



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA
AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN LA FABRICA INNOVA
INDUSTRIAS, CHEPEN 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR

LEIVA VARGAS JOSE ANTONIO

ASESOR

ING. CELADA PADILLA JAMES SKINNER

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ENERGÍA Y GENERACIÓN

CHICLAYO- PERÚ

2017

PAGINA DEL JURADO

Ing. Msc. Jony Villalobos Cabrera
PRESIDENTE

Ing. Hubert Díaz Alcalde
SECRETARIO

Ing. Arturo José Navarrete Núñez
VOCAL

DEDICATORIA

Dedicar a Dios, por estar presente siempre en todo momento y en toda la época estudiantil, en el cual me ha guiado por el buen camino. También dedico el presente trabajo a mi querida esposa e hija.

José Antonio

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, que desde que nací formaron en mi a una persona de bien, con valores morales, con conocimientos útiles, dándole lo mejor que tienen que es su amor.

A mis Profesores de la Universidad, que me guiaron durante la formación profesional, dedicando su tiempo y esfuerzo.

A mis amigos, con los cuales compartimos momentos de alegrías y tristezas, compartimos experiencias que siempre los llevaré en mi corazón.

José Antonio

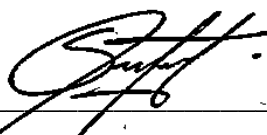
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

José Antonio Leiva Vargas con Documento de Identidad Nacional Numero 43430821, a interés de consumir con las disposiciones actuales consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Académico Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es sincero y legítimo.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son sincero y legítimos.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2017



Leiva Vargas José Antonio

D.N.I. 43430821

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presentamos ante ustedes la Tesis titulada **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN LA FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017**, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico y Electricista.

El autor

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad Problemática.....	11
1.2 Trabajos Previos.....	17
1.3 Teorías relacionadas al Tema.....	20
1.4 Formulación del Problema	30
1.5 Justificación del Estudio.....	30
1.6 Hipótesis	31
1.7 Objetivos.....	31
II. METODO	33
2.1 Diseño de Investigación.....	33
2.2 Variables, Operacionalización.....	33
2.3 Población y muestra	35
2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.5 Métodos de Análisis de datos.	35
2.6 Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS.....	37
3.1 Realizar un diagnóstico del consumo de energía de las principales cargas eléctricas de la fábrica.....	37
3.2 Cuantificar la cantidad de producción de estiércol de ganado vacuno, para determinar el tamaño de la planta de generación eléctrica a partir del biogás.....	38
3.3 Calcular y seleccionar el tipo de biodigestor, de acuerdo a la cantidad de estiércol que se produce.	38
3.4 Seleccionar los Generadores a Utilizar en la Generación de Eléctrica por medio de Biogás	45
3.4 Evaluación de factibilidad del estudio.	49
IV. DISCUSIÓN	53

V.	CONCLUSIONES.....	54
VI.	RECOMENDACIONES	55
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	56
	ANEXOS	58

RESUMEN

El trabajo presentado de investigación se denomina: **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN LA FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017”**, está enmarcado dentro propuesta de política energética del estado Perú 2010 – 2040, en desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono, que impulsa el Ministerio de Energía y Minas.

Los costos de producción se incrementan debido a los costos por energía eléctrica, ésta empresa dedicada a la comercialización de carne de ganado vacuno, teniendo dentro de sus instalaciones equipos y máquinas para la producción, siendo accionados por energía eléctrica que se compra de la red, a un pliego tarifario comercial; por otro lado en la empresa se tiene el recurso que es el biogás, que se propone utilizar para la generación eléctrica.

Los costos de producción de carne de ganado vacuno en la fábrica se incrementan con aumento de la producción, debido fundamentalmente a que los consumidores de energía eléctrica, son equipos frigoríficos y otros de menor consumo, como bombas de agua, cortadora, y circuitos de iluminación , y son a éstos a los que va dirigido el ahorro de energía.

Finalmente, se realiza un análisis económico para ver la rentabilidad que podría generar la propuesta de instalación de una planta de biogás, enmarcado dentro de las políticas de incentivo de recursos renovables dadas por el Estado Peruano, a un precio competitivo para el sector energético.

Palabras Claves: Biogas, Factibilidad, recursos renovables.

ABSTRACT

The research presented here is called: "FEASIBILITY STUDY FOR THE USE OF BIOGAS TO SAVE ELECTRIC ENERGY IN THE FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017", is framed within the proposal of the energy policy of the State of Peru 2010 - 2040, in developing an energy sector with minimum Environmental impact and low carbon emissions, promoted by the Ministry of Energy and Mines.

The production costs are increased due to the costs for electricity, this company dedicated to the commercialization of beef cattle, having in its facilities equipment and machines for the production, being driven by electric energy that is bought from the network, To a commercial tariff schedule; On the other hand, the company has the resource that is biogas, which is proposed to be used for electricity generation.

The production costs of beef cattle in the factory increase with production increase, mainly due to the fact that the consumers of electric energy, are refrigerating equipment and others of lower consumption, such as water pumps, cutters, and lighting circuits , And these are the ones that are aimed at energy saving.

Finally, an economic analysis is made to see the profitability that could be generated by the proposed installation of a biogas plant, framed within the policies of incentive of renewable resources given by the Peruvian State, at a competitive price for the energy sector.

Key Words: Biogas, Feasibility, renewable resources.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática.

Internacional

“El crecimiento de los países, tiene mucha dependencia del crecimiento energético, debido a que permite impulsar los sectores productivos de un determinado país” (Global Research, 2015, p.2).

“Las políticas energéticas, muestran tendencia hacia incrementar la eficiencia energéticas de los mecanismos en el sector industrial, para disminuir el consumo de energía eléctrica” (Consejo Mundial de la Energía. 2009, p.11).

“Para el sector Industrial, la producción de energía está ligada a la emisión de contaminantes, debido a que éstos se dan en gran medida a partir de combustibles fósiles, incrementando los efectos del calentamiento global” (Uso de la Energía en el sector Industrial, 2011, p.4).

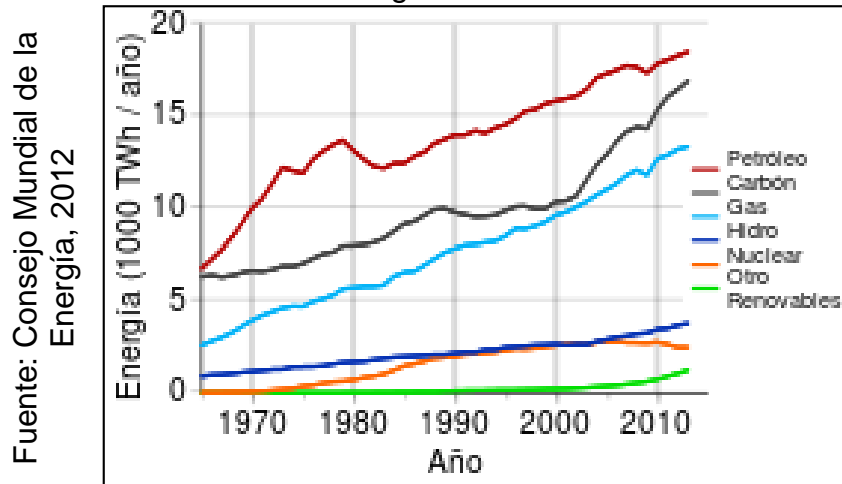
A nivel mundial enfrentamos una importante deficiencia energética, al mismo tiempo tenemos escases de hidrocarburos que demuestra día a día un aumento de precios. Los países entre los cuales destaca Argentina, sienten la preocupación por el tema del calentamiento global, y busca alternativas para ello, que consiste básicamente en las energías renovables y en las energías renovables no convencionales, debido a que éstas generan menor impacto en el medio ambiente, y contribuyen a alcanzar las metas en cuanto a las políticas energéticas que cada país tiene. (Martinez, 2012, p.11).

“En la actualidad diversos países del mundo vienen siendo víctimas de desastres naturales ocasionados por el cambio climático que muestra nuestro planeta, cambio climático producido por el calentamiento global” (Uso de la Energía en el sector Industrial, 2011, p.4).

Existen casos tan graves como el basurero de Acahualinca en Nicaragua llega un promedio de 240.000 toneladas/año, que son quemados a cielo abierto, ocasionando una alta producción de CO₂. Martín Medina en su estudio de Reciclaje de desechos sólidos en América Latina, nos informa que el 60% de los residuos producidos en las ciudades latinoamericanas no reciben una disposición final adecuada, aplicando el método más común el cual es el botar la basura a cielo abierto y quemar. (Medina, 2013, p.21).

En la figura 1, se observa el incremento del consumo de energía en el mundo, en 40 años, ésta cantidad se ha multiplicado por 4, por lo cual en la misma proporción se ha incrementado las emisiones de gases.

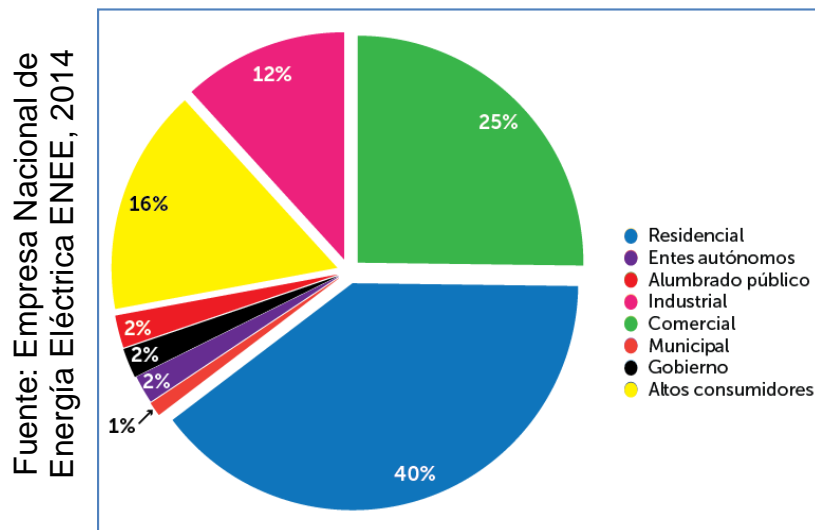
Figura 1



Consumo Mundial de Energía

“En España, el 25% del consumo de energía, se da en el sector industrial, incrementándose el consumo en los últimos años, así como también se ha modificado la matriz energética con energías renovables” (ENEN, 2014, p.3)

Figura 2



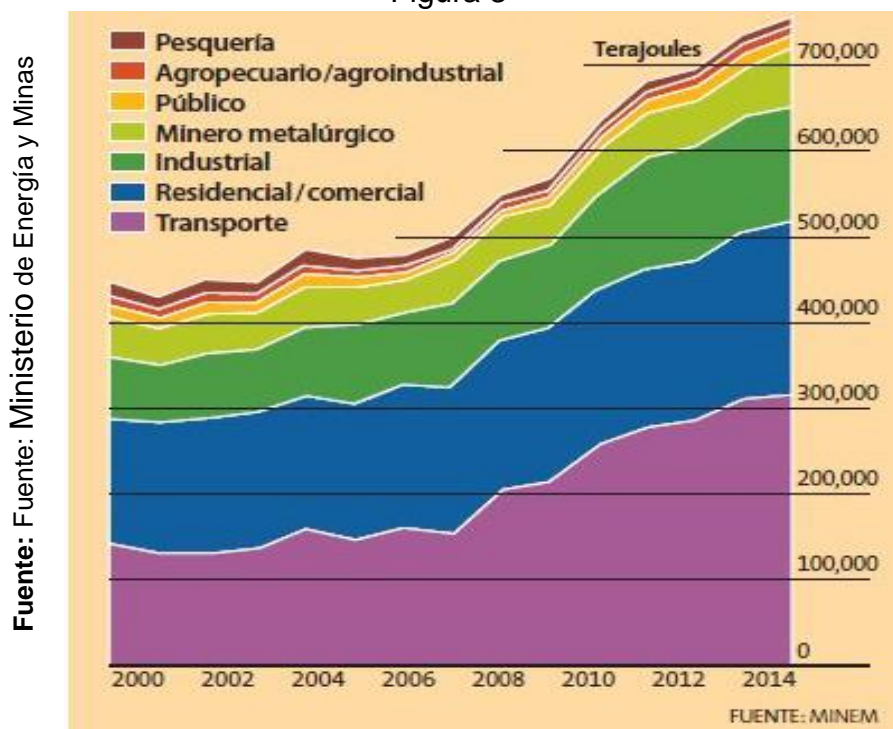
Consumo de energía por sector, 2014

Nacional

“En Sudamérica, el Perú ocupa el cuarto lugar en cuanto a tener la tarifa eléctrica más baja en sector industrial, solo superado por Venezuela, Paraguay y Argentina, países que subsidian el costo de la electricidad” (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía SNMPE, 2014, p.3).

El consumo de energía, para el sector industrial, y específicamente para el sector agropecuario se ha incrementado, tal como se muestra en la figura 3, con respecto al año 2000, para el 2014, se ha duplicado dicho consumo, estableciéndose que el sector de la energía en el Perú, crece en promedio 2 veces a los que crece la economía Peruana, es decir para un crecimiento promedio del 4% de la economía, se crece entre 7 y 9% para el sector energético. (Ministerio de Energía y Minas, 2014, p.9).

Figura 3



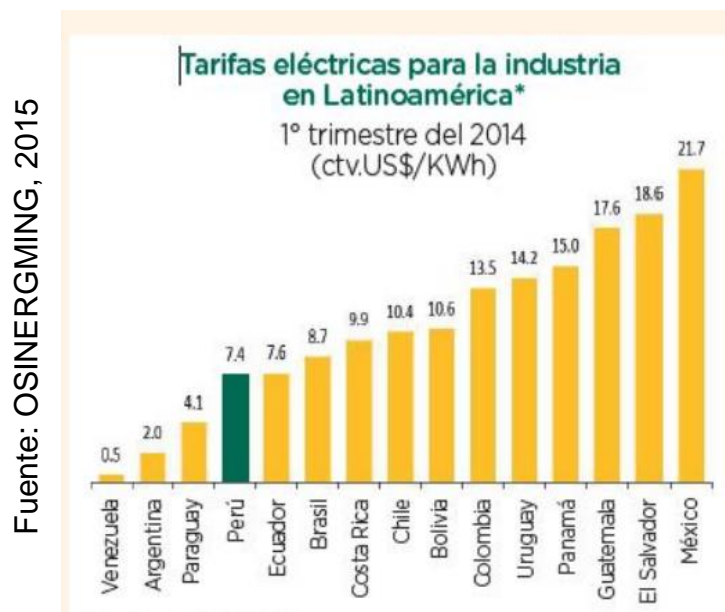
Consumo de Energía por Sectores en Perú

Para el año 2040, el Perú consumirá 8 veces más energía con relación a éstos años, según reporte de la Organización de las Naciones Unidas, ante ello el Perú, ha asumido la firme convicción de modificar la matriz energética que se tiene actualmente, en donde la mitad de la generación eléctrica es térmica. Si no se logra ésta meta se tendrá mucha dependencia del petróleo, lo cual desestabiliza el precio del crudo.

Es necesario que las tecnologías alternativas que sean amigables con el medio ambiente empiecen a tomar significancia en la matriz energética peruana, tanto la energía eólica, solar, la biomasa y otros, debido a que se tiene el potencial, así como también que actualmente ya existen tecnologías modernas que logran aprovechar éste recurso energético, con valores de alta eficiencia.

En la figura 4, se muestra los costos de la energía para la industria en diferentes países de Latinoamérica, en la cual el Perú ocupa el cuarto lugar en cuanto a precios.

Figura 4



Tarifas Eléctricas para la Industria en Latinoamérica

“El precio de electricidad industrial peruano es menor que el de: Brasil en 3%, Ecuador en 19%, Uruguay en 23% y Bolivia en 33%. En este grupo de países nuestros industriales también tienen un costo competitivo” (Gutiérrez, 2015, p.1).

Local

En la fábrica Innova,

“En la fábrica Innova Industria, se observa que en los últimos años, y específicamente en los últimos 13 meses los costos de producción se han incrementado, debido fundamentalmente a los costos de la energía eléctrica” (Innova Industria, 2017).

Esta problemática, ocasiona que al tener precios altos, no son competitivos en el mercado, por lo cual los procesos de producción de carne de vacuno, cada vez son más imperfectos. La calidad del producto se ve afectada por obviar procesos que finalmente ocasionan una mala imagen para la empresa.

Así mismo se observa que los excrementos del ganado vacuno, representa una actividad adicional a los costos de producción, en cuanto a limpieza y extracción de éste residuo, muchas veces también ocasionan problemas en la calidad del producto final. (Autoría propia)

Según reporte de la empresa concesionaria, con pliego tarifario MT3 no residencial, residencial trifásica aérea, con código de suministro 48228200, se muestran en la tabla 1, mostrándose que existe inclusive pagos por energía reactiva, haciendo más costoso el proceso de producción; en los meses de marzo, abril, mayo, hasta Junio, son los meses de mayor consumo eléctrico, debido a que son los meses de mayor producción de carne de vacuno.

Tabla 1

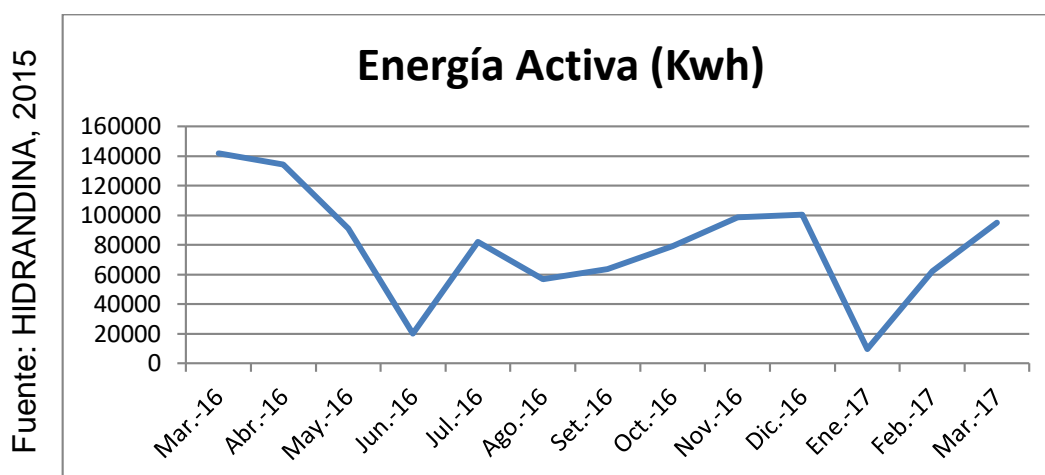
	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	sep-16	Oct-16	Nov-16	Dic-16	Ene-17	Feb-17	Mar-17
Energía Activa Total	142025.085	134399.866	90916.9091	20270.7979	82138.9179	56782.5341	63755.5726	79039.8755	98693.3559	100386.9	9498.1723	62154.8015	95157.4958
Energía Activa Hora Punta	22727.3409	22834.659	14711.3035	3423.4511	12627.3965	8027.8556	9242.4453	11952.8517	15235.212	15211.8939	1446.4076	10780.2165	16653.5743
Energía Activa Fuera Punta	119297.744	111565.207	76205.6056	16847.3468	69511.5214	48754.6785	54513.1273	67087.0238	83458.1438	85175.0057	8051.7647	51374.585	78503.9215
Energía Reactiva	112054.888	108218.846	78662.785	23357.113	86568.5953	65677.6161	72213.2914	85903.005	99928.2637	101400.944	20205.3889	66298.0701	101084.308
Potencia Hora Punta	239.1361	236.8634	233.227	127.909	166.3635	161.5453	150.4999	183.0907	214.5452	224.318	22.3636	180.7725	199.0907
Potencia Fuera Punta	254.3634	247.9998	238.9089	186.9089	200.9089	205.7725	229.227	227.9089	253.9997	258.5452	32.5454	228.727	230.5907
Facturación	56485.1	52568.2	33089.8	15802.7	35745.50	25694.40	29411.90	32496.8	39591.20	41201.6	8767.5	28257.9	43942

Información de los consumos de energía eléctrica en la Empresa Innova Industrias, 2016 – 2017

Fuente: HIDRANDINA, 2015

En la tabla 1, se tiene información de la evolución de los consumos de energía tanto en horas punta como en fuera de punta, así como también de la facturación mensual, existiendo variabilidad, pero con mayor consumo en los meses de marzo y en Diciembre.

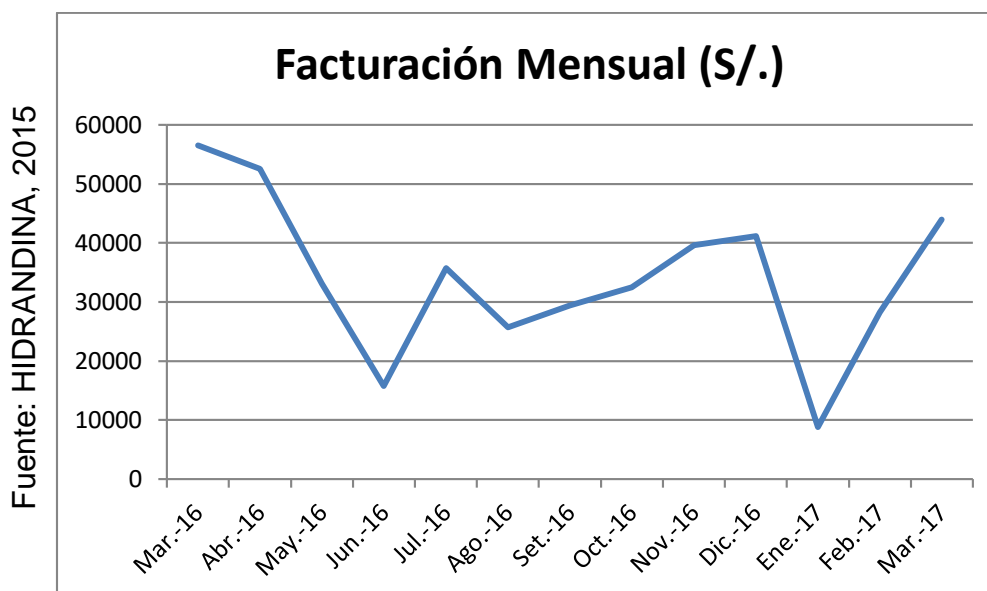
Figura 5



Evolución de los consumos de energía activa en los periodos marzo 2016 – marzo 2017

Los consumos de energía activa oscilan entre los 20000 y 140000 KWh al mes, eso evidencia que en la planta las operaciones no son constantes en todos los meses, el rango de variación de consumos es grande, por lo que hace que los costos de operación se incrementen notoriamente, siendo un factor importante en el precio del producto final.

Figura 6



Evolución de la facturación de la energía eléctrica mensual.

En la figura 4, se muestra la facturación mensual por conceptos de energía, en ella se ve que los costos oscilan entre los 8000 y 56000 mil Nuevos Soles, por lo cual esa variabilidad indica que en los meses de alta facturación a pesar que

se incrementa la producción, los costos de producción serán mayores, teniendo a la facturación eléctrica como uno de los factores influyentes.

1.2 Trabajos Previos

Toala (2013, p.15) en su Tesis “DISEÑO DE UN BIODIGESTOR DE POLIETILENO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DEL ESTIÉRCOL DE GANADO EN EL RANCHO VERÓNICA”, presentado a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Ecuador, menciona:

- En el laboratorio se analizó las muestras de estiércol del ganado vacuno, y se tuvo la siguiente información: Cantidad de sólidos totales 48.76%, porcentaje de materia orgánica igual a 26,53%, el denominado carbono orgánico total reportó 15,84%, el nitrógeno total fue de 1m32%, la cantidad de fósforo a disposición es de 126,825 mg/Kg, la humedad de 51,24%, y el valor de la densidad del estiércol fue de 986,4 Kg/m³.
- Se pudo evidenciar que el estiércol de vacuno, posee un porcentaje relativamente alto de residuos orgánicos y tiene una gran carga bacteriaba, lo cual representa un peligro o un riesgo biológico para los seres humanos y también para los animales, por lo que podría aumentar la contaminación si se almacena en grandes cantidades.
- La producción de estiércol de ganado vacuno, en el rancho Verónica, equivale a 615 Kilogramos por día, y de ésta cantidad se está obteniendo sólo 186 Kg/día de estiércol.
- El total de volumen de carga fue de 373 litros por día, y se toma la relación 1:1 entre el estiércol y el agua, y el periodo de carga se considera un óptimo en 10 días para que se logre realizar la fermentación de ésta sustancia. Los cálculos posee un factor de seguridad aproximadamente del 5%, un tiempo de retención máximo de 40 días. Las dimensiones del biodigestor son de 4849 litros de volumen, una altura de 1,54m y un diámetro de 2 metros.

Significancia para el estudio:

Con los volúmenes de estiércol que produce el Rancho Verónica, se elaboró el estudio del tamaño del biodigestor, lo cual sigue una metodología de cálculo para sus dimensiones; así como también los tiempos de fermentación del

estiércol del ganado vacuno; además determina la eficiencia de los biodigestores de Polietileno, a bajo costo.

Lozano (2012, p.43), en su Trabajo de Investigación denominado “DISEÑO DE BIODIGESTORES PARA LAS FAMILIAS CAPRINOCULTORAS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO CHILLÓN” en la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, Lima Perú.

- Los cálculos referidos al dimensionamiento del biodigestor demuestran que un hato de 100 animales, con 50 cabras en producción, es capaz de producir 220 kg de estiércol húmedo al día, siendo necesario para colocar todo el estiércol en biodigestión una capacidad de 200 m³, que – a una temperatura ambiental de 20° C - producirían 60 m³ de biogás por día.
- La bibliografía revisada demuestra que una familia cubre su requerimiento diario de gas con 1.5 m³ de biogás, por tanto un biodigestor de 10 m³ cubriría dicho requerimiento al 200%, pues se calcula que la producción diaria de biogás alcanzaría los 3 m³.
- La información brindada por CIDELSA, muestra que el costo total de instalación de un biodigestor de 10 m³ asciende a cerca de 3000 nuevos soles; por lo que contar con 10 de éstos tendría un costo muy elevado para ser asumido por los pequeños caprinocultores.
- Es necesario determinar cuál es el número mínimo de cabezas con las que una explotación caprina se hace rentable. Asimismo es recomendable optar por la reorientación genética. Por ejemplo, para el promedio de los productores que cuentan con 50 cabras criollas en producción: 50 cabras criollas x 0.5. kg. de leche /cabra/ día = 25 kg. de leche o 5 kilos de queso caprino, cotizado a S/. 10.00 = S/. 50.00 soles /día de ingreso bruto con 50 cabras criollas x 2.2. kg. excretas frescas/ día = 110 kg de excretas frescas por día.

Significancia para el estudio.

Establece una cantidad determinada de producción estiércol diario, para garantizar de materia orgánica al biodigestor utilizando estiércol del ganado caprino, que tiene una composición química diferente al del ganado vacuno,

sin embargo el diseño del biodigestor tiene dimensiones y funcionalidad parecida a del biodigestores con estiércol de ganado vacuno.

Realiza un estudio de los balances de materia y energía dentro del biodigestor para analizar las temperaturas a las cuales se produce el biogás, que es mayormente metano, y cómo elevar las presiones bajas que tiene el biogás al salir del biodigestor.

Mejía y Ramirez (2005, p. 06), En su estudio de FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA PROCESADORA DE BIOGÁS A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS, Universidad Nacional de Ingeniería, menciona:

- Producción de Biogás a nivel internacional permitió analizar los diferentes tipos de tecnologías a nivel del mundo que van desde pequeños biodigestores caseros hasta plantas de tratamientos industriales de grandes cantidades de producción.
- El estudio de mercado suministrador permitió implantar la disposición de materia prima para la producción de grandes volúmenes de Biogás creándose políticas de recolección adecuadas y dar reparación al problema de la basura y generar una nuevo formato de energía; la evaluación de un mercado de uso potencial de este tipo de producto es un elemento de importe poder poner la rentabilidad generada de la comercialización de este tipo de producto, permitiendo competir con las empresas comercializadoras de este tipo de producto a nivel local.

Significancia para el estudio.

Es un estudio de factibilidad de instalación de una planta de biogás, en el cual en función a criterios de producción y análisis económico y ambiental, establece parámetros mínimos para la generación del biogás, es decir que valores mínimos de estiércol se requiere para hacer rentable la producción del metano del biogás, por lo cual para nuestro estudio debemos establecer que cantidad de estiércol se produce en un tiempo dado, y la sostenibilidad de la producción, para garantizar su funcionamiento dentro de un periodo de tiempo.

Cueva (2012 p. 03), demostró en su trabajo de investigación que la producción de biogás a partir del estiércol de ganado vacuno, tiene como primer objetivo en reducir los gases que están provocando en el mundo el denominado efecto invernadero; paralelo a ello, esto también permite tener una generación de energía que puede cubrir las necesidades energéticas en las plantas agropecuarias. Así mismo también permite resolver el grave problema de la disposición final de los residuos, por los malos olores que presentan, incentiva a la fauna nociva, transmite diferentes tipos de enfermedades ligadas a ésta situación, y también contamina los mantos freáticos.

Es posible obtener fertilizantes orgánicos a partir del estiércol, siempre y cuando sea suministrado al cultivo en las proporciones adecuadas, y en las condiciones en la cuales los cultivos requieran de las sustancias que tienen el estiércol de ganado vacuno.

En éstos últimos años, se considera que la energía eléctrica, es la que tiene el mayor consumo entre toda las formas de energía, en particular en nuestro país, existen alrededor de seis millones de personas que no cuentan con el servicio de energía eléctrica, siendo las zonas altoandinas las que presentan coeficientes de electrificación muy baja, y se debe principalmente a que la población tiene poca densidad demográfica, que hace inviable los proyectos de electrificación, quedando como alternativa el uso de energías alternativas.

1.3 Teorías relacionadas al Tema

Estudio de factibilidad

Es un proceso de sucesivas aproximaciones, en donde se analiza el problema que existe, se inicia con supuestos, se pasa a pronósticos, se estima, y la preparación de la información, depende de que tan profundo se ha investigado, de manera técnica económica y financiera el mercado. (Santos, 2008, p. 23).

El desarrollo de estudio de factibilidad

“Las etapas de la factibilidad son cuatro: idea, pre inversión, inversión y operación. La idea es donde se busca de manera ordenada que se identifique el problema, a fin de aprovechar un posible negocio” (Santos, 2008, p. 14).

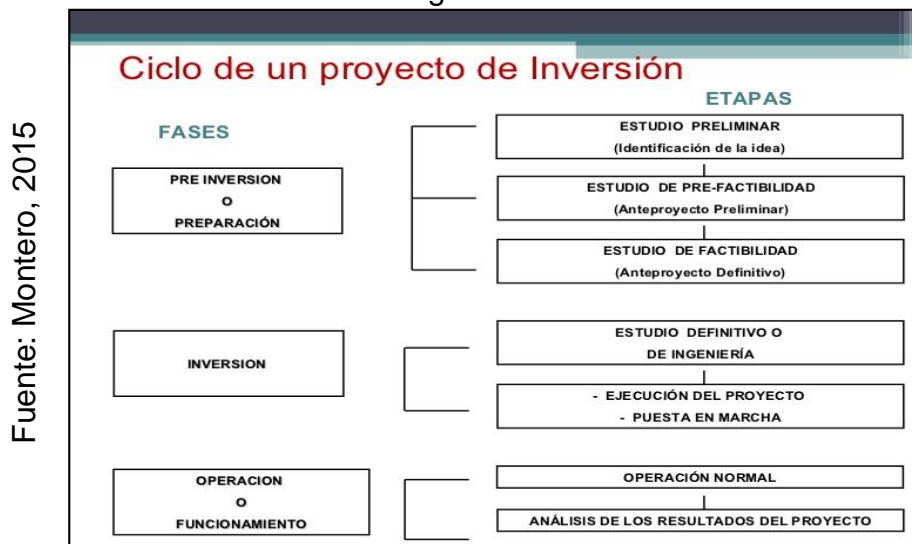
Se puede afirmar que la primera etapa que es la idea del proyecto, más que una posible ocurrencia muy afortunada de un inversionista, representa el diagnóstico, en el cual puede identificar distintas formas de solución. En la etapa de pre inversión, es aquella que realmente marca el comienzo de la evaluación económica del proyecto de inversión.

Figura 7



Fases para la formulación de proyectos factibles

Figura 8



Ciclo de un Proyecto de Inversión

Variables principales de la factibilidad (VAN Y TIR)

Valor Actual Neto. (VAN)

Es un indicador económico en el cual todos los ingresos y egresos del proyecto se evalúan en el año cero, y se compara con la inversión realizada,

si la inversión supera a la actualización de los ingresos y egresos, entonces el VAN es positivo, y el proyecto es viable vista desde ésta variable. (Andia, 2011,p. 17)

Período de Recuperación del Capital (PRC)

“Este indicador es de suma importancia para el inversionista, porque nos indica en que tiempo la inversión se recupera, es decir a partir de que tiempo, el proyecto ya tiene retorno total de la inversión. (Aguilera, 2011, p. 44).

Relación Beneficio - Costo

“Es la relación entre los beneficios del proyecto a lo largo del proyecto actualizados al año cero, entre la inversión inicial del proyecto. Un valor igual a uno significa que el proyecto no tiene ningún beneficio, un valor menor a uno, significa, que el proyecto tendrá pérdidas, y un valor superior a uno, indica que el proyecto es rentable, éste valor debe ser lo más lejano a uno, para que el proyecto no solo sea rentable, sino también viable. (Aguilera, 2011, p. 46)

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TIR)

“Se mide en porcentaje, y determina éste valor, cuánto es la tasa de rentabilidad del proyecto, y lo compara con otras tasas de otro proyecto semejantes, o la compara con la tasa de interés bancario. Para los proyectos públicos, existe la denominada tasa de interés social, que tiene un valor muy por debajo a la tasa de interés bancaria. (Aguilera, 2011, p. 48).

Estiércol de ganado vacuno

“Todos los organismos de los animales, además de consumir alimentos para mantenerse vivos, deben desechar materiales que ya no son útiles para el organismo, ya sea en forma de líquidos o sólidos. A ello se le conoce como excretas, excremento, estiércol, o heces” (Arellano, Cruz-rosales y Huerta, 2014,p. 06).

Sin embargo, aunque se considere un desecho, este material contiene diversos elementos muy útiles, como son el agua, los carbohidratos, proteínas, grasas y algunas sustancias inorgánicas o minerales, además de fragmentos celulares y microorganismos. En ausencia de bacterias metanógenas, solamente se produce el fenómeno de licuación de los excrementos, que los hace más repulsivos, que, en su estado original, en cambio sí en ciertas condiciones la licuación se produce más rápidamente que la gasificación, la resultante acumulación de ácidos inhibe más las bacterias metanógenas y el proceso de digestión funcional. Los excrementos licuados en el digestor se llaman sobrenadantes, mientras que los sólidos estabilizados se llaman lodos digeridos. (Carrion, 2009, p. 13). (Arellano, Cruz-rosales y Huerta, 2014,p. 06).

Impacto ambiental del estiércol de ganado vacuno

Las enfermedades humanas ocasionadas por excretas de animales son frecuentes, pueden presentar asma, pulmonía y enfermedades oculares (irritación) cuando el tratamiento de los residuos no es el adecuado” (Pino,[et al.],2012, p.360).

Otro riesgo de enfermedades para la población humana es el consumo de agua contaminada con: el estiércol que contiene bacterias patógenas y la más común es *Escherichia coli* que causa diarrea y gases abdominales que contenidos altos de nitratos que reducen la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, conocida como metahemoglobinemia hormonas. (Pino,[et al.],2012, p.360).

Generación y composición de biogás

“Es una mezcla de gases producido por la fermentación anaeróbica de la materia orgánica, el principal componente es metano, es un gas combustible, incoloro inodoro insípido de peso molecular 16.042, y densidad 0.76 g/l cuya combustión produce llama azul” (Carrion, 2009, p. 13).

Se realiza en dos fases; La primera fase la produce principalmente saprofitos, la mayoría de los cuales son bacterias que se producen rápidamente y no son tan sensibles a los cambios de temperatura. En la segunda fase las bacterias

transforman casi toda la materia carbonosa en ácidos volátiles y agua, las bacterias que forman metano con la ayuda de enzimas intracelulares transforman casi todo este ácido en metano y en dióxido de carbono. Las bacterias que forman metano son estrictamente anaerobias, tienen un bajo porcentaje de reproducción, y son sumamente sensibles a los cambios de temperatura y de pH. (Carrion, 2009, p. 11).

Procesos de la fermentación

“La fermentación de la materia en ausencia de oxígeno (fermentación anaeróbica) produce principalmente CO_2 y CH_4 (metano) en su proceso bioquímico complejo que se desarrolla en tres etapas utilizando en cada caso un grupo específico de microorganismos” (Carrion, 2009 p. 15).

En la etapa de solubilización, la materia orgánica compleja (proteínas, carbohidratos y grasas) es atacada por enzimas externas de bacterias saprofitas, hidrolizándola y convirtiéndola en compuestos orgánicos simples solubles: ácidos grasos, azúcares, aminoácidos, etc. En la etapa de acidogénesis, los complejos orgánicos simples solubles, son transformados por bacterias anaeróbicas o facultativas a través de un proceso de oxidación-reducción, en ácidos orgánicos volátiles (acético, propiónico, butírico,) , en la tercera etapa de metanogénesis. (Carrion, 2009, p. 15).

El biol

“El biol es elaborado a partir del estiércol de vacuno, el proceso se realiza en un biodigestor, es lento, pero da buenos resultados, además de obtener un abono orgánico natural, es un excelente estimulante foliar y un completo potenciador de los suelos” (Cueva, 2006 p. 05).

El promedio de obtención del biol es sencillo y sobre todo económico se recoje del estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande con tapa hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de fruta, hojas y desechos orgánicos, se mezcla todo, el proceso de maduración depende del clima, el producto es una sustancia viscosa concentrada, para su aplicación se debe bajar en forma técnica su construcción. (Cueva, 2006, p. 03).

Acelerantes

“Las enzimas, el aditivo enzimático es un aditivo para el aumento de producción, se producido ya durante 4 años en más de 1000 plantas de biodigestores y dando un aumento de producción de biogás de 25 a 40 % de rendimiento” (Solano, 2010, p. 42)

Biodigestores

“Biodigestor es un sistema mediante el cual se genera un ambiente adecuado para que la materia orgánica se descomponga con ausencia de oxígeno” (Corina y Villanueva, 2013, p. 03).

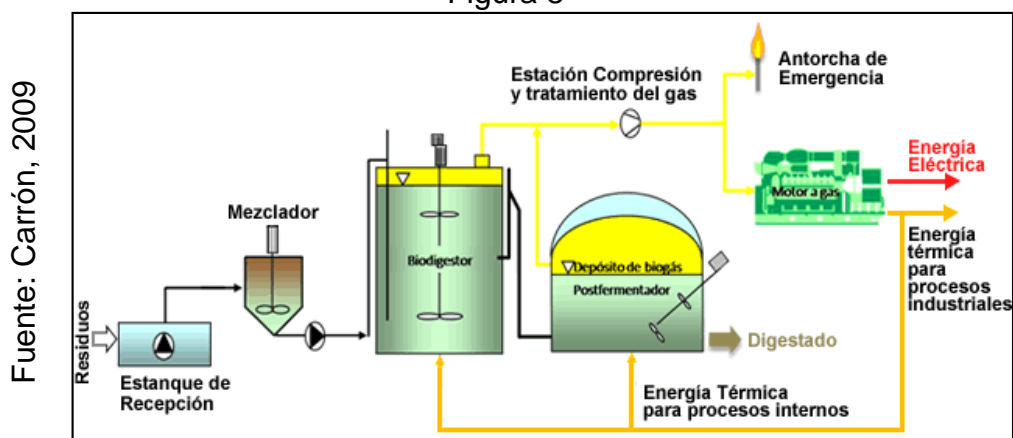
A este fenómeno se le llaman “digestión anaeróbica” este sistema funciona de una manera similar al estómago de una persona o animal, ya que dentro del biodigestor encontramos que viven unas bacterias que descomponen el estiércol y otros residuos orgánicos que se convierten en biogás y biofertilizante (Cotrina y Villanueva, 2013, p. 05).

Componentes de un biodigestor

a. Reactores

“Es el elemento principal del sistema, consiste en una construcción de geo membrana o de pvc. Es una cámara que facilita la degradación anaeróbica de las materias orgánicas o de los desechos biodegradables, facilita la separación y recolección del biogás que es producido” (Besel, 2007, p. 25).

Figura 8



Proceso de obtención del biol.

b. Posa de salida

“Está ubicado a la salida del biodigestor, es la estructura que permite recibir y almacenar el biol que se obtiene como producto de la carga y descarga diaria del biodigestor, no debe haber filtraciones, el volumen de recepción corresponde al volumen de carga del biodigestor” (Cotrina y Villanueva, 2013, p. 05).

c. Tubería de conducción y distribución del biogás

“Está compuesta por una manguera pet o una tubería de pvc, la cual se encarga de llevar el biogás desde el reactor hacia el reservorio, pasando por la válvula de seguridad y luego asía la distribución de biogás para el uso de la energía calorífica” (Cotrina y Villanueva, 2013, p. 06).

d. Válvula de seguridad

“Esta válvula se instala para prevenir que la bolsa del biodigestor se rompa, ya que cuando hay exceso de gas por demasiada producción y bajo consumo, se puede producir roturas en la cámara” (Besel, 2007, p. 28).

Tabla 2

Aspectos o Variables	Biodigestor de placa fija (Chino)	Biodigestor de cúpula móvil (Indio)	Biodigestor tubular continuo (Polietileno)
Económico	Alto costo debido a los materiales de construcción y obra especializada. Alto riesgo de fisuras, que incide en aumento de costos.	Alta inversión por cúpulas metálicas y materiales de construcción. Alto costo en transporte e instalación de la copula	Baja inversión inicial, puede emplearse material de reciclaje.
Construcción	Requiere mano de obra especializada de construcción. Se construye en el sitio	Requiere mano de obra especializada de construcción y metalúrgica. La cúpula se construye en talleres y se ensambla en el sitio	Lo puede instalar cualquier persona que se capacite. Se construye y ensambla in situ
Personal para la construcción	Albañil experto y ayudantes	Se requiere más de dos personas, sobre todo para la colocación de la cúpula.	Se requieren únicamente dos personas
Transporte	Se requiere de transporte de materiales para construcción (arena, bloques, cemento, entre otros)	Se requiere una grúa para el transporte y colocación de la cúpula	Los accesorios y materiales se pueden transportar en una caja con facilidad

Fuente: Chávez. 2007

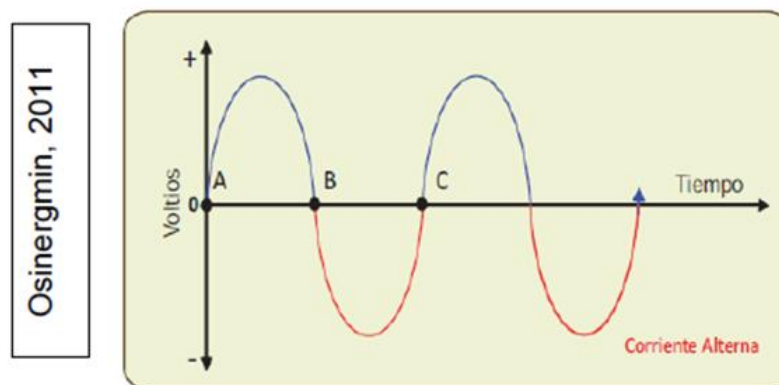
Tipos de Biodigestores

Corriente eléctrica

“La energía eléctrica se manifiesta como corriente eléctrica, a través de un conductor que podría ser de plata, cobre u otros metales; como consecuencia de la diferencia de potencial que un generador esté aplicando en sus extremos según Tesla” (Osinergmin, 2011, p.26).

En el siguiente grafico se presenta una onda sinusoidal, que es la forma más común de representar a la corriente alterna, la cual recibe dicha denominación debido a que varía entre el sentido (polo) positivo y negativo según Tesla. (Osinergmin, 2011, p.26).

Gráfico. 01



Onda sinusoidal de la corriente alterna

Potencia eléctrica

En el caso de un circuito eléctrico o cuando se produzca energía a la máxima capacidad en un periodo determinado, la potencia eléctrica equivale a la energía eléctrica que se produce en cada unidad de tiempo, por lo tanto:

$$P = \frac{E}{t}$$

O también; del producto de la tensión por la corriente:

$$P = V \times I$$

Dónde:

P: Potencia eléctrica en watt.

V: Tensión eléctrica o diferencia de tensión, en voltios.

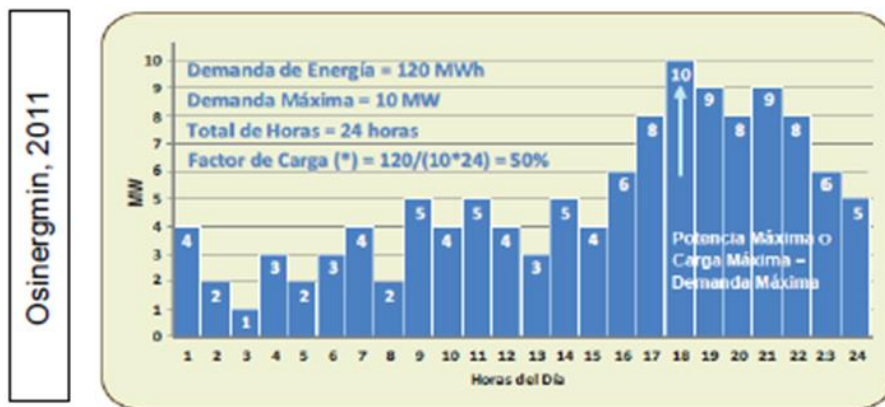
I: Intensidad de corriente eléctrica en Amperios

Máxima demanda

“Se dice que la demanda eléctrica es variable a lo largo del tiempo o de un periodo analizado, porque el consumo de electricidad puede variar de acuerdo a la hora del día. Por ejemplo, en las noches (6:00 p.m. y 11: p.m. a las que llamamos horas de punta)” (Osinermin, 2011, p.21).

“Dentro de esta línea el concepto de máxima demanda hace referencia al registro de demanda de mayor consumo en un periodo determinado” (Osinermin, 2011, p.23).

Gráfico. 02



Máxima demanda de energía

Factor de carga

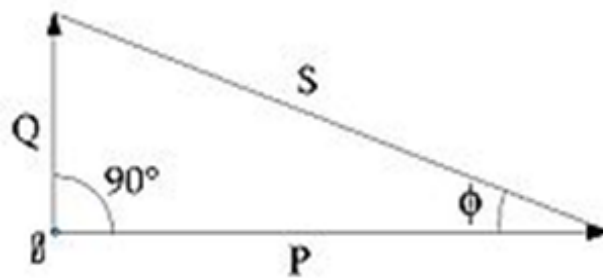
“Nos permite medir la eficiencia en la utilización de la capacidad de producción o potencia (Generación), el cual se define como la ratio entre la carga o demanda promedio y la carga o demanda máxima durante un periodo determinado puntualmente” (Osinermin, 2011, p.24).

$$F_c = \frac{\frac{\text{carga total del periodo}}{\text{periodo}}}{\text{carga máxima del periodo}} = \frac{\text{carga prom. del periodo}}{\text{carga máx. del periodo}}$$

Factor de potencia

Se define factor de potencia (FP), de un circuito de corriente alterna, como la relación entre la potencia activa (P), y la potencia aparente (S). Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por esta razón, FP

= 1 en cargas puramente resistivas; y en elementos inductivos y capacitivos ideales sin resistencia el FP = 0.



Triangulo de potencias

Se define como;

$$fp = \frac{P}{|S|} = \cos \phi$$

- Si la onda de corriente alterna es perfectamente sinusoidal, FP y Cosφ coinciden.
- Si la onda no fuese perfecta S no estaría únicamente compuesta por P y Q, sino que aparecería una tercera componente suma de todas las potencias que genera la distorsión. A esta componente de distorsión le llamaremos D.

Distribución eléctrica

Esta actividad que tiene la función de llevar el suministro de energía eléctrica desde el sistema de transmisión hacia cada uno de los usuarios finales del servicio eléctrico. La topología de las redes de distribución son las siguientes según la normatividad actual:

- Sistemas radiales
- Sistemas en anillo
- Sistemas enmallados

“En el Perú existen dos tipos de distribución eléctrica: como el subsistema de distribución primaria y el subsistema de distribución secundaria”

(Osinergmin, 2011, p.55).

Sistema eléctrico

Es un conjunto de instalaciones, conductores y dispositivos destinados a conducir flujos eléctricos, conectados a un circuito cerrado y cuya función es la de suplir la demanda de fuerza eléctrica necesaria para el funcionamiento en forma segura y satisfactoria de aquellos aparatos y equipos que requieren para su operación de una fuente externa de energía.

Dicha fuente externa de energía es suplida desde el sistema eléctrico propio de la edificación, el cual a su vez es alimentado desde las redes de distribución de las empresas de servicio (en este caso las empresas concesionarias) dispuesta en el área.

Consumo de energía eléctrica

“Los aparatos eléctricos cuando están funcionando generan un consumo de energía eléctrica en función de la potencia que tengan y del tiempo que estén en funcionamiento” (MINEM, 2013, p.34).

Existen medidores multitarifa, estos registran el consumo eléctrico pudiendo asignar diferentes precios a diferentes horas del día, también registra, el factor de potencia, energía utilizada dentro y fuera de horas punta, entre otros parámetros eléctricos medibles. (Osinermin, 2011, p.64).

Calidad de la energía eléctrica

“Operación del sistema eléctrico a valores mínimos establecidos, generalmente por normas como por ejemplo el Código Nacional de Electricidad, la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y del Reglamento Nacional de Edificaciones” (RNE, 2013, p.12)

Los efectos asociados a problemas de calidad serían los siguientes:

- Incremento en las pérdidas de energía.
- Daños a la prestación de servicios ya sean públicos o privados, económicos, etcétera.
- Incremento del consumo y gasto, baja confiabilidad del sistema en conjunto, de la disponibilidad, depreciación del confort que se pueda esperar de esta.

1.4 Formulación del Problema

¿Cómo ahorrar energía eléctrica si se realiza el estudio de factibilidad de uso del biogás en la fábrica Innova Industrias?

1.5 Justificación del Estudio

Justificación Técnica

Este estudio de factibilidad es importante porque la fábrica podrá realimentarse de este gas renovable como es el biogás, el cual se auto proveerá de sus

mismos residuos, permitiendo así la generación de su energía eléctrica y reduciendo del consumo de la energía eléctrica comercial.

Justificación Económica

En lo económico se reducirá los costos en energía eléctrica ya que dejará de usar la red comercial y así aumentar la rentabilidad en la fábrica

Justificación Social

Las acciones que se propondrán estarán encaminadas a realizar un uso sostenible, responsable y racional de energía eléctrica en la empresa, de esa forma aportar con el ahorro de energía eléctrica para que puedan brindar a los domicilios que requieren.

Justificación Ambiental

En lo ambiental se desarrolla algo muy importante ya que dejar de contaminar las agua, suelo y aire con los malos olores del lugar y evitar enfermedades y epidemias.

Es un factor clave que debería de impulsar el uso eficiente de la energía eléctrica; según (Schneider Electric), actualmente la electricidad es el factor que más contribuye a las emisiones Gases efecto invernadero (GEI), hasta en un 50% de las emisiones de CO₂ atribuibles al consumo eléctrico. Cumplir con los retos fijados por los gobiernos afiliados al protocolo de Kioto del cual nuestro país forma parte, uno de estos compromisos es reducir en al menos en un 20% las emisiones de GEI al cierre del 2020

1.6 Hipótesis

El estudio de factibilidad del uso de biogás analiza el ahorro de energía eléctrica, en la fábrica Innova Industrias.

1.7 Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad de uso de biogás para ahorrar energía eléctrica, en la fábrica Innova Industrias, Chepén 2017

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del consumo de energía de las principales cargas eléctricas de la fábrica.

- Cuantificar la cantidad de producción de estiércol de ganado vacuno, para determinar el tamaño de la planta de generación eléctrica a partir del biogás.
- Calcular y seleccionar el tipo de biodigestor, de acuerdo a la cantidad de estiércol que se produce.
- Seleccionar el generador a utilizar en la Generación de Eléctrica por medio de Biogás, determinando su potencia instalada.
- Realizar una evaluación económica, utilizando los parámetros como Tasa Interna de Retorno, Valor Anual Neto, Relación Beneficio costo.

II. METODO

2.1 Diseño de Investigación

No experimental

Tipo de investigación

La investigación que se muestra es aplicada ya que los conocimientos adquiridos en esta investigación pretenden solucionar un problema práctico y descriptivo ya que los datos se recogerán tal y cual ocurren por observación directa.

Diseño

El tipo de diseño será no experimental por que no se manipularan las variables.

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente. -

Estudio de factibilidad del uso del Biogas.

Variable dependiente. -

Energía Eléctrica

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Independiente: Estudio de factibilidad del uso del Biogas.	<p>El estudio de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto del uso del biogás y es la última fase de la etapa preoperativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto.</p> <p>Se formula con base en información que tiene, en cuanto a necesidades energéticas, la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión. (Santos, 2008, p. 23).</p>	<p>La factibilidad del uso del biogás con fines energéticos, se mide en función a la necesidad energética en la instalación como también en la oferta de estiércol en la fábrica de producción de carne vacuno.</p> <p>Los estudios de factibilidad analiza las variables técnicas, económicas y ambientales, de manera que la integración de éstos estudios, hacen posible el uso de dicho recursos energético renovable (RER, 2015, p.23).</p>	<p>Estudio Técnico. Estudio Económico. Estudio Ambiental.</p>	<p>Cantidad de excreta del ganado Combustión de gas Temperatura</p>	<p>Ficha de recolección de la excreta de ganado Ficha técnica Registro de medición de gas</p>	<p>Razón o proporción</p>
Dependiente Energía Eléctrica.	<p>La energía eléctrica es una de las formas de energía más limpia, manipulable, de fácil transporte, que en el sector industrial es su principal insumo para accionar diferentes mecanismos capaces de realizar proceso en la transformación de la materia prima. (optimagrid, 2011,p.14).</p>	<p>El ahorro de energía, se mide en función a los planes, y políticas que emplean las empresas, para disminuir sus costos operativos, de manera que se incremente la productividad, así como también el ahorro de energía eléctrica tiene un efecto de contribución a la disminución de la contaminación ambiental.</p>	<p>Potencia Eléctrica. Tiempo de operación.</p>	<p>Intensidad de Corriente Eléctrica. Tensión Factor de Potencia.</p>	<p>Fichas de observaciones Hoja de calculo</p>	<p>Razón o proporción</p>

2.3 Población y muestra

Población: Todos los equipos que consumen energía en la fábrica.

Muestra: Equipos de menor consumo de energía.

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas

Observación: Mediante la examinación directa del fenómeno.

Análisis de documentos: Para el desarrollo de este punto se tuvo que tener en cuenta publicaciones, tesis, revistas, informes, normas, etcétera; estrechamente relacionadas al tema en mención, los cuales me han ayudado en la investigación. Como también reportes de facturación de energía eléctrica los cuales fueron indispensables para el desarrollo del tema.

Instrumentos para la recolección de datos.

Para este proyecto de investigación se utilizarán los siguientes instrumentos:

- **Guía de observación:** Esto permite corroborar los consumos eléctricos de los equipos de la fábrica.
- **Guía de análisis de documentos:** Se han revisado en las fuentes las fichas técnicas y características de los biodigestores, generadores eléctricos, tableros de distribución eléctrica, etc.

2.5 Métodos de Análisis de datos.

En nuestro proyecto de investigación se utilizará la **estadística descriptiva** como método para el análisis de los datos obtenidos mediante nuestro instrumento, dicha información ser analizada e interpretada mediante gráficos y tablas de distribución de frecuencias.

2.6 Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación se considerarán ciertos aspectos éticos como el respeto a la propiedad intelectual, el respeto a la ideología y costumbres de los usuarios del local.

Además, al aplicar el instrumento de recolección de datos se procurará evitar herir la susceptibilidad de los individuos que participaran en el estudio; respetando su privacidad y protegiendo su identidad, proporcionándonos resultados honestos y confiables.

III. RESULTADOS

3.1 Realizar un diagnóstico del consumo de energía de las principales cargas eléctricas de la fábrica.

El consumo de energía en la fábrica varía de acuerdo al proceso productivo y al avance de cada proceso.

En la tabla 3 se muestra la potencia instalada de los equipos frigoríficos en la planta Innova Industrias, el cual equivale a 305 Kw.

Tabla. 3

EQUIPOS	Cantidad	Watt/Equipo	kW
Túnel de frio 1	1	59656	59.6
Túnel de frio 2	1	44742	44.7
Túnel de frio 3	1	37285	37.3
Cámara de conservación 1	1	18642.5	18.6
Cámara de conservación 2	1	5219.9	5.2
Cámara de día	1	5219.9	5.2
Cámara de mercado	1	7457	7.4
Frio Área de industrialización	7	5219.9	5.2
Frio Área de descarte	7	5219.9	5.2
Aire acondicionado área de viserado	7	5219.9	5.2
Área de recuperación de huesos	1	17584.2	17.6
Contenedores refrigerados x 5	1	26099.5	26.1
Aire acondicionado oficina administrativa	1	14067.4	14.1
Aire acondicionado oficina producción	1	1410	14.1
Bomba de agua principal	10	820	8.2
Bomba auxiliar	1	700	0.7
Tecla de izamiento	10	750	7.5
Tecla de cambio de pata	1	700	0.7
Peladora moto reductor	10	750	7.5
Fluorescentes 270x36 w	27	36	9.7
Reflectores de ampolla 20x150 w	20	150	3.0
Cortadora de carne	3	700	2.1
Total carga nominal			305 kw

Potencia Instalada de la Fábrica Innova Industrias.

3.2 Cuantificar la cantidad de producción de estiércol de ganado vacuno, para determinar el tamaño de la planta de generación eléctrica a partir del biogás.

En la tabla 4, se tiene la información referente al ganado vacuno, en el cual se procesa en la fábrica, con una producción promedio al día de 78 cabezas, entre vacas y toros.

Tabla 4

realizadas en la hacienda

Ganado vacuno	Valor
Numero de vacas	40 unid
Peso Aproximado de las vacas	450 kg
Numero de toros	38 unid
Peso Aproximado de los toros	500 kg.

Cantidad de ganado vacuno y peso aproximado

Fuente: Encuestas realizadas en la hacienda

En la fábrica innova industrias cuenta con un promedio de 78 cabezas de ganado vacuno, ya que dicha fábrica se dedica a la comercialización de la carne de ganado vacuno que tiene una producción de estiércol de 2960 kg por día, el cual podrá rellenarse el biodigestor.

3.3 Calcular y seleccionar el tipo de biodigestor, de acuerdo a la cantidad de estiércol que se produce.

En principio, es necesario conocer las condiciones ambientales de la fábrica innova Industrias, ésta se encuentra ubicada en la Provincia de Chepén, en el Norte de la Región La Libertad, la temperatura en la estación de veranos oscila entre los 25 a 33 grados centígrados, mientras que en invierno la temperatura está entre 17 y 22 grados centígrados; tiene una humedad relativa entre los 65 y 80%, con poca presencia de precipitación, y está ubicado en el valle de Jequetepeque, el cual aprovecha las aguas del reservorio Gallito Ciego para el sector agropecuario.

En la tabla 5, se muestra según estudios realizados por la Universidad Particular de Loja, Ecuador, la relación que existe entre la temperatura y el

tiempo de retención del estiércol tanto sin mejoras de fertilizantes, como con mejora de fertilizantes, muy usados en el sector agropecuario.

Tabla. 5

Fuente: Universidad Técnica Particular de Loja

Temperatura(°C)	TR(días) sin mejora de fertilizantes	TR(días) con mejora de fertilizantes
10	70	87
15	51	63
20	32	40
25	27	34
30	20	25

TR: Tiempo de Retención

Tiempo de Retención del estiércol en función a la Temperatura.

- **Dimensiones del Biodigestor a instalar en la fábrica innova industrias.**

La dimensión requerida en el Biodigestor para el depósito de la biomasa dependerá de la capacidad de biogás a obtener según la demanda promedio deseado. Se entiende que el digestor comprende dos zonas de almacenamiento, la zona gaseosa donde se acumula el biogás antes de salir de la magna y la zona líquida donde se deposita el estiércol líquido. El volumen de la zona gaseosa comprende el 25% del volumen total del digestor y siendo el 75% restante la zona líquida.

Según el cálculo total disponible de estiércol se calcula las dimensiones del digestor, cabe resaltar que la materia prima cosechada solamente será del 50% del estiércol por el total de ganado vacuno, debido a que los otros 50% de estos ganados serán sacrificados por la producción cada día. Anexo 04.

Para ello calculamos el 50% de la producción global de estiércol generado.

Producción Global de Estiércol (kg/día) = (2960 x 0,50) = 1,480 kg

Según el cálculo la materia prima aprovechada solamente será 1,480 kg.

Así la cantidad de agua depende de las características de estiércol ya que la razón de proporciones según estiércol de ganado vacuno y agua es de 1/3. Por lo que:

Cantidad de agua: Materia prima aprovechada x 3 = 1,480 kg x 3 = 4,440 kg

Entonces:

Carga (kg/día) = Carga + Cantidad de agua

Carga (kg/día) = 1,480 kg + 4,440 kg = 5,920 kg/día

Pero la producción de biol en L/día equivale a la carga (kg/día), entonces:

Carga (L/día) = 5,920 L/día. (La densidad del biol es de aproximadamente 1,000 Kg/m³)

a) Cálculo del Volumen líquido en el Biodigestor

Para calcular el volumen de la zona líquida se toma como datos importantes la temperatura del lugar, siendo este importante para la selección del tiempo de retención en días, así mostramos ver la Tabla N° 03 para la selección de valores en cuanto a temperatura.

Considerando que la temperatura de la fábrica innova industrias es en promedio 25,9 °C; se ha estimado el Tiempo de retención de 27 días. (Tabla 03)

$$VL (L) = \text{Carga} * TR = 5,920 * 27 = 159,840 L$$

Entonces el volumen de la zona líquida es 159,84 m³

Tabla 6

COMPOSICION DEL BIOL	
pH	6.5 – 7.5
Sólidos en Suspensión (g/ l)	13.54
Materia Orgánica (g/l)	4.74
Nitrógeno (mg/ l)	920.00
Fósforo (mg / l)	92.20
Potasio (mg/l)	2297.50
Calcio (mg/ l)	230.60
Magnesio (mg/ l)	151.20
Sodio (mg/ l)	667.50

Composición química del Biol

b) Cálculo de la zona gaseosa del Biodigestor.

$$VG (L) = VL/3 = 159,840 / 3 = 53,280 L$$

Entonces el volumen de la zona gaseosa es 53,28 m³ este cálculo es el más importante porque este dato vendría ser la capacidad de gas acumulada en el biodigestor para que luego llegue a pasar a un tanque de almacenado y poder ser consumido el biogás.

c) Cálculo del volumen total en el Biodigestor.

$$VT = VL + VG = 159,840 + 53,280 = 213,120 L$$

Entonces el volumen inicial del digestor debería ser de 213.12 m³

• Diseño y elección del biodigestor

Diseño del biodigestor tipo chino:

Es el digestor más utilizado en todo el mundo ya que se adapta a cualquier tipo de clima funcionando con estiércol y restos vegetales.

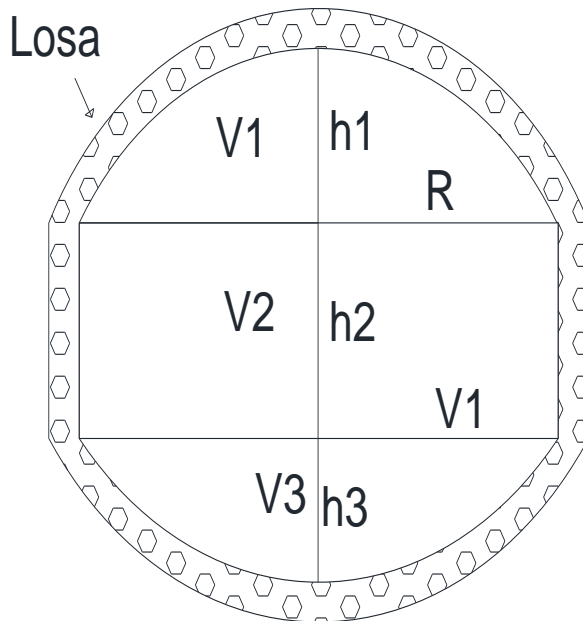
La sección transversal es circular pero ligeramente achatado. Los canales u orificios se hallan en línea recta diametralmente opuestos y el gas se almacena en el interior (cúpula).

Características de un biodigestor tipo chino

- a. Sección circular eje vertical paredes cilíndricas
- b. No tiene partes móviles
- c. Es achatado
- d. Orificio de entrada y salida diametralmente opuesta
- e. Tapa removible en la parte superior del domo perforado con el tubo de salida de gas
- f. El gas se almacena dentro del mismo digestor
- g. Se adapta a climas variados (templados y fríos)
- h. Se puede usar material celulósico mesclado con el estiércol

Diseño

La dimensión se calcula de la siguiente manera.



V1: Volumen de cúpula
 V2: Volumen del cilindro
 V3: Volumen del fondo
 R: radio
 h: altura

En primer lugar, se determina los volúmenes parciales de la cúpula y del fondo y por diferencia se obtiene el volumen del cilindro del cual se deduce la altura.

$$V_c: V_t - (V_{\text{cúpula}} + V_{\text{fondo}})$$

Calculo en volumen de la cúpula.

$$V_1 = \frac{\pi h_1}{6} (h_1^2 + 3R^2)$$

Calculo del volumen del cilindro

$$V_2 = \pi R^2 h_2$$

Calculo del volumen del Fondo

$$V_3 = \frac{\pi h_3}{6} (h_3 + 3R^2)$$

Diseño del digestor de biogás de 213.12 m³ de capacidad teniendo los siguientes datos.

h1: 1 m

R= 3 m

h3: 0.50 m

e = 0.15 m

Desarrollo:

$$V_t = 213,12 \text{ m}^3$$

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_2 = V_t - (V_1 + V_3)$$

a.- Calculo de V1

$$V_1 = \frac{\pi h_1}{6} (h_1 + 3R^2)$$

$$V_1 = \frac{3.1416 \times 1m}{6} (1m + 3(3m)^2)$$

$$\mathbf{V1 = 14.66 m^3}$$

b.- Calculo de V3

$$V_3 = \frac{\pi h_3}{6} (h_3^2 + 3R^2)$$

$$V_3 = \frac{3.1426 \times 0.50 m}{6} [0.50 m^2 + 3(3m^2)]$$

$$\mathbf{V3 = 7.13}$$

c.- Calculando V2

$$V_2 = V_t - (V_1 + V_3)$$

$$V_2 = 213.12 m^3 - (14.66 + 7.13)$$

$$\mathbf{V2 = 191.33 m^3}$$

d.- Calculo de h2

$$V_2 = \pi R^2 h_2$$

$$h_2: \frac{V_2}{\pi R^2}$$

$$h_2: \frac{191.33 m^3}{3.1416 \times 3^2}$$

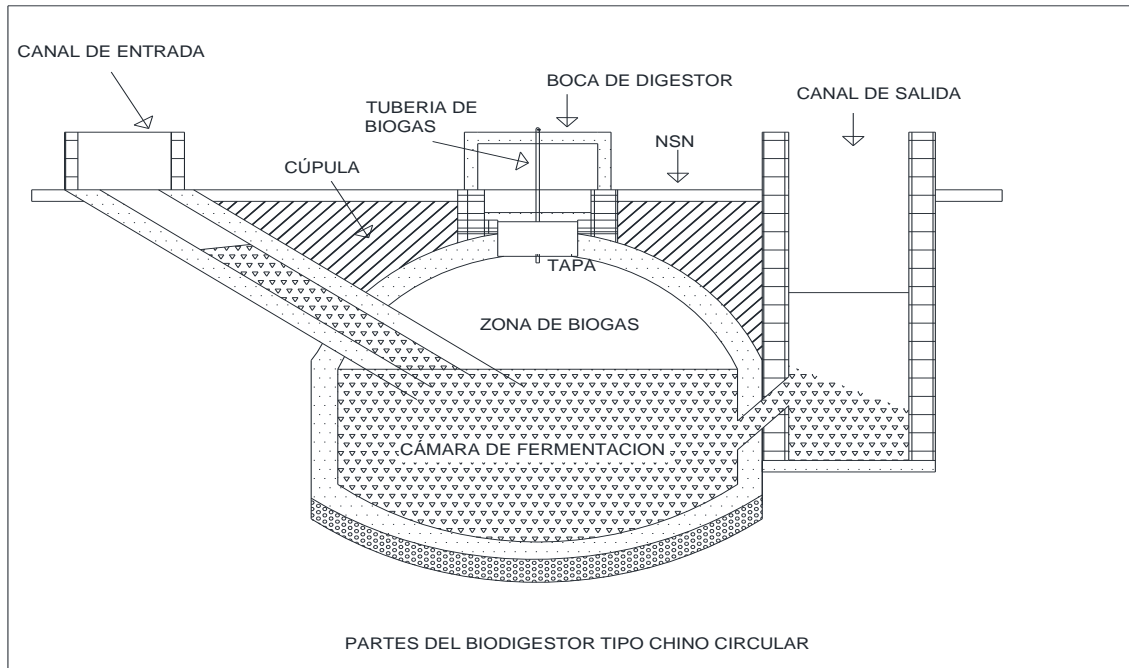
$$\mathbf{h2 = 6.76}$$

Calculo del volumen total.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

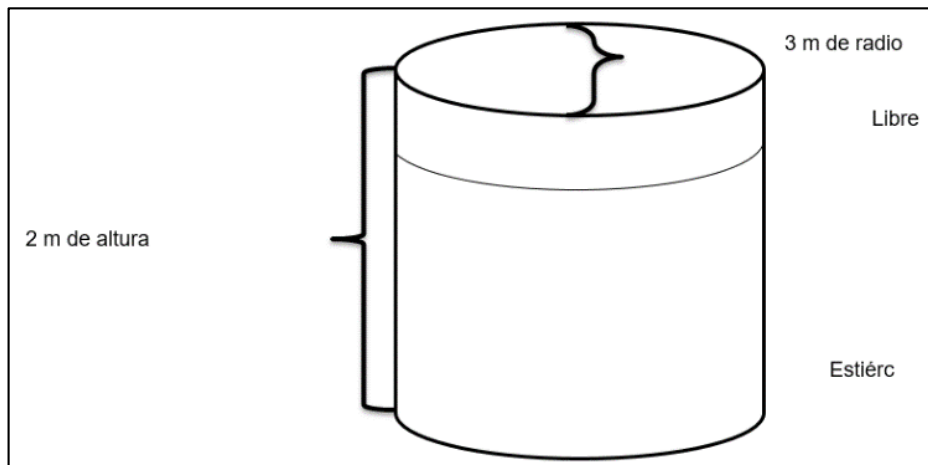
$$V_t = 14.66 m + 191.33 m + 7.13 m$$

$$\mathbf{Vt = 213.12 m^3}$$



Tanques de almacenamientos:

Sabiendo la cantidad de biogás producido en la fábrica innova industrias, es de $53,28 \text{ m}^3$ se toma como referencia este valor para calcular el tanque cilíndrico dando como datos de 2 metro de altura y 3 metros de radio según el cálculo nos da como resultado un cilindro de $56,55 \text{ m}^3$



Volumen del cilindro

$$v = \pi r^2 h$$

Dónde:

r: Radio del tanque.

h: Altura en metros

Reemplazando valores.

$$v = 13,1415x^3$$

$$v = 56,55 \text{ m}^3$$

Este cilindro nos servirá para almacenar todo el biogás producido por el biodigestor, el cual solo estará siendo usado el 94.2% de total de su capacidad para no sobre cargarlo.

Luego de esto pasará a su descarga por medio de tuberías hacia los quemadores de gas y así su funcionamiento del grupo electrógeno.

Determinación del espesor del Biodigestor

Para la determinación del espesor de la plancha del biodigestor, ésta se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$e_d = \frac{\rho(H-1) \cdot d}{144 \cdot 2 \cdot S_d \cdot E} + c$$

Dónde:

ed = Espesor de diseño [in]

et = Espesor hidrostático [in]

d = Diámetro nominal del tanque [in],

d = 98 [in]

c = Corrosión permitida [in],

c = 1/16 [in]

Sd :=Esfuerzo de diseño permisible [psi],

Sd :=15000 [psi]

St :=Esfuerzo hidrostático permisible [psi], St :=17500 [psi]

E = Eficiencia de la junta [20], E=0,8

Reemplazando valores obtenemos un diámetro de 2,9mm, por lo que seleccionamos una plancha de 1/8”.

El material adecuado para el biodigestor será de plancha 1/8” galvanizada, con estructura de ángulos de 1/2” x 1/2” x 1/16”

3.4 Seleccionar los Generadores a Utilizar en la Generación de Eléctrica por medio de Biogás

El gas que se produce y se almacena en el tanque de almacenamiento de biogás en la fábrica Innova, será utilizado en un motor de combustión interna,

que será el encargado de producir la energía mecánica, para luego transformarla a energía eléctrica en el generador.

En la tabla 3, se tiene la lista de los equipos de la fábrica Innova, la cual tiene una potencia instalada de 305 Kw.

La propuesta del uso del biogás es para cubrir una parte de la potencia instalada; por lo cual el criterio que se adopta es de seleccionar aquellos consumidores de energía que tengan menor potencia, en la tabla 7, se detalla la lista de dichos equipos, los cuales tendrán una conexión paralela al suministro convencional, y que en su conjunto tienen una potencia de 21.5 Kw, que representan de los 305 Kw, que tiene la fábrica, el 7% en potencia, pero el 13% en energía (por el tiempo de funcionamiento)

Tabla 7

Fuente: Elaboración Propia	EQUIPOS	POTENCIA kW	Watt/Equipo	kW
	Bomba auxiliar	1	700	0.7
	Tecla de izamiento	10	750	7.5
	Tecla de cambio de pata	1	700	0.7
	Peladora moto reductor	10	750	7.5
	Reflectores de ampolla 20x150 w	20	150	3
	Cortadora de carne	3	700	2.1
Total				21.5

Cargas Eléctricas a suministra con Energía de Biogás

Cantidad de Biogas en el Establo.

El establo tiene una potencia instalada de 305 kW, sin embargo para el presente proyecto se evalúa atender 21,5 kW, con energía proveniente del biogás del estiércol del ganado vacuno. Los motores que transforman el metano en energía mecánica, lo realizan con una eficiencia de 30% y los generadores eléctricos tienen una eficiencia de 85%.

En función a ello, se puede establecer una relación entre la cantidad de energía que se requiere para producir energía eléctrica a partir del estiércol de ganado.

Energía del generador.

Se proyecta el uso de 21,5 kW, de potencia eléctrica suministrado por la fuente de energía del estiércol, por lo tanto para un funcionamiento de 10 horas se tiene:

$$EEt = EEb * H$$

Donde:

EEt: Energía total generada en kWh

EEB: Potencia en Kw.

H: Número de horas de funcionamiento.

Reemplazando valores, se obtiene:

$$EEt = 21,5 * 10 = 215kWh$$

Por lo tanto el generador al tener una eficiencia de 85%, requiere el ingreso de $215/0.85 = 252,94$ kWh; de manera análoga se realiza el análisis para el motor de biogás, es decir la energía que requiere para generar los 252,94kWh, teniendo una eficiencia de 30%, requiere $252.94/0.3 = 843.13$ kWh.

La conversión de 1 kWh de energía eléctrica equivale a $3,6 * 10^6$ Joules, o 3,600 kJ.

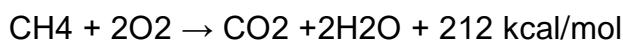
Es decir que el motor requiere de 843.13 kWh, o su equivalente de 3,035.294 kJ.

El poder calorífico inferior del metano es de 33 MJ/Kg, es decir que para producir 3, 035,294 kJ, se requieren de 91,97 Kg de metano por día.

La eficiencia del motor de biogás se determinó de la forma siguiente:

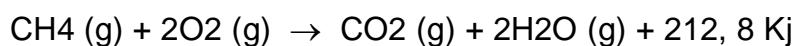
De acuerdo con la combustión del metano se calculó la cantidad de kcal/m

Ecuación de la combustión



La entalpía de combustión de una sustancia es el calor desprendido cuando un mol de dicha sustancia arde completamente en oxígeno a 1 atmósfera de presión.

Calor de combustión del metano es -212,8 Kj



$$1 \text{ mol} = 22.4 \text{ L y } 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$1 \text{ m}^3 = 44,64 \text{ mol } 212 \text{ kcal/mol} * 44,64 \text{ mol/m}^3 = 9,464 \text{ kcal/m}^3$$

El porcentaje promedio de metano es de 77,9 %; por lo tanto, se obtuvo que el poder calorífico del biogás es de: $9,464 \text{ kcal/m}^3 * 77,9 \% = 7,372 \text{ kcal/m}^3$

21,5 kW, es la potencia de las cargas eléctricas que se plantea cubrir con el uso del biogás, para lo cual en los tableros de distribución eléctrica, se realizará el seccionamiento de los circuitos.

Para la selección del motor de combustión que se adapte para el biogás, se tiene 3 alternativas, que son:

- a) Motores a gas
- b) Motores con Ciclo Otto (Gasolina).
- c) Gasolina con Ciclo Diesel (Biodisel).

Se analiza cada uno de ellos, en función a las modificaciones que se deben realizar para el uso del biogás.

a) Motores a gas.

Los motores a gas mecánicamente son idénticos a los motores de combustión a gasolina, la diferencia radica en la admisión del combustible.

En los motores a gas, esta admisión se realiza por medio de una válvula que regula la presión con la que se inyecta el gas licuado directamente en el carburador.

Las modificaciones que se deben realizar a este motor para utilizarlo en la generación de electricidad a partir del consumo de biogás, es modificar levemente la presión de inyección del gas, para que se ajuste a las condiciones del biogás. El porcentaje de sustitución de biogás por gas GLP es del 100%. Así, se puede realizar una conexión de la tubería de biogás al sistema, de modo que el equipo pueda operar con ambos combustibles.

Tabla 8

Fuente: Catálogo Perkins

Motor		60Hz - 1800 rpm				50Hz - 1500 rpm				Consumo combustible	Peso Aprox
Modelo	Cilindros	Emergencia		Prime Power		Emergencia		Prime Power		Al 75% Litros/hora	Kg
		kVA	kWe	kVA	kWe	kVA	kWe	kVA	kWe		
403D-11G	3	10.5	10	11.25	9	10	8	9	7.2	2.3	320
403D-15G	3	18.75	15	16.9	13.5	14.5	11.6	13.1	10.4	2.3	500
404D-22G	4	25	20	22	18	22	17.6	20	16	2.7	500
1104A-44G	4	55	44	50	40	48	38.4	44	35.2	12.4	976
1104A-44TG1	4	83	66	75	60	66	52.8	60	48	13.5	1194
1104A-44TG2	4	100	80	90	72	88	70	80	64	16.9	1073
1104C-44T AG2	4	125	101	114	91	110	88	100	80	20.2	1184

Selección del grupo electrógeno que utiliza biogás. Metano

El Grupo Electrónico de biogás seleccionado es modelo 404D-22G, de 60 Hz a 1800 RPM, de 25 KVA.

Tabla 9

CONFIGURACIONES DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS	
Emisiones/estrategia del combustible	Certificación de la EPA de EE.UU. para la aplicación fija de emergencia
ESPECIFICACIONES DE LOS MOTORES	
Modelo de motor	de 3,0 L
Calibre	101.5 mm
Cilindrada	3.0 L
Carrera	91.4 mm
Relación de compresión	10,5:1
Tipo de regulador	Electrónico

Características Técnicas del Grupo Electrónico con biogás

3.4 Evaluación de factibilidad del estudio.

Determinar el monto total de inversión para la generación de biogás utilizando el estiércol de ganado vacuno.

En la tabla 9, se muestra la inversión inicial del proyecto de instalación de la utilización del biogás, que tiene como fuente al estiércol de ganado, en un valor de 33,460 Nuevos Soles, el cual incluye las obras civiles y electromecánicas.

En la fábrica Innova, se cuenta con espacio suficiente para la instalación de los equipos de biogás, así como del tanque de almacenamiento. El grupo electrógeno a gas se prevé que se instala en una caseta existente, denominada la casa de fuerza; por lo tanto no se establece mayor inversión en el acondicionamiento del lugar de éstos equipos.

El grupo electrógeno a gas, es un equipo que se importará, y que tiene un plazo de entrega de 30 días calendarios, cuyo costo es de 18,000 Nuevos Soles, con una potencia instalada de 25 KVA, con regulación electrónica.

Tabla 10

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario (S/.)	Total (S/.)
1	Obras Civiles	Unidad	1	1200	1200
2	Construcción Biodigestor Chino	Unidad	1	2500	2500
3	Tanque de Almacenamiento de Biogas	Unidad	1	2200	2200
4	Tuberías PVC 2"	Unidad	5	90	450
5	Accesorios: Válvulas, acoples, manómetros	Unidad	1	3500	3500
6	Grupo Electrónico	Unidad	1	18000	18000
7	Tablero de Distribución, Incluye Interruptores y conductores eléctricos	Unidad	1	2450	2450
8	Costos de Instalación y Montaje	Unidad	1	3160	3160
Total					33,460

Costo de Inversión de Proyecto de instalación de biogás

Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación, están dados por el consumo de diesel para el grupo electrónico, debido a que éste funciona con biogás en un 80% y diesel en un 20%. El funcionamiento del motor no es completamente con biogás debido a que es necesario la inyección de diésel en determinados momentos para permitir que el motor siempre alcance temperatura normal de funcionamiento.

El diésel posee un peso específico de 3,2 Kg/Galón, y un poder calorífico de 43 MJ/Kg, y para la generación de 21,5kW, se requiere un flujo másico de 0.24 Litros/Hora; por lo tanto en un tiempo de 10 horas que será el tiempo promedio de funcionamiento del grupo electrónico, se tiene un consumo diario de 0.65 Galones.

En la tabla 11, se consigna éste costo de operación, a un ritmo de funcionamiento de 330 días al año.

Los gastos de mantenimiento tanto del biodigestor, tanque de almacenamiento, grupo electrónico y tuberías, representa el 3% anual, del monto de la inversión.

En la tabla 10, se muestran los gastos operativos.

Tabla 11

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
1	Costo de Combustible Diesel	Galón	214.5	10.2	2187.9
2	Costo de Mantenimiento (3% Inversión)	Unidad	1	599.7	599.7
3	Costo de Personal de Operación	Sueldo Mensual	12	850	10200
Total					12987.6

Fuente: Autoría Propia

Costos de Operación y Mantenimiento

Ingresos por Ahorro de Energía.

El ahorro de energía eléctrica, lo representa el ahorro de la facturación de la energía eléctrica convencional, que está valorizado en 0.60 Nuevos Soles por kW-h, para los 21,5kW, es decir, para 10 horas de funcionamiento y 330 días al año, el costo de la energía de 21,5kW, es decir se deja de utilizar un costo de energía del Sistema Interconectado un valor de 42,570 Nuevos Soles al año.

Evaluación con Indicadores Económicos.

Flujo de Caja de la Implementación de la Propuesta

La inversión inicial del proyecto es de 33,460 Nuevos Soles Anuales.

Los egresos, lo representan los costos operativos y de mantenimiento, y los costos de pago de personal, que equivalen a 12,987.6 Nuevos Soles Anuales.

Los Ingresos, lo representan el ahorro de energía convencional, es de 42,570 Nuevos Soles Anuales.

Tabla 12

Flujo de Caja de Proyecto de Inversión						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	33460					
Ingresos		42570	42570	42570	42570	42570
Egresos		12987.6	12987.6	12987.6	12987.6	12987.6
Ingresos – Egresos		29582.4	29582.4	29582.4	29582.4	29582.4

Fuente: Autoría Propia

Flujo de Caja de Proyecto de Inversión

Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos mensuales, llevándolas al año cero, donde se inicial el proyecto, con una tasa de interés del 20% anual.

Ingresos actualizados al tiempo 0:

$$Ga = \frac{Sa * [(1 + i)] ^n - 1}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ga: Ingresos actualizados año 0.

Sa: Ingresos – Egresos Anuales

i:Tasa de Interés: 20 % anual

n: Número de Años: 5

Reemplazando valores obtenemos: Ga: 88,469.48 Nuevos Soles.

Por lo tanto el valor actual neto es la diferencia entre los ingresos actualizados

Del proyecto (Ia) y el valor de la inversión:

88,469.48- 33,460= 55,009.48 Nuevos Soles.

Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interno de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar es igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Sa * [(1 + TIR)] ^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial 33,460Nuevos Soles.

Sa: Ingresos Anuales

TIR: Tasa Interna de Retorno.

Reemplazando valores, y mediante una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo éste igual a 84% anual, que representa un valor superior al interés bancario actual que oscila en 20% anual.

Relación Beneficio Costo

La relación beneficio / costo es de 88,469.48 / 33,460, es de 2.64

IV. DISCUSIÓN

Mejía y Ramírez (2005, p. 06) En su Estudio de factibilidad técnica económica para la implementación de una planta productora de biogás a partir de desechos orgánicos. Nos da conocer que si se puede establecer la viabilidad de implantar estos tipos de proyectos.

Permitiendo así analizar los diferentes tipos de tecnología que van desde pequeños biodigestores hasta plantas industriales de grandes cantidades de producción.

Según Sefarin (2010, p. 53), En su estudio de factibilidad técnica encuentra que la implementación de un Programa Nacional de Biogás doméstico en Honduras no se muestra factible de forma Inmediata, debido a lo siguiente: La falta de información más detallada y confiable sobre la distribución geográfica del potencial de producción de biogás, el consumo real de leña y gasto en energía domestica de los hogares rurales, con la ayuda de capacitación a la gente interesada sobre la importancia de este recurso el cual nos brinda la facilidad de obtener energía propia el cual los beneficiara económicamente y ayudara en la protección y cuidados del medio ambiente.

V. CONCLUSIONES.

Se realizó el diagnóstico del consumo de energía eléctrica de la Fábrica Innova y la facturación de energía eléctrica oscila entre 10,000 y 60,000 Nuevos Soles Mensuales, debido a que no existe un plan de producción, y solo se hace de acuerdo a la disponibilidad de los insumos; por lo cual los costos de producción están ligados directamente al costo de la energía eléctrica.

La producción que se determinó por día de estiércol en la fábrica Innova proveniente del ganado vacuno, es de 1,480 kg, el cual será almacenado durante un periodo de 27 días para el proceso de generación de biogás, en un tanque de un volumen de almacenamiento de $56,55 m^3$.

Mediante el cálculo se determinó que el biodigestor será el tipo chino, con un volumen de agua líquido de $15,98m^3$, de Sección circular eje vertical paredes cilíndricas, Tapa removible en la parte superior del domo perforado con el tubo de salida de gas.

Se seleccionó un grupo electrógeno de 25 KW, que será el que accionará la carga seleccionada de los equipos de la fábrica, de 21,5kW. El grupo electrógeno, está conformado por un motor a gas, el cual utiliza 80% de biogás y 20% de biodiesel, y de esa manera se consigue un funcionamiento estable del equipo.

Se realizó la evaluación económica, el cual nos indica que se tiene un valor actualizado neto (VAN), equivalente a La relación beneficio / costo es de 88,469.48 Nuevos Soles, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 84% anual, y una relación beneficio / costo de 2.64.

VI. RECOMENDACIONES

El proyecto de inversión propuesto se realiza en un periodo de cinco años, sin embargo es posible ampliar la generación de energía, acopiando estiércol de establos aledaños a la zona, en la cual la producción de energía eléctrica se incrementa, y los costos por facturación de energía eléctrica convencional serán menores.

Se recomienda mantener medidas de seguridad, en cuánto a las fugas de biogas, debido a que éstos podrían ocasionar problemas a la salud, tanto a las personas, como al mismo ganado en la fábrica.

El proyecto podría tener mayores beneficios, si el estado subsidia los equipos electromecánicos que se utilicen para generar energía eléctrica no convencional con recursos energéticos renovables.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. SILESF. (2012) Generación de energía eléctrica partir de producción de biogás. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Control y Automatización, Instituto Politécnico Nacional – México.
2. Universidad del atlántico - universidad autónoma de occidente, s.f, p.1.
3. Osinergmin, 2011, p.23 Organismo Supervisor de la Inversión en la Energía y Mina Osinergmin.
4. Eguizábal Brandan, Rosalía Marisol. 2008. “Guia de diseño, construcción, mantenimiento y cierre del relleno Sanitario Manual”. Red de instituciones especializadas en capacitación para la gestión integral de los residuos sólidos. Lima.
5. HSBC Global. “Perspectivas económicas en el siglo XXI”, 2015, 67pp.
6. Ministerio del Ambiente. Organismo de Evaluación y fiscalización ambiental. Ley N° 27314 “Ley General de Residuos Sólidos”. 2008.
7. TOBARES, Lorena. La importancia y el futuro del biogás en la argentina. Argentina: [s.n.], 2012. 68pp
8. CONSEJO MUNDIAL DE LA ENERGÍA. “Reportes de Consumo Energético”, 2009, 58pp.
9. COTRINA, Robert y VILLANUEVA, Gilberto. Biodigestores tubulares familiares. Cajamarca: [s.n.], 2013.75pp.
10. SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA SNMPE. Uso de la Energía en el sector Industrial. 2014, 77pp.
11. BESEL, S.A. Biomasa, digestores anaerobios. [s.n.], 2007. 48pp. ISBN: 139788496680210.
12. MARTINEZ. “Energía y Desarrollo Sostenible”, 2012, 89pp.
13. ENEN. “Energía con crecimiento económico”, 2014, 121pp.
14. CUEVA, Betty lucia. Obtención de biogás de estiércol de porcino y restos vegetales, por fermentación semicontinua. Tesis (bachiller microbiólogo). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna, 1012. 115pp.
15. AVILA, Enrique. Biogás, opción real de seguridad energética para México. México: Escuela superior de ingeniería y arquitectura. [s.n.], 2008.143pp.

16. SANTOS, Tania estudio de factibilidad de un proyecto de investigación: etapas en su estudio; contribución a la economía. [s.n.], 2008 78pp ISSN: 1696-8360
17. ANDIA, Walter. Indicador de rentabilidad de proyectos. [s.n.], 2011.45pp. ISSN: 1810-9993
18. AGILERA, Rosa. Evaluación social de proyectos. Uruguay: [s.n.], 2011. 462pp ISBN: 9789974007871
19. ARELLANO, Lucrecia, CRUZ-ROSALES, Magdalena y HUERTA, Carmen. El estiércol material de desecho, de provecho y algo más. 1.ed. México: 2014. 38pp. ISBN: 9786077579427
20. PINO, Juan [et al.]. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado. [s.n.], 2012.370pp.
21. CARRION, Genaro. Manual silvo agropecuario tomo VIII. [s.n.], 2009. 271pp.
22. SOLANO, Rivas, FAITH, Marguie y GUILLEN, Rossy. Biodigestores, factores químicos físicos y biológicos relacionados con su producción. [s.n.], 2010. 46pp.
23. AVILA, Enrique. Biogás, opción real de seguridad energética para México. México: Escuela superior de ingeniería y arquitectura. [s.n.], 2008.143pp
24. MEJIA, Carlos, MEJIA, Cesilla y RAMIREZ, María Elizabeth. Estudio de factibilidad técnica económica para la implementación de una planta productora de biogás a partir de desechos orgánicos. San Salvador: [S.N.], 2005. 684pp.
25. SEFARIN, Filomeno. Estudio de factibilidad para un programa de biogás. Honduras: [s.n.], 2010. 70pp. ISVN: 14025
26. MAG: 2011.P 03 Biodigestores en el Perú ministerio de agricultura Perú: 2011 p.03.

ANEXOS

ANEXO 1

Cálculo de Disponibilidad de Estiercol de Ganado Vacuno

A. Cantidad de estiércol y orina de todo el hato de la fábrica, de acuerdo a su peso promedio que es un 8% de su peso vivo.

Peso promedio de todo el hato de la fábrica innova industrias: 2960 kg.

$$E = NA \times PVP \times PE$$

Donde,

E =Estiércol en kilogramos por día

NA =Número de animales por una especie (vacas, Toros)

PVP = Peso vivo promedio por animal

PE = Producción de estiércol y orina por animal por día en porcentaje de peso vivo.

PE = 8%

B. Proporción de producción por animal promedio

Vacas

$$E = NA \times PVP \times PE$$

$$E = 40 \times 450 \times 8\%$$

E = 1440 KG de estiércol diario producido por las vacas

Toros

$$E = NA \times PVP \times PE$$

$$E = 38 \times 500 \times 8\%$$

E = 1520 kg de estiércol diario producido por los toros

C. capacidad de producción de estiércol de ganado vacuno.

Fabrica	Número de vacunos		
	Vacas	Toros	Total
Cantidad	40	38	78
Peso promedio	450 kg	500 kg	950kg
Total peso	18000 kg	19000 kg	-----
Estiércol	1440 kg	1520 kg	2960 kg

Es de 2960 kg diariamente de estiércol de ganado vacuno de la fábrica innova industrias Chepén.

ANEXO 2

Estudio de la construcción del biodigestor y sus componentes

A. Diseño y elección del biodigestor

La elección del biodigestor se toma en cuenta de acuerdo a la temperatura, por motivo del cambio brusco de temperatura que se da en la en esta localidad durante las estaciones del año, se opta por un digestor construido de concreto armado para no tener inconvenientes en los cambios bruscos de temperatura y tener una mejor producción de biogás.

Digestor semicontinuo - tipo chino

Este digestor pose tres orificios, un central que se sierra después de realizar la carga inicial y se abre para limpiar el digestor (descarga total), un segundo orificio de entrada que permite alimentar, finalmente un tercer orificio de salida, que permite retirar periódicamente el material orgánico degregado.

En este tipo de digestor se realiza una carga inicial con estiércol de ganado pre tratado a una concentración de 6 a 12 % de solidos totales (alta dilución) después de cierto tiempo se puede operar diariamente, interfirió o cada dos o tres días con pequeñas cantidades de estiércol fresco diluidos con agua, retirándose el residuo (bioabono) en un volumen equivalente al que se carga, este digestor es apropiado para tratar materiales blandos, que es el estiércol de ganado vacuno.

Características de un biodigestor tipo chino

- Sección circular eje vertical paredes cilíndricas
- No tiene partes móviles
- Es achatado
- Orificio de entrada y salida diametralmente opuesta
- Tapa removible en la parte superior del domo perforado con el tubo de salida de gas
- El gas se almacena dentro del mismo digitar

- Se adapta a climas variados (templados y fríos)
- Se puede usar material celulósico mezclado con el estiércol.

Diseño del biodigestor tipo chino

Es el digestor más común en todo el mundo debido a que se adapta a cualquier tipo de clima funcionando con estiércol y restos vegetales.

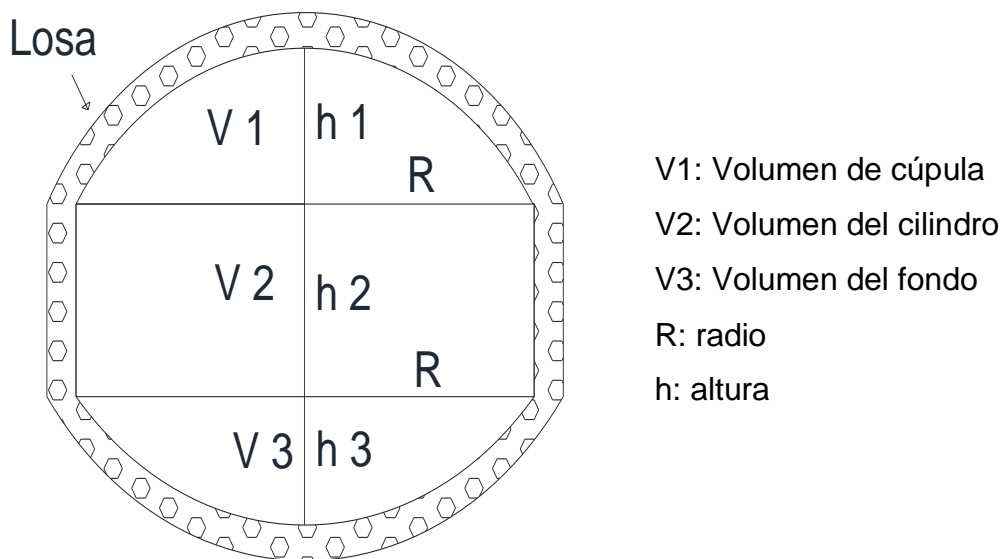
La sección transversal es circular pero ligeramente achatado. Los canales u orificios se hallan en línea recta diametralmente opuestos y el gas se almacena en el interior (cúpula).

Diseño.

La capacidad del digestor estará en función a la cantidad de biogás a utilizar en el hato ganadero y el tipo de digestor

Calculo del volumen.

La dimensión se calcula de la siguiente manera.

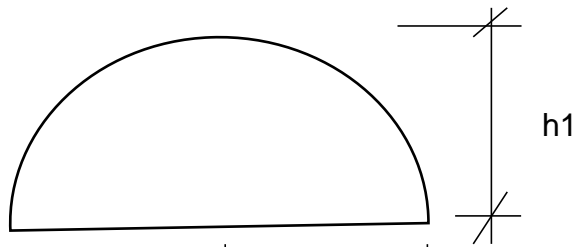


En primer lugar, se determina los volúmenes parciales de la cúpula y del fondo y por diferencia se obtiene el volumen del cilindro del cual se deduce la altura.

$$V_c: V_t - (V_{cúpula} + V_{fondo})$$

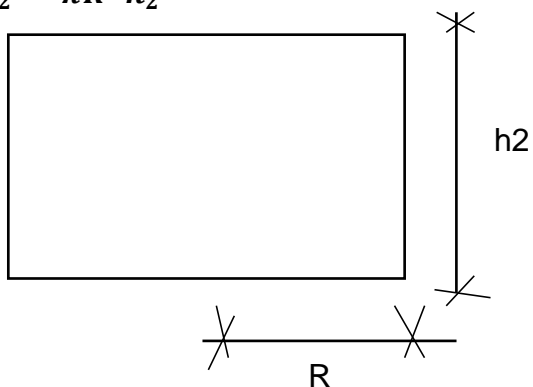
Calculo en volumen de la cúpula.

$$V_1 = \frac{\pi h_1}{6} (h_1^2 + 3R^2)$$

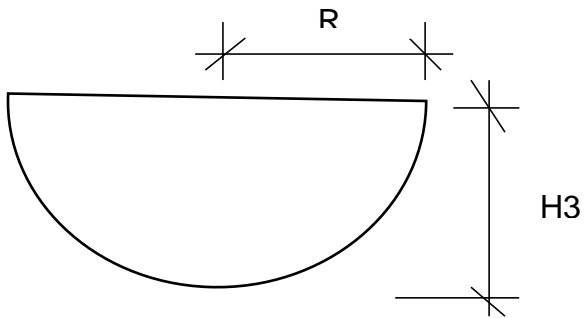


Calculo del volumen del cilindro

$$V_2 = \pi R^2 h_2$$



Calculo del volumen del Fondo



$$V_1 = \frac{\pi h_3}{6} (h_3 + 3R^2)$$

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

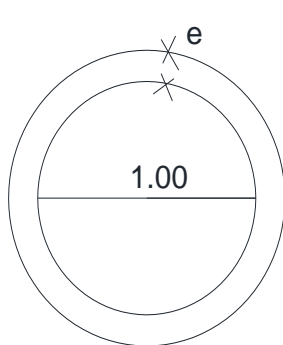
$$V_2 = V_t - (V_1 + V_3)$$

$$\pi R^2 h_2 = V_t - (V_1 + V_3)$$

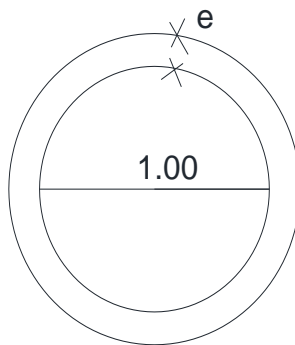
$$h_2 = \frac{V_t - (V_1 + V_3)}{\pi R^2}$$

Construcción de accesorios

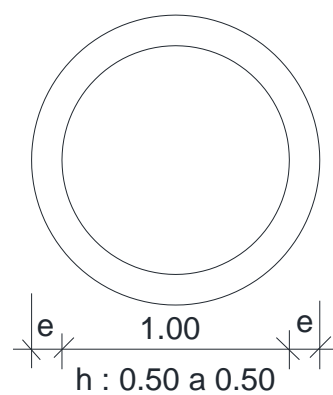
Canal de Boca del Canal de



h : 1.50 a 1.80



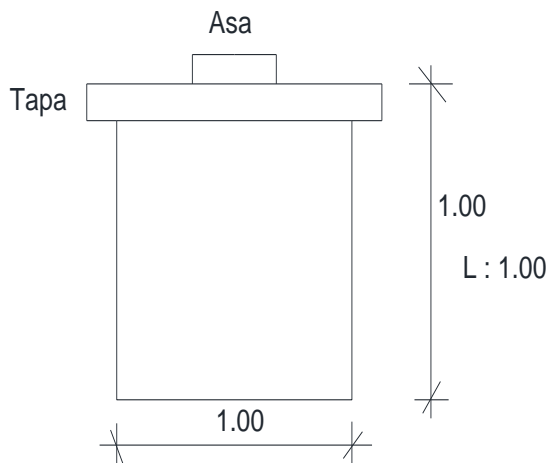
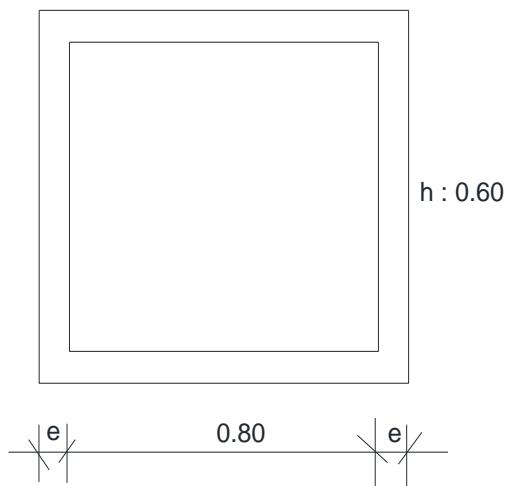
h : 0.50 a 0.80



h : 0.50 a 0.50

Pozo de preparación

Pozo para el almacenar el bioabono



Proceso de construcción

Definición. - se construye en lugares planos, abiertos y lejos de obstáculos como piedras troncas, raíces de árboles, etc.

Debe estar cerca del lugar donde va a ser utilizado el biogás.

Trabajos preliminares

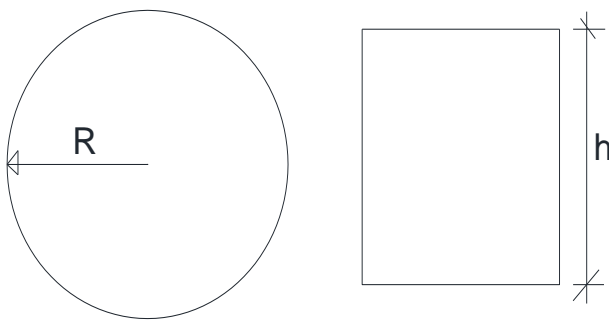
Se realiza operaciones de limpieza, nivelación, replanteo, y torso respectivo, el eje longitudinal debe estar orientado de N- S

Movimiento de tierra se practicará el método de la excavación total para la cual se extraerá la tierra usando herramientas manuales como: pico, palana, barretas, carretillas de acuerdo a las dimensiones del diseño.

- a. **Volumen** primero se calcula el volumen del cilindro agregando el espesor de la losa, del solado del fondo y l profundidad al que debe construirse.

$$A: \pi R^2$$

$$V: a \times h \quad h: \text{altura}$$



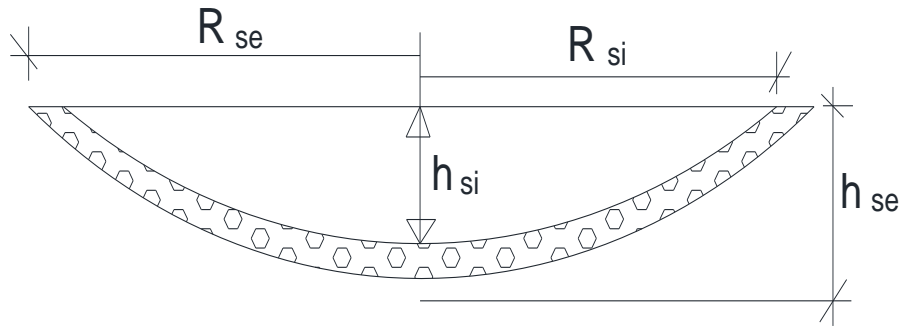
b. Presupuesto

P: \neq excavacion x costo unitario de $1m^3$ de excavacion

Solado. En el fondo de la excavación se colocará una capa de hormigón o gravilla de e: 0.2 m para evitar el asentamiento del cilindro.

a. Volumen

$$V: \frac{\pi h_{se}}{6} (h_{se}^2 + 3R_{se}^2) - \frac{\pi h_{si}}{6} (h_{si}^2 + 3R_{si}^2)$$



b. Presupuesto

P: \neq solado x costo unitario de $1m^3$ de material usado

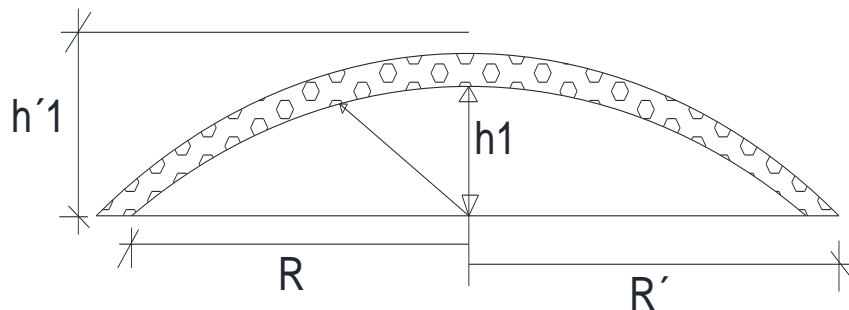
Calculo de la losa

En el fondo, cilindro y cúpula se construirá una losa de concreto de 0.10 a 0,15m de espesor que sirviera para a depositar la biomasa y almacenar el biogás.

El volumen se calcula en m^3

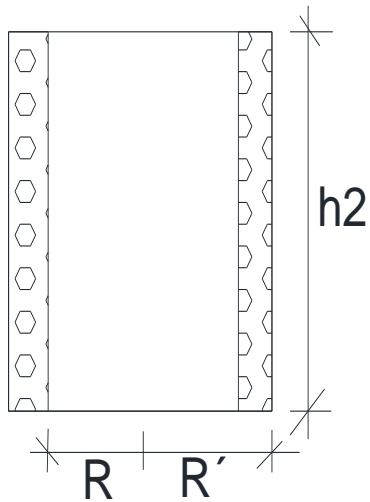
a. Losa de cúpula

$$V_1: \frac{\pi h_1}{6} (h_1^2 + 3R^2) - \frac{\pi h_1}{6} (h_1^2 + 3R'^2)$$



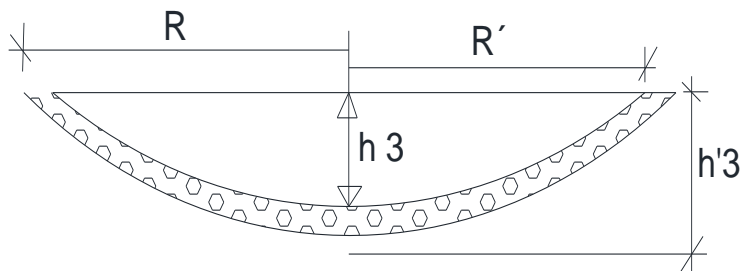
b. Losa del cilindro (V_2)

$$V_2 = \pi h_2 (R'^2 - R^2)$$



c. Losa del fondo

$$V_3: \frac{\pi h_3}{6} (h'_3{}^2 + 3R^2) - \frac{\pi h_3}{6} (h_3^2 + 3R^2)$$



Luego el volumen total será: $V_1 + V_2 + V_3$

Calculo de materiales

Se debe tener en cuenta dos cosas

Diseño del digestor de biogás de 1581.12 m³ de capacidad teniendo los siguientes datos.

h1: 1 m

R= 3 m

h3: 0.50 m

e = 0.15 m

a.- Calculo de V1

$$V_1 = \frac{\pi h_1}{6} (h_1 + 3R^2)$$

$$V_1 = \frac{3.1416 \times 1m}{6} (1m + 3(3m)^2)$$

V1 = 14.66 m³

b.- Calculo de V3

$$V_3 = \frac{\pi h_3}{6} (h_3^2 + 3R^2)$$

$$V_3 = \frac{3.1426 \times 0.50 m}{6} [0.50 m^2 + 3(3m^2)]$$

V3 = 7.13

c.- Calculando V2

$$V_2 = V_t - (V_1 + V_3)$$

$$V_2 = 213m^3 - (14.66 + 7.13)$$

V2 = 191.33 m³

d.- Calculo de h2

$$V_2 = \pi R^2 h_2$$

$$h_2: \frac{V_2}{\pi R^2}$$

$$h_2: \frac{191.33. m^3}{3.1416 \times 3^2}$$

h2 = 6.76

Calculo del volumen total.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_t = 14.66 m + 191.33 m + 7.13 m$$

Vt = 213.12 m³

ANEXO 3

Recibo N° 531-10810838
Pacanga/Chepen



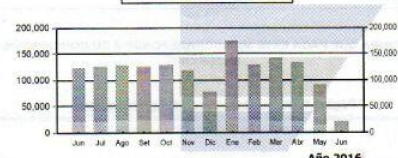
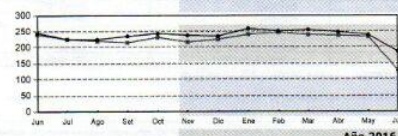
Recibo por Consumo del 01/06/2016 al 30/06/2016

Cliente	Camal del Norte S.A.C.		
R.U.C.	20539895941		
Dirección	Ca. Tacna N° 984 Pueblo Pacanga		
Referencia			
Ruta	46-379-50		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000002783125 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión	10 kV	Modalidad	Potencia Variable
SED	E-333198	Inicio Contrato	17/10/2013
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.2)	Termino Contrato	18/10/2016

Junio-2016
CÓDIGO 48228200

Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
256.2725	300.0000
Calificación	Fuera de Punta Horas Punta 125

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda	Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Energía Activa Total (kWh)	2,096.8324	2,141.4282	44.5958	20,270.7979	Cargo Fijo		6.4300	6.43
Energía Activa Hora Punta (kWh)	358.9137	366.4453	7.5316	3,423.4511	Cargo por Reposición y Mantenimiento			15.51
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1,737.9187	1,774.9829	37.0642	16,847.3468	Energía Activa HP	3423.4511	0.2031	695.30
Energía Reactiva (kVarh)	1,808.4315	1,859.8172	51.3857	23,357.1130	Energía Activa FP	16847.3468	0.1676	2823.52
Potencia Hora Punta (kW)	0.5131	0.2814	0.2814	127.9090	Energía Reactiva	17275.8736	0.0427	737.68
Potencia Fuera Punta (kW)	0.5256	0.4112	0.4112	186.9089	Pot. Uso Redes Distrib FP	256.2725	12.9500	3318.73
Factor Calificación : 0.1485					Pot. Activa Generación FP	186.9089	22.1200	4134.42
Fac.Medic. 454.5450					AlumbradoPublico (Alicuota : S/ 0.4629)			509.19
					Interés Compensatorio	1.0000	291.0723	291.07
					Ajuste Tarifario	1.0000	14.3300	14.33
					SUB TOTAL			12546.28
					Imp. Gral. a las Ventas			2298.33
					CASE - GFP	186.9089	1.9400	362.80
					Ajuste CASE	1.0000	463.4800	463.48
					Interés Moratorio	1.0000	14.8163	14.82
					Saldo por redondeo	1.0000	0.0400	0.04
					Diferencia de redondeo		-0.0300	-0.03
					Aporte Ley Nro. 28749	0.0079	20270.7979	160.14
					Compensación según NTCSE-Tensión	1.0000	-2.9600	-2.96
					TOTAL RECIBO DE JUNIO-2016			15802.70
					Deuda Anterior (1 Mes.)			32853.80
					Total a Pagar incluye Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 350.02			



Importe 2 Últimos Meses Facturados

Abr - 2016 S/ 52568.20	May - 2016 S/ 32853.80
------------------------	------------------------

HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
EAFF kWh	10700	10400	10400	10150	10270	9930	7400	13000	10962	11920	11195	7595	1547
EAFP kWh	2740	2250	3140	2330	2330	2120	240	4012	2303	2227	2205	1471	343
PFMW	245000	225000	225000	226000	243000	227275	224502	25818	250953	254363	247898	238909	186909
PHP kW	240000	225000	220000	215000	231499	218180	224398	226998	248191	233161	226804	220220	127999

Emisión 04/07/2016 **Vencimiento 21/07/2016** **TOTAL S/*****48,656.50**

Su AMT es : A3551 - CHE102 de SE de Potencia : SE CHEPEN

Son: QUINCE MIL OCHOCIENTOS DOS Y 70/100 SOLES
(*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Junio-2016 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago via transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoshdna@distriluz.com.pe Revise el estado de cuenta de su recibo en: <http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.asp> x?empresa=3

Fecha Corte:22/07/2016

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitara el corte, gastos y molestias innecesarias.



Facturación: **Junio-2016**
Camal del Norte S.A.C.
Suministro 48228200
Dirección Ca. Tacna N° 984 Pueblo Pacanga
Ruta 46-379-50
Emisión 04/07/2016
Vencimiento 21/07/2016

Recibo N° 531-10810838
Pacanga/Chepen
TOTAL A PAGAR S/ ***48,656.50**



Recibo de consumo mes de junio de la fabrica
En el mes de junio fue de 15802.70 soles en este mes hubo un bajo en la producción el cual no se trabajó al 100 por ciento la fabrica
Se puede observar el consumo anterior que fue de 32853.80

Recibo N° 531-10899863
Pacanga/Chepen

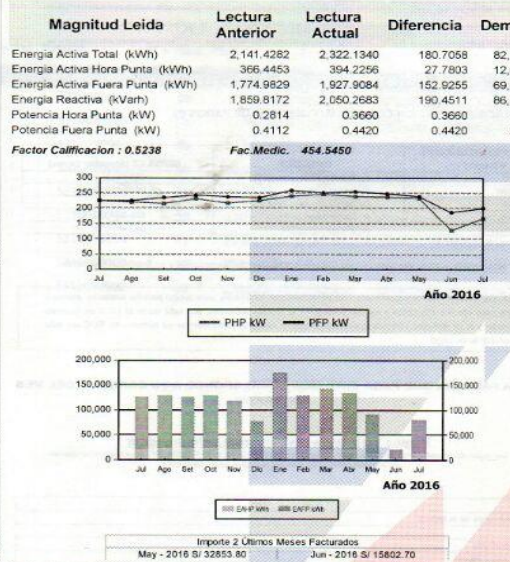
Recibo por Consumo del 01/07/2016 al 31/07/2016



Cliete	Camal del Norte S.A.C.		
R.U.C.	2053985941		
Dirección	Ca. Tacna N° 984 Pueblo Pacanga		
Referencia			
Ruta	46-379-50		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	00000002783125 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión	10 kV	Modalidad	Potencia Variable
SED	E-333198	Inicio Contrato	17/10/2013
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.2)	Termino Contrato	16/10/2016

Julio-2016	
CÓDIGO	48228200
Promedio Máxima Demanda	Potencia Contratada
252.6589	300.0000
Calificación	Horas Punta
	Horas Punta 120

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda	Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Energía Activa Total (kWh)	2.141.4282	2.322.1340	180.7058	82.138.9179	Cargo Fijo		6.4300	6.43
Energía Activa Hora Punta (kWh)	366.4453	394.2256	27.7803	12.627.3965	Cargo por Reposición y Mantenimiento			15.51
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	1.774.9829	1.927.9084	152.9255	69.511.5214	Energía Activa HP	12627.3965	0.2035	2569.68
Energía Reactiva (kVarh)	1.859.8172	2.050.2683	190.4511	86.568.5953	Energía Activa FP	69511.5214	0.1681	11684.89
Potencia Hora Punta (kW)	0.2814	0.3660	0.3660	166.3635	Energía Reactiva	61926.9199	0.0427	2644.28
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4112	0.4420	0.4420	200.9089	Pot. Uso Redes Distrib. HP	252.6589	12.7400	3218.87
Factor Calificación : 0.5238	Fac.Medic. 454.5450				Pot. Activa Generación HP	200.9089	45.0800	9056.97
					AlumbradoPublico (Alicuota : S/ 0.4704)			940.80
					Interés Compensatorio	1.0000	113.3558	113.36
					Ajuste Tarifario	1.0000	24.7500	24.75
					SUB TOTAL			30275.54
					Imp. Gral. a las Ventas			5449.60
					Interés Moratorio	200.9089	3.9300	789.57
					Interés Compensatorio	1.0000	11.7221	11.72
					Saldo por redondeo	1.0000	0.0300	0.03
					Diferencia de redondeo		0.0200	0.02
					D.S. 020-97-EM	1.0000	-1426.8600	-1426.86
					Aporte Ley Nro. 28749	82138.9179	0.0079	648.90
					Compensación según NTCSE-Tensión	1.0000	-3.0200	-3.02
					TOTAL RECIBO DE JULIO-2016			35745.50
					Deuda Anterior (1 Mes.)			15802.70
					Total a Pagar incluye Aporte FOSE (Ley N°27510) S/ 870.20			



Importe 2 Últimos Meses Facturados													
May - 2016 S/ 32853.80	Jun - 2016 S/ 15802.70												
HISTORICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS													
Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	
EAHP kWh	136800	136800	135556	129781	96340	74068	130004	106862	112206	111665	76208	15947	22912
EAHP kWh	22651	22446	21050	21026	21223	21445	40182	20333	21717	22951	14711	3420	12627
PFP kW	225.0000	225.0000	233.0000	240.9997	231.2725	214.5452	258.1818	250.2540	254.3634	247.5668	238.6583	196.3065	200.9089
PFP kW	225.0000	220.8000	215.0000	201.4080	216.9100	224.9506	225.8998	240.1510	225.1361	224.8024	223.2271	127.6060	166.3635

Emisión	04/08/2016	Vencimiento	22/08/2016	TOTAL	S/*****51,548.20
----------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------	-------------------------

Su AMT es : A3558 - CHE104 de SE de Potencia : SE CHEPEN

Son : TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO Y 50/100 SOLES
(*) El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Julio-2016. Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I Art. 4, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago vía transferencia bancaria debe enviar un correo a: pagoshdna@distriluz.com.pe Revise el estado de cuenta de su recibo en:
<http://www.distriluz.com.pe/ConsultaRecibos/ConsultaRecibo.asp>
x?empresa=3

Fecha Corte:23/08/2016

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitará el corte, gastos y molestias innecesarias.

Hidrandina R.U.C. 20132023540

Facturación: **Julio-2016**
Camal del Norte S.A.C.
Suministro 48228200
Dirección Ca. Tacna N° 984 Pueblo Pacanga
Ruta 46-379-50
Emisión 04/08/2016
Vencimiento 22/08/2016

Recibo N° 531-10899863
Pacanga/Chepen
TOTAL A PAGAR S/ ***51,548.20**

Recibo de consumo de mes de julio de la fábrica
En el mes de julio fue de 35745.50 soles

ANEXO 4

CATALOGO GRUPO ELECTROGENO

Perkins



Una de las más prestigiosas y mejores marcas del mercado.

Los grupos electrógenos con motores Perkins son ideales para trabajos en plantas de producción.

Los motores se caracterizan por ser de bajo consumo de combustible.

Normas utilizadas: ISO3046, ISO8528



Motor		60Hz - 1800 rpm				50Hz - 1500 rpm				Consumo combustible	Peso Aprox
Modelo	Cilindros	Emergencia		Prime Power		Emergencia		Prime Power		Al 75% Litros/hora	Kg
		kVA	kWe	kVA	kWe	kVA	kWe	kVA	kWe		
403D-11G	3	10.5	10	11.25	9	10	8	9	7.2	2.3	320
403D-15G	3	18.75	15	16.9	13.5	14.5	11.6	13.1	10.4	2.3	500
404D-22G	4	25	20	22	18	22	17.6	20	16	2.7	500
1104A-44G	4	55	44	50	40	48	38.4	44	35.2	12.4	976
1104A-44TG1	4	83	66	75	60	66	52.8	60	48	13.5	1194
1104A-44TG2	4	100	80	90	72	88	70	80	64	16.9	1073
1104C-44TAG2	4	125	101	114	91	110	88	100	80	20.2	1184



GUIA DE REGISTRO DE DATOS

TESIS: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017"

Estudiante: Jose Antonio Leiva Vargas.

Localidad: Chepén – La Libertad

Instrucciones: Registrar consumos mensuales de energía activa total, energía en hora punta, en fuera de punta, la potencia en hora punta y fuera de punta, la energía reactiva, la facturación, en los recibos de energía en los últimos 13 meses

GUIA DE OBSERVACION

TESIS: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017”

Estudiante: José Antonio Leiva Vargas.

Localidad: Chepén – La Libertad

	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17
Energía Activa	142025.08	134399	90916.90	20270.797	82138.91	56782.5	63755.572	79039.87	98693.	10038	9498.17	62154.80	95157.4
Total	5	.866	91	9	79	341	6	55	3559	6.9	23	15	958
Energía Activa	22727.340	22834.	14711.30	3423.4511	12627.39	8027.85	9242.4453	11952.85	15235.	15211.	1446.40	10780.21	16653.5
Hora Punta	9	659	35		65	56		17	212	8939	76	65	743
Energía Activa	119297.74	111565	76205.60	16847.346	69511.52	48754.6	54513.127	67087.02	83458.	85175.	8051.76	51374.58	78503.9
Fuera Punta	4	.207	56	8	14	785	3	38	1438	0057	47	5	215
Energía Reactiva	112054.88	108218	78662.78	23357.113	86568.59	65677.6	72213.291	85903.00	99928.	10140	20205.3	66298.07	101084.
	8	.846	5		53	161	4	5	2637	0.944	889	01	308
Potencia Hora	239.1361	236.86	233.227	127.909	166.3635	161.545	150.4999	183.0907	214.54	224.31	22.3636	180.7725	199.090
Punta		34				3			52	8			7
Potencia Fuera	254.3634	247.99	238.9089	186.9089	200.9089	205.772	229.227	227.9089	253.99	258.54	32.5454	228.727	230.590
Punta		98				5			97	52			7
Facturación	56485.1	52568.	33089.8	15802.7	35745.5	25694.	29411.90	32496.8	39591.	41201.	8767.5	28257.9	43942
		2			0	40			20	6			

Instrucciones: Registrar las cargas eléctricas, con sus respectivas potencias instaladas de toda la fábrica, en función al número de horas de operación

EQUIPOS	Cantidad	Watt/Equipo	kW
Túnel de frio 1	1	59656	59.6
Túnel de frio 2	1	44742	44.7
Túnel de frio 3	1	37285	37.3
Cámara de conservación 1	1	18642.5	18.6
Cámara de conservación 2	1	5219.9	5.2
Cámara de día	1	5219.9	5.2
Cámara de mercado	1	7457	7.4
Frio Área de industrialización	7	5219.9	5.2
Frio Área de descarte	7	5219.9	5.2
Aire acondicionado área de viserado	7	5219.9	5.2
Área de recuperación de huesos	1	17584.2	17.6
Contenedores refrigerados x 5	1	26099.5	26.1
Aire acondicionado oficina administrativa	1	14067.4	14.1
Aire acondicionado oficina producción	1	1410	14.1
Bomba de agua principal	10	820	8.2
Bomba auxiliar	1	700	0.7

Tecla de izamiento	10	750	7.5
Tecla de cambio de pata	1	700	0.7
Peladora moto reductor	10	750	7.5
Fluorescentes 270x36 w	27	36	9.7
Reflectores de ampolla 20x150 w	20	150	3.0
Cortadora de carne	3	700	2.1
Total carga nominal			305 kw

ANEXO 5

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

- Profesión:

- Grado académico:

- Actividad laboral actual:

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
----------------------------	-------------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
Análisis teóricos realizados. (AT)			
Experiencia como profesional. (EP)			
Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)			
Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			
Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)			

Firma del entrevistado

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un la entrevista, cuyo título es **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE BIOGAS PARA AHORRAR ENERGIA ELECTRICA EN FABRICA INNOVA INDUSTRIAS, CHEPEN 2017"**

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de esta entrevista para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: ___ Poco pertinente: ___ No es pertinente: ___

Por favor, indique las razones:

2. ¿Considera que la entrevista formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: ___ Insuficientes: ___

Por favor, indique las razones:

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: ___ Poco adecuadas: ___ Inadecuadas: ___

Por favor, indique las razones:

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión	Relevancia	Sugerencias	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa				
1	✓						
2	✓						
3	✓						
4	✓						

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:


JAIME ALBERTO BUSTAMANTE GUEVARA
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REG. C.I.P. 200963

Firma del Experto