



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN BIODIGESTOR PARA MINIMIZAR EL CONSUMO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO EN EL PROCESO ESCALDADO EN LA EMPRESA FRIGORÍFICO INDUSTRIAL VALLE VERDE S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Bach: William Alex Diaz Canares

**Asesor:**

Ing. Ulises Abdón Psicoya Silva

Lima – Perú

2017

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller **William Alex Diaz Canares**, denominada:

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN BIODIGESTOR PARA  
MINIMIZAR EL CONSUMO DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL  
PROCESO ESCALDADO EN LA EMPRESA FRIGORIFICO  
INDUSTRIAL VALLE VERDE S.A.C.”

---

Ing. Ulises Abdón Piscocoya Silva

**ASESOR**

---

Ing. Sonia Isabel Espinoza Farias

**JURADO**

**PRESIDENTE**

---

Ing. Carlos Diaz Sánchez

**JURADO**

---

Ing. Rembrandt Ubalde Enriquez

**JURADO**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de tesis: A Dios que me ha dado la vida y la fortaleza para terminar mi carrera universitaria, a mis padres Máximo y Teodora por ser los pilares fundamentales de mi vida, en especial a mi madre por cuidarme y brindarme su amor, en todo momento, y a mi esposa Isabel por estar siempre conmigo apoyándome y brindándome su confianza y amor. Gracias a todos los amo mucho.

William Alex Diaz Canares

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por guiar mi camino y darme la oportunidad de estar presente en esta etapa de mi vida.

A toda mi familia, especialmente a mi padre Máximo G. Díaz Gómez, A mi Madre Teodora Canares Aquino, A mi esposas Santa Isabel Cadillo Ríos, A mis hijos Ginault y Damaris, A mis hermanos Carlos, Ulises, Jhonel, Wilmer, Luz, Máximo, David, Alejandro y Sobrinos. Por todo el apoyo brindado durante todos estos años de mi formación como profesional.

A los profesores de la UPN y especialmente a los de Ingeniería Industrial, todos han aportado con un granito de arena a nuestra formación con sus conocimientos, enseñanzas y pasión por nuestra carrera.

De igual manera agradezco a mi asesor de tesis, Ing. Ulises Abdón Piscocoya Silva, por su visión crítica, constante apoyo y preocupación atendiendo inquietudes y enriqueciendo con sus puntos de vista el desarrollo del trabajo.

A nuestros amigos y compañeros de la UPN, con quienes hemos compartido memorables momentos durante nuestra estadía en esta casa de estudios.

Y por último al personal y gerente de la empresa Frigorífico Industrial valle verde S.A.C. por su tiempo en facilitar información para el proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ..... | ii        |
| DEDICATORIA .....                                       | iii       |
| AGRADECIMIENTO .....                                    | iv        |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....                              | v         |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                  | vii       |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                 | ix        |
| RESUMEN .....   | xii       |
| ABSTRACT .....  | xiii      |
| <b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>                   | <b>14</b> |
| 1.1 Realidad Problemática .....                         | 14        |
| 1.2 Formulación del Problema .....                      | 16        |
| 1.2.1 Problema General .....                            | 16        |
| 1.2.2 Problemas Específicos .....                       | 16        |
| 1.2.2.1 Problema específico 01 .....                    | 16        |
| 1.2.2.2 Problema específico 02 .....                    | 16        |
| 1.2.2.3 Problema específico 03 .....                    | 17        |
| 1.3 Justificación .....                                 | 17        |
| 1.3.1 Justificación Teórica .....                       | 17        |
| 1.3.2 Justificación Práctica .....                      | 17        |
| 1.4 Objetivos .....                                     | 18        |
| 1.4.1 Objetivo General .....                            | 18        |
| 1.4.2 Objetivos Específicos .....                       | 18        |
| 1.4.2.1 Objetivo específico 01 .....                    | 18        |
| 1.4.2.2 Objetivo específico 02 .....                    | 18        |
| 1.4.2.3 Objetivo específico 03 .....                    | 18        |
| <b>CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>                  | <b>19</b> |
| 2.1 Antecedentes .....                                  | 19        |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales .....                | 19        |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales .....                     | 20        |
| 2.2 Bases Teóricas .....                                | 23        |
| 2.2.1 Biodigestor .....                                 | 23        |
| 2.2.2 Tipos de biodigestor .....                        | 24        |
| 2.2.2.1 Biodigestor de Cúpula Fija o Chino .....        | 24        |
| 2.2.2.2 Biodigestor Modelo Indio o Domo Flotante .....  | 25        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.2.2.3 Biodigestor Modelo Laguna Cubierta.....                      | 26        |
| 2.2.2.4 Biodigestor modelo Tubular.....                              | 26        |
| 2.2.3 Biogás .....   | 27        |
| 2.2.4 Fertilizantes Orgánicos .....                                  | 28        |
| 2.2.5 Temperatura.....   | 31        |
| 2.2.6 Relación Carbono / Nitrógeno.....                              | 32        |
| 2.2.7pH.....   | 32        |
| 2.2.8 Gas licuado de petróleo (GLP) .....                            | 33        |
| 2.2.9 Caldero.....   | 34        |
| 2.2.10 Aspectos e impactos ambientales generados .....               | 36        |
| 2.3 Proceso de beneficiado de los animales .....                     | 37        |
| 2.3.1 Recepción de los animales.....                                 | 37        |
| 2.3.2 Registro de los ganados según orden de llegada.....            | 37        |
| 2.3.3 Lavado a los vacunos y porcinos .....                          | 38        |
| 2.3.4 Pesado de los porcinos y bovinos.....                          | 38        |
| 2.3.5 Ingreso del ganado a la sala de beneficiado.....               | 38        |
| 2.3.6 Beneficiado del porcino y bovino .....                         | 39        |
| 2.3.7 Elevado de los bovinos con el tecele para el despellejado..... | 41        |
| 2.3.8 Escaldo de los porcinos con vapor de Agua.....                 | 42        |
| 2.3.9 Retiro de las vísceras del bovino.....                         | 43        |
| 2.3.10 Estiércol del bovino.....                                     | 44        |
| 2.3.11 Retiro de las vísceras del porcino.....                       | 44        |
| 2.3.12 Traslado de la carne a la cámara de oreo .....                | 45        |
| 2.3.13 Definición de términos básico .....                           | 47        |
| <b>CAPITULO 3. DESARROLLO .....</b>                                  | <b>51</b> |
| 3.1 Organización .....   | 51        |
| 3.2 Desarrollo de los objetivo .....                                 | 54        |
| <b>CAPITULO 4. RESULTADOS .....</b>                                  | <b>80</b> |
| <b>4.1 CONCLUSIONES.....</b>   | <b>80</b> |
| <b>4.3 RECOMENDACIONES .....</b>                                     | <b>85</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>  | <b>86</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>88</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 1.  | Características generales del Biogás.....  | 28 |
| Tabla 2.  | Ejemplo de dosificación de Biol según tipo de cultivo a producir, donde podemos apreciar que se puede emplear en todos los productos agrícolas.....  | 30 |
| Tabla 3.  | Características generales del Biosol fresco (Fertilizante Solido) después de la fermentación del estiércol vacuno.....   | 31 |
| Tabla 4.  | Rango óptimo de pH para los diferentes microorganismos.....  | 33 |
| Tabla 5.  | Volumen de producción mensual y anual de biogás a producir en un biodigestor modelo laguna cubierta de 90 m3 procesando entre 13.5 y 17 ton de estiércol de bovino y porcino. Como referencia 1 Kg de estiércol combinado de bovino y porcino proporciona 0..... | 60 |
| Tabla 6.  | Producción mensual y anual de Biol en una biodigestor tipo laguna cubierta de 90m3 de capacidad.....   | 64 |
| Tabla 7.  | Producción mensual y anual de Biosol en una biodigestor tipo laguna cubierta de 90m3 de capacidad.....   | 65 |
| Tabla 8.  | Precio referencial de los abonos químicos actualmente utilizados en la agricultura: tenemos como referencia el precio del Nitrato de amonio en sacos de 50kg el precio normal es de S/. 140,00 por lo que el precio por 1Kg es de S/ 2,800 con relación al.....  | 66 |
| Tabla 9.  | Histórico de temperaturas máximas y mínimas según el muestreo de la estación CHACACA del servicio nacional de metrología e hidrología (SENAMHI) ubicado en el distrito de Huaura, provincia de Huaura departamento de Lima.....                                  | 70 |
| Tabla 10. | Estimación de la cantidad de aguas residuales emitidas en la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC mensualmente.....  | 72 |
| Tabla 11. | Cantidad de estiércol que se obtiene del beneficiado por tipo de animal.....   | 72 |
| Tabla 12. | Cantidad de estiércol que se genera en la Empresa Frigorífico Industrial valle verde SAC. En un periodo de un mes.....   | 73 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabla 13. | Costo mensual para el manejo de estiércol porcino y bovino saliente del proceso de beneficiado de animales en la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.....  | 74 |
| Tabla 14. | Resultado de la muestra con los LMP de la Normatividad Peruana y los ensayos de las efluentes de centro de beneficiado de animales mayores. ....  | 74 |
| Tabla 15. | Registro de consumo de gas licuado de petróleo (GLP) por el caldero modelo J 30 A -12 en la empresa Frigorífico Industrial Valle verde S.A.C, en un periodo de 1 año. Con la implementación del biodigestor se tendría una reducción del 20% del consumo tot..... | 75 |
| Tabla 16. | Matriz de Leopold en el proceso de beneficiado de animales del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC. ....  | 78 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| Figura N° 1.  | Manejo actual de los efluentes donde se aprecia el impacto medio ambiental. ....  | 14 |
| Figura N° 2.  | Records de concentración de los gases de efecto invernadero que hasta el 2015 se tenía las siguientes concentraciones; CO <sub>2</sub> de 400 ppm, CH <sub>4</sub> de 1845 ppb, N <sub>2</sub> O 328 ppb; y la concentración va en aumento. ....                      | 16 |
| Figura N° 3.  | Ciclo de producción de Biogás, Biosol y Biol, a través de un biodigestor. Donde se alimentara estiércol de animales y restos orgánicos para luego del proceso de fermentación anaeróbica se obtenga el biogás y el abono fertilizante tanto líquido como sól ..... 23 | 23 |
| Figura N° 4.  | Modelos de digester de Cúpula Fija también llamado Modelo Chino. ....   | 24 |
| Figura N° 5.  | Modelos de digester Indio también llamado modelo de Domo Flotante. ....   | 25 |
| Figura N° 6.  | Digester Modelo laguna cubierta. ....   | 26 |
| Figura N° 7.  | Biodigestor Modelo Tubular instalado en la localidad de Tocache – San Martín – Perú. Consta de 02 gasómetros. ....  | 27 |
| Figura N° 8.  | Flujo de producción del biogás y del fertilizante orgánico (Biosol y Biol).....   | 29 |
| Figura N° 9.  | Componentes y controles de un caldero de tipo piro tubular, comprende las válvulas de seguridad línea de salida de vapor, ventilador de tiro forzado. ....  | 35 |
| Figura N° 10. | Quemador GLP componente del Caldero: modelo J30A12 con capacidad Max. De 315 000 Kcal. Voltaje 110/60 Hz. Presión 0.5 Psi. ....   | 35 |
| Figura N° 11. | Matrices de Leopold evaluación de los aspectos ambientales en una construcción de un biodigestor de tipo laguna cubierta. ....  | 36 |
| Figura N° 12. | Registros del bovino según orden de llegada, considerando el Nombre del propietario. ....   | 37 |
| Figura N° 13. | Registro de los porcinos según la orden de llegada, considerando en Nombre del propietario y la orden del beneficiado. ....   | 38 |
| Figura N° 14. | El personal encargado del beneficiado se encarga de arrear hasta la sala de beneficiado según se muestra en la imagen. ....   | 39 |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| Figura N° 15. | El personal encargado del beneficiado se encarga de colgado de bovino y el desangrado según se muestra en la imagen. ....   | 40 |
| Figura N° 16. | El personal encargado del beneficiado se encarga del retiro de la corteza según se muestra en la imagen.....  | 41 |
| Figura N° 17. | El personal encargado del escaldado procede a sumergir el cuerpo completo del porcino a la paila con agua a 80°C por unos 5 minutos aproximadamente según se muestra en la imagen. .... | 42 |
| Figura N° 18. | Vísceras de bovino escaldado. También se observa la paila que es alimentado con vapor de agua proveniente del caldero.....  | 43 |
| Figura N° 19. | Excreta de los bovinos beneficiados en el Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC, Que es la materia prima para el Biodgestor a implementar. ....                               | 44 |
| Figura N° 20. | Proceso del eviscerado del porcino, para posteriormente retirar el estiércol.....   | 45 |
| Figura N° 21. | La carne del porcino es trasladado a la sala de oreo por un periodo de 3 horas para que se pueda enfriar, según nos muestra la imagen de la sala de oreo de la carne porcina. ....      | 46 |
| Figura N° 22. | La carne de bovino es trasladado a la sala de oreo por un periodo de 3 horas para que se pueda enfriar. Según se muestra en la imagen. ....   | 47 |
| Figura N° 23. | Panoramas y ubicación del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.....  | 52 |
| Figura N° 24. | Organigrama de la empresa Matadero Frigorífico Industrial valle verde SAC.....  | 52 |
| Figura N° 25. | Diagrama de Operaciones del proceso de beneficiado de bovino y porcino .....  | 53 |
| Figura N° 26. | Dibujo de la vista superior de la poza.....   | 55 |
| Figura N° 27. | Dibujo de la vista en corte longitudinal de la poza .....   | 55 |
| Figura N° 28. | Dibujo de la vista isométrica de la poza. ....  | 56 |
| Figura N° 29. | Muestra las especificaciones técnicas de la geomembrana a emplear en el diseño de biodigestor tipo laguna cubierta, resaltando lo siguientes:   |    |

|               |  |    |
|---------------|--|----|
|               | El espesor mínimo promedio de 0.9 mm según su norma de fabricación<br>ASTM D-5199, La elongación a la ruptura del .....  | 59 |
| Figura N° 30. | Plano de filtrado y almacenamiento del biogás, primero el biogás es<br>conducido por una tubería de PVC de 1” , hasta el primer filtro de CO2<br>luego pasando al filtro de H2S, luego pasando a ser almacenado en el<br>gasómetro de 60m3 para su posterior utiliza ..... | 61 |
| Figura N° 31. | Disposición actual del balón de GLP y el caldero horizontal.....   | 62 |
| Figura N° 32. | Adaptaciones de la línea de biogás y sus controles al caldero modelo<br>Power Flame Burner J30A – 12, mediante un manifold de dos<br>entradas y una salida.....  | 63 |
| Figura N° 33. | Ubicación de la provincia de Huaura en el mapa política de la provincia<br>de Huaura y sus límites vecinos de la provincia y distrito. ....  | 67 |
| Figura N° 34. | Ubicación de la provincia de Huaura en la mapa satelital, donde una<br>de las estaciones de monitoreo estación CHACACA del SENAMHI<br>toma de latitud de 11 grados 4 minutos y 1 segundo, longitud de 77<br>grados 37 minutos 1 segundo. ....                              | 68 |
| Figura N° 35. | Temperatura según el muestreo de la estación SANTO DOMINGO<br>monitoreado servicio nacional de metrología e hidrología (SENAMHI) .....   | 69 |
| Figura N° 37. | Irradiación en Kwh en un metro cuadrado en la provincia de Hauara<br>departamento de lima donde apreciamos por estaciones, otoño de 6,0<br>– 6,5 kwh/m2, invierno de 5,0 – 5,5 kwh/m2, verano de 7,0 – 7.5<br>kwh/m2.....  | 71 |
| Figura N° 38. | Adaptaciones de la línea de biogás al caldero modelo Power Flame Burner J30A   |    |

## RESUMEN

La presente tesis es un trabajo que se enfoca en la implementación de un biodigestor, ha sido desarrollado en una donde la actividad principal es el servicio de beneficiado de animales vacunos y porcinos, producto cárnico que es consumido en las provincias de Huaura y Lima, está ubicado en la ciudad de Huara – Lima – Lima – Perú.

El objetivo general Minimizar el consumo del gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado a través de la implementación de un biodigestor. En la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C, haciendo de los biodigestores en una herramienta más de uso productivo en las empresas que se dedican al servicio beneficiado de animales tales como: bovinos, ovinos y porcinos.

Para lograrlo, se da inicialmente con la presentación del marco teórico relacionado con la implementación de biodigestores. Luego, se realiza estudio que involucra el análisis situación actual en la línea de producción, recepción de animales, lavado de los animales, beneficiado de animales, segregado y disposición final del estiércol salientes, el proceso de pelado de las vísceras y el pelaje del porcino, para determinar y sustentar en impacto ambiental generado en el proceso de beneficiado de animales se desarrolló la matriz de Leopold, donde se tuvo resultados alarmantes como en la calidad del agua, calidad del suelo, calidad de los ríos y calidad del aire. Por ellos nos comprometimos a la implementación de un biodigestor modelo laguna cubierta con capacidad de 90m<sup>3</sup>. Para la utilización de materia orgánica biodegradable dentro de la cual se encuentran: excretas de vacunos y porcinos, aguas servidas; se reduce significativamente la contaminación de suelos, ríos por vertidos de las mismas, así como la contaminación del aire causado por las emisiones de los gases producto de la descomposición de los materiales orgánicos que salen del proceso de beneficiado, también la proliferación de enfermedades por el vertimiento de los residuos orgánicos a los ríos, etc. Asimismo se obtiene el biogás un combustible rico en metano, el cual al ser filtrado de la presencia del CO<sub>2</sub> puede remplazar a los combustibles tradicionales, como también se obtiene fertilizantes orgánicos como el Biol y Biosol que en gran parte pueden reemplazar a los fertilizantes químicos, los biodigestores se caracterizan por tener bajo costo de producción ya que la materia prima empleada en el proceso es el estiércol de los animales.

Finalmente se concluye que con la implementación del biodigestor le genera ahorro favorable para la empresa, lo cual indica que la implementación es económicamente rentable así mismo es muy amigable con el medio ambiente. Y mejora la imagen de la empresa por ser un proyecto energético.

## ABSTRACT

This thesis is a work that focuses on the implementation of a biodigester, has been developed in a company whose business is the service of cattle and swine animal benefit, meat product that is consumed in the provinces of Huaura and Lima, It is located in the city of Huara - Lima - Lima - Peru.

The general objective Minimize the consumption of liquefied petroleum gas in the scalding process through the implementation of a biodigester. In Valle Verde S.A.C Industrial Fridge Company, making biodigesters in a tool more productive use in companies that are dedicated to the service of animals such as: cattle, sheep and pigs.

To achieve this, it is initially given with the presentation of the theoretical framework related to the implementation of biodigesters. Then, a study is highlighted that involves the analysis of the current situation in the production line, reception of animals, washing of the animals, animal welfare, segregation and final disposition of the outgoing manure, the process of peeling of the viscera and the coat of the pig , to determine and sustain the environmental impact generated in the animal welfare process, the leopard matrix was developed, where alarming results were obtained, such as water quality, soil quality, river quality and air quality. For them we are committed to the implementation of a lagoon model biodigester with a capacity of 90m<sup>3</sup>. For the use of biodegradable organic matter within which are: excreta from cattle and swine, sewage; it significantly reduces the contamination of soils, rivers by discharges of the same, as well as air pollution caused by emissions of gases resulting from the decomposition of this organic matter, the proliferation of diseases, etc. Likewise, a series of benefits is obtained, such as the generation of a methane-rich fuel, which has optimum characteristics for its use, the biodigesters are characterized by having a low production cost since the raw material used in the process is manure. animals.

Finally, it is concluded that with the implementation of the biodigester, it generates favorable savings for the company, which indicates that the implementation is economically profitable and that it is very friendly with the environment. And it improves the image of the company for being an energetic project.

## CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

A nivel institucional, la Empresa con nombre comercial Matadero Frigorífico Industrial valle verde SAC, está comprometido a brindar servicio de beneficiado de animales para consumo humano, y tiene como problemática la disposición final del estiércol bovino y porcino beneficiados no están siendo manejados adecuadamente Figura n° 1 los cuales generan impactos negativos para la empresa y el medio ambiente. Como alternativa para contrarrestar el problema se propone la implementación de un biodigestor en el proceso de escaldado de la empresa, lo cual beneficiara tanto económicamente como ambientalmente.

**Figura N° 1. Manejo actual de los efluentes donde se aprecia el impacto medio ambiental.**



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C. octubre 2017.

El cambio climático antropogénico está afectando negativamente a nuestra salud, que cada vez es más grave con cada año que pasa. Según cálculos conservadores, el cambio climático causa más de 150,000 muertes adicionales por año. El cambio climático amenaza la salud pública en general. La población de los países en desarrollo, las regiones áridas, las zonas costeras, las montañas y las regiones polares son las más expuestas a experimentar efectos negativos para la salud asociados con el cambio climático. Los niños y los ancianos, especialmente en los países pobres, son los grupos más vulnerables.

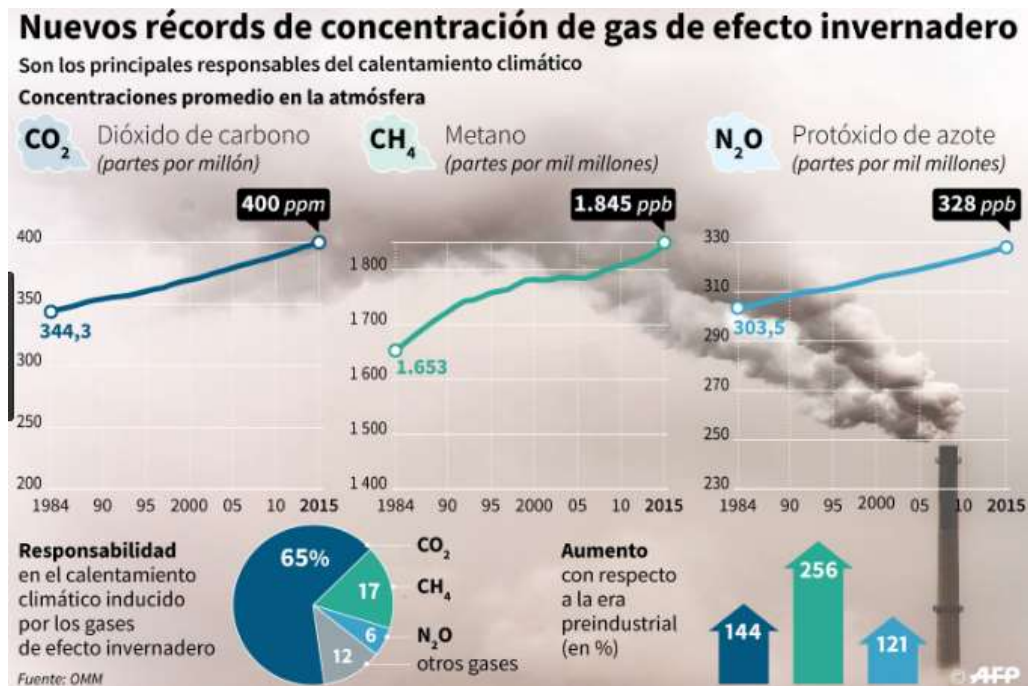
Las investigaciones confirman que la temperatura promedio aumentará en Medio Oriente hasta 2 ° C para el año 2050; por lo tanto, la frecuencia de las olas de calor aumentará. El aumento de las temperaturas de verano aumentará la morbilidad y la mortalidad causadas por enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Por ejemplo, se registraron más de 70,000 muertes adicionales durante la ola de calor que afectó a Europa en el verano de 2003. Además, la exposición prolongada al calor intenso está relacionada con desmayos, insolación, agotamiento por calor y cálculos renales.

Los gases de efecto invernadero afectan la capa de ozono y reducen la absorción de los rayos nocivos Figura n° 2 lo que aumenta la concentración de rayos ultravioleta que llegan a la Tierra y aumenta el riesgo de enfermedades de la piel.

Fuente: Zhou X



**Figura N° 2. Records de concentración de los gases de efecto invernadero que hasta el 2015 se tenía las siguientes concentraciones; CO<sub>2</sub> de 400 ppm, CH<sub>4</sub> de 1845 ppb, N<sub>2</sub>O 328 ppb; y la concentración va en aumento.**



## 1.2 Formulación del Problema

### 1.2.1 Problema General

¿En qué medida la Implementación del biodigestor minimiza el consumo del gas licuado de petróleo en la Empresa Frigorífico Industrial S.A.C.?

### 1.2.2 Problemas Específicos

#### 1.2.2.1 Problema específico 01

¿En cuánto la Implementación de un biodigestor minimiza el consumo del gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado, en la Empresa Frigorífico Industrial valle verde S.A.C.?

#### 1.2.2.2 Problema específico 02

¿En cuánto se estima el beneficio de la producción de Biol y Biosol?



### **1.2.2.3 Problema específico 03**

¿Cómo el biodigestor beneficia a la empresa frigorífico industrial valle verde S.A.C.  
En su responsabilidad ambiental?

## **1.3 Justificación**

El presente trabajo tiene la finalidad de brindar los lineamientos básicos para la implementación del biodigestor y su posterior operación.

### **1.3.1 Justificación Teórica**

La implementación está alineada a los estándares de calidad ambiental de la ley 27446 y en búsqueda de la competitividad y rentabilidad de la empresa.

### **1.3.2 Justificación Práctica**

La implementación de un biodigestor es muy importante porque nos permitirá minimizar el costo por consumo del gas licuado de petróleo y producción de fertilizantes que será vendido a los agricultores de la provincia de Huaura y a la vez nos abre las puertas para nuevos clientes como es el caso de avícolas redondos, san Fernando, cumpliendo sus estándares de calidad ambiental.

Además, la implementación nos fortalece en cuanto al cumplimiento de la ley 27446 ley de la calidad ambiental.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Minimizar el consumo del gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado a través de la implementación de un biodigestor. En la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

#### **1.4.2.1 Objetivo específico 01**

Determinar en cuanto la implementación del Biodigestor minimizara el consumo del gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado, en la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C.

#### **1.4.2.2 Objetivo específico 02**

Estimar el beneficio económico y social del Biol y Biosol.

#### **1.4.2.3 Objetivo específico 03**

Determinar el beneficio ambiental de la implementación de un biodigestor en la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

## CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Hernández (2012), “*Diseño de un biodigestor instrumentado electrónicamente para la generación de biogás en casa habitación*”. México. Tesis de maestría.

Esta tesis tiene la siguiente conclusión:

- Este proyecto, representa una innovación en el área, ya que aunque existen este tipo de controles para plantas de laboratorio o plantas industriales, no existe un sistema enfocado a la producción de biogás en un entorno casero y que pueda ser utilizado por gente que no sea experta en el uso y producción de biocombustibles.
- Otra de las metas de este proyecto es proveer al ciudadano promedio una manera sencilla y económica para disponer de sus desechos orgánicos, así como para producir gas combustible para autoconsumo, con la finalidad de reducir emisiones de gases contaminantes causadas por la quema de combustibles fósiles como el gas natural.
- Se logró demostrar que es posible desarrollar un dispositivo para generación de biogás de tipo casero utilizando elementos de bajo costo, pero con las prestaciones más importantes de los sistemas industriales.
- Las herramientas de programación y los simuladores electrónicos, permiten acortar el tiempo de desarrollo además de facilitar la tarea de los especialistas encargados de este tipo de investigaciones.
- Este proyecto tiene como finalidad lograr que las herramientas de ingeniería trabajen para fomentar el bienestar de la sociedad.

La tesis tenía los siguientes objetivos:

- Diseñar un biodigestor y el control electrónico correspondiente, basado en un microcontrolador e instrumentación virtual, para su operación de forma autónoma en un digestor de residuos orgánicos de casa habitación.

Arce (2013), “optimización de la producción de metano a partir de la codigestión anaerobia de residuos orgánicos” Mexico, tesis de maestría.

Esta tesis tienes las siguientes conclusiones:

- Es factible estimar el potencial de producción de metano de diferentes residuos orgánicos a través de dos enfoques experimentales diferentes; es decir, en botellas y en reactores, encontrando resultados con diferencias menores al 11% entre ellos.
- Sin embargo, durante la operación de reactores anaerobios de lotes secuenciales, la duración del ciclo tiene un efecto directamente proporcional en la producción de metano, es decir a mayor duración de ciclo, mayor valor de producción específica de metano. Es necesario tener en consideración este efecto para evitar estimaciones erróneas de las variables de respuesta.
- Es factible la combinación de co-sustratos para incrementar la producción biológica de metano ya que cuentan con características complementarias tales como el contenido de alcalinidad (37 gCaCO<sub>3</sub>/kg) y nitrógeno orgánico (9.8 gNTK/kg) por parte del estiércol de cerdo, los cuales ofrecen una solución a la deficiencia de nitrógeno (2.1 gNTK/kg) y al potencial de generación de acidez de los residuos de frutas y verduras, conferido por su alto contenido de azúcares totales (83.9 g/kg).

Esta tesis tuvo como objetivo:

- Maximizar la producción de metano a través de la codigestión anaerobia de diferentes residuos orgánicos.
- Caracterizar diferentes fracciones de residuos orgánicos de acuerdo a indicadores como la demanda química de oxígeno, relación DQO/N, alcalinidad, ácidos grasos volátiles y el potencial de generación de metano.
- Determinar las condiciones de mezcla bajo las cuales se obtiene la máxima producción de metano.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

Lozano B. (2012), “diseño de biodigestores para las familias caprino cultoras de la cuenca baja del río chillón” Perú.

Esta tesis tiene las siguientes conclusiones:

Concluyendo que la instalación de un biodigestor lineal de 10 m<sup>3</sup> alimentado con excretas caprinas en Lima Norte cubriría las necesidades diarias familiares de gas y permitiría el

acceso a nuevos mercados (queso pasteurizado) y la reducción del impacto ambiental de la crianza.

Tuvo como objetivo Evaluar la implementación de un biodigestor modelo tubular estándar de bajo costo, de fácil manejo y construcción; aplicable a las condiciones existentes en los hatos de los caprino cultores de la cuenca baja del río Chillón; que contribuya a mejorar el tratamiento de excretas caprinas y brinde energía para el funcionamiento de una cocina familiar; de manera que en futuro, se instale y sirva como un piloto replicable en otras zonas caprícolas.

Cueva (2012), *“Obtención de biogás de estiércol porcino y restos vegetales, por fermentación semicontinuo”* Tacna Perú.

Esta tesis tiene las siguientes conclusiones:

Llegando a concluir que se produjo biogás de buena calidad a partir de estiércol porcino, hojas de pecana y residuos vegetales que se expenden en el mercado, Se obtuvo una producción promedio diario de biogás de 14,864 cm<sup>3</sup> a partir de los 18 días de iniciada la fermentación y una producción acumulada 644 668 cm<sup>3</sup> en 58 días en que termino la fermentación.

Tuvo como objetivo Producir biogás a partir de estiércol porcino y restos vegetales, por fermentación semicontinua.

Arrieta (2016). “Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado” (Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánico-Eléctrica). Universidad de Piura.

Esta tesis tienes las siguientes conclusiones:

- La aplicación de la digestión anaeróbica en biodigestores domésticos es una fuente de energía renovable (biogás), la cual puede reemplazar a combustibles fósiles como el gas natural o el GLP. Además, permite obtener un fertilizante orgánico de calidad (biol) y evita la emisión de gases de efecto invernadero provenientes de la descomposición incontrolada de la materia orgánica, lo que cobra mayor importancia en la actualidad debido a los efectos que está causando el calentamiento global.
- La producción de biogás no se puede estimar de manera exacta mediante modelos matemáticos debido a que la digestión anaeróbica es un proceso biológico complejo, en el cual intervienen una serie de microorganismos (bacterias) cuyo crecimiento y tiempo de vida se ven influenciados por

parámetros como la composición de la materia orgánica, la temperatura, el TRH, etc. Por lo tanto, es importante mantener estos parámetros alrededor de valores óptimos, y así evitar el abandono de la instalación de biogás por una baja producción.

- De los tipos de biodigestores domésticos evaluados, se concluye que el más adecuado, por ser el más económico y el que menos dificultades presenta, tanto para su instalación como para su operación, es el biodigestor tubular de plástico.
- Una de las razones más comunes del abandono de un biodigestor tubular de plástico es la baja producción de biogás obtenida con respecto a la estimada inicialmente. Esto se debe al poco conocimiento técnico que tienen las familias sobre la digestión anaeróbica y los parámetros que la afectan. En esta investigación se demostró, por ejemplo, que el dimensionamiento de la zanja donde se instala dicho biodigestor plástico, es un factor importante que se debe tener en cuenta para evitar la reducción del volumen líquido y la consecuente reducción del volumen de biogás producido.
- El biodigestor tubular de plástico es una inversión rentable para una familia, siempre y cuando se utilice no solo el biogás sino también en el biol como fertilizante orgánico, en reemplazo de fertilizantes químicos comerciales. La inversión resulta más rentable para aquellas familias que utilicen el biol para fertilizar cultivos como el arroz o el maíz, los cuales se realizan por campañas, debido a que requieren una mayor inversión en fertilizantes. Sin embargo, es necesario una evaluación económica más detallada del rendimiento del biol sobre los cultivos para determinar el beneficio económico real que se obtiene.
- Debido a que nuestro país tiene un potencial ganadero importante, el estado debería incentivar la masificación de los biodigestores domésticos mediante el otorgamiento de créditos o de subsidios para las familias de bajos recursos, tal como se hace con el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE) para la compra de balones de gas.

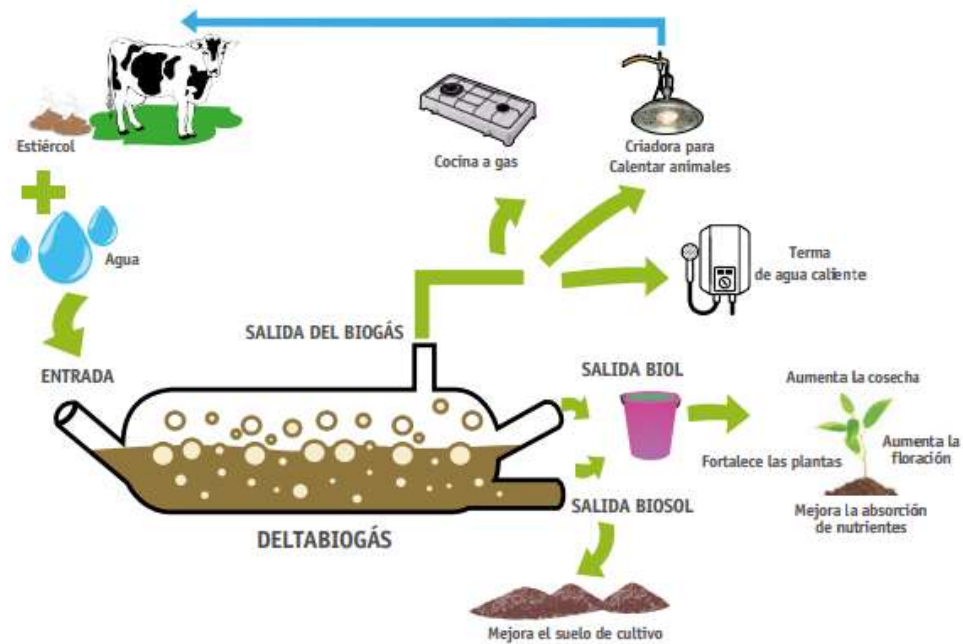
## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 Biodigestor

Un Reactor Anaeróbico de Biogás (figura 3) es una tecnología de tratamiento anaeróbico (sin la presencia del oxígeno), que produce un lodo digerido para ser usado como corrector de terrenos, llamado Biol y Biosol que son fertilizantes orgánicos. Y el Biogás que puede ser usado como energía alternativa. El Biol y el Biosol son fertilizantes naturales que mejoran enormemente el rendimiento de las áreas de cultivo.

El Biogás está constituido básicamente del metano ( $CH_4$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ) combustible que puede ser empleado como energía calórica y eléctrica en diferentes procesos, también puede comprimirse para su usos en vehículos de transporte previo filtrado del  $CO_2$  del contenido, para una buena combustión se recomienda mantener en menos del 8% de  $CO_2$  (Tilley et al, 2008).

**Figura N° 3. Ciclo de producción de Biogás, Biosol y Biol, a través de un biodigestor. Donde se alimentará estiércol de animales y restos orgánicos para luego del proceso de fermentación anaeróbica se obtenga el biogás y el abono fertilizante tanto líquido como sólido**



Fuente: Empresa Cidelsa

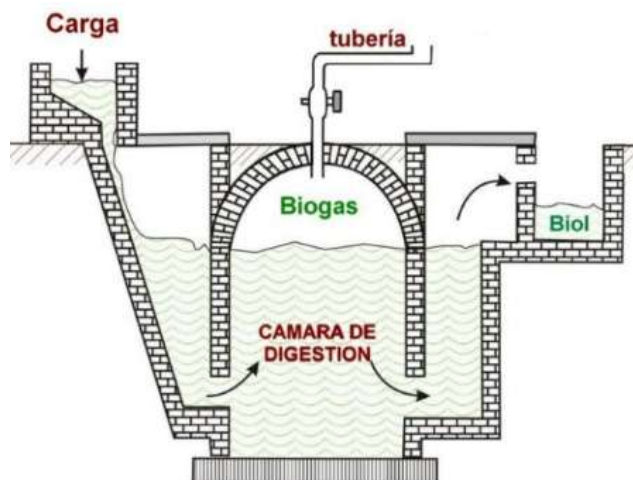
## 2.2.2 Tipos de biodigestor.

### 2.2.2.1 Biodigestor de Cúpula Fija o Chino.

Los biodigestores cúpula fija o chino son tanques cilíndricos con el techo y el piso en forma de domo, y son construidos totalmente enterrados. En este tipo de digestores no existe gasómetro (almacén de biogás) almacenándose el biogás dentro del mismo sistema. A medida que aumenta el volumen del gas almacenado en el domo de la planta, aumenta su presión, forzando al líquido en los tubos de entrada y salida a subir, y llegándose a alcanzar presiones internas de hasta más de 95cm., de columna de agua. La producción de biogás en este tipo de digestores es de 0,1 a 0,4 m<sup>3</sup> de biogás/m<sup>3</sup> de digestor. A pesar de que el digestor tipo chino es poco eficiente para generar biogás, es excelente en la producción de Biol y Biosol, ya que los tiempos de retención son en general extensos. (Tecnología desafiando la pobreza, 2005).

Los biodigestores de cúpula fija o módelo chino son empleados en su mayoría para la producción de fertilizantes orgánicos como el biol y biosol ya que el sistema favorece porque el tiempo de retención es la más prolongado que todos los sistemas de digestión. (Tecnología desafiando la pobreza, 2005).

**Figura N° 4. Modelos de digestor de Cúpula Fija**



Fuentes: “Fuente: Felipe, C.; Moreno, U.: investigación y capacitación en agricultura Ecológica y agro ecoturismo.”

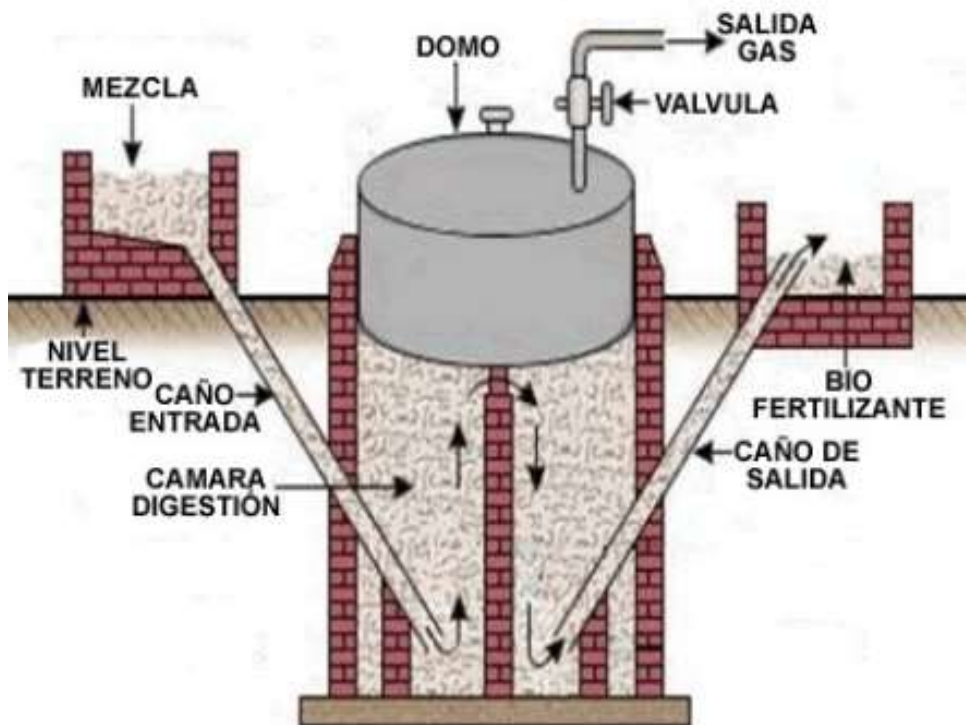


### 2.2.2.2 Biodigestor Modelo Indio o Domo Flotante.

También llamado modelo indio o Domo Flotante, en su parte superior presenta una campana (domo) que se mantiene flotando en el líquido a causa de aumento del biogás que tiene en su interior. El domo necesariamente tiene que ser de un material resistente a la corrosión. La campana es flotante dependiendo del volumen de gas que tienes como contenido y por esto requiere una varilla guía central o rieles laterales que eviten el rozamiento contra las paredes de la estructura del biodigestor. (Tecnología desafiando la pobreza, 2005).

Los biodigestores modelo indio o de domo flotante son las menos usadas en los proyectos debido a que es la menos eficiente para la producción del biogás y los fertilizantes.

**Figura N° 5. Modelos de digester Indio también llamado modelo de Domo Flotante.**



Fuente: Felipe, C.; Moreno, U.: “investigación y capacitación en agricultura Ecológica y agro ecoturismo.”

### 2.2.2.3 Biodigestor Modelo Laguna Cubierta.

Desarrollado para la industria agropecuaria. Son biodigestores de gran volumen, donde se realiza la digestión anaeróbica de todos los residuos orgánicos de una granja o establo y de sus purines, convirtiéndolos en energía renovable y en abono orgánico. Es utilizado en medianas y grandes instalaciones pecuarias. Su instalación permite tratar aguas residuales agropecuarias. El biogás que produce diariamente es un combustible que reemplaza al diésel, gasolina y al GLP. (Cidelsa 2016)

Es una tecnología mejorada de los biodigestores tubulares ya que con este modelo se puede procesar mayor cantidad de estiércol y adicional a ello tiene un sistema incorporado de agitación para evitar la sedimentación del estiércol y agilizar el proceso de la descomposición.

*Figura N° 6. Digestor Modelo laguna cubierta.*



Fuente: Empresa Cidelsa, 2016

### 2.2.2.4 Biodigestor modelo Tubular.

Modelo desarrollado para pequeñas unidades rurales. Este biodigestor es prefabricado en nuestra planta que cuenta con una tecnología de punta, utilizamos Geomembrana de PVC y el sellado se realiza por alta frecuencia (HF), el cual es controlado por nuestro departamento de Aseguramiento de la Calidad. Los biodigestores los entregamos listos para instalar, es hermético y tiene tapas en ambos extremos donde se instalan tuberías, una para la carga, una para salida de Biol y otra para purga o salida de los sólidos que sedimentan, evitando que se colmate el biodigestor. (Cidelsa, 2016)

Es una tecnología muy eficiente para producciones de baja escala, en pequeñas granjas y bastante accesible económicamente para los pequeños agricultores, es la más empleada en el Perú a la fecha.

*Figura N° 7. Biodigestor Modelo Tubular instalado en la localidad de Tocache – San Martín – Perú. Consta de 02 gasómetros.*



Fuente: Cidelsa Perú. Biodigestor modelo tubular

### 2.2.3 Biogás

El biogás es una mezcla gaseosa formada principalmente de metano y dióxido de carbono, pero también contiene diversas impurezas. La composición del biogás depende del material digerido y del funcionamiento del proceso. Cuando el biogás tiene un contenido de metano superior al 45% es inflamable. Según la (FAO, 2014). El biogás tiene propiedades específicas que se indican en la Tabla 1

**Tabla 1. Características generales del Biogás.**

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Composición                | 55 – 70% metano (CH <sub>4</sub> )<br>30 – 45% dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )<br>Trazas de otros gases |
| Contenido energético       | 6.0 – 6.5 kW h m <sup>-3</sup>  |
| Equivalente de combustible | 0.60 – 0.65 L petróleo/m <sup>3</sup> biogás  |
| Límite de explosión        | 6 – 12 % de biogás en el aire   |
| Temperatura de ignición    | 650 – 750°C (con el contenido de CH <sub>4</sub> mencionado)  |
| Presión crítica            | 74 – 88 atm   |
| Temperatura crítica        | -82.5°C   |
| Densidad normal            | 1.2 kg m <sup>-3</sup>  |
| Olor                       | Huevo podrido (el olor del biogás desulfurado es imperceptible)   |
| Masa molar                 | 16.043 kg kmol <sup>-1</sup>  |

*Fuente: Deublein y Steinhauser (2008)*

También podemos mencionar que el biogás tiene las siguientes equivalencias

1M3 de biogás con el 60% de metano equivale a.

0.71 litros de gasolina

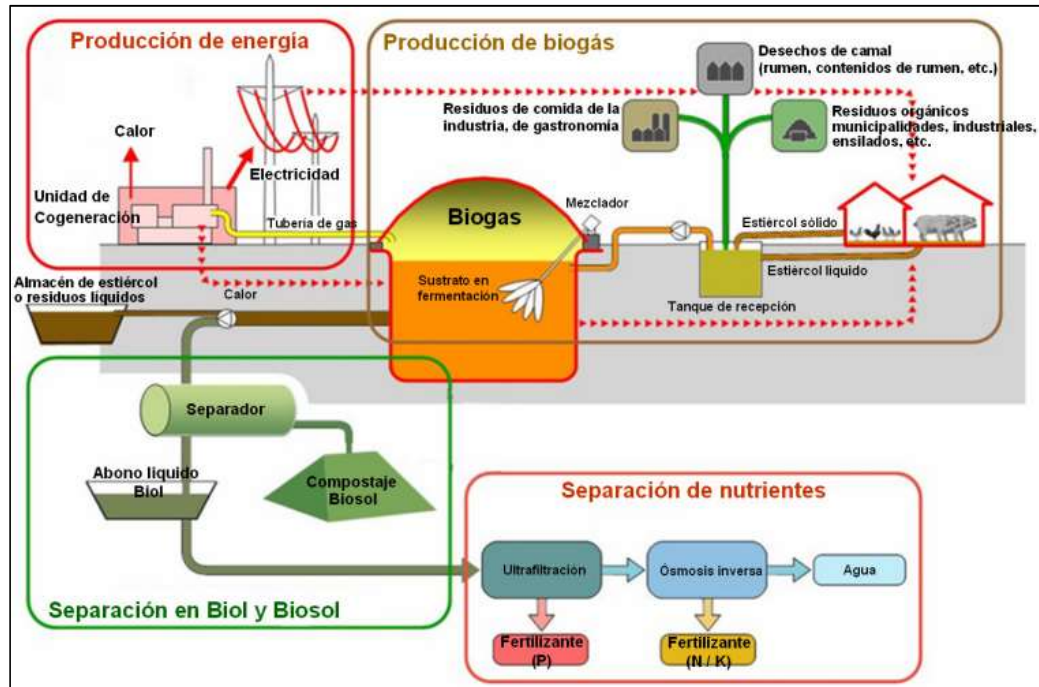
0.55 litros de diésel (petróleo)

0.45 litros de gas licuado de petróleo (GLP)

#### 2.2.4 Fertilizantes Orgánicos

Las características del fertilizante, dependen en gran medida del tipo de biodigestor y de la materia prima utilizadas para la digestión. Durante el proceso anaeróbico, parte de la materia orgánica se transforma en metano (CH<sub>4</sub>), por lo que el contenido en materia orgánica es menor al de las materias primas. Gran parte de la materia orgánica de este producto se ha mineralizado, por lo que normalmente aumenta el contenido de nitrógeno amoniacal y disminuye el nitrógeno orgánico. (FAO, 2014).

**Figura N° 8.** Flujo de producción del biogás y del fertilizante orgánico (Biosol y Biol)



Fuente: organismo de las naciones unidas para la alimentación y el desarrollo agrario (FAO)

### **Biol (Fertilizante Foliar Líquido)**

Es la fracción líquida resultante del lodo proveniente del biodigestor. Este “fango” es decantado o sedimentado obteniéndose una parte líquida a la cual se le llama “Biol”. La mayor parte que ingresa al biodigestor se transforma a Biol. Esto depende naturalmente del tipo de material a fermentar y de las condiciones de fermentación. (FAO, 2014).

### **Aplicación general del Biol.**

El biol como fertilizante es muy beneficioso su empleo ya que impacta positivamente con el crecimiento de los tallos y los frutos obtenidos con el fertilizante son orgánicos y favorecen a la salud, por lo que a futuro se estima mayor demanda del biol en la producción agrícola.



**Tabla 2.** *Ejemplo de dosificación de Biol según tipo de cultivo a producir, donde podemos apreciar que se puede emplear en todos los productos agrícolas.*

| <b>Cultivo</b> | <b>Dosificación</b>   |
|----------------|---|
| Papa           | 300 litros de Biol/ha en 3 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución el 50% (100 litros de Biol en 200 litros de agua) |
| Algodón        | 160 Litros de Biol/ha en 4 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución del 20% (40 litros de Biol en 200 litros de agua) |
| Uva            | 320 Litros de Biol/ha en 4 aplicaciones en una dilución c/u al 20%  |
| Maíz           | 160 litros de Biol/ha en 4 aplicaciones, en dilución del 20%  |
| Esparrago      | 320 litros de Biol/ ha en 4 aplicaciones, en una dilución c/u del 20%   |
| Fresa          | 480 litros de Biol/ha en 12 diluciones (cada semana durante los 3 primeros meses) en dilución del 20 %                              |

Fuente: Felipe, C.; Moreno, U.: “Primer curso de biodigestores, Bioagricultura casa blanca (finca de producción, investigación y capacitación en agricultura Ecológica y agro ecoturismo.” Lote 20-parcelacion Casa Blanca Pachacamac, Lima, Perú, 2004

### **Biosol (Fertilizante solido similar al compost)**

Es el resultado de separar la parte solida del “fango” resultante de la fermentación anaeróbica dentro del fermentador o biodigestor. Dependiendo de la tecnología a emplear, este Biosol puede alcanzar entre 30% a solo 15% de humedad (de hecho, esa humedad principalmente es Biol residual). Su composición depende mucho de los residuos que se emplean para su obtención (en el fermentador). Se puede emplear solo o en conjunto con fertilizante químico. (FAO, 2014)

**Tabla 3.** Características generales del Biosol fresco (Fertilizante Solido) después de la fermentación del estiércol vacuno.

| Componentes                           | % del contenido |
|---------------------------------------|-----------------|
| Agua                                  | 15,7            |
| Sustancia organicas secas             | 60,3            |
| pH                                    | 7,5             |
| Nitrógeno total                       | 2,7             |
| Fosforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1,6             |
| Potasio K <sub>2</sub> O              | 2,8             |
| Calcio (Ca O )                        | 3,5             |
| Magnesio ( Mg O )                     | 2,3             |
| Sodio (Na)                            | 0,3             |
| Azufre (S)                            | 0,6             |
| Boro (B) (ppm)                        | 64,0            |

Fuente: Aparcana, S. (2005)

### 2.2.5 Temperatura

La actividad biológica depende de la temperatura, y por lo tanto la producción de biogás depende también de esta variable. Teóricamente se podría decir que la degradación anaeróbica se da en un rango de temperatura entre 3° y 70°C. Debido a que la producción de biogás se da por diferentes tipos de bacterias, existen rangos diferenciales de temperatura para cada uno de los tipos de bacterias:

- El rango de temperatura de las bacterias Psicofilo está por debajo de los 20°C.
- El rango de temperatura de las bacterias Mesofilo está entre los 20°C y los 40°C.
- El rango de temperatura de las bacterias termófilo está por encima de los 40°C.

Si bien la actividad biológica y la producción de biogás aumentan con la temperatura, se debe tener cuidado que la temperatura dentro del biodigestor no baje. Para este fin se debe aislar persigue conseguir un micro clima que le proporcione al biodigestor una temperatura cercana o superior a los 35°C. (Care-Peru, 2016)

La temperatura está relacionada a su vez con el Tiempo de Retención Hidráulico (TRH) o tiempo que permanece la materia orgánica dentro del digestor para

completar su degradación, ya que a medida que se aumenta la temperatura se requieren menor TRH, disminuyendo a su vez los volúmenes requeridos para degradar la misma cantidad de materia orgánica. (Care-Peru, 2016)

### **2.2.6 Relación Carbono / Nitrógeno**

Toda materia orgánica contiene en su composición Carbono y Nitrógeno que sirven de alimento a las bacterias metano génicas. En general como aceptable una relación de 25 – 30. Es decir, entre 25 - 30 partes de Carbono y una parte de Nitrógeno. (Care-Peru 2016)

Valores superiores disminuirán la velocidad de reacción de las bacterias, y valores inferiores pueden crear problemas de inhibición de la actividad bacteriana. (Care-Peru 2016)

Las excretas de vacunos tienen en general 32% de Carbono y 1.5% de Nitrógeno, obteniéndose una relación C/N de 21 que se acerca a la proporción más adecuada. (Care-Peru 2016)

Se recomienda no utilizar un solo tipo de sustrato y lo ideal es combinar materiales ricos en Carbono y otros ricos en Nitrógeno (previo análisis) para obtener un buen balance de nutrientes y así permitir el fácil crecimiento de las bacterias metanogénicas dentro del biodigestor, lográndose un incremento considerable en la producción de metano. También se recomienda usar grasas de origen vegetal principalmente y en una proporción de 2.5% al 5% del total del volumen de carga del biodigestor. (Care-Peru 2016)

En un estudio realizado en Costa Rica por investigadores de la EARTH, se probaron tres tratamientos que consistieron en la adición de 0%, 2,5% y 5% de aceite vegetal a un biodigestor alimentado con excreta porcina y vacuna, y se obtuvo un incremento directo de la producción conforme aumentó el porcentaje de aceite.

El tratamiento con 0% de aceite presentó un volumen de 244 litros de biogás, el tratamiento con 2,5% de aceite presentó un volumen de 342 litros, y el tratamiento con 5 % de aceite agregado presentó un volumen de 477 litros. (Care-Peru 2016)

Fuente: Care-peru 2016 manual de los biodigestores.

### **2.2.7 pH.**

El valor del pH es un indicador muy importante del proceso dentro del Biodigestor, en cada fase del proceso los microorganismos presentan máxima actividad en un



rango de pH diferenciado (Tabla 4). El mayor problema generalmente es mantener el pH por encima de 6,6, ya que los ácidos orgánicos producidos como intermediarios en las primeras etapas debido a una sobrecarga o cualquier otro desequilibrio pueden provocar un rápido descenso del pH y el consiguiente cese de la producción de metano.

La alcalinidad y el pH en la digestión anaerobia pueden ajustarse añadiendo a la mezcla diferentes productos químicos (bicarbonato de sodio y potasio, carbonato de calcio, etc.) y también mezclando diferentes residuos a tratar en el reactor. (Rittmann y McCarty, 2001).

**Tabla 4.** Rango óptimo de pH para los diferentes microorganismos

| Etapa         | Tipo de bacterias                                    | Rango óptimo pH |
|---------------|--|-----------------|
| Hidrólisis    | <i>Hidrolíticas acidogénicas</i>                     | 7,2 – 7,4       |
| Acidogénesis  | <i>Hidrolíticas acidogénicas</i>                     | 7,2 – 7,4       |
| Acetogénesis  | <i>Acetogénicas y homoacetogénicas</i>               | 7,0 – 7,2       |
| Metanogénesis | <i>Metanogénicas hidrogenófilas y acetoclásticas</i> | 6,5 – 7,5       |

Fuente: (Rittmann y McCarty, 2001).

#### 2.2.8 Gas licuado de petróleo (GLP)

Es una mezcla de hidrocarburos, compuesto principalmente de propano y butano en diferentes proporciones, la cual puede contener además pequeñas cantidades de polipropileno y butileno; este producto, combinado con el oxígeno en determinados porcentajes, forma una mezcla inflamable. Los compuestos que conforman el GLP pueden encontrarse en la naturaleza en los yacimientos de hidrocarburos.

La obtención de este producto se realiza por medio de diversos procesos de refinado. Cuando el GLP se encuentra asociado al petróleo crudo se obtiene a través de los procesos de destilación Primaria, reformado catalítico, cracking catalítica, steam cracking, polimerización y alquilación, cracking térmico, entre otros.; cuando se encuentra asociado al gas natural, se obtiene por el proceso denominado destilación fraccionada, mediante el cual primero se separa el gas natural seco (metano y etano) del resto de los hidrocarburos que lleva asociados y, en una segunda etapa, de estos otros hidrocarburos asociados restantes, se obtiene el GLP, gasolina natural, etc.

### 2.2.9 Caldero

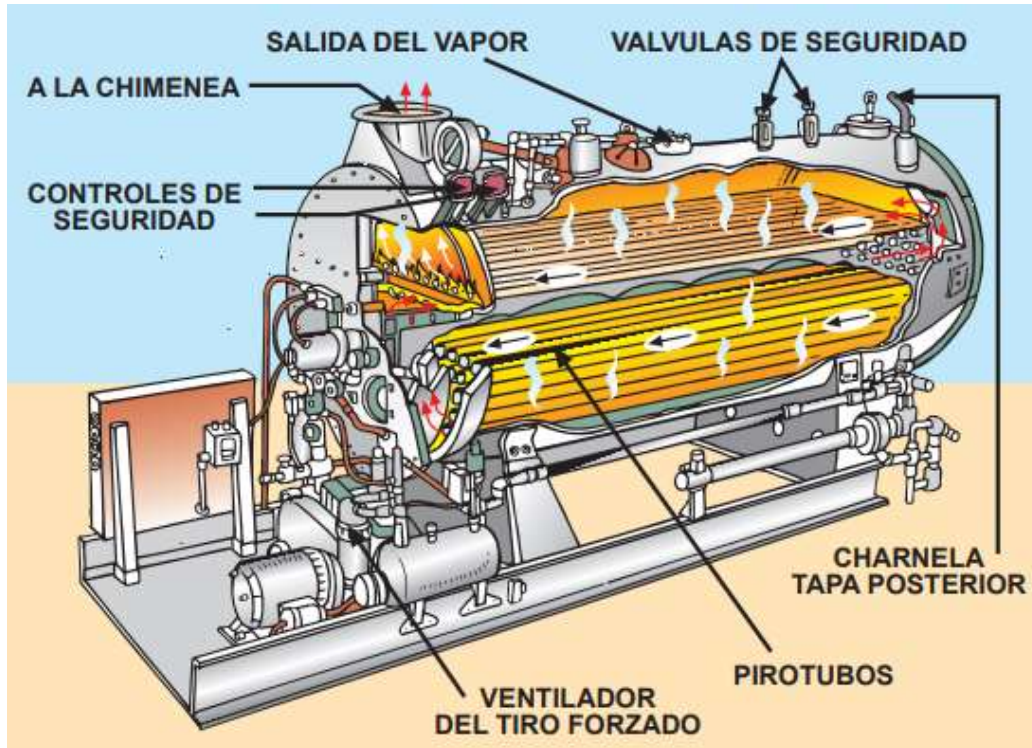
Las calderas industriales pueden ser clasificadas tanto en Acuatubulares y

Pirotubulares indicando la posición relativa de los gases de combustión con respecto al fluido que está siendo calentado. (Disposición de calderos y generadores de vapor ACHS, 2005)

Las Pirotubulares pasan los productos calientes de la combustión a través de tubos sumergidos en el agua de la caldera. Las unidades convencionales generalmente emplean de 2 a 4 pasos para incrementar la superficie de área expuesta a los gases calientes y por lo tanto, incrementar la eficiencia. Las capacidades máximas de las unidades pirotubulares han sido extendidas a 69,000 lbs de vapor por hora con presiones de operación por encima de 300 psig. En este estudio se realizaron pruebas sólo con calderas de este tipo. (Disposición de calderos y generadores de vapor ACHS, 2005)

Las Acuatubulares hacen circular el agua que entra a la caldera por el interior de tubos y en el exterior de estos, los gases de escape. La circulación del agua es generalmente alcanzada por la diferencia de densidad entre el agua fría que entra y la mezcla vapor/agua caliente que sale. Alcanzan capacidades mayores que las anteriores ya que van de 1000 lbs de vapor por hora, a calderas de 500,000 lbs de vapor por hora y son más utilizadas para grandes producciones de vapor. (Disposición de calderos y generadores de vapor ACHS, 2005)

**Figura N° 9.** Componentes y controles de un caldero de tipo piro tubular, comprende las válvulas de seguridad línea de salida de vapor, ventilador de tiro forzado.



Fuente: disposición de calderos y generadores de calor ACHS

**Figura N° 10.** Quemador GLP componente del Caldero: modelo J30A12 con capacidad Max. De 315 000 Kcal. Voltaje 110/60 Hz. Presión 0.5 Psi.



### QUEMADOR MOD. J30A-12

Quemador para gas GN/GLP, Marca: Power Flame, Modelo: J30A12, Capacidad Max. 1'250.000 BTU (315.000 KCAL), Voltaje: 110V/60 Hz, Presión: 0.5 Psi, Tipo: ON-OFF. Completamente equipado con controles para funcionamiento automático.

Completamente equipado con controles para funcionamiento automático.

Fuente: Generacalor.com quemador de caldero modelo j30A-12

## 2.2.10 Aspectos e impactos ambientales generados

Un impacto ambiental es la suma de los efectos de corta o larga duración, de cualquier acción propuesta (o falta de acción), directa o indirectamente al ser humano y a los ambientes físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales.

Existen varios métodos que identifican sistemáticamente los efectos que un proyecto puede tener sobre los elementos del medio ambiente. Entre estos se destacan métodos matriciales que identifican y valorizan los impactos ambientales positivos y negativos. De los métodos matriciales, la matriz propuesta por L.B. Leopold, Figura n° 11 es la más conocida porque describe y presenta facilidades de interpretación lo que permite visualizar objetivamente los resultados. Para esta evaluación se ha utilizado la Matriz de Leopold, con la cual se logró determinar el impacto generado por cada una de las etapas del sacrificio de ganado. (Tesis propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en las normas iso 14001: 2004, 2015)

**Figura N° 11.** Matrices de Leopold evaluación de los aspectos ambientales en una construcción de un biodigestor de tipo lagua cubierta.

| Factores Ambientales |  | MATRIZ DE LEOPOLD - DISEÑO DE UN BIODIGESTOR |   |                |   |                            |   |                        |   |                             |        |             |   | IMPORTANCIA<br>TOTAL DEL<br>IMPACTO | MAGNITUD<br>TOTAL DEL<br>IMPACTO |          |     |          |    |
|----------------------|--|--|---|----------------|---|----------------------------|---|------------------------|---|-----------------------------|--------|-------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|----------|-----|----------|----|
|                      |  | CONSTRUCCION                                 |   |                |   |                            |   | OPERACION              |   |                             | MANTTO |             |   |                                     |                                  |          |     |          |    |
|                      |  | LIMPIEZA Y<br>DESGLUCE                       |   | MOV.<br>TIERRA |   | CONSTRUCCION<br>ESTRUCTURA |   | INSTALACION<br>TUBERIA |   | RECOLECCION DE<br>ESTIERCOL |        | TRATAMIENTO |   |                                     |                                  | DESCARGA |     | LIMPIEZA |    |
| M                    | I  | M  | I | M              | I | M                          | I | M                      | I | M                           | I      | M           | I | M                                   | I                                |          |     |          |    |
| Abioticos            | Agua                                       | -1   | 1 |                |   | -1                         | 1 | -1                     | 1 | -1                          | 1      | -1          | 1 |                                     |                                  |          | 5   | -5       |    |
|                      | drenaje de Agua                            |  |   |                |   |                            |   |                        |   |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     |          |    |
|                      | Contaminacion de Agua                      | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 | -1                          | 1      |             |   |                                     |                                  |          | 5   | -5       |    |
|                      | Aire                                       | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | Contaminacion de Aire                      |  |   |                |   |                            |   |                        |   |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     |          |    |
|                      | Contaminacion del suelo                    | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
| Suelo                | perdida de capacidad<br>de carga del suelo | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | variacion de pendiente                     | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | Ruido                                      | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
| Bioticos             | flora                                      | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | fauna                                      | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
| factores culturales  | estetico                                   | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | vistas puntuales                           |  |   |                |   |                            |   |                        |   |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     |          |    |
|                      | teritorio                                  | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | plusvalia                                  |  |   |                |   |                            |   |                        |   |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     |          |    |
| servicios            | produccion biogas                          | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | fertilizante                               | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
| socio-<br>economico  | empleo y economia local                    | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
|                      | comunidad                                  | -1   | 1 | -1             | 1 | -1                         | 1 | -1                     | 1 |                             |        |             |   |                                     |                                  |          |     | 4        | -5 |
| TOTAL PROYECTO       |  |  |   |                |   |                            |   |                        |   |                             |        |             |   |                                     |                                  | 62       | -75 |          |    |

Fuente: elaboración propia octubre 2017

## 2.3 Proceso de beneficiado de los animales

### 2.3.1 Recepción de los animales.

Es la fase inicial del proceso, esta etapa consiste en recibir lo porcinos y bovinos provenientes de los establos de la provincia, los cuales son conducidos a los corrales de espera, donde son separados por sección de animales a beneficiar.

### 2.3.2 Registro de los ganados según orden de llegada

Registro de los porcinos y vacunos detallando los siguientes:

- Turno de llegada
- Nombre del propietario
- Hora estimada de beneficiado (si es necesario priorizado)

**Figura N° 12.**Registros del bovino según orden de llegada, considerando el Nombre del propietario.



Fuente: Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C. octubre 2017



**Figura N° 13.** Registro de los porcinos según la orden de llegada, considerando en Nombre del propietario y la orden del beneficiado.



Fuente: Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C. Elaboración propio. Octubre 2017

### **2.3.3 Lavado a los vacunos y porcinos**

Los animales son lavados antes de ingresar a el área de sacrificado con el uso de mangueras a alta presión con el propósito relajar al animal antes del sacrificio y eliminar la suciedad presente en el cuero de los mismos evitando que al momento del sacrificio exista contaminación excesiva.

### **2.3.4 Pesado de los porcinos y bovinos**

Pesado de los porcinos y bovino, es uno de los paso ya que basado al peso se realiza el cobro del servicio.

Aplicando un descuento del 5% bajo un acuerdo del propietario y el personal encargado del pesado.

### **2.3.5 Ingreso del ganado a la sala de beneficiado.**

En la empresa Frigorífico Industrial SAC, utiliza el método del aturdimiento de puntilla, con este método el animal no sufre y permite una excelente sangría en el momento de ser degollado. El aturdimiento se debe realizar lo más rápido posible para mejorar el desangrado y proporcionar una carne baja en acidez. En esta etapa

del proceso se generan residuos de sangre y agua residual. (Tesis propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en las normas Iso 14001: 2004, 2015)

**Figura N° 14.** El personal encargado del beneficiado se encarga de arrear hasta la sala de beneficiado según se muestra en la imagen.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C, elaboración propio.  
Octubre 2017

### **2.3.6 Beneficiado del porcino y bovino**

Una vez aturdido e izado el animal, se procede a realizar un desangrado lo más completo posible, en un lapso de 3 a 5 minutos, cuyo principal objetivo es lograr la rápida muerte del animal por hemorragia masiva mediante el corte de las arterias

carótidas y la vena yugular en el cuello, seccionando los vasos sanguíneos y provocando la salida de la sangre y muerte del animal. Posteriormente se cortan las patas anteriores, las orejas y por último se corta la cabeza, liberando restos de sangre y parte del contenido ruminal albergado en el esófago. Una vez separadas las patas anteriores y la cabeza, el animal entra en el proceso de faenamamiento, propiamente dicho, donde se cortan las áreas exteriores del recto y sus genitales. El conducto del recto es desechado. En esta etapa se requiere de suficiente agua para el lavado de las piezas cárnicas, se generan aguas residuales con sangre y contenido ruminal, y residuos sólidos (cuernos, grasa). La sangre, aporta muy significativamente, al incremento de la demanda química de oxígeno (DQO), por lo tanto, se debe evitar que se mezcle con el efluente. (Tesis propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en las normas iso 14001: 2004, 2015)

**Figura N° 15.** El personal encargado del beneficiado se encarga de colgado de bovino y el desangrado según se muestra en la imagen.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C., elaboración propio.  
Octubre 2017



### 2.3.7 Elevado de los bovinos con el tecele para el despellejado.

El personal encargado del despellejado del bovino procede con el retiro de la corteza con el fin de dejar la carne sola.

**Figura N° 16.** El personal encargado del beneficiado se encarga del retiro de la corteza según se muestra en la imagen.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C., elaboración propio.  
Octubre 2017

### 2.3.8 Escaldo de los porcinos con vapor de Agua.

El proceso consiste en sumergir el cuerpo del porcino a la paila con agua a 80°C para facilitar el retiro del pelaje.

El tiempo promedio de sumergido es de 5 minutos y depende de la edad del porcino.

Todo el proceso es realizado por personales capacitados y conocedores del proceso.

Para luego ser pasado por la peladora eléctrica que por medio giro retira el pelaje del porcino.

**Figura N° 17.** El personal encargado del escaldado procede a sumergir el cuerpo completo del porcino a la paila con agua a 80°C por unos 5 minutos aproximadamente según se muestra en la imagen.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C. sala de escaldado porcino, elaboración propio. Octubre 2017

### 2.3.9 Retiro de las vísceras del bovino.

#### Escaldado de las vísceras del bovino.

Proceso de escaldado de las vísceras consta de sumergir la víscera completa a la piala con agua a 80°C, por unos 5 minutos aproximadamente.

Vapor de agua es alimentado por la caldera y es constante para mantener la temperatura de agua en las pailas.

**Figura N° 18.** Vísceras de bovino escaldado. También se observa la paila que es alimentado con vapor de agua proveniente del caldero.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C. sala de escaldado de las vísceras, elaboración propio. Octubre 2017.

### 2.3.10 Estiércol del bovino.

Es la materia para el fin de nuestro proyecto, ya que el biodigestor será alimentado con el estiércol saliente del estómago del bovino. Figura n°19 para obtener el Biogás, Biol y el Biosol.

**Figura N° 19.** Excreta de los bovinos beneficiados en el Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC, Que es la materia prima para el Biodigestor a implementar.



Fuentes: Sala de escaldado de las vísceras de la Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC. Octubre 2017

### 2.3.11 Retiro de las vísceras del porcino

#### Retiro del estiércol de los porcinos

Luego del lavado, se procede al corte del esternón y el resto de la cavidad abdominal para extraer los órganos contenidos en la cavidad torácica y abdominal del animal. Durante el corte se debe evitar cortar los órganos digestivos para no contaminar la canal. Estos órganos internos, conocidos también como vísceras, se agrupan en dos categorías: vísceras rojas y vísceras blancas. Las vísceras blancas son lavadas con cal para retirar el material interior y pasan a una inspección para



determinar su estado y designar su destino, aquellas que no cumplan con los requisitos serán rechazadas y desechadas como residuos. Durante esta etapa del proceso se utiliza agua para el lavado de las vísceras. Como resultado se generan residuos sólidos (rumen, cebo, hiel, vísceras rojas y blancas) y aguas residuales. (Tesis propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en las normas iso 14001: 2004, 2015).

**Figura N° 20.** Proceso del eviscerado del porcino, para posteriormente retirar el estiércol.



Fuente: Sala de porcinos de la Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.  
Octubre 2017

### **2.3.12 Traslado de la carne a la cámara de oreo**

El proceso consiste en trasladar la carne a la sala de oreo donde la carne toma la temperatura del ambiente para evitar degradación prematura, bajo ciertos parámetros.

La carne antes del traslado a su destino permanece un promedio de 3 horas en la sala de reposo.

**Figura N° 21.** La carne del porcino es trasladada a la sala de oreo por un periodo de 3 horas para que se pueda enfriar, según nos muestra la imagen de la sala de oreo de la carne porcina.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C., elaboración propio.

**Figura N° 22.** La carne de bovino es trasladado a la sala de oreo por un periodo de 3 horas para que se pueda enfriar. Según se muestra en la imagen.



Fuente: Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C., elaboración propio

### 2.3.13 Definición de términos básico

**Aguas Subterráneas** Agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas. (Autoridad Nacional del agua, 2004)

**Acuífero** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que pueden ser extraídas para su explotación o aprovechamiento. (Autoridad Nacional del agua, 2004)

**Ácido sulfhídrico.** Acido inorgánico formado por la disolución y disociación en agua del sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). En estado gaseoso se le conoce con el nombre de sulfuro de hidrógeno. (Cidelsa, 2016)

**Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

### **Biodigestor Pequeño**

**Tipo Laguna Cubierta** sistema hermético en donde se llevan a cabo las reacciones de descomposición anaerobia de la materia orgánica y la formación de biogás (Biorreactor), cuyo tamaño corresponde al manejo de entre 100 a 600 vacas en el caso de establos y 500 a 3, 000 cerdos para granjas porcinas, con capacidades de producción de 150 a 1,150 m<sup>3</sup> de biogás diarios. (Cidelsa, 2016)

**Biogás** Gas producto de la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno por acción directa de microorganismos metano génicos. Está compuesto básicamente de gas metano (CH<sub>4</sub>), bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), nitrógeno (N<sub>2</sub>), hidrogeno (H<sub>2</sub>), entre otros. (Cidelsa, 2016)

**Biol.** Fertilizante Foliar Líquido

**Biosol.** Fertilizante solido similar al compost utilizado en la agricultura para la obtención de productos orgánicos.



|   |   |
|---|---|
| <b>Carga del Biodigestor</b>            | Se refiere a la operación unitaria de alimentación al biodigestor de la mezcla de agua y estiércol.   |
| <b>Determinar</b>                       | Tomar la decisión de hacer la cosa que se expresa.  |
| <b>Digestión Anaerobia.</b>             | Es un proceso biológico degradativo, en el cual parte de la materia orgánica contenida en un sustrato es convertida en una mezcla de gases, principalmente CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> S, mediante la acción microbiana en ausencia de aceptores de electrones de carácter inorgánico (Oxígeno; O <sub>2</sub> , Nitratos; NO <sub>3</sub> y Sulfatos; SO <sub>4</sub> ; Por ello se denomina anaerobia, indicando la ausencia de uno de los aceptores que es el oxígeno). (Cidelsa, 2016) |
| <b>DQO.</b>                             | Demanda Química de Oxígeno, expresada en mg/l. (Cidelsa, 2016)  |
| <b>Especificaciones Técnicas</b>        | Conjunto de elementos técnicos que regulan el diseño, construcción y operación de Sistemas de Digestión Anaerobia. (Cidelsa, 2016)  |
| <b>Estudio de Impacto Ambiental-EIA</b> | Es un herramienta técnica de carácter legal que se realiza con el fin de identificar y evaluar las consecuencias o alteraciones ambientales que se pueden generar con la ejecución del servicio de conservación vial, sobre el medio físico, biológico, socioeconómico y cultural, y que establece, así mismo, las acciones de prevención y mitigación orientadas a preservar las condiciones del medio. (Ministerios de Energía y Minas, 2014)   |
| <b>Excreta de los animales:</b>         | deshecho orgánico retirado del estómago de los animales.  |
| <b>Escaldado</b>                        | un tratamiento térmico que se aplica, sobre todo, a productos vegetales.  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Estiércol</b>                               | excreta de animales   |
| <b>Filtración</b>                              | Separación de la humedad y trazas de H <sub>2</sub> S contenidas en el biogás. (Cidelsa, 2016)  |
| <b>Filtro de Retención de Ácido Sulhídrico</b> | Sistema de depuración del biogás de las trazas de ácido sulhídrico presentes en su composición. (Cidelsa, 2016)   |
| <b>Gasómetro</b>                               | acumulador de biogás para su posterior uso, hecho principalmente de geo membrana.   |
| <b>Indicadores</b>                             | elemento de medida que se utiliza como referencia para la toma de decisiones.   |
| <b>Identificar</b>                             | Hecho que se puede realizar normalmente por el reconocimiento de ciertas características y particularidades físicas.  |
| <b>Proceso:</b>                                | Conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno a más inputs (entradas) los transforma, generando un output (resultado).   |
| <b>Plan de Manejo Ambiental:</b>               | Constituye el aspecto principal del EIA y contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsibles identificados, con ocasión de la actividad vial. Las medidas técnicas de mitigación de impactos que se proponen, están conceptual y legalmente apoyadas en los instrumentos técnicos y normativos nacionales para la actividad, así como a potenciar los impactos positivos, reducir o eliminar los negativos y compensar las pérdidas que se podrían ocasionar por la ejecución de las obras. (Ministerios de Energía y Minas, 2014) |
| <b>Reconocer</b>                               | Distinguir o identificar a una persona o una cosa entre varias por una serie de características propias.  |

## CAPITULO 3. DESARROLLO

### 3.1 Organización

#### Misión:

Ser una empresa líder en el sector camalero de la  
Región Huaura, Lima

#### Visión:

Garantizar a nuestros clientes la más alta calidad de servicios cumplimento los estándares ambientales (ECA Agua, Aire, Suelo)

#### La empresa

El Matadero frigorífico Industrial Valle Verde SAC, está situado geográficamente en el departamento de Lima , Provincia de Huaura, distrito de Hualamay s/n; es una empresa dedicada al rubro de beneficiado de animales principalmente de bovinos y porcinos, quien es abastecedor del Mercado Modelo de Huaura y Huacho y mercados de la provincia de Lima, así mismo brinda servicios de recepción de ganado, custodio de ganado e inspección sanitaria ante y post mortem, fue creada en el año 2000 por los Hermanos Renzo y John. (Empresa Frigorífico Industrial SAC, 2017)

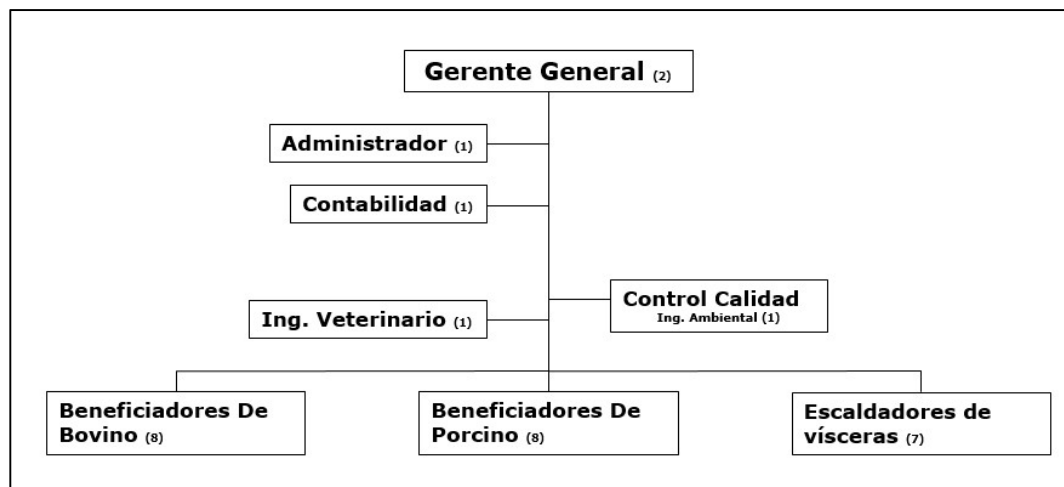
En la actualidad, el matadero cuenta con un área total de terreno de 5000 m<sup>2</sup>, **Figura n° 23** Panorama y ubicación del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC. El cual es destinado a sus instalaciones: oficina administrativa, playa de sacrificio, corrales, sala de lavado de vísceras, etc. **Figura n° 24** y presenta el siguiente organigrama, Sus áreas e infraestructuras son de material noble y por razones de calidad e higiene el área de sacrificio está cubierta con mayólica blanca, la cual facilita la limpieza de la zona de trabajo, evitando la contaminación de la carne y vísceras. Todas las operaciones que realiza el matadero son manuales, es por ello que se necesitan matarifes con experiencia en matanza de ganado. Y se utiliza materiales tales como maneas (sogas), puntilla o punzón, cuchillos, chairas, aceros redondos para afilado de cuchillos, hachas, baldes y secadores en buen estado, todas estos materiales deberán limpios y desinfectados. (Empresa Frigorífico Industrial SAC, 2017).

Figura N° 23. Panorama y ubicación del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.



Fuente: Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

Figura N° 24. Organigrama de la empresa Matadero Frigorífico Industrial valle verde SAC.

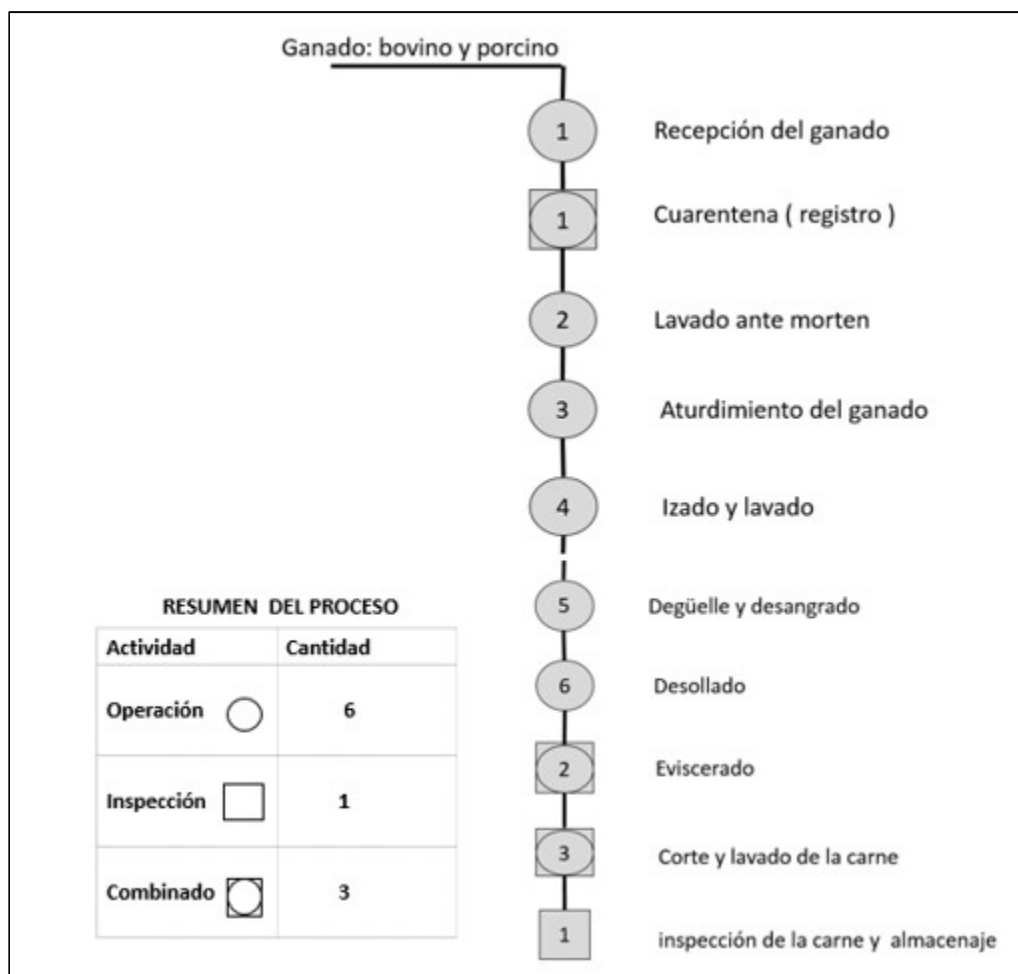


Fuente: adaptado de la Empresa Matadero Frigorífico Industrial valle verde SAC.

### Análisis del proceso de producción

Se muestra el diagrama de operaciones Figura n° 25, este diagrama simplifica las operaciones para un mejor entendimiento del recorrido de las actividades, se determina que existen 6 operaciones (recepción del ganado, lavado ante morten, aturdimiento, izado y lavado, degüelle y desangrado y desollado), 1 inspección y 3 operaciones combinadas. (Empresa Frigorífico Industrial SAC, 2017)

**Figura N° 25.** Diagrama de Operaciones del proceso de beneficiado de bovino y porcino



Fuente: Adaptado de la Empresa Matadero Frigorífico Industrial valle Verde SAC.

### 3.2 Desarrollo de los objetivo

Minimizar el consumo del gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado con La implementación de un biodigestor. En la Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C.

Determinar de qué manera la implementación de un Biodigestor para minimizar el consumo del gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado, en la Empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C.

Estimar el beneficio económico y social del Biol y Biosol.

Determinar el beneficio ambiental mediante de la implementación de un biodigestor en el Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

#### **Biodigestor de laguna cubierta.**

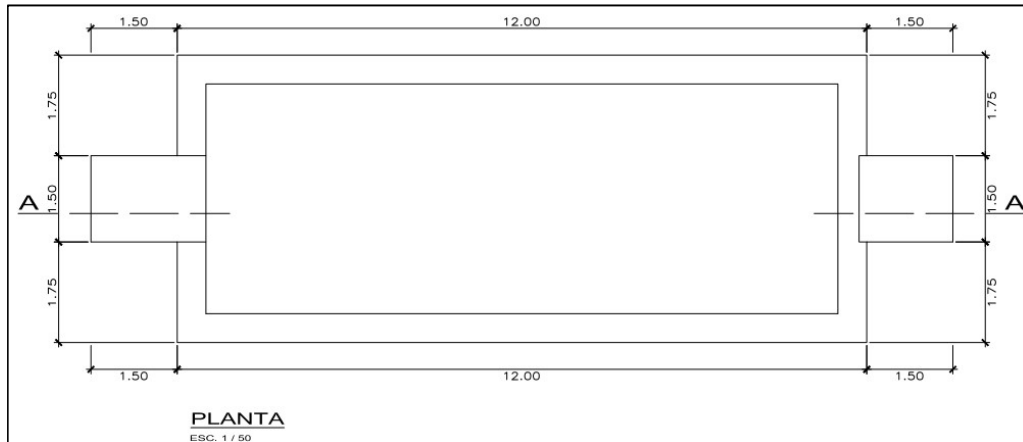
##### **a) Etapas de la construcción del biodigestor modelo laguna cubierta.**

###### **Excavación del terreno**

En la etapa inicial de la construcción del biodigestor modelo laguna cubierta con capacidad de 90 m<sup>3</sup>, Se realiza una excavación en el terreno con la ayuda de una máquina retroexcavadora **Cat- 420 F** Figura n° 26 las excavación tiene la forma de un cubo con las siguientes dimensiones.

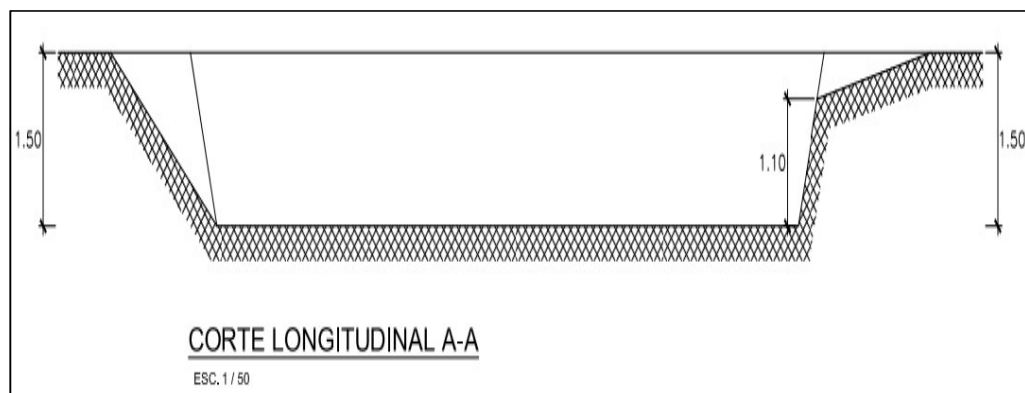
- Largo 12 metros
- Ancha 5 metros
- Profundidad 1.5 metros.
- Boca de alimentación del biodigestor de sección cubica de 1m ancho por 1m alto y 3 metros de largo
- Boca de descarga del biodigestor de sección cubica de 1m ancho por 1m alto y 3 metros de largo
- Sección perfilada en los 4 lados de 1 a 3

**Figura N° 26.** Dimensiones de la poza de digestión de 90m<sup>3</sup>



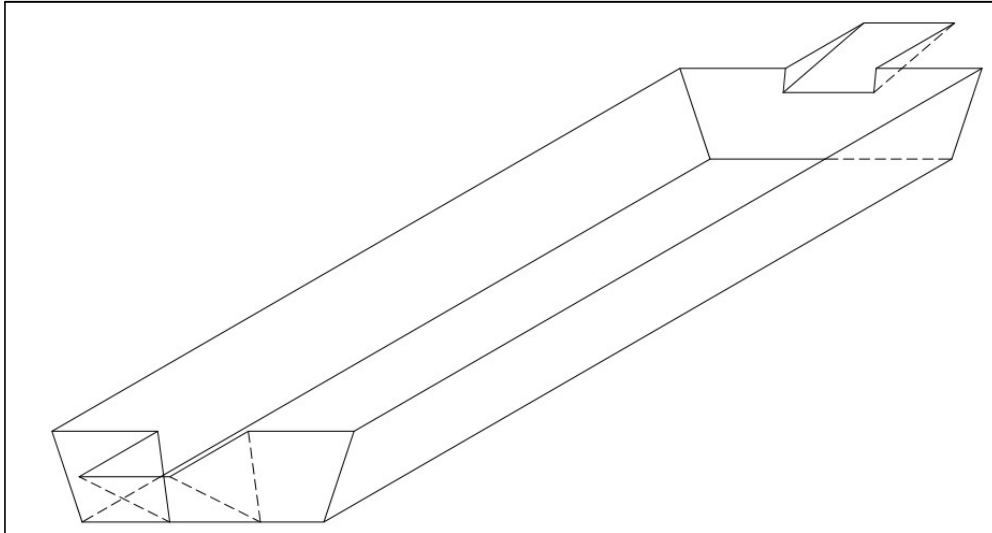
Fuente: elaboración propia ilustración

**Figura N° 27.** Dibujo de la vista en corte longitudinal de la poza



Fuente: vista corte longitudinal de la poza de digestión de 90m<sup>3</sup>

**Figura N° 28.** *Vista isométrica de la poza.*



Fuente: vista isométrica de la poza de digestión de 90m<sup>3</sup>

#### **Compactación del terreno**

Después de la excavación se remoja la tierra para posterior ingresar la compactadora de 500kg y compactar toda la sección excavada.

#### **Armado de fierro corrugado en la base y las paredes**

Teniendo el terreno compactado se procede al enmallado con aceros (fierro corrugado ½”) para darle mayor solides a la estructura interna del biodigestor.

#### **Encofrado de la bases y las paredes.**

En esta etapa se realiza el encofrado con las soleras y tablas para darle forma

#### **Poza de cimentación**

Con el apoyo del personal designado para el trabajo se procede a la preparación del concreto.

Primero se enciende la maquina mezcladora de concreto, luego se alimenta hormigón y agua, posteriormente se hace la mezcla con la bolsa de cemento la relación comúnmente utilizado, es por 18 carretillas de hormigón 1 bolsa de cemento de 22.5 kg.

La mezcla es llenada la parte encofrada.



### **Instalación de las plancha de tecnopor**

Posterior al vaciado y ya con el concreto seca se procede a la instalación de las planchas de tecnopor en la bases y en las paredes de la poza. El tecnopor a emplear para tal fin es de 60 cm de espesor eso nos beneficiara evitando el cambio brusco de temperatura en el biodigestor.

### **Tendido de la geo membrana para el biodigestor**

Se procede con el tendido de la geomembrana cubriendo el área de la poza para posteriormente realizar el pegado con el equipo termo fusión.

Luego se procede a la habilitación de las líneas de alimentación y descarga al biodigestor.

Se sigue los siguientes pasos:

- Traslado de la geo membrana al punto de trabajo esta se encuentran en rollo.
- Se procede a realizar las mediciones
- Se procede al tendido de la geo membrana sobre la poza.
- Corte de la geo membrana a las medias de referencia
- Empalme inicial con pegamentos de alto transito
- Pegado por termo fusión con el equipo
- Enfriado con área
- Repintado y tratado de la geo membrana.

### **Conexión de la tubería de salida biogás**

La conexión de salida de gas del biodigestor adaptado con dos bridas roscada unidas por un niple roscado de 1" de diámetro. Luego es adaptado al tubo de PVC de 1" de diámetro.

### **Conexión de la tubería de alimentación y descarga de estiércol al biodigestor**

Las tuberías de alimentación y descarga a la cámara de digestión es de 70cm de diámetro y es sellado y pegado a la geomembrana.

### **Llenado de aire a la cámara de digestión**

Es la etapa donde se prueba la hermeticidad de la cámara de digestión, se tapan las tuberías del lado alimentación y descarga de la cámara de digestión, luego se ingresa el aire a la cámara con un Blower. Por el tubo acondicionado para la salida del biogás.

Pasos a seguir:

- Verificación visual de la presencia de grietas u otros objetos extraños
- Colocación de tapones a la tuberías de alimentación y descarga del biodigestor
- Llenado de aire con un blower.
- Para verificar la presencia de fugas se tienes el digestor con presión por unas 4 horas aprox. Para la comprobación

#### **Acondicionado del gasómetro**

Se realiza el compactado de la tierra de aproximadamente de 10metros de largo, 3 metros de ancho para la ubicación final de gasómetro de 60m<sup>3</sup>

Pasos a seguir:

- Tendido de la geomembrana
- Corte y unión con pegamento y equipo de termofusion.
- Conexiones de la línea de alimentación el biogás y la salida del biogás.
- Prueba de hermeticidad del cuerpo y componentes llenado aire a presión al interior del gasómetro.

#### **Llenado y prueba del biodigestor**

En la etapa final se alimenta de estiércol y agua residual del proceso al biodigestor en una relación de 1 a 3 (1 de estiércol 3 de agua), hasta llenado así entre 85% - 90% de la cámara de digestión.

El tiempo aproximado de espera es de 22 días según las condiciones climáticas y composición del estiércol

#### **Especificaciones técnicas de la Geomembrana.**

La geomembrana a emplear en la construcción del biodigestor y el gasómetro es de procedencia europea (proveedor cidelsa) el espeso es de 0,9 mm y la elongación a la ruptura es del 700% según se muestra en la Figura n° 29 hoja técnica del producto.

**Figura N° 29.** Muestra las especificaciones técnicas de la geomembrana a emplear en el diseño de biodigestor tipo laguna cubierta, resaltando lo siguientes: El espesor mínimo promedio de 0.9 mm según su norma de fabricación ASTM D-5199, La elongación a la ruptura del

| PROPERTY  |             | TEST METHOD     | FREQUENCY <sup>(1)</sup> | UNIT            | <b>Solmax<br/>440-7000</b> |
|---|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>SPECIFICATIONS</b>                                       |             |                 |                          |                 |                            |
| Thickness (min. avg.)                                       | ASTM D-5199 | Every roll      | mm                       | 0.9             |                            |
| Thickness (min.)  | ASTM D-5199 | Every roll      | mm                       | 0.85            |                            |
| Resin Density   | ASTM D-1505 | 1/Batch         | g/cc                     | > 0.932         |                            |
| Melt Index - 190/2.16 (max.)                                | ASTM D-1238 | 1/Batch         | g/10 min                 | 1.0             |                            |
| Sheet Density   | ASTM D-1505 | Every 2 rolls   | g/cc                     | > 0.94          |                            |
| Carbon Black Content  | ASTM D-4218 | Every 2 rolls   | %                        | > 2.0 / < 3.0   |                            |
| Carbon Black Dispersion                                     | ASTM D-5596 | Every 6 rolls   | Category                 | Cat. 1 / Cat. 2 |                            |
| Oxidation Induction Time (min. ave)                         | ASTM D-3895 | 1/Batch         | min                      | 100             |                            |
| Tensile Properties (min. avg) (2)                           | ASTM D-6693 | Every 2 rolls   |                          |                 |                            |
| Strength at Yield   |             |                 | kN/m                     | 13              |                            |
| Elongation at Yield   |             |                 | %                        | 12              |                            |
| Strength at Break   |             |                 | kN/m                     | 23              |                            |
| Elongation at Break   |             |                 | %                        | 700             |                            |
| Tear Resistance (min. avg.)                                 | ASTM D-1004 | Every 6 rolls   | N                        | 106             |                            |
| Puncture Resistance (min. avg.)                             | ASTM D-4833 | Every 6 rolls   | N                        | 272             |                            |
| Dimensional Stability                                       | ASTM D-1204 | Every 6 rolls   | %                        | ± 2             |                            |
| Stress Crack Resistance (SP-NCTL)                           | ASTM D-5397 | 1/Batch         | hr                       | 400             |                            |
| Oven Aging - % retained after 90 days                       | ASTM D-5721 | Per formulation |                          |                 |                            |
| HP OIT (min. avg.)  | ASTM D-5885 |                 | %                        | 80              |                            |
| UV Resistance - % retained after 1600 hr                    | GR1-GM-11   | Per formulation |                          |                 |                            |
| HP-OIT (min. avg.)  | ASTM D-5885 |                 | %                        | 50              |                            |
| <b>SUPPLY SPECIFICATIONS</b> (Roll dimensions may vary ±1%) |             |                 |                          |                 |                            |
| Roll Dimension - Width                                      | -           |                 | m                        | 6.80            |                            |
| Roll Dimension - Length                                     | -           |                 | m                        | 237.8           |                            |
| Area (Surface/Roll)   | -           |                 | m <sup>2</sup>           | 1617            |                            |

Fuente: Empresa Solmax Internacional

## b) Biogás

### Estimación de volumen de biogás a producir

La cantidad de producción del biogás depende de factores como es el caso de la temperatura ambiente, la calidad del estiércol, cantidad de estiércol, tipo de estiércol, modelo del biodigestor, pH del agua residual y del estiércol.

Para nuestro caso tenemos una producción mensual de 16,281 Kg de estiércol entre bovino y porcino los cuales serán procesados en el biodigestor para la producción del biogás.

**Tabla 5.** *Volumen de producción mensual y anual de biogás a producir en un biodigestor modelo laguna cubierta de 90 m<sup>3</sup> procesando entre 13.5 y 17 ton de estiércol de bovino y porcino. Como referencia 1 Kg de estiércol combinado de bovino y porcino proporciona 0*

| <b>Produccion Anual Biogas en un biodigestor modelo laguna cubierta de 90m<sup>3</sup> de capacidad</b> |                              |                                     |                                  |
|---|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Mes</b>  | <b>Cant. de estiércol Tn</b> | <b>Tn estiércol A litros biogas</b> | <b>Biogas en (m<sup>3</sup>)</b> |
| Enero   | 16                           | 300                                 | 4,800.0                          |
| Febrero   | 14                           | 300                                 | 4,200.0                          |
| Marzo   | 13.5                         | 300                                 | 4,050.0                          |
| Abril   | 12.5                         | 300                                 | 3,750.0                          |
| Mayo  | 13.5                         | 300                                 | 4,050.0                          |
| Junio   | 14                           | 300                                 | 4,200.0                          |
| Julio   | 17                           | 300                                 | 5,100.0                          |
| Agosto  | 16                           | 300                                 | 4,800.0                          |
| Setiembre   | 15.5                         | 300                                 | 4,650.0                          |
| Octubre   | 14                           | 300                                 | 4,200.0                          |
| Noviembre   | 15                           | 300                                 | 4,500.0                          |
| Diciembre   | 17                           | 300                                 | 5,100.0                          |
| <b>Total produccion Anual</b>   | <b>178</b>                   |                                     | <b>53,400.0</b>                  |

Fuente: elaboración propia, a partir de los datos obtenidos del proceso de beneficiado de animales de la empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

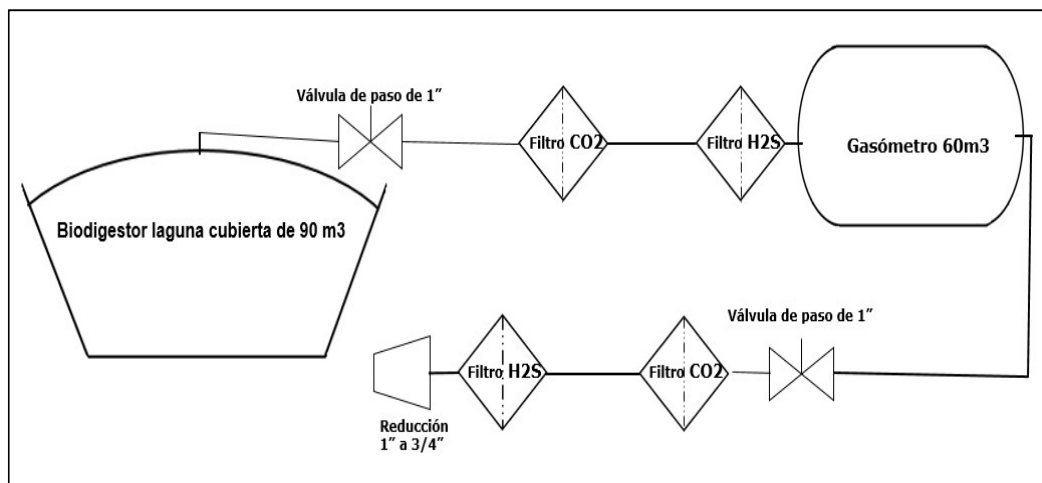
### El Biogás y su tratamiento

El biogás por lo general está compuesto por 60% de CO<sub>2</sub> y 40% de CH<sub>4</sub>, teniendo porcentaje de H<sub>2</sub>S.

Conociendo los componentes de biogás es necesario eliminar el contenido del CO<sub>2</sub> mediante filtros de absorción, también se debe eliminar en ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) mediante virutas de hierro, como se muestra en la Figura n° 31 haciendo pasar el biogas por

él, 1 Kg de viruta elimina el ácido de aproximadamente 60 m<sup>3</sup> de biogás. Después de eliminar ambos componentes aumenta la pureza del Metano lo que aumentara su poder calorífico.

**Figura N° 30.** Plano de filtrado y almacenamiento del biogás, primero el biogás es conducido por una tubería de PVC de 1", hasta el primer filtro de CO<sub>2</sub> luego pasando al filtro de H<sub>2</sub>S, luego pasando a ser almacenado en el gasómetro de 60m<sup>3</sup> para su posterior utiliza



Fuente: elaboración propio, diagrama

### Adaptación del combustible biogás al caldero

Actualmente el caldero de la empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC. Es alimentado con GLP para funcionar, como el propósito de este proyecto es implementar un biodigestor modelo laguna cubierta para darle mejor manejo del estiércol saliente del proceso de beneficiado de animales, el biodigestor producirá el biogás por lo que se optó por adaptar una línea de alimentación de biogás a la alimentación del caldero con la finalidad de que el 20% del combustible del caldero sea biogás.

El caldero tienes las siguientes características:

Caldero modelo Power Flame Burner J30A - 12

Con potencia Max. 117.23 KW (100,758 Kcal/hr)

Potencia Min. 58. 69 Kw (50,399.16 Kcal/hr)

Presión Max. 5,5" columnas de agua, 3484 pa = 0.035 bar.

La instalación actual consta de los siguientes componentes:

Según se muestra en las siguientes Figura n° 30

- Un manómetro con lectura hasta 350 psi
- Regulador de presión
- Un balón de GLP con capacidad de 600 galones.
- Reductor de presión de psi a milibares.
- Tubería conexión quemador hacia caldero.
- Manguera negra de ¼”
- La conexión de los instrumentos y controles son de ¼”

**Figura N° 31.** Disposición actual del balón de GLP y el caldero horizontal.



Fuente: Empresa Frigorífico Industrial valle Verde SAC.



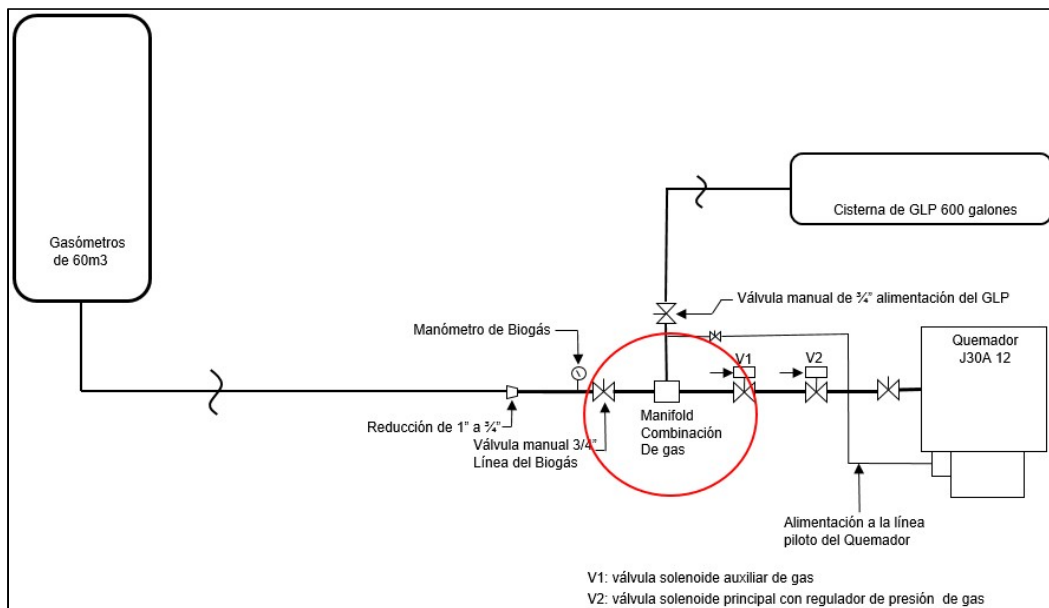
La adaptación de la línea de biogás al Caldero modelo Power Flame Burner J30A - 12

Es mediante una conexión en paralela utilizando un manifold Parker de dos entradas y una salida manteniendo la conexión existente de GLP en línea, ya que el caldero va trabajar con ambos combustibles.

El biogás es conducido desde el gasómetro a través de una tubería de PVC de 1” pasando por los filtros de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S, luego se tiene una reducción campana de 1” a ¾” la línea de ¾” tiene un presostato (limitadora de presión) de presión mínima de 13.6 mbar, la que es accionado por una electro válvula para ser alimentado por el biogás.

Mediante una bloque de manifold el biogás será conectado al alineamiento de alimentación del caldero donde se tendrá una reguladora de caudal. Según se muestra en la Figura n 31 adaptaciones de línea de alimentación de biogás.

**Figura N° 32.** Adaptaciones de la línea de biogás y sus controles al caldero modelo Power Flame Burner J30A – 12, mediante un manifold de dos entradas y una salida.



Fuentes: elaboración propia

### c) Estimación de la cantidad de Biol a producir

Según la estimación de producción de estiércol porcino y bovino de 16, 281 Kg mensuales los cuales serán ingresados al biodigestor de tipo laguna cubierta con capacidad máxima de 90 M3. Como resultado se obtendrá 3200 a 4600 litros Biol. Tabla N° 6, que será vendido a

los agricultores de la localidad de Huaura, Huacho, Santa María, Sayán, y Vigueta a un precio de S/. 0,25. Por litro.

Al ser un producto muy amigable con el medio ambiente y favorece a la producción de alimentos orgánicos lo que hace de del producto más atractivo en el mercado por ser favorable para la salud.

El precio de venta es de S/. 0.25 soles por litro de Biol, lo que hace del producto muy atractivo a los productores.

**Tabla 6.** Producción mensual y anual de Biol en una biodigestor tipo laguna cubierta de 90m3 de capacidad.

| <b>Produccion mensual y Anual de Biol en un Biodigestor modelo laguna cubierta de 90 m3</b> |                              |                                    |            |                    |
|---|------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------|
| <b>Mes</b>  | <b>Produccion L<br/>biol</b> | <b>precio en S/.<br/>Por Litro</b> |            | <b>Mes<br/>S/.</b> |
| Enero   | 4000                         | S/.                                | 0.25       | 1,000.00           |
| Febrero   | 4000                         | S/.                                | 0.25       | 1,000.00           |
| Marzo   | 3900                         | S/.                                | 0.25       | 975.00             |
| Abril   | 3000                         | S/.                                | 0.25       | 750.00             |
| Mayo  | 3200                         | S/.                                | 0.25       | 800.00             |
| Junio   | 3400                         | S/.                                | 0.25       | 850.00             |
| Julio   | 4600                         | S/.                                | 0.25       | 1,150.00           |
| Agosto  | 4000                         | S/.                                | 0.25       | 1,000.00           |
| Setiembre   | 4500                         | S/.                                | 0.25       | 1,125.00           |
| Octubre   | 3900                         | S/.                                | 0.25       | 975.00             |
| Noviembre   | 3800                         | S/.                                | 0.25       | 950.00             |
| Diciembre   | 4600                         | S/.                                | 0.25       | 1,150.00           |
| <b>Total produccion Anual</b>   | <b>46900</b>                 |                                    | <b>S/.</b> | <b>11,725.00</b>   |

Fuente: elaboración propio, a partir de los datos obtenidos del proceso de beneficiado de animales de la empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

Así tenemos que por la venta de Biol la Empresa matadero Frigorífico Industrial Valle verde SAC. Obtendrá una ingreso Anual de S/. 11,725.00 anuales.

En la vida útil de biodigestor que es 10 años la empresa llegaría a percibir la suma de S/. 117,250. 00

#### **d) Estimación de la cantidad de Biosol a producir**

Según la estimación de producción de estiércol porcino y bovino de 16, 281 Kg mensuales los cuales serán ingresados al biodigestor de tipo laguna cubierta con capacidad máxima de



90 M3. Como se resultado se obtendrá 8000 Kg Biosol. Tabla n° 7, que será vendido a los agricultores de la localidad de Huaura, Huacho, Santa María, Vegueta, Sayán.

El precio de venta es de S/. 0.25 soles por kg de Biosol, los que hace del producto muy atractivo a los productores ya que el precio representa el 12% de los abonos comúnmente utilizados en la agricultura. Tal como se muestra en la Tabla n° 8.

**Tabla 7.** Producción mensual y anual de Biosol en una biodigestor tipo laguna cubierta de 90m3 de capacidad.

**Produccion mensual y Anual de Biosol en un Biodigestor modelo laguna cubierta de 90 m3**

| Mes                           | Produccion Kg de Biosol | precio Kg S/. | Mes S/.              |
|-------------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|
| Enero                         | 8000                    | S/. 0.25      | 2,000.00             |
| Febrero                       | 7000                    | S/. 0.25      | 1,750.00             |
| Marzo                         | 6000                    | S/. 0.25      | 1,500.00             |
| Abril                         | 5000                    | S/. 0.25      | 1,250.00             |
| Mayo                          | 4800                    | S/. 0.25      | 1,200.00             |
| Junio                         | 5500                    | S/. 0.25      | 1,375.00             |
| Julio                         | 8900                    | S/. 0.25      | 2,225.00             |
| Agosto                        | 7000                    | S/. 0.25      | 1,750.00             |
| Setiembre                     | 5200                    | S/. 0.25      | 1,300.00             |
| Octubre                       | 7500                    | S/. 0.25      | 1,875.00             |
| Noviembre                     | 8000                    | S/. 0.25      | 2,000.00             |
| Diciembre                     | 9500                    | S/. 0.25      | 2,375.00             |
| <b>Total produccion Anual</b> | <b>82400</b>            |               | <b>S/. 20,600.00</b> |

Fuente: elaboración propia, a partir de los datos obtenidos del proceso de beneficiado de animales de la empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

**Tabla 8.** Precio referencial de los abonos químicos actualmente utilizados en la agricultura: tenemos como referencia el precio del Nitrato de amonio en sacos de 50kg el precio normal es de S/. 140,00 por lo que el precio por 1Kg es de S/ 2,800 con relación al

**Precio de los Fertilizantes Químicos**

| tipos de fertilizantes | unidad | peso (Kg) | precio referencial S/. | precio por (Kg) | precio Biosol (Kg) | representacion %<br>Biol/fertilizantes quim. |
|------------------------|--------|-----------|------------------------|-----------------|--------------------|--|
| Forsfato               | sacos  | 50        | 95.0 S/.               | 1.90 S/.        | 0.25               | 13.2%  |
| Urea                   | sacos  | 50        | 110.0 S/.              | 2.20 S/.        | 0.25               | 11.4%  |
| Nitrato de amonio      | sacos  | 50        | 140.0 S/.              | 2.80 S/.        | 0.25               | 8.9%   |
| Potasio                | sacos  | 50        | 120.0 S/.              | 2.40 S/.        | 0.25               | 10.4%  |
| Magnesio               | Bl     | 10        | 30.0 S/.               | 3.00 S/.        | 0.25               | 8.3%   |

Fuente: elaboración propia.

Así que por la venta de Biosol la Empresa matadero Frigorífico Industrial Valle verde SAC. Obtendrá una ingreso Anual de S/. 20,600.00

En la vida útil de biodigestor que es 10 años la empresa llegaría a percibir la suma de S/. 206,000. 00.

#### e) Temperatura de donde se ubica el proyecto

##### Ubicación geográfica

La provincia de Huaura se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Lima, tiene una extensión de 4.891.92 km<sup>2</sup>., con una población aproximada de 197.384 habitantes según el Censo Nacional 2007, distribuidos en sus doce distritos de la siguiente manera: Huacho (55 442 h.), Hualmay (26,808 h.), Santa María (27,699 h.), Huaura (31,212 h.), Végueta (18,265 h.), Sayán (21,962 h.), Ámbar (2,825 h.), Paccho (2,055 h.), Leoncio Prado (2,012 h.), Checras (1,492 h.), Carquín (6,091 h.) y Santa Leonor (1,821 h.).

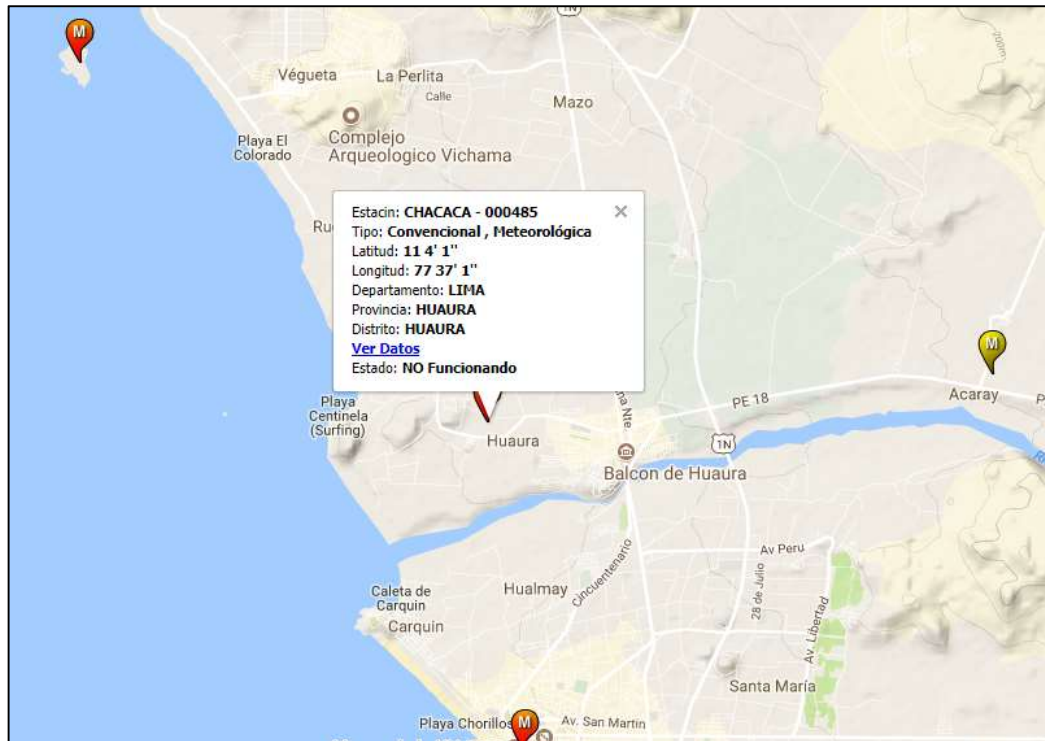
Limita por el norte con la Provincia de Barranca y el Departamento de Ancash; por el este con la Provincia de Cajatambo y la Provincia de Oyón y el Departamento de Pasco; por el sur con la Provincia de Huaral; y, por el oeste con el Océano Pacífico. Figura n° 32 Ubicación de la provincia de Huaura en la mapa de del Perú.

*Figura N° 33. Ubicación de la provincia de Huaura en el mapa política de la provincia de Huaura y sus límites vecinos de la provincia y distrito.*



Fuente: adaptado de la mapa política de la provincia de Huaura.

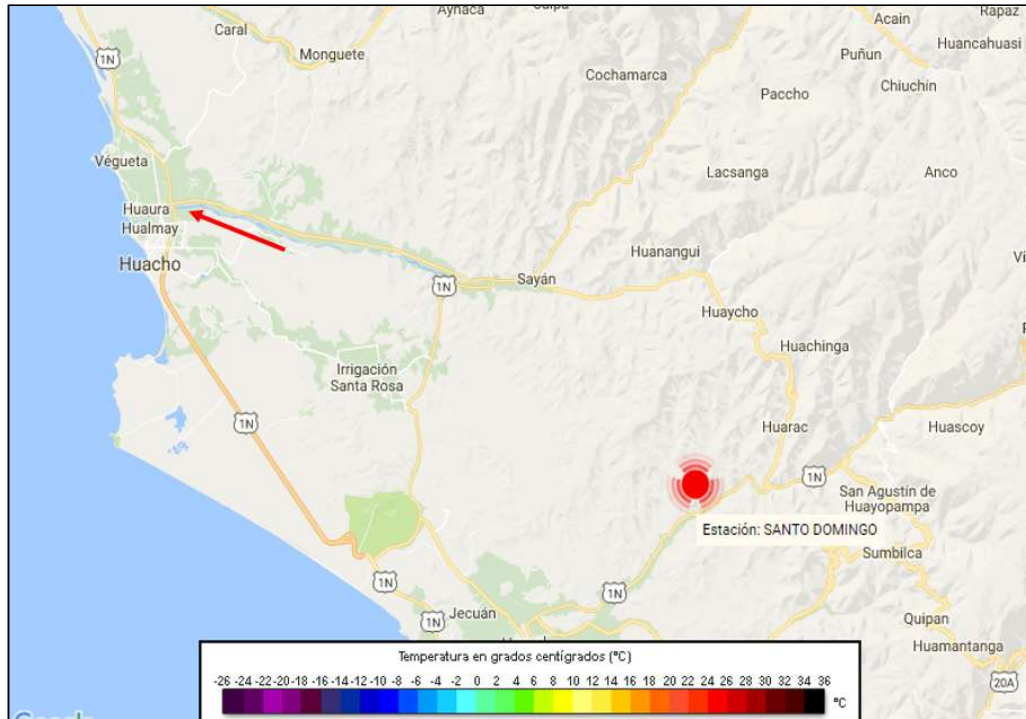
**Figura N° 34.** Ubicación de la provincia de Huaura en la mapa satelital, donde una de las estaciones de monitoreo estación CHACACA del SENAMHI toma de latitud de 11 grados 4 minutos y 1 segundo, longitud de 77 grados 37 minutos 1 segundo.



Fuente: Adaptado de, servicio nacional de Metrología e Hidrología del Perú.

La temperatura promedio en la provincia de huaura se encentra sobre los 24°C y 26°C según los en punto se monitoreo estación SANTO DOMINGO según muestra la Figura n° 34 el más cercano a la provincia de Huaura. Lo que hace que sea bastante beneficiosos para nuestro proyecto a implementar.

**Figura N° 35.** Temperatura según el muestreo de la estación SANTO DOMINGO  
monitoreado servicio nacional de metrología e hidrología (SENAMHI)



Fuente: adaptado de, servicio nacional de Metrología e Hidrología del Perú.

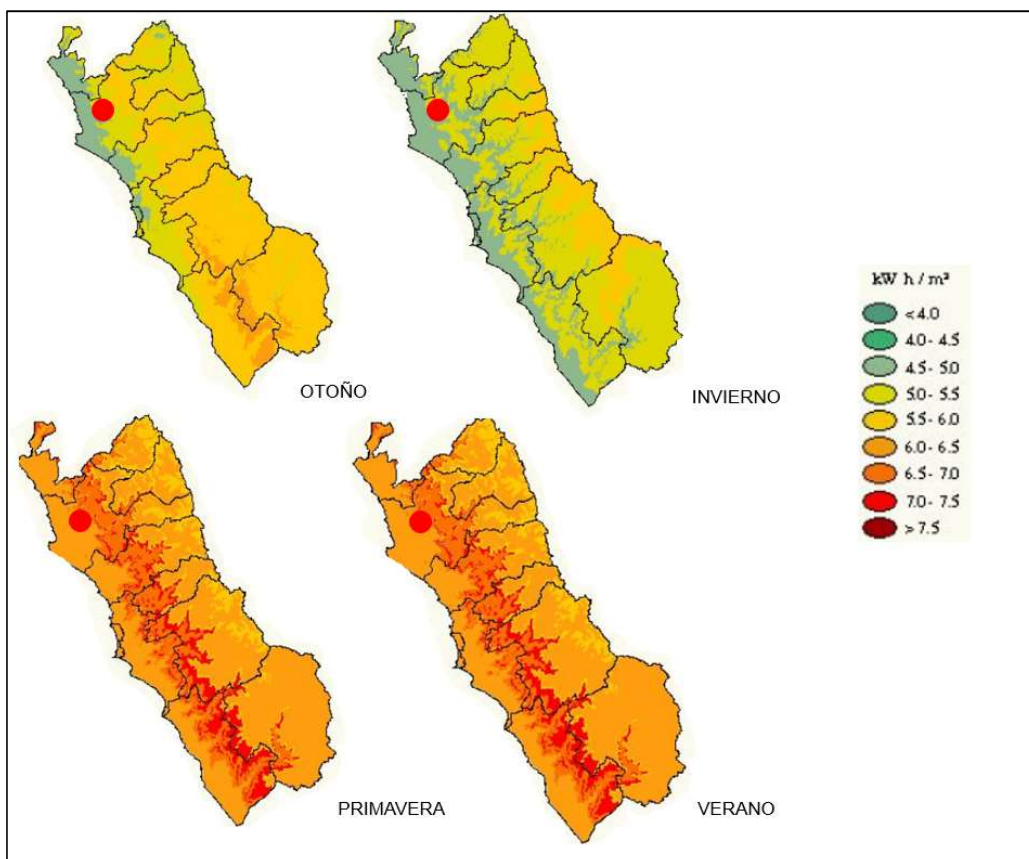
**Tabla 9.** Histórico de temperaturas máximas y mínimas según el muestreo de la estación CHACACA del servicio nacional de metrología e hidrología (SENAMHI) ubicado en el distrito de Huaura, provincia de Huaura departamento de Lima.

| Estación : CHACACA , Tipo Convencional - Meteorológica |                      |                             |      |                   |
|--|----------------------|-----------------------------|------|-------------------|
| Departamento : LIMA                                    |                      | Provincia : HUAURA          |      | Distrito : HUAURA |
| Latitud : 11° 4' 1"                                    |                      | Longitud : 77° 37' 1"       |      | Altitud : 48      |
| Temperatura Max (°c)                                   | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) |      |                   |
|  |                      | 07                          | 13   | 19                |
| 24.5   | 19                   | 19                          | 24.5 | 22                |
| 26.5   | 19                   | 20                          | 24.2 | 26.5              |
| 26.5   | 19.5                 | 20                          | 24.2 | 23                |
| 25.5   | 20                   | 20                          | 23   | 22                |
| 27   | 20.5                 | 20.5                        | 27   | 21                |
| 27   | 19.5                 | 19.8                        | 26.5 | 21                |
| 25.5   | 19.4                 | 19.4                        | 23.4 | 22                |
| 24.5   | 20                   | 20.4                        | 24   | 21                |
| 24   | 18                   | 19                          | 23.8 | 21.5              |
| 25   | 19                   | 19.2                        | 24.8 | 22.5              |
| 25.5   | 19                   | 19.6                        | 24.6 | 21.5              |
| 23   | 18                   | 18.6                        | 22.5 | 21                |
| 24.5   | 19.5                 | 19.8                        | 24.4 | 22                |
| 24   | 18.5                 | 19                          | 22.5 | 21                |
| 25.5   | 17.5                 | 18.4                        | 25.5 | 22.5              |
| 25   | 18.6                 | 19                          | 24   | 24.5              |
| 26   | 17.5                 | 18.4                        | 25   | 21.5              |
| 27   | 18.5                 | 19                          | 27   | 26                |
| 27   | 20                   | 20                          | 27   | 25                |
| 25   | 20.8                 | 20.8                        | 24.6 | 22                |
| 26   | 21                   | 22                          | 25.5 | 22.5              |
| 26   | 19                   | 19.6                        | 26   | 23                |
| 24   | 18                   | 19                          | 23.5 | 20                |
| 24   | 19                   | 19.2                        | 23.4 | 21                |
| 23.5   | 18.5                 | 19                          | 23.4 | 21.5              |
| 23   | 18                   | 18                          | 23   | 20                |
| 23   | 17                   | 17.8                        | 22   | 21.5              |
| 23.5   | 19                   | 19.8                        | 23.5 | 21                |
| 23   | 19                   | 19                          | 23   | 21                |
| 26.8   | 19                   | 19                          | 25.4 | 23                |
| 24.8   | 18                   | 19.5                        | 24   | 23                |

Fuente: servicio nacional de metrología e hidrología, 2017.



**Figura N° 36.** Irradiación en Kwh en un metro cuadrado en la provincia de Hauara departamento de lima donde apreciamos por estaciones, otoño de 6,0 – 6,5 kwh/m<sup>2</sup>, invierno de 5,0 – 5,5 kwh/m<sup>2</sup>, verano de 7,0 – 7.5 kwh/m<sup>2</sup>.



Fuente: adaptado de Servicio Nacional de metrología e Hidrología del Perú.

Con lo que podemos afirmar que la temperatura del ambiente y el lugar es lo adecuado para un correcto funcionamiento del biodigestor tipo laguna cubierta en las instalaciones de la empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

#### f) Determinación de la cantidad de aguas residuales

El tipo de agua residual del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC, es de tipo industrial. Para calcular la cantidad de agua residual generada en el proceso de sacrificio de ganado se suma la cantidad de agua utilizada en las etapas del proceso, la cantidad de agua utilizada para la limpieza de las áreas y la cantidad de volemia emitida durante el sacrificio de ganado. En la tabla n° 10, se puede observar que en la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC, genera 20.0 m<sup>3</sup>/día de agua residual.



**Tabla 10.** *Estimación de la cantidad de aguas residuales emitidas en la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC mensualmente.*

|                                  | Agua utilizado en la etapas del proceso (M3) | Agua utilizado para la limpieza de las areas (M3) | TOTAL DE AGUA RESIDUAL (M3) |
|----------------------------------|--|---|-----------------------------|
| consumo promedio mensual de agua | 380  | 180   | 560                         |
| consumo promedio semanal de agua | 95   | 45  | 140                         |
| consumo promedio diario de agua  | 13.57  | 6.43  | 20.00                       |

Fuente: Instalaciones de la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC

**g) Determinación de la cantidad de estiércol porcino y bovino.**

Para obtener las cantidades de residuos sólidos generados por el Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C, se pesó cada tipo de residuos generados en cada etapa del proceso y por cada tipo de ganado, para tal efecto se contó con la ayuda de los matarifes del Matadero. Se puede apreciar en la tabla n° 11, la cantidad de estiércol, por cada bovino se obtiene 25,80 Kg, mientras que para los porcinos es 9,90 Kg de estiércol.

**Tabla 11.** *Cantidad de estiércol que se obtiene del beneficiado por tipo de animal.*

| Residuos  | Bovino (Kg) | Porcino (Kg) |
|-----------|-------------|--------------|
| estiercol | 25,80       | 9,90         |

Fuente: Matadero Frigorífico Industrial Valle verde S.A.C.

En la tabla n° 12 se puede observar la cantidad promedio de residuos generados en el: Matadero Frigorífico Industrial Valle verde SAC, que se obtienen multiplicando el valor recolectado de cada residuo por el número promedio de animales sacrificados. La estimación indica que el: Matadero Frigorífico Industrial Valle verde SAC genera 1017,56 kg/día de estiércol.

**Tabla 12.** Cantidad de estiércol que se genera en la Empresa Frigorífico Industrial valle verde SAC. En un periodo de un mes.

| Tipo de estiércol                  | cant. Animal Beneficidos | Peso estiércol por cada animal (Kg) | Estiércol (Kg) |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Bovinos                            | 420                      | 25.8                                | 10836          |
| Porcinos                           | 550                      | 9.90                                | 5445           |
| <b>Total de Estiércol (Kg/mes)</b> |                          |                                     | 16281          |
| (Kg/semana)                        |                          |                                     | 4070.25        |
| (Kg/dia)                           |                          |                                     | 1017.5625      |

Fuente: Empresa Frigorífico Industrial Valle verde S.A.C.

#### **h) Determinación de costo de manejo del estiércol actualmente en la Empresa Frigorífico Industrial Valle verde SAC.**

En la actualidad la empresa Matadero Frigorífico industrial Valle Verde S.A.C., mantiene un costo de S/. 8,040. 00 para darle manejo de compostaje del estiércol retirado de las vísceras del porcino y bovino del proceso de beneficiado de los animales mencionados.

El trabajo consiste en trasladar los 16,281 Kg de estiércol mensualmente a la localidad de Carquin a 5 km de ubicación, donde la empresa tienes un terreno alquilado para el manejo de estiércol.

Lo cual cosiste en alquilar una chacra de 2 ha, alquiler de un camión para el transporte del estiércol, la compra de plasticos para cubrir el estiércol desparramado y darle manejo de compostaje, contrato de 16 personas en el mes para el carguío y descarga del estiércol. A la fecha el manejo del estiércol porcino y bovino de la empresa genera impacto a los medios receptores como es el agua, suelo, aire y la humanidad. Por lo se ve la necesidad de implementar un Biodigestor para darle mejor manejo. Ya que el biodigestor es muy amigable con sus entornos.

**Tabla 13.** Costo mensual para el manejo de estiércol porcino y bovino saliente del proceso de beneficiado de animales en la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

| Costo de Manejo mensual del estiércol en la empresa Matadero Frigorifico Industrial Valle Verde SAC |                                |       |          |              |  |                     |
|---|--------------------------------|-------|----------|--------------|--|---------------------|
| Item  | Descripción                    | Und.  | Metrado  | Precio (S/.) |  | Parcial (S/.)       |
| 1   | Alquiler de terreno            | ha    | 2.00     | 1,500.00     |  | 3,000.00            |
| 2   | Transporte con camion          | viaje | 8.00     | 180.00       |  | 1,440.00            |
| 3   | compra de plastico para cubrir | m     | 1,800.00 | 1.20         |  | 2,160.00            |
| 4   | mano de obra para transporte   | gl    | 16.00    | 60.00        |  | 960.00              |
| 5   | Mano de obra volteo y manejo   | gl    | 8.00     | 60.00        |  | 480.00              |
| <b>Inversion mensual</b>  |                                |       |          |              |  | <b>S/. 8,040.00</b> |

Fuente: información extraída de empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

Así, con la implementación de un Biodigestor modelo Laguna Cubierta la empresa minimizara su costo de producción en S/. 8,040. 00 mensuales, por lo que el estiércol saliente del proceso será ingresado al biodigestor.

**i) Determinación pH de las aguas residuales y del estiércol bovino y porcino.**

La determinación del pH de proceso de beneficiado de animales de la empresa Frigorífico Industrial valle verde SAC garantiza un buena operación del biodigestor.

Con los límites máximos y mínimos permitidos según la normativa en el DECRETO SUPREMO N° 001 – 2009 – MINAM.

**Tabla 14.** Resultado de la muestra con los LMP de la Normatividad Peruana y los ensayos de los efluentes de centro de beneficiado de animales mayores.

| parametros | LPM de los efluentes de plantas de beneficiado DECRETO SUPREMO N° 001 - 2009 - MIMAN. | Parametros de los efluentes del Matadero Frigorifico Industrial valle verde SAC. |
|------------|---|--|
| pH         | 6,0 - 9,0   | 7,28   |

MI

: límite máximo permisible.

Fuente: Análisis de los efluentes y estiércol de la Empresa Frigorífico Industrial Valle verde S.A.C.

**j) Determinación de la cantidad de GLP utilizado en el caldero.**

La cantidad de gas licuado de petróleo empleado para la operación del caldero modelo J 30 A, en promedio es de 376 gl de gas licuado de petróleo (GLP) multiplicado por el precio de S/. 5.00 el galón es de S/. 1,875 soles mensuales de inversión para la operación del caldero, de los cuales con la implementación del biodigestor modelo laguna cubierta tendremos un ahorro del 20% del consumo del GLP mensual que representa S/. 375.00 mensuales. En el año tendremos un ahorro por consumo de GLP de S/. 4,500.00 soles.

En la vida útil del proyecto que es 10 años tendremos un ahorro por consumo de GLP de S/. 56,250 soles. Lo que hace del proyecto rentable en el tiempo.

**Tabla 15.** Registro de consumo de gas licuado de petróleo (GLP) por el caldero modelo J 30 A -12 en la empresa Frigorífico Industrial Valle verde S.A.C, en un periodo de 1 año. Con la implementación del biodigestor se tendría una reducción del 20% del consumo tot

| Consumo Mensual y Anual de GLP en la caldera de la empresa<br>Matadero Frigorifico Industrial Valle Verde SAC. |                         |                       |                   |   |                |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------|---|----------------|
| Mes  | Consumo de Propano (gl) | precio en S/ por (gl) | consumo en S/ Mes | reduccion de 20% por consumo Biogas S/. |                |
| Enero  | 400                     | 5.00 S/.              | 2,000.0           | 400.00                                  |                |
| Febrero  | 300                     | 5.00 S/.              | 1,500.0           | 300.00                                  |                |
| Marzo  | 320                     | 5.00 S/.              | 1,600.0           | 320.00                                  |                |
| Abril  | 400                     | 5.00 S/.              | 2,000.0           | 400.00                                  |                |
| Mayo   | 330                     | 5.00 S/.              | 1,650.0           | 330.00                                  |                |
| Junio  | 350                     | 5.00 S/.              | 1,750.0           | 350.00                                  |                |
| Julio  | 400                     | 5.00 S/.              | 2,000.0           | 400.00                                  |                |
| Agosto   | 380                     | 5.00 S/.              | 1,900.0           | 380.00                                  |                |
| Setiembre  | 370                     | 5.00 S/.              | 1,850.0           | 370.00                                  |                |
| Octubre  | 390                     | 5.00 S/.              | 1,950.0           | 390.00                                  |                |
| Noviembre  | 400                     | 5.00 S/.              | 2,000.0           | 400.00                                  |                |
| Diciembre  | 460                     | 5.00 S/.              | 2,300.0           | 460.00                                  |                |
| <b>Total consumo Anual</b>   | <b>4500</b>             | <b>5.00 S/.</b>       | <b>22,500.0</b>   | <b>S/.</b>                              | <b>4,500.0</b> |

Fuente: Registro de facturas por compra de GLP para el caldero la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

### **k) Determinación de los Aspectos e Impactos ambientales generados en el sacrificio de ganado.**

El análisis y evaluación del impacto requiere la definición de dos aspectos de cada una de las acciones que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente. El primer aspecto es la magnitud del impacto sobre sectores específicos del medio ambiente. El término magnitud hace referencia a su cantidad física; al grado, tamaño o escala de alteración ambiental y puede tener carácter positivo o negativo. El segundo aspecto es la importancia de las acciones propuestas sobre las características y condiciones ambientales específicas, esta solo puede recibir valores positivos. La magnitud puede ser evaluada en base a hechos; sin embargo, la importancia se basa generalmente en un juicio de valor. Los valores numéricos de magnitud 43 (cuantitativos) e importancia (cualitativos) reflejan un estimado de los impactos de cada acción. Existen varios métodos que identifican sistemáticamente los efectos que un proyecto puede tener sobre los elementos del medio ambiente. Entre estos se destacan métodos matriciales que identifican y valorizan los impactos ambientales positivos y negativos. De los métodos matriciales, la matriz propuesta por L.B. Leopold, es la más conocida porque describe y presenta facilidades de interpretación lo que permite visualizar objetivamente los resultados. Para esta evaluación se ha utilizado la Matriz de Leopold, con la cual se logró determinar el impacto generado por cada una de las etapas del sacrificio de ganado. Realizados en empresa. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

#### **Matriz de Leopold**

Es una metodología de identificación de impactos. Básicamente se trata de una matriz que presenta, en las columnas, las acciones del proyecto y, en las filas, los componentes del medio y sus características. Habiendo identificado los principales 45 impactos generados durante el sacrificio de ganado en el Matadero Municipal de Lambayeque, se procede a la realización del cuadro de doble entrada., se presenta la matriz de Leopold del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC., en donde se puede observar los impactos ambientales. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

#### **Procedimiento de la matriz de Leopold**

- Se elabora un cuadro donde aparecen las acciones del proyecto (FILA). Se elabora otro cuadro donde se ubican los factores ambientales (COLUMNA). Se construye la matriz de doble entrada. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).
- Las celdas de intersección se divide en diagonal y se identifica la magnitud e importancia, en una escala que va del 1 a 10 (el 0 no es válido).

**Magnitud:** Grado de extensión o escala del impacto (grado de alteración potencial). Se indica en la parte superior izquierda, precedido del signo «+» o «-» según sea un impacto positivo o negativo. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

**Importancia:** Grado de intensidad o grado de incidencia de la acción sobre el factor (relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión afectada). Sólo tiene valores positivos. Se indica en la parte inferior derecha. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

- Se adiciona una fila al fondo y una columna al extremo derecho de celdas para la evaluación.
- Se traza la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados. - En la intersección de la fila con la columna en el extremo al fondo y a la derecha se ingresarán las sumas finales.
- Análisis de la matriz de Leopold, la matriz se acompaña de una explicación y resaltando los más significativos.

#### **Valoración de los impactos ambientales**

Con ayuda de un profesional experto como es el caso del Médico veterinario Juan Torres Valle se asignó los valores en la matriz de Leopold, Tabla n° 16 ya que no hay ninguna fórmula aplicable, las estimaciones son subjetivas y depende mucho de la experiencia del evaluador. Para la valoración en la matriz de Leopold se tomará los números positivos del 1 al 10 (el 0 no es válido) para mostrar un impacto ambiental objetivo, siendo el 10 el de mayor valor. Para la valoración de impactos negativos se utiliza los números del -1 al -10, siendo el -10 el que demuestre el mayor valor negativo. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

**Tabla 16. Matriz de Leopold en el proceso de beneficiado de animales del Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.**

| ELABORACION DE LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL PORCESO DE BENEFICIADO DE ANIMALES EN LA EMPRESA FRIGORIFICO INDUSTRIAL SAC. |                          |                      |                    |          |                       |                  |                         |                  |               |               |                   |             |               |               |       |                 |
|--|--------------------------|----------------------|--------------------|----------|-----------------------|------------------|-------------------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|---------------|-------|-----------------|
| Impactos Ambientales   | AMBIENTE SOCIAL          |                      |                    |          |                       | AMBIENTE FISICO  |                         |                  |               |               | AMBIENTE BIOTICO  |             |               | TOTAL         |       |                 |
|  | Vectores de Enfermedades | Seguridad Industrial | Valor de la Tierra | Empleo   | Participación Pública | Calidad del Agua | Agotamiento del recurso | Calidad del aire | Ruido         | Olores        | Calidad del suelo | Ríos        | Pastizales    |               | Fauna | Flora           |
| Actividad de Desarrollo  |                          |                      |                    |          |                       |                  |                         |                  |               |               |                   |             |               |               |       |                 |
| Recepción de ganado  | -6/7                     | -4/5                 |                    |          |                       |                  |                         | -6/7             | -4/3          | -6/7          | -5/7              |             |               |               |       | -29/36          |
| Cuarentena (registro)  | -6/7                     |                      |                    |          |                       |                  |                         | -7/7             | -7/7          |               | -7/8              |             |               |               |       | -27/29          |
| Lavado ante mortem   |                          |                      |                    |          |                       | -7/7             | -7/7                    |                  |               |               | -5/4              | -7/8        | -3/4          | -5/5          |       | -34/35          |
| Aturdimiento y sacrificio  | -7/5                     | -5/4                 | -4/5               |          |                       | -8/8             | -9/7                    |                  |               |               | -4/4              | -8/8        | -3/4          | -5/5          |       | -53/50          |
| Izado y lavado   | -3/4                     | -3/4                 |                    |          |                       | -8/7             | -8/7                    | -2/3             | -3/3          |               |                   | -7/8        |               | -4/5          |       | -38/41          |
| Desguelle y desangrado   | -7/7                     | -8/7                 |                    |          |                       | -9/9             | -9/9                    |                  | -1/2          | -2/2          | -9/9              | -9/9        | -5/4          | -5/6          |       | -65/64          |
| desollado (en caso de reses )  | -9/9                     |                      |                    |          |                       | -9/9             | -9/9                    | -9/9             |               |               | -9/8              | -9/9        | -7/8          |               |       | -69/68          |
| chamuscado (en caso de porcinos)   |                          |                      |                    |          |                       |                  |                         |                  |               |               |                   |             |               |               |       |                 |
| Eviscerado   | -9/9                     | -6/5                 |                    |          |                       | -9/9             | -9/9                    | -8/8             | -6/6          |               | -8/8              | -8/8        | -4/4          | -5/4          |       | -72/70          |
| Cortes y lavado de la carne  |                          | -2/2                 |                    |          |                       | -7/6             | -5/6                    |                  |               |               | -5/5              | -5/6        |               | -5/4          |       | -29/29          |
| Almacenamiento en la sala de oreo  |                          |                      |                    |          |                       |                  |                         |                  |               |               | -4/4              |             |               |               |       |                 |
| <b>TOTAL</b>   | <b>-47/48</b>            | <b>-28/27</b>        | <b>-4/5</b>        | <b>0</b> | <b>0</b>              | <b>-57/55</b>    | <b>-56/54</b>           | <b>-32/34</b>    | <b>-21/22</b> | <b>-56/57</b> | <b>-52/54</b>     | <b>-9/9</b> | <b>-22/29</b> | <b>-29/29</b> |       | <b>-416/423</b> |

Fuente: desarrollado en la línea de beneficiado de porcinos y bovinos de la Empresa Frigorífico Industrial SAC.

Información extraída de la empresa Matadero Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

### Análisis de la Matriz de Leopold

La interpretación se realiza de la siguiente manera:

#### Los factores Horizontal

Al evaluar la matriz de Leopold, con la ayuda de los aspectos que presenta esta, tales como la actividad de desarrollo, y los impactos ambientales ya sea social, físico o biótico, se han podido determinar lo siguiente:

La actividad que genera mayor impacto es el eviscerado con un total de – 72/70; debido a que en esta etapa del proceso se genera el estiércol de bovinos y porcinos, los cuales al no tener una adecuada manejo contaminan el agua, los ríos, emana olores y es un factor que también impacta con la calidad del suelo. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

El chamuscado y desollado, tuvo un total de -69/68; lo cual refleja el grado de negatividad de impacto en el agua y en el suelo que produce dicha actividad. Es la etapa donde se genera mayor fuente contaminado con restos orgánicos



El desguelle y desangrado, presenta un total de -65/54, existiendo un nivel alto de contaminación a la calidad del agua, conllevando al agotamiento de recursos hídricos, calidad del suelo. Es la etapa donde se genera efluentes contaminados con sangre.

### **Análisis Vertical de la matriz**

En esta forma el modo de evaluar será por tipos de ambientes, los cuales son afectados por cada actividad realizada; obteniéndose como resultado después de cuantificarlos que:

Con respecto al ambiente social, dentro de sus parámetros a evaluar los más afectados son: Vectores de enfermedades con un impacto negativo de -47/48, seguido de la Seguridad laboral con un impacto negativo de -28/27; de forma que se debe de remediar y actuar inmediatamente para poder controlar el impacto que ocasiona al medio humano. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

Con respecto al ambiente físico, la categoría más negativa es la calidad del agua con una puntuación de -57/55, ante esto se puede decir que las actividades generadas en la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC referente al ambiente físico tienen mayor nivel de impacto en el agua. Así mismo con la calidad del suelo una puntuación de -56/57 y el agotamiento de los recursos con un impacto negativo de -56/54. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

Con respecto al ambiente biótico, dentro de sus parámetros el más afectado a diferencia de los demás con un alto puntaje de impacto negativo son los ríos con una puntuación de -52/54. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).



## CAPITULO 4. RESULTADOS

### 4.1 CONCLUSIONES

Luego de presentar los objetivos del proyecto en la empresa Frigorífico industrial SAC., se concluye que el proyecto tiene una vida útil de 10 años de los cuales el proyecto se estaría pagando al 100% del costo de implementación dentro de los 2 años y 4 meses.

#### Desarrollo Objetivo Específico 1

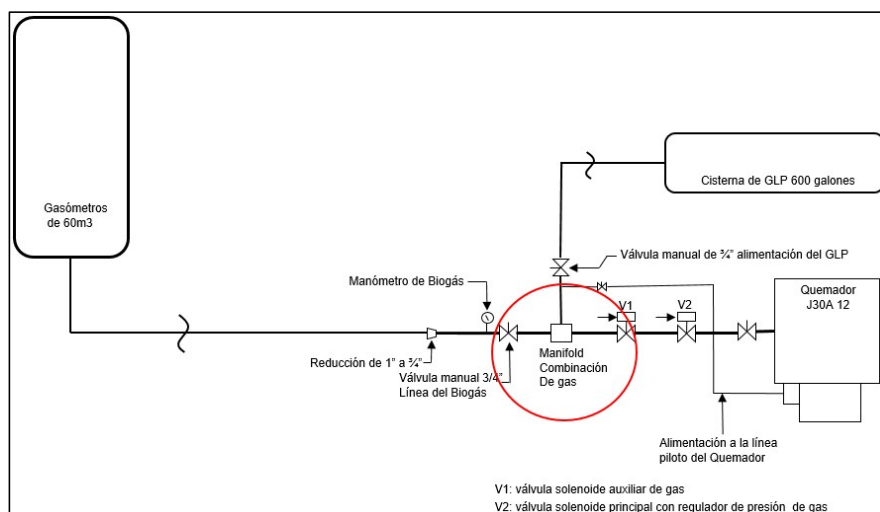
Determinar de qué manera la implementación de un Biodigestor minimiza el consumo del GLP en el proceso de escaldado, en la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C.

Para el desarrollo del objetivo específico 1, tenemos que actualmente la empresa para su procesos de escaldado produce vapor de agua con un caldero modelo J-30 A-12 que es alimentado directamente con el gas licuado de petróleo, como de la implementación del biodigestor modelo laguna cubierta con capacidad de 90m<sup>3</sup> obtenemos el biogás, almacenamos el biogás alimentamos el biogás a la línea del quemador del caldero.

Concluyendo que el 20% del combustible que se empleara para la operación del caldero es biogás. Lo que representa un ahorro de S/. 4,500.00 anuales por consumo del combustible.

El biodigestor tiene una vida útil de 10 años, de los cuales paga el proyecto en los 2 años y 4 meses después de pagar el proyecto la empresa tendría un ingreso de S/.34,500.00 soles dentro de los 7 años y 8 meses.

**Figura N 38** Adaptaciones de la línea de biogás al caldero modelo Power Flame Burner J30A



## Desarrollo Objetivo Específico 2

Estimar el beneficio económico y social del Biol y Biosol.

Así tenemos que por la venta de Biol la Empresa Frigorífico Industrial Valle verde SAC.

Obtendrá una ingreso Anual de S/. 11,725.00.

En la vida útil productiva que es de 7 años y 8meses la empresa percibirá como ganancia la suma de S/. 89,891.66 soles

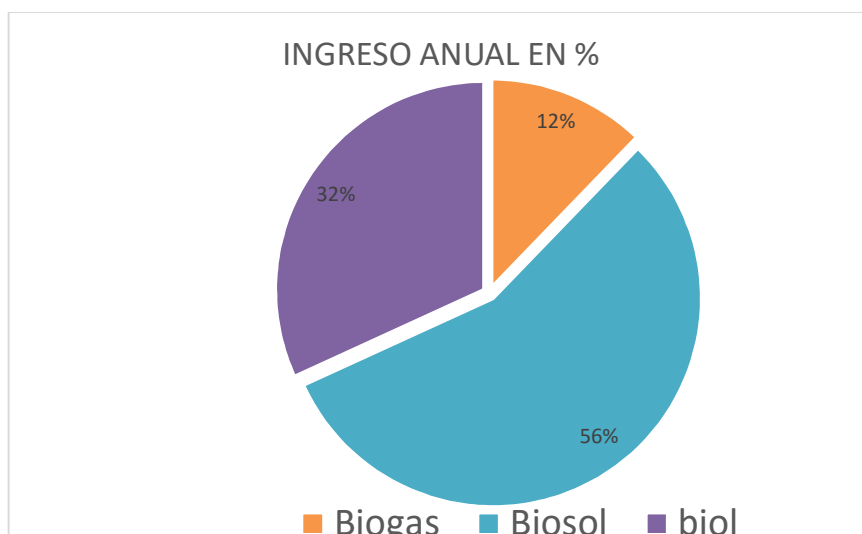
Beneficio por la venta de Biosol la Empresa Frigorífico Industrial Valle verde SAC. Obtendrá una ingreso Anual de S/. 20,600.00

En la vida útil productiva que es de 7 años y 8meses la empresa percibirá como ganancia la suma de S/. 157,933.33 soles

Haciendo de la implementación del biodigestor un proyecto atractivo, sostenible en el tiempo.

La producción de Biosol y biol es una alternativa del futuro porque es una alternativa a los fertilizantes químicos se hoy en día son utilizados en la parcelas agrícolas los que son también bastante agresivos para la salud humana tanto para los agricultores como para los consumidores.

Ingreso anual representado en % por la producción del biogás, biosol y el biol



Fuente: empresa frigorífico industrial valle verde SAC.

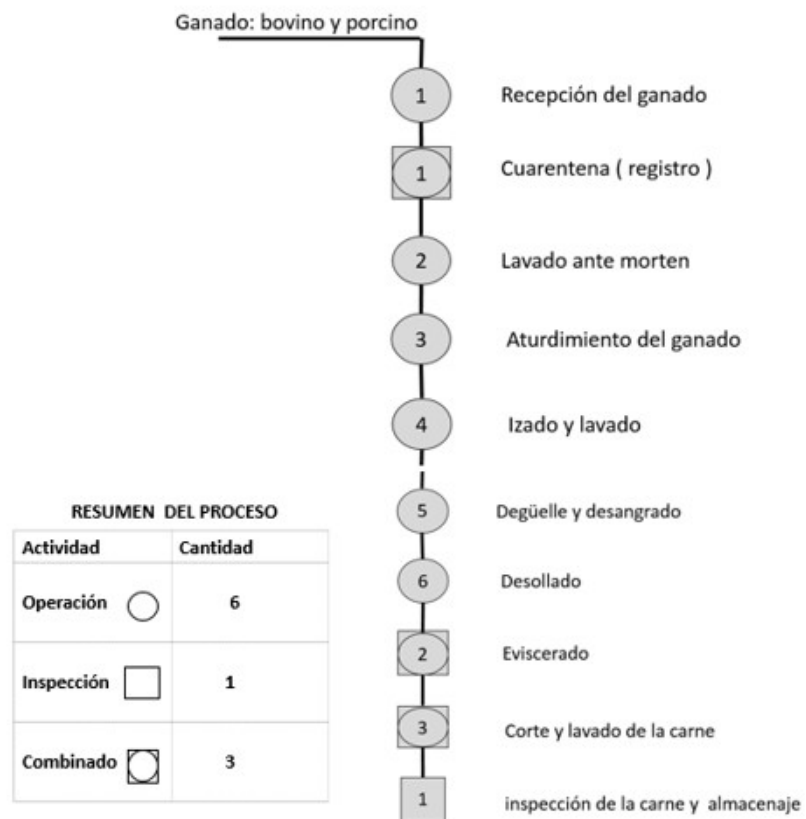
### Desarrollo Objetivo Específico 3

Determinar el beneficio ambiental mediante de la implementación de un biodigestor en la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC.

Para el desarrollo de nuestro objetivo específico se desarrolla una matriz de Leopold para determinar el impacto que genera el proceso de beneficiado de animales en la empresa Frigorífico Industrial SAC.

Primero se identifica las actividades paso a paso:

Procesos de beneficiado de animales que consta de 6 operaciones, 1 inspección y 3 operaciones combinadas.



Fuente: Empresa Frigorífico Industrial valle verde SAC.

Luego se desarrolla una matriz de leopold considerando todos los pasos del beneficiado de animal en la empresa frigorífico industrial SAC.

De donde se obtuvo que:

### **Análisis Horizontal**

La actividad que genera mayor impacto es el eviscerado con un total de  $-72/70$ ; debido a que en esta etapa del proceso se genera el estiércol de bovinos y porcinos, los cuales al no tener una adecuada manejo contaminan el agua, los ríos, emana olores y es un factor que también impacta con la calidad del suelo. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

El chamuscado y desollado, tuvo un total de  $-69/68$ ; lo cual refleja el grado de negatividad de impacto en el agua y en el suelo que produce dicha actividad. Es la etapa donde se genera mayor fuente contaminado con restos orgánicos. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

El degüelle y desangrado, presenta un total de  $-65/54$ , existiendo un nivel alto de contaminación a la calidad del agua, conllevando al agotamiento de recursos hídricos, calidad del suelo. Es la etapa donde se genera efluentes contaminados con sangre. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

### **Análisis Vertical**

Con respecto al ambiente social, dentro de sus parámetros a evaluar los más afectados son: Vectores de enfermedades con un impacto negativo de  $-47/48$ , seguido de la Seguridad laboral con un impacto negativo de  $-28/27$ ; de forma que se debe de remediar y actuar inmediatamente para poder controlar el impacto que ocasiona al medio humano. (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

Con respecto al ambiente físico, la categoría más negativa es la calidad del agua con una puntuación de  $-57/55$ , ante esto se puede decir que las actividades generadas en la empresa Frigorífico Industrial Valle Verde SAC referente al ambiente físico tienen mayor nivel de impacto en el agua. Así mismo con la calidad del suelo una puntuación de  $-56/57$  y el agotamiento de los recursos con un impacto negativo de  $-56/54$ . (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

Con respecto al ambiente biótico, dentro de sus parámetros el más afectado a diferencia de los demás con un alto puntaje de impacto negativo son los ríos con una puntuación de  $-52/54$ . (Empresa Frigorífico Industrial, 2017).

### **Objetivo General**

La implementación de un Biodigestor minimiza el consumo del GLP en el proceso de escaldado, en la Empresa Frigorífico Industrial Valle Verde S.A.C., tenemos que actualmente la empresa para su procesos de escaldado produce vapor de agua con un caldero modelo J-30 A-12 que es alimentado directamente con el gas licuado de petróleo, como de la implementación del biodigestor modelo laguna cubierta con capacidad de 90m<sup>3</sup> obtenemos el biogás, almacenamos el biogás alimentamos el biogás a la línea del quemador del caldero.

Concluyendo que el 20% del combustible que se empleara para la operación del caldero es biogás. Lo que representa un ahorro del S/. 4,500.00 anuales por consumo del combustible.

El biodigestor tienes una vida útil de 10 años, de los cuales paga el proyecto en los 2 años y 4 meses después de pagar el proyecto la empresa tendría una ingreso de S/.34,500.00 soles dentro de los 7 años y 8 meses.

### 4.3 RECOMENDACIONES

Implementar de un biodigestor modelo laguna cubierta de capacidad de 90m<sup>3</sup> para minimizar el consumo de gas licuado de petróleo en el proceso de escaldado de porcino y vísceras en la empresa frigorífico industrial, se demostró que nos permite un minimizar nuestro consumo de gas licuado de petróleo en un 20%; y, por ende, es un proyecto recomendado para su ejecución además de biogás se obtienes el abono fertilizante líquido y solido con los que hace de la implementación un proyecto modelo laguna cubierta de 90m<sup>3</sup> para la empresa frigorífico Industrial SAC. Es rentable.

En la etapa de operación se recomienda mantener el contenido del dióxido de carbono por debajo del 9% en el biogás, para que el caldero realice una buena combustión.

Implementar bolsas biodegradables para la venta del biosol para el mejor impulso del producto en el mercado de la agroindustria. Y a los pequeños agricultores de la provincia de Huaura, Huacho y Huaral.

Ofrecer nuestros servicios de beneficiado de porcinos a la avícolas Redondo, san Fernando ya que son nuestros potenciales clientes de la provincia.

Implementar de un biodigestor permite a la empresa mejorar manejo de los restos orgánicos que salen del proceso, por lo que minimiza enormemente el impacto ambiental que genera actualmente por la disposición inadecuada de los residuos.

Usar la presente investigación como una guía para la implementación de biodigestores modelo laguna cubierta, en otras empresas u centro donde se benefician animales u se tengan estiércol de porcinos y bovinos.

## REFERENCIAS

- ACHS. (2005). *Disposición de calderos y generadores de calor*. Obtenido de <http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodFichas/Documents/descripcion-de-caldera-y-generadores-de-vapor.pdf>
- Aparcana, S. (2005). *Aprovechamiento energético de los residuos de un matadero frigorífico industrial y la biomasa regional en Arequipa*. Arequipa, Perú.: Perú bajo la aplicación de la gestión de flujos de materiales.
- CARE-PERU. (2006). *Manual de los biodigestores*. Obtenido de <http://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2016/11/Manual-de-Biodigestores-Final.pdf>
- FAO. (2015). *organismo de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Beneficios del biogás*. Obtenido de (<http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>)
- Felipe, C., & Moreno, U. (2004). *Curso de biodigestores, Bioagricultura casa blanca, investigación y capacitación en agricultura Ecológica y agro ecoturismo*. . Fundamentos básicos en la implementación de biodigestores. En el fundo Casa blanca Pachacamac – Lima Perú.
- Organismo Mundial de la Salud. (2015). *Nuevo record de concentración de los gases de efecto invernadero*. Obtenido de <https://gestion.pe/tendencias/onu-advierte-emision-gases-efecto-invernadero-sobrepasara-meta-mundial-2030-2173929>
- Rittmann, & McCarty. (2001). *La alcalinidad y el pH en la digestión anaeróbica*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/1636/1/vol.10%20no.2%20art.3.pdf>
- Servicio nacional de metrología e hidrología. (2017). Obtenido de [http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=000485](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000485)
- Servicio Nacional de metrología e Hidrología del Perú (monitoreo ambiental). (2017). Obtenido de <http://deltavolt.pe/phocadownload/Lima-Callao.jpg>
- Tecnología desafiando la pobreza. (2015). *Organización de desarrollo tecnológico desafiando la pobreza*. Obtenido de [www.solucionespracticas.or.pe](http://www.solucionespracticas.or.pe)
- Tesis propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en las normas iso 14001. (2015). Obtenido de <http://docplayer.es/56574194-Propuesta-de-un-sistema-de-gestion-ambiental-basado-en-la-norma-iso-14001-2004-para-el-matadero-municipal-de-la-ciudad-de-lambayeque.html>



Tilley et al. (2008). *Departamento de aguas y saneamiento en los pases en desarrollo*. Obtenido de

[https://www.sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/EAWAG\\_SANDEC%20Sanitation%20Systems%20&%20Technologies\\_0.pdf](https://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/EAWAG_SANDEC%20Sanitation%20Systems%20&%20Technologies_0.pdf).

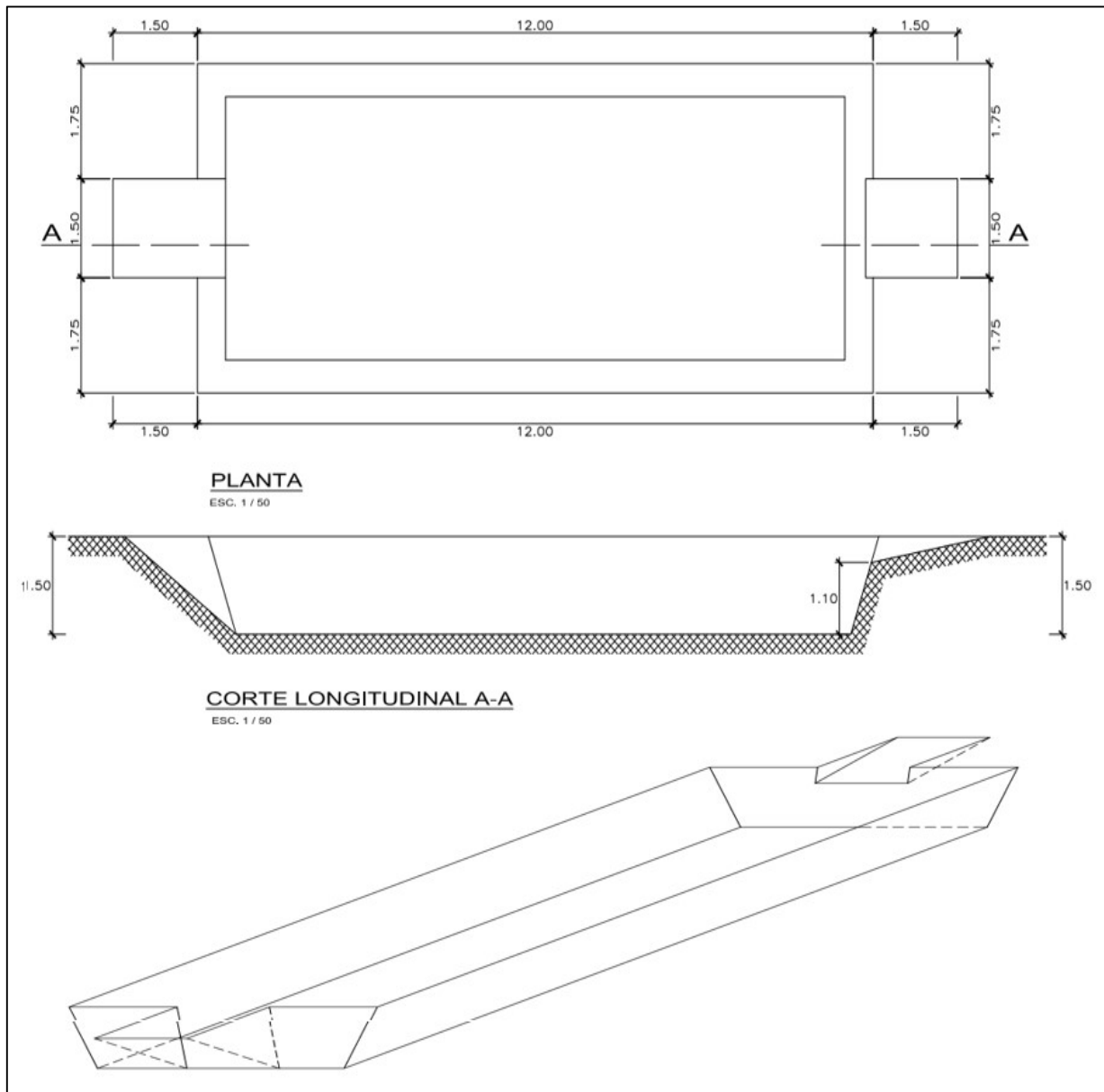
Zhou XN et al. (2017). *Impacto potencial del cambio climático en la transmisión de la esquistosomiasis en China American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. Obtenido de <https://www.ecomena.org/climate-change-public-health/>

## ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| Anexo N° 1. Plano de la poza de digestión.....  | 89  |
| Anexo N° 2. Desechos utilizados en la fermentación anaeróbica .....   | 90  |
| Anexo N° 3. Referencias para el cálculo de la relación carbono nitrógeno.....   | 91  |
| Anexo N° 4. Filtros de ácido sulfhídrico .....  | 92  |
| Anexo N° 5. Bomba de biogás .....   | 92  |
| Anexo N° 6. Datos técnicos de la Geomembrana.....   | 93  |
| Anexo N° 7. Parámetros de temperatura según el proceso de biodegradación.....   | 94  |
| Anexo N° 8. Pasos de la descomposición anaeróbica .....   | 95  |
| Anexo N° 9. Desarrollo de la matriz de Leopold en el proceso de beneficiado de<br>animales.....   | 96  |
| Anexo N° 10. Costeos de suministro de materiales y equipos para la implementación<br>del biodigestor y el gasómetro.....                      | 97  |
| Anexo N° 11. Costos de suministros de materiales para la adaptación al quemador del<br>caldero y alquiler de maquinarias y herramientas ..... | 99  |
| Anexo N° 12. Costos de la mano de obra, transporte de materiales y gastos generales .....   | 100 |

**Anexo N° 1. Plano de la poza de digestión**

**Título:** implementación de un biodigestor para minimizar el consumo de gas licuado de petróleo en el proceso de la empresa matadero frigorífico industrial valle verde SAC.



**Anexo N° 2. Desechos utilizados en la fermentación anaeróbica**

Título: para alimentar un biodigestor se puede utilizar la relación de los desechos en mención en el siguiente cuadro, solo variara la relación de combinación con el agua.

**Desechos utilizados en la fermentación anaeróbicas existentes en el medio rural**

| MATERIAS PRIMAS                    | Humedad % | Solidos totales % | Carbono % (seco) | Nitrogeno % (seco) | Relacion C/N |
|------------------------------------|-----------|-------------------|------------------|--------------------|--------------|
| Vacunos                            | 79        | 21                | 32               | 1.5                | 21           |
| Ovinos                             | 73        | 27                | 60               | 3.7                | 16           |
| Equinos (caballos, mulas , bueyes) | 75        | 25                | 47               | 2.4                | 20           |
| Porcinos                           | 69        | 31                | 73               | 2.6                | 28           |
| Gallinazas                         | 44        | 56                | 70.2             | 5.85               | 12           |
| Auquenidos                         | 57        | 43                | 42               | 3.7                | 11           |
| Cuyes                              | 32        | 68                | 37.2             | 2.22               | 17           |
| Conejos                            | 20        | 80                | 47.2             | 2.02               | 23           |
| Chala de maiz                      | 15        | 85                | 39               | 0.7                | 56           |
| Paja de arroz                      | 8         | 92                | 41.2             | 0.7                | 59           |
| Paja de cebada                     | 7         | 93                | 42               | 0.88               | 48           |
| Paja de trigo                      | 8         | 92                | 46               | 0.53               | 87           |
| Totorales                          | 35        | 65                | 41               | 0.23               | 178          |
| Hojas de platano                   | 89        | 11                | 42               | 1.1                | 38           |
| Pastos                             | 67        | 33                | 40               | 2.52               | 16           |
| Hierbas y hojas secas              | 50        | 50                | 41               | 1                  | 41           |

▪ Fuente: Energía Desarrollo y Vida - EDEVI

Ac  
Ve

**Anexo N° 3. Referencias para el cálculo de la relación carbono nitrógeno**

Título: la relación carbono nitrógeno es uno de los parámetros más importantes para el funcionamiento del biodigestor por lo que se debe determinar.

- Aplicando la siguiente formula se puede calcular la relación C/N en mezclas de diferentes materias organicas:

$$K = \frac{C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots}{N_1X_1 + N_2X_2 + N_3X_3 + \dots}$$

Donde:

C = Porcentaje de carbono seco en la materia prima

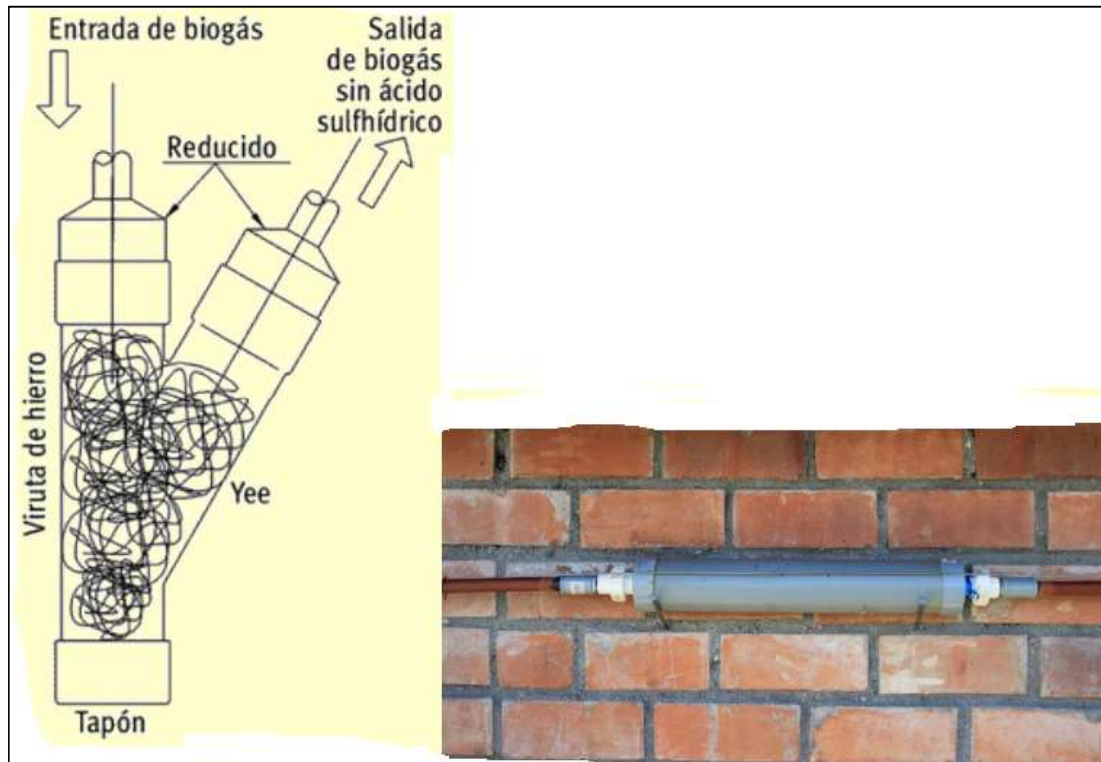
N = Porcentaje de nitrógeno seco en la materia prima

X = Peso de la materia prima seca

K = C/N de la mezcla de materias primas

**Anexo N° 4. Filtros de ácido sulfhídrico**

Título: para el proceso de purificado de biogás es necesario utilizar el filtro de ácido



sulfhídrico.

**Anexo N° 5. Bomba de biogás**

Título: bomba de biogás modelo PX-40 con alimentación de tensión de 220 V, potencia de 20 W.





**Anexo N° 6. Datos técnicos de la Geomembrana**

Título: muestra las especificaciones técnicas de la geomembrana a emplear en el diseño de biodigestor tipo laguna cubierta, resaltando lo siguientes: El espesor mínimo promedio de 0.9 mm según su norma de fabricación ASTM D-5199, La elongación a la ruptura del 700%, Resistencia a la perforación (mínimo promedio) de 272 N.

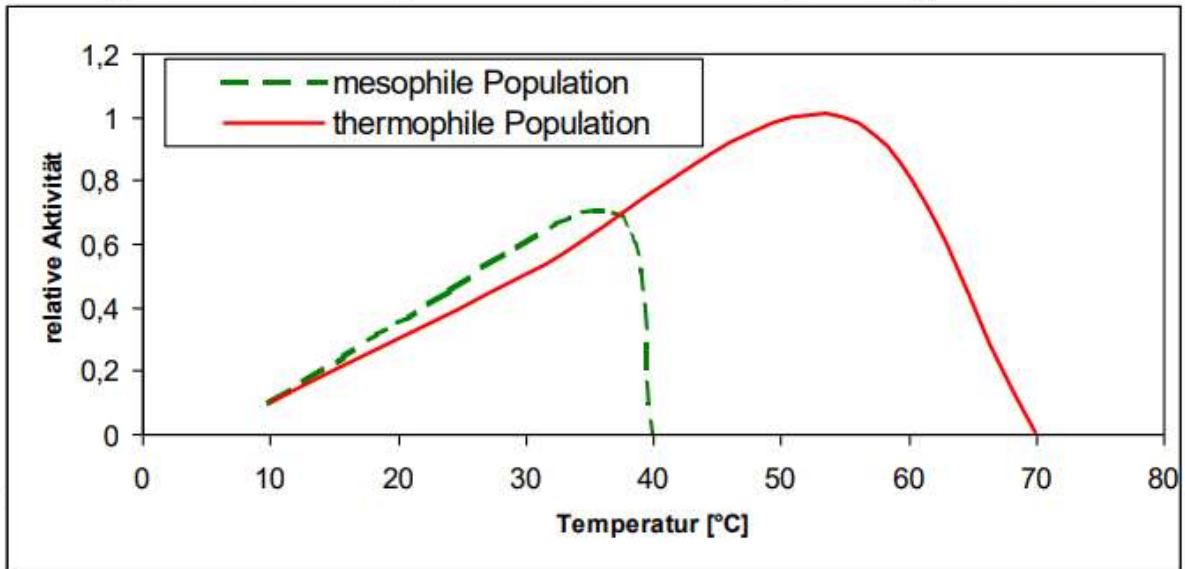
| PROPERTY   |             | TEST METHOD     | FREQUENCY <sup>(1)</sup> | UNIT<br><small>Metric</small> | <b>Solmax<br/>440-7000</b> |
|--|-------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>SPECIFICATIONS</b>  |             |                 |                          |                               |                            |
| Thickness (min. avg.)  | ASTM D-5199 | Every roll      | mm                       | 0.9                           |                            |
| Thickness (min.)   | ASTM D-5199 | Every roll      | mm                       | 0.85                          |                            |
| Resin Density  | ASTM D-1505 | l/Batch         | g/cc                     | > 0.932                       |                            |
| Melt Index - 190/2.16 (max.)   | ASTM D-1238 | l/Batch         | g/10 min                 | 1.0                           |                            |
| Sheet Density  | ASTM D-1505 | Every 2 rolls   | g/cc                     | > 0.94                        |                            |
| Carbon Black Content   | ASTM D-4218 | Every 2 rolls   | %                        | > 2.0 / < 3.0                 |                            |
| Carbon Black Dispersion  | ASTM D-5596 | Every 6 rolls   | Category                 | Cat. 1 / Cat. 2               |                            |
| Oxidation Induction Time (min. ave)  | ASTM D-3895 | l/Batch         | min                      | 100                           |                            |
| Tensile Properties (min. avg) (2)  | ASTM D-6693 | Every 2 rolls   |                          |                               |                            |
| Strength at Yield  |             |                 | kN/m                     | 13                            |                            |
| Elongation at Yield  |             |                 | %                        | 12                            |                            |
| Strength at Break  |             |                 | kN/m                     | 23                            |                            |
| Elongation at Break  |             |                 | %                        | 700                           |                            |
| Tear Resistance (min. avg.)  | ASTM D-1004 | Every 6 rolls   | N                        | 106                           |                            |
| Puncture Resistance (min. avg.)  | ASTM D-4833 | Every 6 rolls   | N                        | 272                           |                            |
| Dimensional Stability  | ASTM D-1204 | Every 6 rolls   | %                        | ± 2                           |                            |
| Stress Crack Resistance (SP-NCTL)  | ASTM D-5397 | l/Batch         | hr                       | 400                           |                            |
| Oven Aging - % retained after 90 days                                      | ASTM D-5721 | Per formulation |                          |                               |                            |
| HP OIT (min. avg.)   | ASTM D-5885 |                 | %                        | 80                            |                            |
| UV Resistance - % retained after 1600 hr                                   | GRI-GM-11   | Per formulation |                          |                               |                            |
| HP-OIT (min. avg.)   | ASTM D-5885 |                 | %                        | 50                            |                            |
| <b>SUPPLY SPECIFICATIONS</b> <small>(Roll dimensions may vary ±1%)</small> |             |                 |                          |                               |                            |
| Roll Dimension - Width   | -           |                 | m                        | 6.80                          |                            |
| Roll Dimension - Length  | -           |                 | m                        | 237.8                         |                            |
| Area (Surface/Roll)  | -           |                 | m <sup>2</sup>           | 1617                          |                            |

**Anexo N° 7. Parámetros de temperatura según el proceso de biodegradación**

Título: según estudios realizados en Vienna Austria en la universidad BOKU la temperatura ambiente es un factor muy importante para el proceso de fermentación.

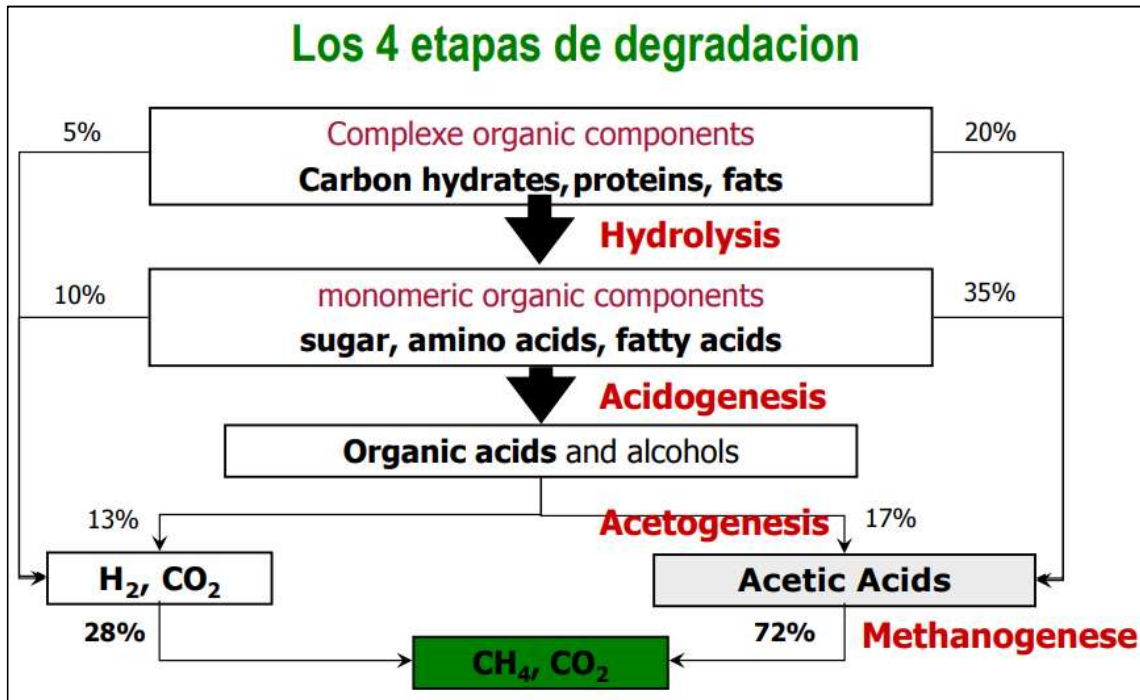
## Temperatura

| <b>PSYCHROPHILICO</b><br><b>10 – 20 °C</b> | <b>MESOPHILICO</b><br><b>20 – 40 °C</b><br><b>Opt.: 37°C</b> | <b>THERMOPHILICO</b><br><b>&gt; 40 °C</b><br><b>Opt.: 55°C</b> |
|--|--|--|
| sin calefacion<br>degradacion lenta        | mayoría de plantas<br><b>proceso estable</b>                 | degradacion rapida<br>Higieneización                           |



**Anexo N° 8. Pasos de la descomposición anaeróbica**

Título: los cuatro pasos de la descomposición anaeróbica dentro del biodigestor



**Anexo N° 9. Desarrollo de la matriz de Leopold en el proceso de beneficiado de animales**

| ELABORACION DE LA MATRIZ DE LEOPOLD EN EL PORCESO DE BENEFICIADO DE ANIMALES EN LA EMPRESA MATADERO FRIGORIFICO INDUSTRIAL SAC |                          |                      |                    |        |                       |                  |                         |                  |        |         |                   |      |        |            |       |          |
|--|--------------------------|----------------------|--------------------|--------|-----------------------|------------------|-------------------------|------------------|--------|---------|-------------------|------|--------|------------|-------|----------|
| Impactos Ambientales   | AMBIENTE SOCIAL          |                      |                    |        |                       | AMBIENTE FISICO  |                         |                  |        | BIOTICO |                   |      | TOTAL  |            |       |          |
|  | Vectores de Enfermedades | Seguridad Industrial | Valor de la Tierra | Empleo | Participacion Publica | Calidad del Agua | Agotamiento del recurso | Calidad del aire | Ruido  | Olores  | Calidad del suelo | Rios |        | Pastizales | Fauna | Flora    |
| Actividad de Desarrollo  |                          |                      |                    |        |                       |                  |                         |                  |        |         |                   |      |        |            |       |          |
| Recepcion de ganado  | -6/7                     | -4/5                 |                    |        |                       |                  |                         | -6/7             | -4/3   | -6/7    | -5/7              |      |        |            |       | -29/36   |
| Cuarentena (registro)  | -6/7                     |                      |                    |        |                       |                  |                         | -7/7             | -7/7   | -7/8    |                   |      |        |            |       | -27/29   |
| Lavado ante mortem   |                          |                      |                    |        |                       | -7/7             | -7/7                    |                  |        | -5/4    | -7/8              | -3/4 | -5/5   |            |       | -34/35   |
| Aturdimiento y sacrificio  | -7/5                     | -5/4                 | -4/5               |        |                       | -8/8             | -9/7                    |                  |        | -4/4    | -8/8              | -3/4 | -5/5   |            |       | -53/50   |
| Izado y lavado   | -3/4                     | -3/4                 |                    |        |                       | -8/7             | -8/7                    | -2/3             | -3/3   |         | -7/8              |      | -4/5   |            |       | -38/41   |
| Desguelle y desangrado   | -7/7                     | -8/7                 |                    |        |                       | -9/9             | -9/9                    | -1/2             | -2/2   | -9/9    | -9/9              | -5/4 | -5/6   |            |       | -65/64   |
| desollado (en caso de reses)   | -9/9                     |                      |                    |        |                       | -9/9             | -9/9                    | -9/9             |        | -9/8    | -8/8              | -9/9 | -7/8   |            |       | -69/68   |
| chumascado (en caso de porcinos)   |                          |                      |                    |        |                       |                  |                         |                  |        |         |                   |      |        |            |       |          |
| Eviscerado   | -9/9                     | -6/5                 |                    |        |                       | -9/9             | -9/9                    | -8/8             | -6/6   | -8/8    | -8/8              | -4/4 | -5/4   |            |       | -72/70   |
| Cortes y lavado de la carne  |                          | -2/2                 |                    |        |                       | -7/6             | -5/6                    |                  |        | -5/5    | -5/6              |      | -5/4   |            |       | -29/29   |
| Almacenamiento en la sala de oreo  |                          |                      |                    |        |                       |                  |                         |                  |        | -4/4    |                   |      |        |            |       |          |
| TOTAL  | -47/48                   | -28/27               | -4/5               | 0      | 0                     | -57/55           | -56/54                  | -32/34           | -21/22 | -56/57  | -52/54            | -9/9 | -22/29 | -29/29     |       | -416/423 |

**Anexo N° 10. Costeos de suministro de materiales y equipos para la implementación del biodigestor y el gasómetro.**

**Título:** suministros de materiales y accesorios en la etapa de implementación y almacenamiento del biogás, los productos con mayor costo en el mercado son las geomembrana por ser un productor de importación. En total se requiere 150 m<sup>3</sup> de geomembrana.

| 1 | Suministros para el biodigestor y gasometro                    | UNIDAD         | METRADO | PRECIO S/. | PARCIAL S/. |
|---|--|----------------|---------|------------|-------------|
|   | Geomembrana para cubierta espesor de 0.9 mm fabricante SOLMAX  | m <sup>3</sup> | 90      | 230        | 20,700.00   |
|   | Geomembrana para gasometro espesor de 0.9 mm fabricante SOLMAX | m <sup>3</sup> | 60      | 230        | 13,800.00   |
|   | aguitador de estiercol ( equipado ) con alimentacion de 220V   | und            | 1       | 2200       | 2,200.00    |
|   | Tubo de PVC de 1" conductor de gas / por 4m                    | und            | 12      | 12         | 144.00      |
|   | Pegamento para HDP (polietileno de alta densidad)              | lt             | 4       | 22         | 88.00       |
|   | Adaptador con oring de 1" salida de biogas PVC                 | und            | 1       | 20         | 20.00       |
|   | Valvula antiretorno gas ( check ) de 1"                        | und            | 1       | 30         | 30.00       |
|   | Filtro de acido sulfidrico                                     | und            | 2       | 80         | 160.00      |
|   | Valvula de paso de 1"  | und            | 4       | 8          | 32.00       |
|   | Tubo galvanizado de 3/4" / por 5 m                             | und            | 5       | 32         | 160.00      |
|   | Reduccion tipo campana de 1" a 3/4" roscado                    | und            | 1       | 2.8        | 2.80        |
|   | Codo de 1" PVC   | und            | 6       | 4          | 24.00       |
|   | Tee de 1" PVC  | und            | 4       | 2.2        | 8.80        |
|   | Codo de 3/4" galvanizado                                       | und            | 4       | 2          | 8.00        |
|   | Cinta teflon de temperatura alta                               | rollo          | 5       | 0.8        | 4.00        |
|   | Soga para soporte y retenida de 1/4"                           | m              | 300     | 1.2        | 360.00      |
|   | Cemento ( Sol )  | bls            | 22      | 24.5       | 539.00      |
|   | Hormigon mezclado con piedra chancada                          | m <sup>3</sup> | 120     | 2          | 240.00      |
|   | Clavo de 1"  | kg             | 1       | 3          | 3.00        |
|   | Fierro corrugado 1/2"  | varilla        | 6       | 32         | 192.00      |
|   | alambre para amarre de 1/8"                                    | kg             | 10      | 8          | 80.00       |
|   | Yeso para demarcar la zona a excavar                           | bls            | 2       | 4          | 8.00        |
|   | Plancha tecnopor ( 2m x 4m 0.6m )                              | planchas       | 14      | 28         | 392.00      |
|   | Herramientas de mano en general                                | pza            | 1       | 80         | 80.00       |
|   | Palas de mano  | und            | 4       | 45         | 180.00      |
|   | carretillas  | und            | 4       | 220        | 880.00      |



**Anexo N° 11. Costos de suministros de materiales para la adaptación al quemador del caldero y alquiler de maquinarias y herramientas**

| 2.0 suministro de materiales para la adaptacion hacia quemador del caldero |       |     |     |        | 1,059.00 |
|--|-------|-----|-----|--------|----------|
| Tuberia inoxidable de 1 "  | m     | 6.5 | 20  | 130.00 |          |
| bloque de manifold de 10cm x 10cm (para conexión de 3/4") parker           | und   | 1   | 90  | 90.00  |          |
| Conductor n° 12 AWG  | m     | 40  | 2.8 | 112.00 |          |
| Tubo PVC de 1/2" para conexión eléctrica                                   | und   | 6   | 4   | 24.00  |          |
| Habilitado de base para el motor del agitador                              | glb   | 1   | 300 | 300.00 |          |
| canaletas metalicas guidores de cable                                      | m     | 10  | 1.8 | 18.00  |          |
| Llave termo magnetica de 30A marca ABB                                     | und   | 1   | 45  | 45.00  |          |
| pulsador de arranque y pare  | juego | 2   | 30  | 60.00  |          |
| tablero acondicionado de 220V de 25mm x 25 mm galvanizado                  | pza   | 1   | 220 | 220.00 |          |
| filtro de CO2 adaptado. Proveedor cidelsa.                                 | pza   | 1   | 60  | 60.00  |          |

| 3 Alquiler de maquinas y herramientas              |       |     |     |          | 10,335.00 |
|--|-------|-----|-----|----------|-----------|
| Retroexcavadora                                    | hr    | 3   | 120 | 360.00   |           |
| Compactadoras                                      | hr    | 1   | 60  | 60.00    |           |
| Mecladora de concreto                              | hr    | 2   | 90  | 180.00   |           |
| Bibradora de concreto de 40 HP                     | hr    | 0.5 | 70  | 35.00    |           |
| Equipo de termofusion HDP de 200 HP                | hr    | 12  | 400 | 4,800.00 |           |
| Alquiler de tablas y listones                      | glb   | 1   | 400 | 400.00   |           |
| Alquiler de un Blower extension electrica de 220V  | hr    | 24  | 120 | 2,880.00 |           |
| Volqueta para retiro de desmonte y tierra saliente | viaje | 9   | 180 | 1,620.00 |           |

**Anexo N° 12. Costos de la mano de obra, transporte de materiales y gastos generales**

| 4.0 Mano de obra  | N° DIAS | N° PERSONAS | PREC. UNIT. | PARCIAL     |
|---|---------|-------------|-------------|-------------|
|   |         |             |             | 4,455.00    |
| Servicio tecnico cidelsa  | 9       | 1           | 120         | 1,080.00    |
| Tecnico Electricista para la instalacion de alimentacion al motor | 1       | 1           | 150         | 150.00      |
| Maestro albañil   | 6       | 1           | 70          | 420.00      |
| Ayudante para la obra civil                                       | 6       | 3           | 55          | 990.00      |
| Ayudante para la instalacion y acondicionamiento gasfiteria       | 4       | 2           | 55          | 440.00      |
| Alimentacion y puesta en marcha                                   | 25      | 1           | 55          | 1,375.00    |
| 5.0 transporte y gastos generales                                 | UNIDAD  | METRADO     | PRECIO S/.  | PARCIAL S/. |
|   |         |             |             | 7,000.00    |
| transporte de materiales de Lima - Huaura                         | glb     | 1           | 5000        | 5,000.00    |
| gastos generales  | glb     | 1           | 2000        | 2,000.00    |