 kg/m3 para la biomasa cascarilla de arroz.

$$V_{comb} = \frac{1131484,86kg}{\frac{650Kg}{m^3}}$$

Volumen de combustible = 1740,75 m³.

Este volumen de biomasa como combustible para la planta termoeléctrica, no representa ningún costo, toda vez que se trata de la cascarilla del arroz, desecho resultante del pilado de arroz, y que encontramos en cantidad suficiente.

El análisis demuestra que el uso de combustibles de biomasa cascarilla de arroz para generar electricidad, representa un ahorro importante respecto otra forma de suministro de energía.

3.1.5. Cálculos justificativos de sistema eléctrico.

El sistema eléctrico comprende básicamente lo siguiente:

Turbogenerador o alternador, transformador de potencia, conductores eléctricos.

Dimensionado de turbogenerador.

El turbogenerador o alternador síncrono trifásico, de estator inducido para la conversión de la energía cinética en energía eléctrica. Se dispone su instalación directamente acoplado a la turbina de vapor.

Las características principales del alternador serán:

- Tensión nominal del alternador = 6300 Voltios.
- Numero de pares de polos = 2 (4 Polos).
- Frecuencia = 60 Hz.
- RPM = 1500.

La potencia que entrega la turbina al alternador es de 1330 KW; por lo tanto, se selecciona uno de los existentes en el mercado, de potencia 1.5 MVA.

Calculo de parámetros del alternador:

Reactancia síncrona (Xs):

$$V_t = \frac{U_{rms}}{\sqrt{3}} = \frac{6300}{\sqrt{3}} = 3637.3 \text{ V}$$

Donde

V_t = Tensión de fase (V)

Urms = Tensión eficaz de línea (V).

La corriente que circula por las bobinas del estator será (Ia):

$$I_a = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{rms}} = \frac{1330000}{\sqrt{3} \cdot 6300} = 121.88 \text{ V}$$

Donde

S = Potencia aparente del alternador (VA).

La corriente de cortocircuito es $I_{cc} = 750 \text{ A}$, la reactancia síncrona sería:

$$X_S = \frac{V_t}{I_{cc}} = \frac{3637.3}{750} = 4,850 \text{ } \Omega/\text{fase.}$$

Donde

I_{cc} = Corriente de cortocircuito (A)

Impedancia síncrona (Zs):

$$Z_s = \sqrt{(R_s)^2 + (X_s)^2} = \sqrt{(0.1)^2 + (4,850)^2} = 4,851 \Omega/\text{fase.}$$

Donde

R_s = Resistencia síncrona del alternador: $0,1 \Omega/\text{fase}$.

Calculo de potencia activa y reactiva en el turbogenerador.

Dado las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Potencia suministrada por la turbina N(KVA) = 1529
- $\cos \varphi$ de la carga = 0.87
- φ (°) = 29.54
- Rendimiento del generador (η) = 0.96
- Tensión de generación = 6300

$$I_a \times R_a = 121.88 \times 0.1 = 12.188 \text{ V}$$

$$I_a \times X_s = 121.88 \times 4,850 = 591.118 \text{ V}$$

$$I_a \times Z_s = \sqrt{(591.118)^2 + (12.188)^2} = 591.24 \text{ V}$$

$$a \tan \left(\frac{I_a X_s}{I_a R_a} \right) - \varphi = a \tan \left(\frac{591.118}{12.188} \right) - 29.54 = 59.27^\circ$$

$$I_a Z_s * \text{Sen} (59.74) = 591.24 * \text{Sen} (59.74) = 510.68 \text{ V}$$

$$V_t + I_a Z_s * \text{Cos} (59.74) = 3637.3 + 591.24 * \text{Cos} (59.74) = 3935.24 \text{ V}$$

$$\delta = a \tan \left(\frac{510.68}{3935.24} \right) = 7.39^\circ$$

$$E_G = \sqrt{(3935.24)^2 + (510.68)^2} = 3967.99 \text{ V}$$

Donde

δ = Angulo entre tensiones V_t y E_G ($^\circ$ Eléctricos)

E_G = Voltaje necesario para compensar pérdidas en los conductores del alternador.

Regulador de tensión

$$\frac{E_G - V_t}{V_t} * 100 = \frac{3967.99 - 3637.3}{3637.3} * 100 = 9.09\%$$

Potencia activa (P)

$$P = 3 * \frac{V_t * E_G}{X_s} * \text{Sen} \delta * \frac{1}{1000}$$

$$= 3 * \frac{3967.99 * 3637.3}{4.850} * \text{Sen} (7.39) * \frac{1}{1000} = 1148 \text{ KW.}$$

Entonces la Potencia útil obtenida del alternador será la Potencia activa multiplicado por su rendimiento.

$$P_{\text{util}} = P * \eta$$

$$P_{\text{util}} = 1148 * 0.96 = 1102.1 \text{ KW}$$

Potencia Reactiva (Q)

$$Q = 3 * V_t * I_a * \text{Sen} \delta$$

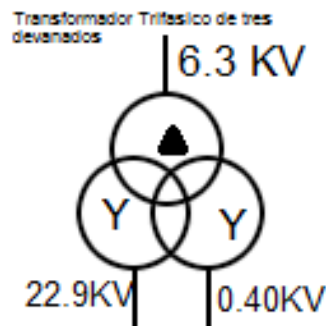
$$Q = 3 * 3637.3 * 121.88 * (\text{sen} 7.39)$$

$$Q = 656 \text{ Kvar.}$$

Dimensionamiento de Transformadores.

Considerando, que la central termoeléctrica, va generar para atender la demanda interna de la empresa, además la potencia excedente va ofertar a la red comercial o a otro cliente, el transformador a seleccionar será de las siguientes características básicas:

Potencia nominal (P.n) = 1529 KVA, (consideraremos 1600 KVA para efectos de cálculos); Tres devanados $\Delta / Y / Y$, 6.3 /22.9 /0.4 KV, se alimentará desde el turbo alternador por el lado de 6.3 KV; el lado de 22.9 KV será para interconectar con la red comercial, y el lado de 0.4 KV para abastecer la demanda interna. Consideramos una tensión de corto circuito de 5%.



Calculo de intensidad en el Primario (Lado 6.3 KV)

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p}$$

Donde:

S = Potencia del transformador (KVA)

U_p = Tensión primaria (KV)

I_p = Intensidad secundaria.

Reemplazando:

$$I_p = \frac{1600 \times 10^3}{\sqrt{3} * 6300}$$

$$I_p = 146.6 \text{ A}$$

Intensidad de corto circuito trifásico relacionado con la parte del primario del primario (parte 6.3 KV) debido a falla en baja tensión.

$$I_{pcc} = \frac{S}{V_{cc}} * 100 * \frac{1}{\sqrt{3} * U_p}$$

Donde:

S = Potencia del transformador (KVA)

U_p = Tensión primaria (KV)

V_{cc} = Tensión de corto circuito.

Reemplazando:

$$I_{pcc} = \frac{1600 \times 10^3}{5} * 100 * \frac{1}{\sqrt{3} * 6300}$$

$$I_{pcc} = 2.9 \text{ KA}$$

Cálculo y selección de conductor:

Calculo de caída de tensión.

$$\Delta V = K I L (R_{ca} \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión (V).

K = 1.73.

Cosφ = Factor de potencia.

R_{ca} = Resistencia eléctrica (Ω/Km).

X = Reactancia inductiva (Ω/Km).

$$\Delta V = 1.73 * 146.6 * 50 (0.770 \cos\varphi + 0.134 \sin\varphi)$$

$$\Delta V = 0.13\%.$$

Calculo de sección del conductor

$$S = \frac{\sqrt{3} \rho L I \cos\varphi}{\Delta V}$$

ΔV = Caída de tensión (V).

ρ = Resistividad (Ω / Km)

Cosφ = Factor de potencia.

L = Longitud (m).

I = Intensidad (Amp).

$$S = 35 \text{ mm}^2$$

Se utilizará conductor de tipo NYY 3X35 mm²

Calculo de intensidad en el secundario (Parte 400V)

$$Is1 = \frac{S1}{\sqrt{3} * Up}$$

Donde:

S1 = Potencia del transformador lado 400V (KVA)

Us1 = Tensión secundaria (KV)

Is = Intensidad secundaria.

Reemplazando:

$$Is1 = \frac{640000}{\sqrt{3} * 400}$$

$$Is1 = 924 \text{ A.}$$

Intensidad de corto circuito en secundario (Parte 400 V)

$$I_{sc} = \frac{S1}{V_{cc}} * 100 * \frac{1}{\sqrt{3} * Up}$$

Donde:

S1 = Potencia del transformador lado 400V (KVA)

Up = Tensión secundaria (KV)

I_{sc} = Intensidad secundaria de corto circuito.

Reemplazando:

$$I_{sc} = \frac{640 \times 10^3}{5} * 100 * \frac{1}{\sqrt{3} * 400}$$

$$I_{sc} = 18.5 \text{ KA}$$

Calculo de sección del conductor.

$$S = \frac{\sqrt{3} \rho L I \cos\phi}{\Delta V}$$

ΔV = Caída de tensión (V).

ρ = Resistividad (Ω / Km)

$\cos\phi$ = Factor de potencia.

L = Longitud 80 (m).

I = Intensidad 924 (Amp).

$$S = 240.57 \text{ mm}^2$$

Se elige un conductor de 300mm².

Tipo: N2XSY 8.5/15 KV.

Calculo de intensidad en el secundario (Parte 22.9V)

$$Is2 = \frac{S2}{\sqrt{3} * Up}$$

Donde:

$S2$ = Potencia del transformador lado 22.9 Kv (KVA)

$Us2$ = Tensión secundaria lado 22.9 (KV)

Is = Intensidad secundaria lado 22.9 (A)

Reemplazando:

$$Is2 = \frac{600000}{\sqrt{3} * 22900}$$

$$Is = 15.13 \text{ A}$$

Intensidad de corto circuito en secundario (Parte 22.9 KV)

$$Iscc = \frac{S2}{Vcc} * 100 * \frac{1}{\sqrt{3} * Us}$$

Donde:

$S2$ = Potencia del transformador lado 22.9 (KVA)

Us = Tensión secundaria lado 22.9 (KV)

$Iscc$ = Intensidad secundaria de corto circuito.

Reemplazando:

$$I_{SCC} = \frac{600 \times 10^3}{5} * 100 * \frac{1}{\sqrt{3} * 22900}$$

$$I_{SCC} = 303 \text{ KA.}$$

Calculo de sección del conductor.

$$S = \frac{\sqrt{3} \rho L I \text{Cos}\varphi}{\Delta V}$$

ΔV = Caída de tensión (V).

ρ = Resistividad (Ω / Km)

$\text{Cos}\varphi$ = Factor de potencia.

L = Longitud 60 (m).

I = Intensidad 15.13 (Amp).

$$S = 0.035 \text{ mm}^2$$

Se elige un conductor de 35 mm².

Tipo: N2XSY 18/30 KV.

3.2. Planos de la instalación

3.2.1 Descripción de los planos.

El detalle de planos de sala de máquinas y distribución de elementos de la central termo eléctrica de biomasa se muestran en (Anexo 3).

3.3. Costos de Construcción de central termoeléctrica de biomasa

3.3.1. Consideraciones generales

Para determinar los costos de construcción de una central termoeléctrica de biomasa (cascarilla de arroz) Para la empresa molinera Agroindustrias Mhil SAC, se ha considerado como parte del análisis técnico – económico lo siguiente:

- Presupuesto de ingeniería y construcción.
- Costes de operación y mantenimiento.
- Costo total.

Se pretende realizar una descripción general de los costes demandados, de esa forma obtener un valor total de la inversión.

3.3.2. Costos de ingeniería y construcción.

Los costos de ingeniería corresponden al diseño de cada uno de los elementos y máquinas; resulta importante realizar cálculos matemáticos que justifiquen las características técnicas y que garanticen la operacionalidad bajo condiciones exigentes.

La construcción, representa costos importantes en obras civiles y adquisición de los elementos. Se considera un costo total con márgenes, para caso de optar por modalidad de construcción llave en mano.

Tabla 6

Costos de Ingeniería y construcción

Presupuesto de construcción de planta de generación termoeléctrica de biomasa

Ítem	Descripción de partidas	Inversión	%Sobre el Total	Total con márgenes
1	Ingeniería	95845,00	3,01	115014,00
2	Costes de terreno	85120,50	2,68	102144,60
3	Obras de captación de agua	53200,00	1,67	63840,00
4	Obras de vertido	15830,00	0,50	18996,00
5	Gestión de permisos	16750,00	0,53	20100,00
6	Licencias municipales	8500,00	0,27	10200,00
7	Línea eléctrica principal	175180,00	5,51	210216,00
8	Movimiento de tierras	68300,00	2,15	81960,00
9	Nave de almacenamiento y pre tratamiento	197580,00	6,21	237096,00
10	Obras civiles (cimentación, edif)	113650,00	3,57	136380,00
11	Caldera completa	517241,40	16,26	620689,68
12	Ciclo vapor agua	375000,00	11,79	450000,00
13	Turbina de vapor - Generador	587640,00	18,48	705168,00
14	Sistema de refrig. principal	298760,00	9,39	358512,00
15	Sistema contra incendios	18000,00	0,57	21600,00
16	Sistema de aire comprimido	7850,00	0,25	9420,00
17	Planta de tratamiento de agua	8250,00	1,20	45900,00
18	Planta de tratam. de afluentes	30000,00	0,94	36000,00
19	Sistema eléctrico	280534,00	8,82	336640,80
20	Puesta en marcha	64950,00	2,04	77940,00
		3180430,90	100	3816.517,08

3.3.3. Costos de operación y mantenimiento

El proyecto de una central termoeléctrica de biomasa, representa costos de operación y mantenimiento, esto corresponden a la responsabilidad económica y social con el personal a cargo de la operar, controlar y mantener operativo la central, considera también los costes de repuestos y accesorios requeridos en el mantenimiento. Se ha considerado costes EMP, en el caso de contratar como servicios de terceros para encargarse de este servicio.

Tabla 7*Costos de operación y mantenimiento*

<i>Ítem</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Salario</i>	<i>Coste EMP</i>	<i>S/. Total</i>	<i>% S/. C.D</i>
1	Jefe de planta	1	57600	69120,0	69120,00	17,48
2	Jefe de operación y mantenimiento	1	50400,00	60480,0	60480,00	15,29
3	Personal de turnos	12	31200,00	37440,00	37440,00	9,47
7	Personal de mantenimiento	4	42000,00	50400,00	50400,00	12,74
8	Horas extras	150	27000,00	32400,00	32400,00	8,19
9	Gastos oficina	12	12000,00	14400,00	14400,00	3,64
10	Herramientas	1	6000,00	7200,00	7200,00	1,82
11	Repuestos	1	0,00		85000,00	21,49
12	Previsión	18	9000,00	10800,00	10800,00	2,73
13	Consumibles operación	0	0,00	0,00	15300,00	3,87
14	EPP's	18	5400,00	6480,00	6480,00	1,64
15	Previsión personal	18	5400,00	6480,00	6480,00	1,64
COSTES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO				S/.	395500,00	

3.3.4. Costo total

El costo total del proyecto es de S/. 5.222.901,18.

Cuadro Resumen

COSTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION	(A)	3816517,08
COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	(B)	395500,00
TOTAL, COSTO DIRECTO		S/. 4212017,08
COSTO DE TRANSPORTE 5% CD		210600,85
IGV 19% de CD		800283,25
TOTAL, PRESUPUESTO		S/. 5.222.901,18

4.0. Estudio económico y viabilidad del proyecto

El estudio técnico de la inversión inicial tratara de analizar y presupuestar los diversos gastos a los que deberemos hacer frente en el año cero de nuestro proyecto de inversión, para que este pueda ejecutarse.

Nuestros gastos iniciales los dividimos en:

- Costos de ingeniería y construcción.

- Costos de operación y mantenimiento.

La inversión inicial requerida para iniciar este proyecto es de **S/.5222,901.18** (100%). Con la finalidad de poder afrontar dicho gasto contamos con un plan de financiación dividido en:

Financiación propia : S/. 2089160,47 (40%)
Financiación ajena : S/. 3133740,71 (60%).

Análisis financiero.

Corresponde realizar un análisis detallado de la inversión, explicando también su financiación. Basaremos nuestro estudio en los criterios de VAN y de la TIR. Para esto, es importante encontrar los flujos de caja generados a lo largo de los 10 años del horizonte de la inversión, aplicando a ello una tasa de actualización adecuada.

Tabla 8

<i>Datos de análisis financieros</i>	
Precios Biomasa Inicial	45.00 Soles/MWH PCI
Horas Equivalente	7000
Potencia Eléctrica Bruta	1.2 Mw
Auto Consumo	0.084 Mw (7%)
Autoconsumo Parado	0.028 Mw
Coste x Mw Instalado	S/. 3180.430,90
Coste Operación Y Mto. Total	S/. 395.500,00
Costo por potencia entregada	S/. 20/KW
Ingreso por potencia entregada	S/. 240,000.00
Costo por energia entregada	16.89 Cent. de sol/ Kwh.
Ingreso Por Energía Eléctrica entregada	S/. 1,182,300.00
Plaza Amortización Fiscal	10 Años
Amortización Del Crédito	10 Años
Inversión Realizada Por Recursos Propios	40%
Tasa De Descuento Para Calculo	12%
Interés año (Crédito)	7.00%
Tasa Incremento IGV Ingresos	0.02
Tasa De Incremento IGV Costes	0.02

A continuación, realizaremos un análisis detallado de la inversión, explicando además su financiación. Basaremos nuestro estudio en los criterios de Valor Actual Neto esperado y de la Tasa Interna de Rentabilidad. En primer lugar, necesitaremos

hallar los distintos flujos de caja producidos a lo largo de los 10 años del horizonte de la inversión, aplicando a ello una tasa de actualización adecuada.

4.1. Criterio valor actual neto (VAN)

El valor actual neto o valor actualizado neto, reconocido por las siglas VAN. Este criterio nos permite calcular el valor actual de los distintos flujos de caja obtenidos a lo largo de un tiempo, actualizados a una tasa (k). A dicho valor se le restará la inversión inicial, de modo que se obtendrá el valor actual neto del proyecto.

Fórmula VAN o Valor Actual Neto

Veamos los componentes de la fórmula del VAN o Valor Actual Neto y su representación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- **Vt** representa los flujos de caja en cada periodo t.
- **I₀** es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- **t** es el número de periodos considerado.
- **k** Tasa de actualización.

Los criterios de decisión ante una inversión son:

- VAN > 0 valor añadido neto positivo (se acepta)
- VAN < 0 valor añadido neto negativo (se rechaza)
- VAN = 0 valor añadido neto nulo (es indiferente, pero normalmente no se lleva a cabo)

4.2. Tasa interna de rentabilidad (TIR)

La TIR es el tipo de descuento que anula el VAN de una inversión, es decir, que iguala a cero la suma actualizada de todos los flujos de caja de la inversión, deduciendo el desembolso inicial. Su valor se obtiene, por tanto, despejando la tasa de descuento de la ecuación que iguala a cero la expresión del VAN.

Fórmula de la TIR o Tasa Interna de Retorno

Matemáticamente su expresión viene dada por la ecuación siguiente en la que deberemos despejar el valor de r:

$$VAN = -A + \frac{FCN_1}{(1+r)^1} + \frac{FCN_2}{(1+r)^2} + \frac{FCN_n}{(1+r)^n}$$

Para la siguiente fórmula, describimos a continuación la representación de sus componentes.

Dónde:

Qn es el flujo de caja en el periodo n.

n es el número de períodos.

I es el valor de la inversión inicial.

El criterio de selección de inversiones será similar al VAN:

- TIR > i obtenemos una rentabilidad mayor a la mínima exigida (i) (se acepta)
- TIR < i (se rechaza)
- TIR = 0 (es indiferente, pero la tendencia suele ser rechazarla)

Tabla 9*Flujos de caja.*

Inversión inicial	tasa de descuento 12%										
Datos financieros	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Inversión propia	2.089.160,47										
Préstamo	3.133.740,71										
venta de energía	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00	1.182.300,00
Devoluc. capital	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07	313374,07
Devoluc. Interés.	197425,66	175489,48	153553,29	131617,11	109680,92	87744,74	65808,55	43872,37	24936,18	0	
Operación y Mto.	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00	395.500,00

EVALUACION FINANCIERA
INDICADORES FINANCIEROS

FLUJO NETO DE EFECTIVO

Año de Operación	Ingresos Totales	Egresos Totales	Flujo Neto de Efectivo
0			
1	1.182.300,00	906299,73	276.000,27
2	1.182.300,00	884363,55	297.936,45
3	1.182.300,00	862427,36	319.872,64
4	1.182.300,00	840491,18	341.808,82
5	1.182.300,00	818554,99	363.745,01
6	1.182.300,00	796618,81	385.681,19
7	1.182.300,00	774682,62	407.617,38
8	1.182.300,00	752746,44	429.553,56
9	1.182.300,00	733810,25	448.489,75
10	1.182.300,00	708874,07	473.425,93
TOTAL	11.823.000,00	8078869	3.744.131,00

CÁLCULO DEL VAN, R/B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%

Año de operación	Costos totales (S/.)	Beneficios totales (S/.)	Factor de actualización 10,0%	Costos actualizados (S/.)	Beneficios actualizados (S/.)	Flujo neto de efectivo act. (S/.)
0	0	0	1,000	0,00	0,00	0,00
1	S/. 906.299,73	S/. 1.182.300,00	0,500	453.149,87	591.150,00	138.000,14
2	S/. 884.363,55	S/. 1.182.300,00	0,444	393.050,47	525.466,67	132.416,20
3	S/. 862.427,36	S/. 1.182.300,00	0,332	286.167,29	392.306,19	106.138,90
4	S/. 840.491,18	S/. 1.182.300,00	0,318	267.150,57	375.794,68	108.644,11
5	S/. 818.554,99	S/. 1.182.300,00	0,252	205.928,80	297.438,31	91.509,52
6	S/. 796.618,81	S/. 1.182.300,00	0,260	207.256,03	307.598,57	100.342,54
7	S/. 774.682,62	S/. 1.182.300,00	0,198	153.504,36	234.274,27	80.769,91
8	S/. 752.746,44	S/. 1.182.300,00	0,235	177.237,43	278.377,68	101.140,26
9	S/. 733.810,25	S/. 1.182.300,00	0,149	109.431,77	176.314,22	66.882,45
10	S/. 708.874,07	S/. 1.182.300,00	0,249	176.556,79	294.471,33	117.914,54
Total	S/. 4.312.136,81	S/. 11.823.000,00		2.429.433,37	3.473.191,93	1.043.758,56

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

VAN= 1.043.758,56 Se acepta

TIR = 35,71% Se acepta

B/C = 1,43 Se acepta

IV. DISCUSIÓN

Para la presente investigación, los datos fueron obtenidos recopilados directamente de la empresa molinera, basándonos en los datos históricos de producción del pilado de arroz y consumos históricos de energía eléctrica, que actualmente es suministrado por la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. Para determinar la potencia instalada se realizó un inventario físico de máquinas eléctricas instaladas y en funcionamiento, teniendo en cuenta la potencia (KW) y el factor de potencia que indican la placa característica. Se obtuvo una potencia instalada de 426 KW, distribuido en dos líneas de pilado y dos secadoras de granos. Esta potencia trabajando produce un consumo de energía eléctrica de 1091 MWH/año, equivalente en soles según el costo tarifario es de S/. 443977.80. Resulta una suma importante como presupuesto por energía eléctrica, el cual se pretende reducir utilizando la cascarilla de arroz como combustible para generar electricidad.

Se hizo la cuantificación de cascarilla de arroz disponible al año para utilizar como combustible, teniendo en cuenta que se produce 27000 Tn / año; De esto solo el 20% es cascarilla, entonces tenemos disponibilidad de 5400 Tn por año, considerando su poder calorífico interno que es de 4000Kcal/Kg, se hizo la evaluación energética de la biomasa, obteniendo 4454.29 MWH/año, esto es la energía contenida en la biomasa con un 10% de humedad, si comparamos con la cantidad de energía que necesitamos (1091 MWH/ año) tenemos suficiente biomasa y energía.

El diseño de ciclo vapor – agua, es un ciclo RANKINE simple, considerando una eficiencia del turbo generador de 90%, se busca obtuvo una potencia en la turbina de 1.33MW, la eficiencia del ciclo resulta 25.51%, parámetro dentro de promedio de eficiencias de calderas con biomasa.

Hicimos el cálculo de combustible (biomasa), partiendo de las horas de trabajo 909.70 que necesita por año para producir la potencia requerida, utiliza 1131.5 Ton/año, la cantidad de combustible disponible como biomasa es suficiente para garantizar la producción de energía requerida.

Esta materia cascarilla de arroz no representa costo alguno ya que proviene del propio pilado de arroz, si antes fue desechado, ahora es utilizado como combustible para generar electricidad.

En lo que respecta al sistema eléctrico, se realizó los cálculos de turbo generador, resultado corresponde a 1330 KW, se opta por seleccionar uno de, la potencia activa es 1148 KW, y una potencia reactiva de 656 KVAR.

El transformador diseñado es de 1600 KVA, con tres devanados y tres niveles de tensión 6.3/0.40/22.9 KV. Va trabajar en celda de transformación, con refrigeración natural, y bañado en aceite dieléctrico.

Los conductores eléctricos a utilizar en la conexión del turbo generador al primario del y transformador será de tipo NYY 3X35 mm²; Para el secundario lado de 0.40 KV, utilizamos conductor tipo N2XSY 8.5 / 15 KV. Con una sección de 3x300 + 1x 240 mm²; Para el secundario lado 22.9 KV utilizamos conductor tipo N2XSY 8.5 / 15 KV. Con una sección de 3x300 + 1x 240 mm².

La evaluación económica se determinó considerando costos aproximados de los fabricantes, cotizando todos los elementos en su conjunto, se llegó a un monto de S/. 5, 222,901.18 entre material, montaje y transporte a la zona. Se comparó con los costos que se generan actualmente por el consumo de energía eléctrica y se llegó a determinar los evaluadores económicos como positivos, haciendo rentable la instalación de la planta de generación termo Eléctrica con biomasa.

V. CONCLUSIONES

En la presente investigación se ha dedicado al estudio de diseño electromecánico de una central termo eléctrica para generar electricidad a partir de la cascarilla de arroz, aprovechando su energía calorífica para dinamizar una turbina a vapor acoplado directamente a un turbo generador eléctrico.

Se ha utilizado como instrumentos de diseño, la información real y actual de los equipos y maquinas instaladas mediante fichas guía de registro de datos, como también la información bibliográfica, por considerar que estos representan de manera adecuada los criterios técnicos para un correcto diseño.

En el desarrollo del trabajo de investigación que ha dado lugar a la presente tesis, se han alcanzado satisfactoriamente los objetivos planteados inicialmente en cuanto a:

- 5.1. Demanda de energía eléctrica. La máxima demanda de energía eléctrica en la empresa Agroindustrias Mhil SAC es de 426 KW, con 432 horas de trabajo al mes en promedio, acumula un consumo de 90,970 KWH / mes, que representa un presupuesto de S/. 36995.15 por mes; Anualmente consume 1091 MWH equivalente a S/. 443977.80. Los costes por energía eléctrica son elevados y disminuyen la posibilidad de generar beneficios a la empresa y a sus colaboradores.
- 5.2. Energía de la biomasa (cascarilla de arroz). La capacidad de pilado de arroz es de 27000 Tn/año , de esto el 20% es cascarilla (5400 Tn / año), se ha determinado que esta cantidad de biomasa proveniente del pilado de arroz, significa 3829680000 Kcal, convertidos a energía eléctrica tenemos 4454,29 MWH / año como potencial energético aprovechable, capaz de satisfacer la demanda de energía de la empresa, además de ofertar energía a la red pública.
- 5.3. Cálculos de diseño del ciclo vapor – agua. La planta termo eléctrica de biomasa generará electricidad utilizando como proceso termo dinámico el ciclo RANKINE (Ciclo vapor – agua), para que el turbo generador llegue a aportar

los 1.2 MW, el fluido de trabajo entra a la turbina a 10MPa, 600°C, el flujo másico de la caldera será de 5129.62 KW, logrando una eficiencia del ciclo de 25.51%, valor situado dentro del promedio de eficiencia de este tipo de ciclo, puede ser mejorado con la instalación de un ciclo combinado en una segunda etapa de implementación.

- 5.4. Demanda de combustible (cascarilla de arroz). De acuerdo a lo calculado la demanda de combustible es de 1131.50 Tn/año, y tenemos disponibles 5400 Tn/año; La disponibilidad es mayor a la demanda, lo cual permite garantizar el abastecimiento aun en épocas de invierno, cuando hay la probabilidad de desabastecimiento.

- 5.5. Sistema eléctrico (Turbo alternador, Transformador, Conductores). Se determinó las características técnicas de seleccionen base los cálculos de diseño de todos los elementos del sistema eléctrico: Respecto al turbo alternador, seleccionamos de 1.5 MVA de potencia, 6300 voltios, Potencia activa útil de 1102.1 KW y Potencia reactiva de 656 Kvar. Parámetros que garantizan íntegramente cubrir la demanda proyectada. Respecto al transformador, se diseñó con sistema trifásico, tres devanados, 6.3 / 22.9 / 0.40 KV, conexión $\Delta / Y / Y$, Potencia nominal de 1600 / 600 / 640 KVA. Por un lado, se demuestra que la construcción de una central termoeléctrica de biomasa en la empresa Agroindustrias Mhil SAC, no solo es un proyecto técnicamente viable, sino que también rentable económicamente empezaría a generar beneficios a partir del décimo año.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Para mejorar la eficiencia del ciclo RANKINE, se recomienda ampliar a un ciclo combina para aprovechar el vapor de escape de la caldera y volver a sobre calentar el flujo.
- 6.2. El agua a utilizar en la central debe ser tratada previamente antes de ingresar a la caldera, esto demanda otro estudio para mejorar sus propiedades físicas y químicas.
- 6.3. La biomasa debe someterse a un secado previo utilizando los gases de escape de la caldera, para esto corresponde realizar un estudio previo, de tal forma que no afecte la eficiencia de la central.
- 6.4. A partir de este trabajo de investigación surge la necesidad también de ampliar la investigación referente a la contaminación que ocasiona la planta, diagnosticar su implicancia y soluciones posibles.

VII. REFERENCIAS

- BARRIOS, Ernesto Luis. *Modelado y metodología analítica de diseño de transformadores de potencia y alta frecuencia: Análisis de los devanados, optimización de eficiencia y densidad de potencia e integración en el diseño de convertidores electrónicos*. Tesis (Doctor Ingeniero Industrial). Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2015. 261 pp.
- BLANCO, Teresa. Caldera: *Funcionamiento del dispositivo* [en línea]. Junio del 2013. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017]. Disponible en http://termodinamica-1aa131.blogspot.pe/2013_06_24_archive.html
- CASTAÑEDA, Winston. *Determinación técnico económica de la conversión energética a ciclo Brayton con recuperación de calor, de la empresa Ribaudó S.A.A., para reducir costos de energía eléctrica*. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 114 pp.


- DECRETO Legislativo N° 1002. *Ley para Promover la Generación de Electricidad con Energía Renovables*. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de julio de 2006. 24 pp.
- DREM-SM. Velásquez, Jean [consultor principal]. *Evaluación de potencial de generación energética con cascarilla de arroz en la zona del Huallaga central del departamento de San Martín*. Estudio (Informe de consultoría). Moyobamba, San Martín: Gobierno Regional de San Martín, Dirección Regional de Energía y Minas, 2014. 73 pp.
- ECHEVARRÍA, Manuel y LÓPEZ, Orlando. *Caracterización energética de la cascarilla de arroz para su aplicación en la generación de energía termo eléctrica*. Tesis (Ingeniero Mecánico). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2010. 161 pp.
- ERRASTI, Michel [et al]. *Diseño de un sistema para el aprovechamiento integral de la cáscara de arroz* [en línea]. Tesis (Aplicaciones Industrialices). La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 50-60 pp. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rie/v36n1/rie06115.pdf>. ISSN 1815 – 5901
- ESQUERRE, Jorge Eduardo. *Mejoramiento de una planta térmica mediante la implementación de caldera piro tubular vertical para uso industrial y docente*. Tesis (Doctor en Ingeniería Electrónica). Callao, Perú: Universidad Nacional del Callao, Escuela de Posgrado, 2016. 326 pp.
- GARRIDO, Santiago. *Especial: Turbinas de Vapor* [en línea]. Edición mensual. Colombia: Energizar.org, diciembre 2011. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017]. Disponible en <http://www.energiza.org/anteriores/energizadiciembre2011.pdf>.
- NAJAR, Carlos y ÁLVAREZ, José. *Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Diseño y Tecnología, 2007. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017] Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata>.
- OSINERMING - Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. *Regulación Tarifaria, Electricidad* [en línea]. Lima, Perú: Osinergmin, 2017. [Fecha de consulta: 12 de noviembre 2017]. Disponible en

<http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad>.

- PADILLA, Shearly. *Biomasa como alternativa ecológica y tecnológica* [en línea]. Perú: Scribd, 2009. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/17362663/Libro-de-Biomasa>
- PRADA, Cortes, *La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: Una alternativa de aprovechamiento integral* [en línea]. Colombia: Revista ORINOQUIA. Vol.14. 2010, 1. 155-170 pp. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2017]. Disponibilidad en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-37092010000300013&lng=es&nrm=iso ISSN 0121-3709.
- SCHALLENBERG, Julieta [et al.]. *Energías renovables y eficiencia energética*. 1ª ed. Canarias, Union Europea: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A, 2008. 148 pp. ISBN: 978-84-69093-86-3
- VALENTINUZZI, Fabián. *Aparatos Sometidos a Presión: Partes Principales que Componen una Caldera* [en línea]. Argentina: ESTRUCPLAN online, noviembre de 2011. [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2017]. Disponible en <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=2953>.

ANEXOS

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGIA			
			DISEÑO	Población	Muestra	Instrumento
¿Cuáles son las características del sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, Picota - 2018?	Objetivo General	Hipótesis alterna	Descriptiva- aplicativa	La población del presente estudio estará compuesta por la data técnica obtenida en los distintos procesos del sistema de generación termoeléctrica en la empresa Agroindustrias MHIL SAC	Data técnica obtenida en los distintos procesos del sistema de generación termoeléctrica en la empresa Agroindustrias MHIL SAC	Ficha guía de entrevista, Ficha guía de observación, Ficha guía de registro de datos.
	Diseñar un sistema de generación termoeléctrica a partir de cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, Picota - 2018.	La generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, satisface la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, Picota - 2018.				
	Objetivo Especifico	Hipótesis Nula	Método			
	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar y Analizar la demanda de energía eléctrica. - Cuantificar la energía de la biomasa (cascarilla de arroz). - Calcular de demanda de combustible (cascarilla de arroz). - Elaborar los cálculos de diseño del ciclo vapor - agua. - Realizar el estudio económico y viabilidad del proyecto. 	La generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, no satisface la demanda energética de la empresa Agroindustrias MHIL SAC, Picota - 2018	No experimental			

FICHA GUIA DE ENTREVISTA

OBJETIVO : Recabar información, puntos de vista y experiencias del directos involucrados en la operación la planta molinera de la empresa molinera "Agroindustria Mhil sac".

Fecha de la entrevista : 07/05/ 2018.

Hora de la entrevista : 15:15Hrs.

Nombre del entrevistador: Fernando Ríos Isminio

I.- DATOS DE LA EMPRESA.

Nombre de la empresa : Agroindustria Mhil sac.

Actividad : Pilado y comercialización de Arroz.

Dirección : carretera Fernando Belaunde Terry km.71.

Distrito : San Hilarión

Provincia : Picota

Región : San Martin.

II.- DATOS DEL ENTREVISTADO.

- **Nombre** : Jorge Luis Maldonado Pacheco

- **DNI** : 07413937

- **Edad** : 45 años

- **Función** : Gerente general

- **Condición laboral** : Contratado

- **Tiempo de servicio** : 17 años.

III.- DESARROLLO DE LA ENTREVISTA.

3.1. ¿Cuál son las actividades principales de la empresa Agroindustrial Mhil SAC?

Rpta. Las principales actividades son:

Pilado y comercialización de arroz. Somos propietarios de 250 Hectáreas de sembrío aproximadamente.

3.2. ¿Cuál es la capacidad de producción de arroz pilado?

Rpta. Actualmente estamos produciendo 18 Tn de arroz pilado por día.

3.3. ¿Qué perspectivas de crecimiento tiene la empresa?

Rpta. Hemos adquirido en este año más área de cultivo, esto significa que la capacidad de pilado tiene que aumentar, buscamos reducir costos en energía eléctrica.

3.4. ¿El suministro de energía eléctrica de parte de la concesionaria, satisface la demanda de la empresa?

Rpta. Lo que suministra el concesionario electro oriente s.a. si satisface la demanda, pero consideramos que los costos son elevados y es más, la calidad de servicio no es buena y perjudica por los cortes intempestivos.

3.5. ¿Cree Ud. Que las actividades del molino contaminan en medio ambiente?

Rpta. Sí; la cascarilla que quemamos al aire libre de todas maneras contamina. Algunas veces llevamos al río.

3.6. ¿Cree Ud. Que es aprovechable la cascarilla de arroz?

Rpta. La cascarilla de arroz es aprovechable, con inversión podemos utilizar favorablemente; ya sea procesar para pulitón o generar electricidad.

3.7. ¿Se han hecho estudios previos de factibilidad en esta empresa o en otra de la localidad para la el uso energético de la cascarilla de arroz?

Rpta. Acá en el molino no; pero hace algunos años vinieron a la localidad ingenieros del gobierno regional para realizar estudios; concluyeron que si es posible generar electricidad de forma individual, mas no como grandes centrales, por el costo de transporte.

3.8. ¿Qué beneficios trae la instalación de una planta de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz?

Rpta. Yo creo que los beneficios serian muchos, nos permitirá ser autosuficientes en lo que es energia eléctrica, menos costo al mes, dejaríamos de contaminar, además seríamos capaces de vender el sobrante al sistema interconectado nacional, y mejoramos nuestra tecnología.

3.9. ¿Cree Ud. Que sería rentable invertir en una planta de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz.

Rpta. Claro que sí, no tendremos facturas mensuales, generaremos para nuestro consumo y lo sobrante lo venderemos, eso es rentabilidad, implica inversión fuerte, pero también es recuperable en el tiempo.

3.10. ¿Qué aporte puede dar a la comunidad la instalación de una planta de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz?

Rpta. Con una planta termoeléctrica, si bien es cierto que también representa algún porcentaje de contaminación, pero es a escala menor. El aporte será con el medio ambiente y con la comunidad.

Entrevistador



Fernando Ríos Isminio
DNI: 00974379

Entrevistado



Jorge Luis Maldonado Pacheco
GERENTE GENERAL

Jorge L. Maldonado Pacheco
DNI: 07413937

FICHA GUIA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

TESIS : "Sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz para satisfacer la demanda energética de la empresa Agroindustria Mhil SAC Picota – 2018"

DATOS A REGISTRAR : Inventario de máquinas instaladas y registro de consumos y parámetros eléctricos.

OBJETIVO : Identificar la potencia instalada en máquinas para determinar demanda energética de la empresa molinera "Agroindustrias Mhil sac".

Fecha de toma de datos : 01/06/ 2018.

Hora de toma de datos : 08:40Hrs.

Nombre del registrador : Fernando Ríos Isminio.

Equipos a utilizar : Pinza Amperimétrica Digital, Fluke, modelo T5-1000; Analizador de redes; software metercat.

I.- DATOS DE LA EMPRESA.

Nombre de la empresa : Agroindustrias Mhil sac.

Actividad : Pilado y comercialización de Arroz.

Dirección ; carretera Fernando Belaunde Terry km.71.

Distrito : San Hilarión

Provincia : Picota

Región : San Martín.

II.- DATOS ESPECIFICOS.

2.1. Potencia instalada.

MAQUINARIA INSTALADA LINEA DE PILADO N° 1

N°	MAQUINA	POTENCIA (KW)	AMPERIOS (A)	COSENO	EFF%
1	Pre limpia	0,75	1,80	0,76	73,50
2	Despedredadora	0,75	3,68	0,85	83,50
3	Despedredadora	7,50	15,00	0,88	87,00
4	Mesa paddy	1,50	3,70	0,75	76,00
5	Descascaradora 1	18,60	32,89	0,87	86,00
6	Descascaradora 2	18,60	32,89	0,87	86,00
7	Pulidoras	37,00	67,00	0,87	92,70
8	Hidrobrilladoras	37,00	67,00	0,87	92,70
9	Clasificadora rotativa	1,10	2,80	0,77	76,20
10	Cilindros clasificadores	1,65	2,70	0,86	85,20
11	Elevador 1	1,50	3,70	0,77	76,20
12	Elevador 2	1,50	3,70	0,77	76,20
13	Elevador 3	1,50	3,70	0,77	76,20
14	Elevador 4	1,50	3,70	0,77	76,20
15	Elevador 5	1,50	3,70	0,77	76,20
16	Elevador 6	1,50	3,70	0,77	76,20
17	Elevador 7	1,50	3,70	0,77	76,20
18	Elevador 8	1,50	3,70	0,77	76,20
19	Elevador 9	1,50	3,70	0,77	76,20
20	Elevador 10	1,50	3,70	0,77	76,20
21	Succionador limpieza	1,50	3,70	0,78	78,50
22	Soplador de cascarilla	7,50	14,60	0,88	87,00
23	Succionador despedredadora	2,40	8,40	0,78	77,00
24	Succionador polvillo	7,50	14,00	0,88	87,00
25	Succionador polvillo	7,70	14,30	0,89	88,10
26	Exclusas	1,50	3,70	0,77	76,20
27	Exclusas	1,50	3,70	0,77	76,20
28	Secadora de granos 1	25,00	42,65	0,88	87,00
29	Cocedora	0,75	1,80	0,76	73,50
30	Circuito separador	4,00	8,00	0,85	84,00
31	Compresora	3,00	4,83	0,77	76,00
32	Balanza	2,00	1,12	0,80	75,50
33	Taller de mecánica	15,00	26,50		
35	Oficinas administrativas	5,00	25,50		
		223,80	439,26		

MAQUINARIA INSTALADA LINEA DE PILADO N° 2					
N°	MAQUINA	POTENCIA (KW)	AMPERIOS (A)	COSENO	EFF%
1	Pre limpia	0,75	1,80	0,76	73,50
2	Despedredadora	0,75	3,68	0,85	83,50
3	Despedredadora	7,50	15,00	0,88	87,00
4	Mesa paddy	1,50	3,70	0,75	76,00
5	Descascaradora 1	18,60	32,89	0,87	86,00
6	Descascaradora 2	18,60	32,89	0,87	86,00
7	Pulidoras	37,00	67,00	0,87	92,70
8	Hidrobrilladoras	37,00	67,00	0,87	92,70
910	Clasificadora rotativa	1,10	2,80	0,77	76,20
11	Cilindros clasificadores	1,65	2,70	0,86	85,20
12	Elevador 1	1,50	3,70	0,77	76,20
13	Elevador 2	1,50	3,70	0,77	76,20
14	Elevador 3	1,50	3,70	0,77	76,20
15	Elevador 4	1,50	3,70	0,77	76,20
16	Elevador 5	1,50	3,70	0,77	76,20
17	Elevador 6	1,50	3,70	0,77	76,20
18	Elevador 7	1,50	3,70	0,77	76,20
19	Elevador 8	1,50	3,70	0,77	76,20
20	Elevador 9	1,50	3,70	0,77	76,20
21	Elevador 10	1,50	3,70	0,77	76,20
22	Succionador limpieza	1,50	3,70	0,78	78,50
23	Soplador de cascarilla	7,50	14,60	0,88	87,00
24	Succionador despedredadora	2,40	8,40	0,78	77,00
25	Succionador polvillo	7,50	14,00	0,88	87,00
26	Succionador polvillo	7,70	14,30	0,89	88,10
27	Exclusas	1,50	3,70	0,77	76,20
28	Exclusas	1,50	3,70	0,77	76,20
29	Secadora de granos 2	25,00	42,65	0,88	87,00
30	Cocedora	0,75	1,80	0,76	73,50
31	Circuito separador	4,00	8,00	0,85	84,00
32	Compresora	3,00	4,83	0,77	76,00
		201.80	386.14		

RESUMEN CUADRO DE POTENCIA INSTALADA

Ítem	DESCRIPCION DE LA CARGA	POTENCIA (KW)
1	Línea de pilado N° 1	223.80
2	Línea de pilado N° 2	201.80
	TOTAL POTENCIA INSTALADA	425.60

2.2. Registros de consumos y parámetros eléctricos.

AGROINDUSTRIAS MHIL SAC

SUMINISTRO: 220073445

TARIFA : MT3

MES	TCONS	L.ANT	L. ACT	Factor	PROMEDIO	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
201712	EAFP	9128,20	9285,40	82,0	21540,72	12890,40	12890,40	2569,06
201712	EAHP	217,30	223,60	82,0	652,58	516,60	516,60	135,76
201712	EPFP	0,00	2,13	82,0	174,73	175,05	161,92	2700,78
201712	ER	12558,30	12882,50	82,0	39383,23	26584,40	22562,30	945,36
201712	PGHP	0,00	0,18	82,0	12,81	14,50	14,50	1006,57
201712	PHP	0,00	0,18	82,0	12,81	14,50	12,81	217,74
201801	EAFP	9285,40	9444,00	82,0	20925,72	13005,20	13005,20	2597,14
201801	EAHP	223,60	229,00	82,0	640,97	442,80	442,80	116,54
201801	EPFP	0,00	1,98	82,0	171,71	162,72	158,65	2647,93
201801	ER	12882,50	13079,30	82,0	38893,28	16137,60	12103,20	505,91
201801	PGHP	0,00	0,14	82,0	13,05	11,61	11,61	867,59
201801	PHP	0,00	0,14	82,0	13,05	11,61	13,05	221,92
201802	EAFP	9444,00	9764,00	82,0	20244,43	26240,00	26240,00	5240,13
201802	EAHP	229,00	238,20	82,0	624,57	754,40	754,40	198,56
201802	EPFP	0,00	2,20	82,0	177,81	180,56	164,33	2742,63
201802	ER	13079,30	13633,70	82,0	37279,93	45460,80	37362,48	1561,75
201802	PGHP	0,00	0,15	82,0	13,48	12,46	12,46	935,05
201802	PHP	0,00	0,15	82,0	13,48	12,46	13,48	229,17
201803	EAFP	9764,00	9947,10	82,0	21248,93	15014,20	15014,20	3201,03
201803	EAHP	238,20	245,10	82,0	649,85	565,80	565,80	156,84
201803	EPFP	0,00	2,21	82,0	180,83	181,09	165,48	2780,00
201803	ER	13633,70	13941,40	82,0	39392,12	25231,40	20557,40	865,47
201803	PGHP	0,00	0,20	82,0	15,35	16,20	16,20	1240,52
201803	PHP	0,00	0,20	82,0	15,35	16,20	15,35	262,65
201804	EAFP	9947,10	10305,40	82,0	20579,27	29380,60	29380,60	6322,71
201804	EAHP	245,10	254,20	82,0	641,65	746,20	746,20	208,41
201804	EPFP	0,00	2,30	82,0	185,02	188,96	169,67	2875,98
201804	ER	13941,40	14432,20	82,0	38101,30	40245,60	31207,56	1316,96
201804	PGHP	0,00	0,11	82,0	15,35	8,79	8,79	675,19
201804	PHP	0,00	0,11	82,0	15,35	8,79	15,35	265,25
201805	EAFP	10305,40	10529,20	82,0	20479,50	18351,60	18351,60	3949,26
201805	EAHP	254,20	262,60	82,0	639,60	688,80	688,80	192,38
201805	EPFP	0,00	2,30	82,0	188,88	188,80	173,53	2944,78
201805	ER	14432,20	14970,40	82,0	37447,35	44132,40	38420,28	1621,34
201805	PGHP	0,00	0,11	82,0	15,35	8,76	8,76	673,11
201805	PHP	0,00	0,11	82,0	15,35	8,76	15,35	265,56

PROMEDIOS MAS ALTOS DE LOS ULTIMOS SEIS MESES

	Promedio	Facturado
EAFP	39392,12	29380,60
EAHP	652,5800	754,40
EPFP	188,88	188,96
PHP	15,35	16,20
Importe		11664,50

AGROINDUSTRIAS MHIL SAC
 SUMINISTRO: 220157971
 TARIFA : MT3

MES	TCONS	L.ANT	L.ACT	Factor	PROMEDIO	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
201712	EAFP	7400,50	7443,10	208,18	21217,20	8868,54	8868,54	1767,50
201712	EAHP	1644,80	1652,40	208,18	5011,98	1582,18	1582,18	415,80
201712	ER	10692,30	10767,50	208,18	33879,85	15655,27	12520,05	524,59
201712	PGPF	0,00	0,35	208,18	98,68	73,07	73,07	3066,09
201712	PPFP	0,00	0,35	208,18	98,68	73,07	98,68	1692,33
201712	PPHP	0,00	0,31	208,18	98,68	63,91	0,00	0,00
201801	EAFP	7443,10	7531,80	208,18	19864,01	18465,73	18465,73	3687,61
201801	EAHP	1652,40	1673,80	208,18	4673,68	4455,09	4455,09	1172,58
201801	ER	10767,50	10913,90	208,18	32037,44	30477,82	23601,57	986,55
201801	PGPF	0,00	0,44	208,18	96,91	91,18	91,18	4117,85
201801	PPFP	0,00	0,43	208,18	96,91	89,93	0,00	0,00
201801	PPHP	0,00	0,44	208,18	96,91	91,18	96,91	1661,98
201802	EAFP	7531,80	7653,30	208,18	19749,51	25294,09	25294,09	5051,23
201802	EAHP	1673,80	1704,00	208,18	4699,70	6287,09	6287,09	1654,76
201802	ER	10913,90	11106,50	208,18	32072,14	40095,81	30621,46	1279,98
201802	PGPP	0,00	0,45	208,18	97,95	94,10	94,10	6611,34
201802	PPFP	0,00	0,45	208,18	97,95	92,64	0,00	0,00
201802	PPHP	0,00	0,45	208,18	97,95	94,10	97,95	1714,12
201803	EAFP	7653,30	7708,20	208,18	20774,81	11429,18	11429,18	2436,70
201803	EAHP	1704,00	1720,10	208,18	5086,58	3351,73	3351,73	929,10
201803	ER	11106,50	11210,90	208,18	33715,04	21734,18	17299,91	728,33
201803	PGPF	0,00	0,43	208,18	92,95	89,31	89,31	4132,37
201803	PPFP	0,00	0,43	208,18	92,95	89,31	92,95	1603,44
201803	PPHP	0,00	0,37	208,18	92,95	76,40	0,00	0,00
201804	EAFP	7708,20	7732,60	208,18	19374,79	5079,64	5079,64	1093,14
201804	EAHP	1720,10	1724,10	208,18	4760,42	832,73	832,73	232,58
201804	ER	11210,90	11370,90	208,18	31893,45	33309,09	31535,38	1330,79
201804	PGPF	0,00	0,11	208,18	92,64	21,86	21,86	1014,70
201804	PPFP	0,00	0,11	208,18	92,64	21,86	92,64	1613,80
201804	PPHP	0,00	0,09	208,18	92,64	18,53	0,00	0,00
201805	EAFP	7732,60	7740,60	208,18	17296,44	1665,45	1665,45	358,41
201805	EAHP	1724,10	1725,70	208,18	4149,76	333,09	333,09	93,03
201805	ER	11370,90	11444,00	208,18	30699,88	15218,09	14618,53	616,90
201805	PGPF	0,00	0,08	208,18	92,64	16,24	16,24	754,26
201805	PPFP	0,00	0,08	208,18	92,64	16,24	92,64	1615,66
201805	PPHP	0,00	0,07	208,18	92,64	14,36	0,00	0,00

PROMEDIOS MAS ALTOS DE LOS ULTIMOS SEIS MESES

	Promedio	Facturado
EAFP	21217,20	25294,09
EAHP	5086,58	6287,09
EPFP	98,68	98,68
PHP	98,68	97,95
Importe		17973,41

AGROINDUSTRIAS MHIL SAC

SUMINISTRO: 220167718

TARIFA : MTZ

MES	TCONS	L.RANT	L.ACT	Factor	PROMEDIO	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
201712	EAFP	12930,00	13029,50	82,00	14576,18	8159,00	8159,00	1626,09
201712	EAHP	2,50	2,50	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201712	EPFP	0,00	1,50	82,00	134,64	123,25	134,64	2245,86
201712	ER	12747,70	12747,70	82,00	17771,64	0,00	0,00	0,00
201712	PGHP	0,00	0,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201712	PHP	0,00	0,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201801	EAFP	13029,50	13141,10	82,00	14145,00	9151,20	9151,20	1827,49
201801	EAHP	2,50	2,50	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201801	EPFP	0,00	1,67	82,00	135,34	137,19	135,34	2258,84
201801	ER	12747,70	12810,10	82,00	18168,74	5116,80	2371,44	99,13
201801	PGHP	0,00	0,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201801	PHP	0,00	0,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201802	EAFP	13141,10	13353,00	82,00	13747,30	17375,80	17375,80	3469,95
201802	EAHP	2,50	2,50	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201802	EPFP	0,00	1,69	82,00	137,97	138,74	137,97	2302,64
201802	ER	12810,10	13035,90	82,00	17292,98	18515,60	13302,86	556,06
201802	PGHP	0,00	0,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201802	PHP	0,00	0,00	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201803	EAFP	13353,00	13469,80	82,00	14515,37	9577,60	9577,60	2041,94
201803	EAHP	2,50	2,50	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201803	EPFP	0,00	1,48	82,00	137,97	121,11	136,65	2295,77
201803	ER	13035,90	13167,00	82,00	18270,42	10750,20	7876,92	331,62
201803	PGHP	0,00	0,03	82,00	1,31	2,62	2,62	200,89
201803	PHP	0,00	0,03	82,00	1,31	2,62	1,31	22,45
201804	EAFP	13469,80	13705,70	82,00	14017,90	19343,80	19343,80	4162,79
201804	EAHP	2,50	2,50	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201804	EPFP	0,00	1,51	82,00	137,97	123,66	135,18	2291,25
201804	ER	13167,00	13420,20	82,00	17753,82	20762,40	14959,26	631,28
201804	PGHP	0,00	0,04	82,00	2,79	2,95	2,95	226,74
201804	PHP	0,00	0,04	82,00	2,79	2,95	2,79	48,18
201805	EAFP	13705,70	13853,30	82,00	13958,45	12103,20	12103,20	2604,61
201805	EAHP	2,50	2,50	82,00	0,00	0,00	0,00	0,00
201805	EPFP	0,00	1,67	82,00	137,97	137,10	135,18	2293,95
201805	ER	13420,20	13583,70	82,00	17835,00	13407,00	9776,04	412,55
201805	PGHP	0,00	0,00	82,00	2,79	0,00	0,00	0,00
201805	PHP	0,00	0,00	82,00	2,79	0,00	2,79	48,23

PROMEDIOS MAS ALTOS DE LOS ULTIMOS SEIS MESES

	Promedio	Facturado
EAFP	18270,42	19343,80
EAHP	0,00	0,00
EPFP	137,97	137,97
PHP	2,79	2,79
Importe		7360,24

De acuerdo a los cuadros de datos históricos registrados en los tres suministros de la empresa Agroindustrias Mhil SAC, podemos resumir lo siguiente:

Potencia demandada (KW)	425.53
Energía consumida (KWH)	90969.68
Importe promedio mensual (S/.)	36,995.15
Importe promedio anual (S/.)	443,977.80

2.3. Suministro eléctrico.

2.3.1. Tipo de suministro:

Generación propia	
Suministro en B.T.	
Suministro en M.T	x

2.3.2. Nivel de voltaje:

220 v	
380 v	
380 v	
10 Kv	
22.9 Kv	x
30 Kv	

2.3.3. Tipo de acometida eléctrica:

Aéreo	x
Subterráneo	
Mixto	

2.3.4. Numero de suministros:

Uno solo	
Dos	
Tres	x
Más de tres	

2.3.5. Potencia contratada:

Suministro 1	250
Suministro 2	125
Suministro 3	200
Más de tres	
Total (KVA)	575

2.3.6. Tarifa eléctrica contratada:

Suministro 1	MT2
Suministro 2	MT3
Suministro 3	MT2

2.3.7. Estado de los materiales y equipos del suministro eléctrico:

Bueno	
Regular	x
Malo	
Otros	

2.3.8. Pérdidas técnicas:

Bajo	x
Medio	
Alto	
Muy alto	

2.3.9. Número de interrupciones por mes:

Bajo	x
Medio	
Alto	
Muy alto	

2.3.10. Impacto ambiental:

Mínimo	
Medio	
Alto	x
Muy alto	

2.4. Demanda de energía.

2.4.1. Potencia Instalada:

< 20KW	
> o = 50 KW	
100 KW	
> 100 KW	x

2.4.2. Tipo de energía demandada:

Resistiva	
Capacitiva	
Inductiva-Capacitiva	x

2.4.3. Tipo de trabajo demandado:

Pocas horas/Mes	
Continuo	x
Discontinuo	
Por épocas	

2.4.4. Satisfacción de la demanda de energía:

No satisface	
Satisface en parte	
Satisface	x

2.4.5. Proyección de la demanda de energía:

Bajo	
Medio	x
Alto	
Despreciable	

2.4.6. Estado del sistema de medición de consumo de energía eléctrica:

Operativo	x
Inoperativo	
Deficiente	

2.4.7. Comportamiento de la demanda:

Demanda en H.P.	
Demanda en H. Valle	
Demanda en H.F.P.	x

2.4.8. Facturación por consumo de energía:

Bajo	
Proporcional	x
Desproporcional	
No se factura	

2.5. Maquinas del molino

2.5.1. Estado de las maquinas del molino:

Operativo	x
Inoperativo	
Deficiente	

2.5.2. Estado de motores eléctricos:

Operativo	x
Inoperativo	
Deficiente	

2.5.3. Suministro de Agua:

Red publica	x
Rio o acequia	
Sub suelo	

Observador

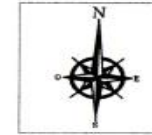
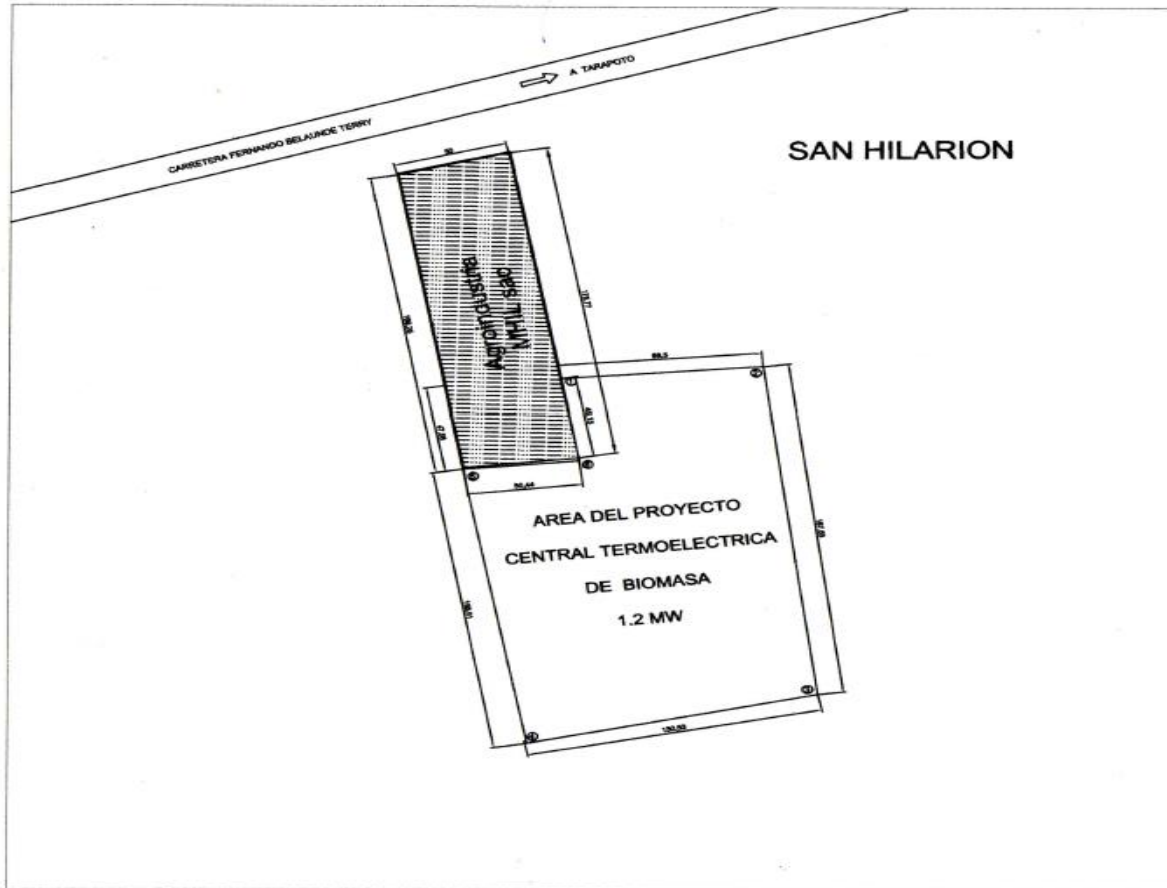


Fernando Ríos Isminio
DNI: 00974379

Representante de la empresa



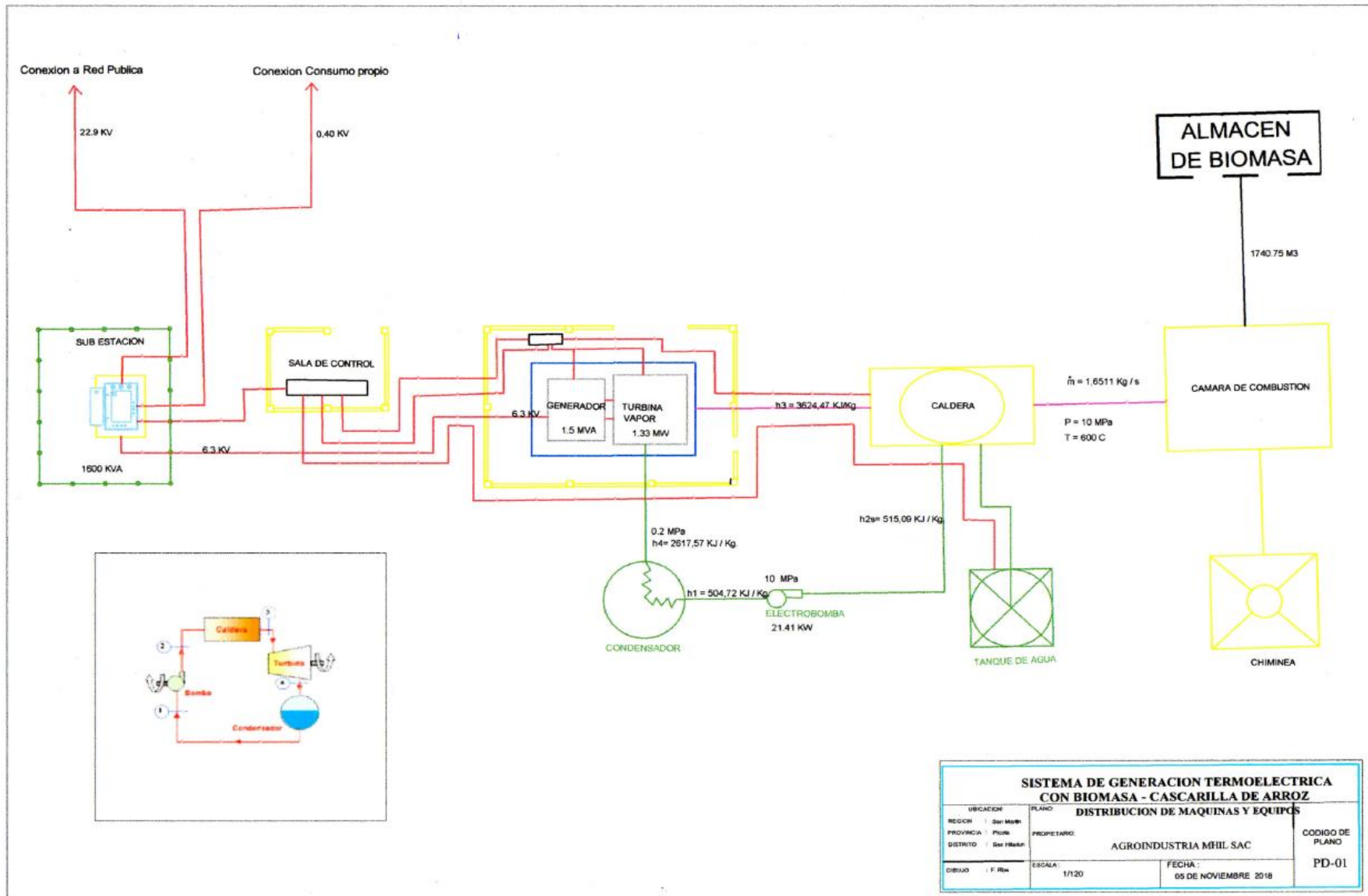
Jorge L. Maldonado Pacheco
DNI: 07413937



Coordenadas UTM WGS 84

VERTICE	ESTE (m)	NORTE (m)	LADO AZMUT	DISTANCIA
1	340151	9225808	1 - 2	88.90
2	340239	9225817	2 - 3	187.83
3	340288	9225832	3 - 4	130.53
4	340142	9225600	4 - 5	158.51
5	340110	9225756	5 - 6	90.40
6	340160	9225782	6 - 1	45.15

SISTEMA DE GENERACION TERMoeLECTRICA CON BIOMASA - CASCARELLA DE ARROZ			
UBICACION Y LOCALIZACION DEL PROYECTO			
AGROINDUSTRIA MIEL SAC			ORDEN DE PLANO PU-01
ESCALA: 1:1000	FECHA: 08 DE AGOSTO DEL 2014		



SISTEMA DE GENERACION TERMoeLECTRICA CON BIOMASA - CASCARILLA DE ARROZ			
DISTRIBUCION DE MAQUINAS Y EQUIPOS			
UBICACION	PLANO	PROPIETARIO	CODIGO DE PLANO
REGION : San Martín		AGROINDUSTRIA MHL SAC	PD-01
PROVINCIA : Pisco			
DISTRITO : San Martín			
DIBUJO : F. Riv	ESCALA : 1/120	FECHA : 05 DE NOVIEMBRE 2018	

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : García Bartra Kener.
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Martín.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico.
 Instrumento de evaluación : Guía de levantamiento de información.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema de generación termoeléctrica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de generación termoeléctrica					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de generación termoeléctrica				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.			X		
PUNTAJE TOTAL					44	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Tarapoto, 05 de Diciembre de 2017



Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : García Bartra Kener.
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Martín.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico.
 Instrumento de evaluación : Guía de levantamiento de información.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Demanda energética en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Demanda energética .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Demanda energética				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						43

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Tarapoto, 05 de Diciembre de 2017



Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : García Bartra Kener.
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Martín.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico.
 Instrumento de evaluación : Cuestionario de entrevista.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema de generación termoeléctrica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de generación termoeléctrica					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de generación termoeléctrica				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						45

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Tarapoto, 05 de Diciembre de 2017




Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
IV. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : García Bartra Kener.
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Martín
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico.
 Instrumento de evaluación : Cuestionario de entrevista.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Demanda energética en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Demanda energética .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Demanda energética				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					43	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

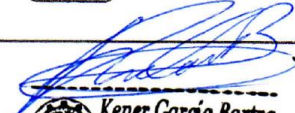
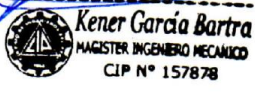
VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Tarapoto, 05 de Diciembre de 2017

Kener García Bartra
 MAGISTER INGENIERO MECANICO
 CIP N° 157878

Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lozada Fustamante Carlos Edwin.
 Institución donde labora : Profesional independiente.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico electricista.
 Instrumento de evaluación : Guía de levantamiento de información.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema de generación termoeléctrica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de generación termoeléctrica				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de generación termoeléctrica				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Tarapoto, 04 de Diciembre de 2017



Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 Reg. CIP 128296

Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lozada Fustamante Carlos Edwin.
 Institución donde labora : Profesional independiente.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico electricista.
 Instrumento de evaluación : Guía de levantamiento de información.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Demanda energética en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Demanda energética .					X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Demanda energética					X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.			X			
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X		
PUNTAJE TOTAL							43

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Tarapoto, 04 de Diciembre de 2017



Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lozada Fustamante Carlos Edwin.
 Institución donde labora : Profesional independiente.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico electricista.
 Instrumento de evaluación : Cuestionario de entrevista..
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Sistema de generación termoeléctrica en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema de generación termoeléctrica					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Sistema de generación termoeléctrica				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					42	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

Tarapoto, 04 de Diciembre de 2017



Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 Reg. CIP 128294

Sello personal y firma

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
IV. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Lozada Fustamante Carlos Edwin.
 Institución donde labora : Profesional independiente.
 Especialidad : Mg. Ingeniero Mecánico electricista.
 Instrumento de evaluación : Cuestionario de entrevista.
 Autor (s) del instrumento (s) : Fernando Ríos Isminio

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Demanda energética en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Demanda energética .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Demanda energética				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					42	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El desarrollo de los contenidos en los cuadros de instrumentos de investigación se encuentra sustentado y enmarcado para el propósito del proyecto.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

Tarapoto, 04 de Diciembre de 2017



Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Contreras Julián Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Docente metodóloga
 Instrumento de evaluación : Guía de levantamiento de observación
 Autor del instrumento : Rios Isminio, Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Sistema generación termoeléctrica.				x		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x		
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				x		
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:				x		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x	
PUNTAJE TOTAL							44

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Tarapoto, 05 de diciembre de 2017



Rosa Mabel Contreras Julián

Mg. Rosa Mabel Contreras Julián

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mg. Contreras Julián Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Docente metodóloga
 Instrumento de evaluación : Entrevista
 Autor del instrumento : Ríos Isminio, Fernando

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: demanda energética.				x	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				x	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
PUNTAJE TOTAL						42

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42

Tarapoto, 05 de diciembre de 2017



[Handwritten signature]

Mg. Rosa Mabel Contreras Julián



AGROINDUSTRIA MHIL S.A.C.

CONSTANCIA

El gerente de la empresa Agroindustria Mhil SAC, quien suscribe:

HACE CONSTAR

Que: **FERNANDO RIOS ISMINIO**, estudiante de la Universidad Cesar Vallejo – Tarapoto, escuela profesional de ingeniería mecánica eléctrica, realizó la investigación de su tesis titulada “Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la Empresa Agroindustria Mhil S.A.C, Picota - 2018”, trabajo que fue plenamente autorizado para desarrollar en nuestra empresa durante el periodo Abril – Julio de 2018; Para lo cual se brindó las facilidades del caso.


Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

San Hilarión, 02 de agosto de 2018

Agroindustria Mhil S.A.C.
Jorge Luis Maldonado Pacheco
GERENTE GENERAL



Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 71 - San Hilarión
Picota - San Martín Telefax: 042-544370

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Ing. SANTIAGO RUIZ VASQUEZ, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

“Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustria mhill sac, Picota - 2018”, del (de la) estudiante FERNANDO RIOS ISMINIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 27 de Noviembre de 2018



 Ruiz Vasquez Santiago Andrés
 Ing. Mecánico
 CIP 426887


Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente
 DNI: 18882577

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Mozilla Firefox
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1066952669&s=3&lang=es&co=1044367504

feedback studio | informePI(rios_fernado) | 6 de 13



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

"Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustria mhil sac, Picota - 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AUTOR:
Fernando Rios Isminio

Resumen de coincidencias

16 %

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
2	rie.cujee.edu.cu	2 %
3	www.dremam.gob.pe	2 %
4	www.scribd.com	1 %
5	bibdigital.epn.edu.ec	1 %
6	biblioteca.uns.edu.pe	1 %
7	prezi.com	1 %
8	www.buenastareas.com	1 %
9	docplayer.es	1 %

Página: 1 de 111 | Número de palabras: 17587 | Text-only Report | High Resolution | Activado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo FERNANDO RIOS ISMINIO, identificado con DNI N° 00974379 egresado de la Escuela Profesional de Ing. Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

“Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustria mhill sac, Picota - 2018”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 00974379

FECHA: 22 de Noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Fernando Ríos Isminio

INFORME TÍTULADO:


“Diseño de un sistema de generación termoeléctrica a partir de la cascarilla de arroz, para satisfacer la demanda energética de la empresa agroindustria mhill sac, Picota – 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Mecánico electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 12 de Agosto de 2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV-TARAPOTO