



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**TESIS**

**ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA  
PRODUCIR BIOGÁS A PARTIR DE LOS RESIDUOS  
GENERADOS POR EL CAMAL MUNICIPAL DE  
TUMÁN 2017**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:**

**Bach. Oblitas Cabrera Ana Rosa Margot**

**Asesor:**

**Ing. Bustamante Sigueñas Danny**

**Línea de Investigación  
Tecnología de Procesos**

**Pimentel - Perú**

**2018**

**ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA PRODUCIR  
BIOGÁS A PARTIR DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR  
EL CAMAL MUNICIPAL DE TUMÁN 2017**

Aprobación del proyecto

---

**Mg.. Larrea Colchado Luis R**  
**Presidente de Jurado**

---

**Mg. Purihuamán Leonardo**  
**Celso Nazario**  
**Secretario de Jurado**

---

**Mg. Rivasplata Sánchez Absalón**  
**Vocal de Jurado**

## DEDICATORIA

*“A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida”*

*A mis padres Noemí y Walter, que con su dedicación, esfuerzo, apoyo y confianza, me incentivan y apoyan en todas mis metas propuestas .A mí querida hija Arianna por darme fuerzas para lograr mis metas.*

*“A Jorge, Ray, Jhairo y abuelos, por ser quien siempre estuvieron ahí en el momento indicado para darme palabras de aliento cuando lo necesitaba.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Alcalde y a las autoridades de la Municipalidad de Tumán por la aceptación en brindarme uno de sus ambientes que tiene a su cargo (camal de la Municipalidad) para poder realizar este trabajo de Investigación.*

*Al asesor y jurados por su apoyo, ya que con sus consejos y recomendaciones se concluye la Tesis, le expreso un inmenso y sincero agradecimiento.*

*Y a la A la Universidad Señor de Sipán, por la formación académica brindada a mi persona.*

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>v</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Situación Problemática. ....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Formulación del problema. ....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Hipótesis.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5. Justificación de la investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>1.6. Antecedentes de la investigación:.....</b>	<b>14</b>
<b>1.7. Marco Teórico – Conceptual.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>36</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de la investigación.....</b>	<b>37</b>
<b>2.2. Métodos de investigación .....</b>	<b>37</b>
<b>2.3. Población y muestra: .....</b>	<b>37</b>
<b>2.4. Variables y operacionalización .....</b>	<b>39</b>
<b>2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información .....</b>	<b>40</b>
<b>2.6. Validación y confiabilidad de instrumentos .....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1. Diagnóstico de la situación actual del Camal Municipal de Tumán.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1.2. Proceso de producción del Camal Municipal de Tumán. ....</b>	<b>49</b>
<b>3.1.1.2 Diagrama de operaciones del Camal Municipal de Tumán. ....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.3. Análisis de Problemas ambientales.....</b>	<b>51</b>
<b>3.2. Propuesta de investigación.....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.1. Fundamentación .....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.2. Objetivos de la propuesta.....</b>	<b>69</b>
<b>3.2.3. Desarrollo de la propuesta .....</b>	<b>71</b>
<b>3.2.4. Evaluación económica .....</b>	<b>83</b>
<b>3.2.4.1. Estimación de la inversión del proyecto.....</b>	<b>83</b>

3.2.4.2.Fuentes de financiamiento: .....	86
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN .....</b>	<b>92</b>
4.1. Discusión de los resultados .....	93
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>94</b>
<b>VI. REFERENCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>100</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Factores de generación de RSI .....	20
Tabla 2:	Composición química del estiércol (Kg x 1.000 Kg producto).....	21
Tabla 3:	Estiércol y la unidad de animales de cría.....	23
Tabla 4:	Opciones de manejo de residuos de camales. ....	24
Tabla 5:	Características generales del biogás. ....	26
Tabla 6:	Personas que utilizan el camal municipal .....	37
Tabla 8:	Análisis FODA de la Organización .....	45
Tabla 9:	Descripción de las contaminaciones ambientales.....	52
Tabla 10:	Aspectos y evaluación de impactos en el Camal Municipal Tumán .....	53
Tabla 11:	Matriz de Leopold para camal municipal de Tumán .....	54
Tabla 12:	Fuentes de peligro del camal municipal de Tumán .....	57
Tabla 13:	Identificación de fuentes de peligro.....	58
Tabla 14:	Análisis del entorno humano .....	59
Tabla 15:	Análisis del entorno ecológico o natural.....	60
Tabla 16:	Análisis del entorno socioeconómico .....	60
Tabla 17:	Formulación de escenarios .....	61
Tabla 18:	Estimador del riesgo ambiental (entorno humano).....	62
Tabla 19:	Estimador del riesgo ambiental (entorno ecológico).....	63
Tabla 20:	Estimado del riesgo ambiental .....	64
Tabla 21:	Establecimiento del riesgo en la escala de evaluación .....	64
Tabla 22:	Evaluación de riesgos ambientales .....	65
Tabla 23:	Total de animales sacrificados por año .....	66
Tabla 24:	Total de animales sacrificados por año .....	66
Tabla 25:	Tipo de ganado y su peso aproximado.....	67
Tabla 26:	Peso total de Rumen y Estiércol animales sacrificados .....	67
Tabla 28:	Consumo de energía eléctrica del camal municipal de Tumán. ....	
Tabla 27:	Diferencias tecnológicas para obtención de biogás. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabla 28:	Costo del digester tipo membrana PVC con capacidad de 150 m3.....	85
Tabla 29:	Producción de biogás .....	
Tabla 30:	Presupuesto de la inversión .....	84
Tabla 31:	Estimación de la inversión total del proyecto .....	84
Tabla 32:	Ejecución del gasto periodo 2017, Municipalidad Distrital Tumán .....	87
Tabla 33:	Resumen de beneficios asociados al uso del biodigester.....	88
Tabla 34:	Ingresos anuales.....	88
Tabla 35:	Planilla de remuneración del personal contratado.....	89
Tabla 36:	Presupuesto del Gastos operativos .....	89
Tabla 37:	Presupuesto de la inversión .....	90
Tabla 38:	Flujo de caja proyectado a 5 años.....	90
Tabla 39:	Aplicaciones económicas .....	90

# ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA PRODUCIR BIOGÁS A PARTIR DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR EL CAMAL MUNICIPAL DE TUMÁN 2017

## TECHNICAL-ECONOMIC STUDY TO PRODUCE BIOGAS FROM WASTE GENERATED BY THE MUNICIPAL CAMAL OF TUMÁN 2017

Ana Rosa Margot Oblitas Cabrera<sup>1</sup>

### *Resumen*

El tema de la presente investigación tuvo como objetivo general “Elaborar un estudio Técnico – Económico para la producción de Biogás a partir de los residuos generados por el camal Municipal de Tumán, ya que estos contribuyen directamente a la contaminación ambiental.

El trabajo propio de la investigación consistió en dar solución a esta problemática, alcanzando los objetivos planteados, para ello en primer lugar se diagnosticó el estado actual del camal, teniendo como resultado contaminación del agua, suelo y aire el cual es un problema para el medio ambiente como para el mismo camal, luego se determinó las cantidades generadas en el camal para la obtención de biogás, los residuos orgánicos estuvieron constituidos principalmente por excretas de ganado vacuno, porcino, ovino, caprino sacrificado en el camal, obteniéndose: **10,158 kg** de estiércol y reumen mensualmente.

Para tal efecto se realizó un estudio de diferentes tipos de biodigestores y se obtuvo como resultado el de geomembrana con una capacidad de **150 m<sup>3</sup>**, de acuerdo a los residuos generados y se determinó la producción de Biogás, tendrá mucha importancia en el camal ya que con ello se podrá disminuir la contaminación y aprovechar los residuos.

La inversión total para realizar el siguiente proyecto es de: s/.**12,549.00** el cual será financiado por la misma municipalidad.

**Palabras claves:** biodigestor, camal, biogás, residuos

---

<sup>1</sup> Adscrita a la Escuela Académica de Ingeniería Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [ocabreraa@crece.uss.edu.pe](mailto:ocabreraa@crece.uss.edu.pe), Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5603-9754>



## **Abstract**

The main objective of the present research was "To prepare a technical - economic study for the production of biogas from the waste generated by the Tumán municipal camal, since these crops are directly affected by environmental pollution.

The work of the research itself was to solve this problem, reaching the objectives set, for this first, the current state of the water was diagnosed, resulting in contamination of water, soil and air, which is a problem for the middle. environment as the same slaughter, then determined the quantities generated in the field to obtain biogas, organic waste mainly by excreta from cattle, pigs, sheep, goats slaughtered in the slaughterhouse, obtaining: 10,158 kg of manure and monthly re-run .

For this purpose, a study was made of the different types of biodigesters and the result of the study was obtained with a capacity of 150 m<sup>3</sup>, according to the waste generated and the weekly biogas production was determined, is very important in the climate and can contaminate them.

The total investment to carry out the following project is: s / .12,549.00 which will be financed by the same municipality.

**Keywords:** biodigester, camal, biogas, waste

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Situación Problemática.

“Es beneficioso y económico la utilización de residuos sólidos de Camal como materia prima dentro de un proceso de generación de biogás y compostaje, (abono orgánico rico en nutrientes. El residuo sólido del camal y los residuos sólidos orgánicos urbanos biodegradables han sido transformados mediante proceso de compostaje aerobia en producto compost listo para su uso en suelos agrícolas. Mediante análisis químico se determinó N, P, K en el producto compost, cuyos contenidos son: Nitrógeno 1.84%, fósforo 0,92% y potasio 2.82%. El producto compost obtenido es de café oscuro, contiene alto contenido de materia orgánica y cumple con las propiedades generales de un compost para ser comercializado” (Quille y Donaires 2013, p. 3).

Según **Chávez Távara Jhefferd Merling y Vásquez Zorrilla Ronal Iván (2017)** describe que: existe acumulación diaria de los residuos orgánicos y generación de efluentes en el camal municipal, conformado por una mezcla de excretas, orina y sangre de ganado vacuno; además, los residuos orgánicos y la generación de efluentes son cada vez mayores en volumen debido al incremento de animales sacrificados, dado que la demanda de consumo de carnes rojas se ha incrementado. Los residuos sólidos no son tratados, y ponen en riesgo la contaminación de los alimentos entre otros bienes, debido a la creciente población de moscas entre otros vectores. Por tal motivo se propone el proyecto, como una contribución al manejo racional de los residuos orgánicos urbanos y al uso adecuado en los campos agrícolas, principalmente en las áreas cafetaleras, como una forma de uso sostenible en el tiempo y en el ecosistema agrícola..

Según **Yang, et al. (2011)**, “hace mención que cuando se maneja mal o sin tratar, el estiércol animal se convierte en una fuente importante de contaminación del aire, suelo y del agua. La lixiviación de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, la evaporación de amoníaco, son algunas de las amenazas más importantes. El sector de producción animal es responsable del 18% de las emisiones de gases de efecto invernadero global, medidos en equivalentes de CO<sub>2</sub> y el 37% de gas metano, que tiene 23 veces el potencial

del CO<sub>2</sub> para el calentamiento global. Además, el 65% de óxido nitroso antropogénico y el 64% de emisión de amoníaco antropogénico que se origina en el mundo provienen del sector de producción de animales” (p. 45).

“En los últimos años, el país está tomando conciencia de la importancia de dar un adecuado uso a los desechos de matadero, no solamente como una manera de dar protección al ambiente, sino, también, para el aprovechamiento de estos. La principal fuente de contaminación de los mataderos se origina de las heces y orina, sangre, pelusa, y residuos de la carne, grasas, los utensilios, alimentos no digeridos por los intestinos, las tripas de los animales sacrificados”.

“La municipalidad de Tumán, cuenta con un camal que se encuentra ubicada en un sector semirural poco habitado y que la gran mayoría de los desechos sólidos Orgánicos que se generan son vertidos junto con los desechos líquidos, en el camal se sacrifican ganado porcino, ganado vacuno, ganado caprino, y ganado ovino. En la actualidad el camal municipal de Tumán no cuenta con un correcto tratamiento de residuos los cuales no están siendo aprovechados, que le permita disminuir los impactos ambientales. Cabe mencionar que el camal municipal cuenta con Licencia Sanitaria de funcionamiento pero no dan un uso adecuado a sus residuos de matanza”.

“De continuar esta situación, dada a la cantidad de sangre, rumen, y otros residuos que se producen y que de no retirarse obstaculizarían las actividades y taponarían los conductos de evacuación de residuos y vertidos. Teniendo un impacto adverso en la biodiversidad local y en el agua con consecuencias directas e indirectas en la salud pública. Los residuos del camal no son basura, sino son recursos que pueden tener un uso y aprovechamiento. Para ello se deberá encontrar la mejor alternativa que permita manejar sus residuos adecuadamente para disminuir los riesgos a la salud de su población y cumplir con la legislación ambiental”.

## 1.2. Formulación del problema.

¿De qué manera será factible el estudio Técnico - Económico para producir biogás en el Camal Municipal de Tumán?

## 1.3. Hipótesis

“Si se desarrolla el estudio técnico - económico entonces es factible producir biogás a partir de los residuos generados por el Camal Municipal de Tumán”.

## 1.4. Objetivos

**Objetivo General:** Elaborar un estudio Técnico – Económico para la producción de Biogás a partir de los residuos generados por el camal Municipal de Tumán.

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del camal Municipal de Tumán.
- Calcular la cantidad de residuos que se desechan en el Camal.
- Diseñar el proceso productivo para la generación del biogás en el camal Municipal de Tumán.
- Analizar costos y beneficio del proceso productivo de biogás,
- Proponer el estudio a la municipalidad distrital de Tumán.

## 1.5. Justificación de la investigación.

**A nivel tecnológico:** Se aprovechara el valor energético de los desechos del ganado para la obtención de Biogás utilizando biodigestor de acuerdo a la cantidad producida, es un método eficiente para la producción de este.

**A nivel social:** Este proyecto ofrecerá una solución adecuada al problema que viene ocurriendo por esta actividad realizada que es la matanza de vacunos, proporcionado una mejor calidad de vida de los pobladores, ya que en esta actividad abundan los insectos, especialmente moscas y zancudos, que pueden contribuir a enfermedades, Con el biodigestor se reduce la posibilidad de propagación de plagas, se incrementara la conciencia ambiental, para mejorar las condiciones ambiental y de lugares aledaños.

**A nivel ambiental:** El presente trabajo de investigación se realizará con el propósito de proponer la generación de biogás con los desechos generados en el camal el cual permitirá la reducción de emisión de gases de dióxido de carbono y metano, como también la eliminación de malos olores a un 90 y 100%, evitando la deforestación.

**A nivel económico:** La recuperación de los residuos en el camal municipal es esencial. Creará una fuente alternativa de energía de biogás que ayudara a mejorar la imagen del camal frente a la comunidad, reduciendo los niveles de contaminación ambiental.

#### **1.6. Antecedentes de la investigación:**

**Rodríguez, et al. (2011) en la investigación:** “Efectos de pre-tratamientos térmicos sobre el potencial de metano de residuos sólidos matadero, menciona que el objetivo del presente trabajo es el estudio de biodisponibilidad durante la digestión anaeróbica de los dos tipos de desechos de matadero sólida caracterizado por diferentes proporciones de grasas, proteínas y de hidratos, después de uno de los dos pre tratamientos térmicos, pasteurización o la esterilización, con el fin de elucidar la importancia de composición de sustrato para el rendimiento de metano obtenida. Su metodología Se realizó una caracterización completa de las mezclas antes y después de pre-tratamiento térmico el Pre-tratamientos térmicos se realizaron en las condiciones establecidas en el Reglamento Europeo” (p.78).

“Las conclusiones determinan que los pre-tratamientos térmicos descritos produjo una significativa solubilización de DQO particulada en los dos tipos. Sin embargo, los diferentes resultados relacionados con la proteína descomposición, el biogás y la producción de metano tasas potenciales y máxima de producción de metano, sugieren la Importancia de la influencia de la composición sobre la bioanaeróbico disponibilidad de sustratos tratados. Mientras que los pre-tratamientos térmicos producen un significativo aumento de la tasa de producción de metano y el rendimiento en metano los residuos pocilga, este incremento no fue significativo para la carne de aves de tratar los residuos” (Rodríguez, et al., 2011, p. 78, 91).

**Yang, et al. (2011) En la investigación:** “Viabilidad de la producción de biogás a partir de co-digestión anaerobia de los residuos de extracción a base de hierbas con estiércol de cerdo, menciona que: la biomasa es una fuente de energía abundante y renovable. Hoy en día existe un creciente interés en el uso de proceso anaeróbico de co-digestión para tratar residuos orgánicos industriales y agrícolas y el estiércol de cerdo en la producción de biogás. Las ventajas del proceso co-digestión anaerobia a menudo se encuentra en el equilibrio de la relación carbono/nitrógeno (C/N) en la mezcla de macro y micronutrientes, pH, inhibidores/compuestos tóxicos así como materia seca. Por lo tanto la producción de metano a partir de estiércol podría mejorarse por cogestión con otros agro-residuos. El objetivo de este trabajo fue investigar la viabilidad de desarrollo de co-digestión anaerobia eficiente de hierbas y estiércol de cerdo para producción de biogás. Los experimentos fueron llevados a cabo sobre la base de un diseño central compuesto. La influencia del porcentaje de hierbas en el sustrato y la relación sustrato/inóculos fueron evaluados en términos de rendimiento de metano. Por último el efecto de la relación de componentes de alimentación de hierbas y estiércol de cerdo en el proceso fue investigada en un reactor de tanque semicontinuo agitada, en condiciones anaeróbicas mesófilas” (p.90).

“La metodología empleada fue la siguiente: Origen de las hierbas y el estiércol de cerdo e inóculos, experimentos por lotes, digestión semicontinua de diferentes mezclas y análisis. Se obtuvieron resultados de los que se puede concluir: La co-digestión de hierbas con estiércol de cerdo es muy prometedor para la producción de biogás. El rendimiento específico de metano aumento en 10%, 25% y 50% en comparación con la obtenida a partir de solo estiércol de cerdo solo cuando el 7.3%, 19.2% y 45,7% de ella se le ha añadido respectivamente. Por otro lado la adición de hierbas a la digestión anaerobia de estiércol de cerdo aumento el contenido de metano en el biogás. Los resultados del presente estudio de laboratorio revelo que el uso de hierbas como co-sustrato en la digestión anaerobia de estiércol de cerdo tiene la ventaja de equilibrar la relación C/N” (**Yang, et al., 2011, 90 - 91**).

**Altamirano Ch, R; Sánchez Ch, J. (2012)** considera que: “Fortalecer las capacidades para estimular el desarrollo social, cultura y medio ambiental, considerando los desechos en materia prima transformándolos en productos útiles a nuestra necesidad” (p. 77).

**Marcos, et al. (2013) En la investigación:** “Tratamiento medioambiental de los residuos de mataderos en un reactor anaeróbico continuamente agitado: Efecto de la variación de la tasa de flujo en la producción de biogás, El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la fluidez del caudal en la producción de biogás y el tratamiento del medio ambiente de los desechos sólidos y líquidos de Badajoz matadero municipal el uso de un tipo CSTR digestor continuo. La valorización energética es aprobado a una planta pequeña de tamaño adaptado a la producción de residuos de un matadero con un efluente de 55 m<sup>3</sup>/ Día (con 40 g DQO / l), la caso del matadero municipal de Badajoz. Se concluye a partir de los ensayos que 0.690 m<sup>3</sup> N de biogás por kg COD se puede obtener, con una concentración de 74% de metano. Por lo tanto, la velocidad de flujo óptima sería 350 ml / día, ya que esta velocidad de flujo satisface las normas, que presenta la más alta degradación de los residuos”.

“Finalmente, esta energía obtenida se puede utilizar en calderas o en un motor de combustión acoplado a un generador eléctrico para producir energía eléctrica. Por lo tanto, la búsqueda de un compromiso entre la biodegradación de la planta que cumpla con la legislación vigente y de un tamaño razonable que no haga costo de la construcción excesiva, de todas las experiencias se dio cuenta de que ha estado considerando un TRH de 18 días. Este es un nuevo resultado, desde la TRH de otras plantas con este tipo de digestor son más altos. Con respecto a la fracción sólida decantada, también se verá a través del proceso de compostaje es necesario, la forma en que se puede utilizar como un enmienda del suelo para las características y rendimiento similares regenerativos o incluso superior a algunos fertilizantes del mercado”.

“La fracción líquida se puede utilizar también como fertilizante líquido, o una depuradora puede ser instalado para reducir la contaminación a los valores permitidos que podría llevarse a cabo directamente en el río”.

**R. Affes, et al. (2013) en la investigación:** “Pre tratamiento saponificación y sólidos de recirculación como un nuevo anaeróbico proceso para el tratamiento de residuos de los mataderos, El objetivo del presente estudio es poner a prueba y validar un nuevo configuraciones del sistema de reactores que son adecuados para el tratamiento de residuos



sólidos a base de lípidos complejos. Todos los aspectos que limitan en la degradación OBIC de lípidos, como sustrato de partículas, más lento velocidades de hidrólisis, contenido de sólidos, sustrato-biomasa suspendida de alto inhibición del proceso de flotación o wash-out, y posibles han sido considerado en el diseño del proceso. El concepto de este sistema de combina (i) el pre tratamiento de los residuos a través de saponificación, (ii) la digestión anaerobia en un reactor anaerobio de mezcla completa y (Iii) la inclusión de una etapa de recirculación de sólidos”.

“Un nuevo concepto de configuración del sistema para mejorar el anaeróbico tratamiento de los residuos de los mataderos graso sólido se puso a prueba y evaluación. El sistema se basa en la aplicación de saponificación de pre- tratamiento antes de proceso de digestión anaeróbica, y en la la inclusión de una recirculación de la fracción sólida del efluente. Un la mejora en las tasas de metano y el COD eficiencia degradación se logró. La saponificación es un proceso de pre-tratamiento prometedor Dure para mejorar la emulsificación y la biodisponibilidad de sólido residuos grasos, mientras que los sólidos minimiza la recirculación del sustrato / biomasa lavar Salida e induce la comunidad microbiana adaptación para el tratamiento de lípidos / sustratos”.

**Ramírez-Vargas Carlos A, Paredes Diego, Guerrero Jhoniers (2014)** “en su publicación considera que en: Colombia menos del 2% de los Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios (RSUD) son manejados en Plantas de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS), presentando en la mayoría de casos pérdidas operacionales cercanas al 60%, llevando al cierre de gran parte de dichas instalaciones. Ante ello, esta investigación se enfocó en establecer unas condiciones mínimas para un escenario económico-financiero de operación sostenible de PMRS en municipios menores a 50,000 habitantes, mediante la combinación de herramientas de Dinámica de Sistemas y Análisis Estructural. Como resultado se identificó que i) la cantidad de material potencialmente aprovechable a recibir, ii) los ingresos por tarifa de recepción de material y iii) las cantidades de material recuperado para la venta, se constituyen como Variables Clave de sostenibilidad. Para el escenario simulado se concluye que con el actual cobro de tarifas de recepción de residuos, el aumento de eficiencias de recuperación y comercialización de residuos, sería necesario la recepción de 302 t/mes para alcanzar una relación beneficio/costo igual a 0” (p. 65).

**Arboleda, P. A. (2015)** concluye que: “La erradicación y la acumulación de residuos sólidos contribuye a un mala social donde la educación a la población mediante la sensibilización a la misma para que tengan un control de manejo de residuos desde las viviendas. En el aspecto medio ambiental potenciará los efectos positivos sobre mejoramiento ambiental, tanto que mejorará la calidad del aire atmosférico y edáfico, que permitirá una mejor respiración evitando los olores desagradables del ambiente. Tendrá un impacto ambiental altamente positivo pues mejorará las condiciones ambientales de la zona repercutiendo en la mejora de conducta de la población beneficiaria. En el aspecto de salud pública el proyecto erradicará el riesgo de las enfermedades infectocontagiosas producidas por la proliferación de agentes patógenos en la basura acumulada y en proceso de descomposición en las calles. En cuanto a la salubridad, el proyecto contribuirá a la mejora de los elementos constituyentes del ambiente como es el agua de escorrentía tanto superficial como subterránea, no será afectado por los líquidos lixiviados productos de acumulación y descomposición de la materia orgánica y los minerales contenidos en la basura, así mismo no habrá contaminación de suelo y aire, garantizando la salubridad. De acuerdo al análisis integral del proyecto se concluye que la alternativa seleccionada es la más adecuada por tener un VACS positivo obteniendo beneficios y sostenibilidad cuantificables garantizados” (p. 109).

**De la Cruz M, Echeverre Hugo (2014)** “Reutilización de los desechos orgánicos recolectados del camal de Motupe para la producción de biogás utilizando un biodigestor tubular de polietileno. En este trabajo de investigación se determinó la velocidad de producción de biogás en un biodigestor tubular de polietileno utilizando residuos orgánicos del camal de Motupe. Se ha orientado a buscar nuevas alternativas de obtención de energías como es la producción de biogás” (p. 56).

“Los residuos orgánicos estuvieron constituidos principalmente por excretas de ganado vacuno y porcino sacrificado en el camal de Motupe. Para tal efecto se construyó un biodigestor tubular con polietileno calibre 6 de 8.59 m<sup>3</sup> con un diámetro de 1.25 m y una longitud de 7 m de largo, con facilidades para el ingreso de la materia prima, salida del material de desecho y salida del gas, este último regulado con válvula de seguridad mantenida de 5 cm de agua. El gas se acumuló en depósito de polietileno del mismo material y de 0.709 m<sup>3</sup> de capacidad”.

“De los resultados obtenidos la mayor producción se obtuvo con la combinación (pH 8.0, Relación C/N de 30 y 5% Sólidos Sedimentables) y la menor producción se obtuvo con la combinación (pH 6.0, Relación C/N de 20 y 2% Sólidos Sedimentables) Se concluye que los resultados coinciden con los previstos por la teoría de la biodigestión” (De la Cruz M, Echeverre Hugo, 2014, p. 57).

**Abanto, A (2012)**, “Diseño e implementación de un biodigestor para la producción de biogás y fertilizantes a partir del estiércol de ganado. Trata de explicar el aprovechamiento del valor energético de los desechos del ganado, que es uno de los beneficios que actualmente está teniendo auge en muchas partes del mundo, su desarrollo consiste en transformar los compuestos complejos de la materia orgánica en compuestos muchos más simples, a través de cuatro etapas : hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis, en esta investigación se utilizó biodigestores de estructura flexible( tubular plástico), para 100kg de estiércol por día, obteniendo 3400 litros de biogás con un promedio de 60% de metano y un fertilizante que en promedio tiene 8.5% de nitrógeno, 0.04% de fósforo, 0.14% de potasio” (Abanto, A, 2012, p. 87).

### **1.7. Marco Teórico – Conceptual**

“La OCDE (la organización para la cooperación y el desarrollo económico), indica que los residuos son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son producidas”.

“Los residuos sólidos de origen industrial (RSI), según **Zaror (2014)**, pueden generarse a partir de diferentes fuentes, que reflejaran directamente la naturaleza de los materiales utilizados y de los productos derivados del procesamiento: Las cenizas y escorias de los sistemas de combustión para generación de vapor de procesos. Sus características químicas dependen del tipo de combustible y de las condiciones de combustión. Sólidos secundarios generados por los sistemas de tratamiento de efluentes y/o de gases, materiales residuales de las operaciones de mantenimiento. Materias primas no utilizables, debido a que no poseen características compatibles con el proceso (fuera de especificación) o que no han sido utilizadas debido a problemas con las operaciones (Pérdidas de proceso).Partes no utilizables de las materias primas (ej.: cortezas, huesos,

vísceras).Materiales intermedios y productos fuera de especificación, sin valor comercial, generados debido a problemas operacionales u otras razones. Residuos de actividades de construcción, generados durante la construcción e instalación de nuevas facilidades, modificaciones a las instalaciones existentes, etc”.

“Se puede minimizar las pérdidas de material sólido mediante una cuidadosa gestión, manteniendo una segregación inteligente de los residuos, para su posterior reutilización y revalorización. Más aún, una adecuada gestión de producción puede ayudar a minimizar las pérdidas debidas a materias primas y productos finales fuera de especificación. La recuperación de recursos potenciales durante el proceso de manufactura es una opción factible en muchas actividades industriales, sin que para ello se requieran grandes montos de inversión”.

**Tabla 1**

*Factores de generación de RSI*

<b>Actividad industrial</b>	<b>Factor de generación (t RSI/t Producto)</b>	<b>Tipos de residuos sólidos</b>
Industria de productos lácteos	0,005 – 0,01	Lodos de tratamiento de efluentes y gases. Productos sólidos y envases fuera de especificación. Filtros y telas gastados, residuos de mantenimiento.
Matanza de ganado y procesamiento de carne	0,03 – 0,20	Lodos de tratamiento de efluentes. Cenizas de caldera. Estiércol. Restos de vísceras, huesos, piel pezuñas.
Industria de recursos marinos: a) Conserveras b) Harina y aceite de pescado	0,02 – 0,05 0,005 – 0,01	Lodos de tratamiento de efluentes. Cenizas de caldera. Vísceras y otros resto de pescado no procesables. Envases y productos fuera de especificación. Lodos aceitosos.
Industria de productos forestales: a) Aserraderos y tableros. b) Pulpa y papel.	0,05 – 0,30 0,02 – 0,06	Lodos de tratamiento de efluentes y gases. Aserrín, cenizas, residuos contaminados con biocidas, productos fuera de especificación, residuos del sistema de recuperación de reactivos.

Fuente: Zaror Claudio (2014).

**Clasificaciones por origen:** “Se refiere a una clasificación sectorial por categorías donde se produce los RSI siendo: Domiciliarios, urbanos o municipales, Industriales, Agrícolas, ganaderos y forestales, Mineros, Hospitalarios o de Centros de Atención de

Salud, de construcción, Portuarios y Radiactivos”.

“**Residuos agrarios:** están comprendidos por los residuos agrícolas, forestales y ganaderos. Cada uno de ellos en función de su actividad, generara una serie de productos, como todos los residuos y sub productos. La tendencia a la concentración de animales y la frecuente falta de espacio, hacen que nos encontremos ante acumulaciones de residuos difíciles de eliminar y que pueden afectar a los suelos, a los cursos de agua y a la estética del paisaje (olores)”.

“**Excretas y residuos de origen animal:** Llamamos lisier a la mezcla de heces (excreta solidas) y orina, llamamos estiércol al conjunto del lisier unido a la cama fermentada la mezcla”.

**Tabla 2**

*Composición química del estiércol (Kg x 1.000 Kg producto).*

Especie	Composición de estiércol en %			
	M.S	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bovino	180	3.4	1.3	3.6
Porcino	272	4.5	2.1	6
Ovino	384	8.2	2.1	8.3
Caballar	326	6.7	2.3	7.2
Aves	42	20	23	12

Fuente: Calvo, (2012).

**Según Bonilla M. (2012)** “las principales fuentes generadoras de residuos sólidos en los mataderos son los corrales, el proceso de descuerado y corte, y el proceso de evisceración. En los corrales, se generan importantes cantidades de estiércol mezclado con orines, las estimaciones indican que un bovino (450-653 Kg) generan entre 38 y 53 Kg/día de estiércol” (p. 21).

“Después de la sangría, el animal es descuerado, proceso en el que se generan los siguientes residuos sólidos: pezuñas, huesos y cuernos Finalmente, en el proceso de evisceración es donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos. El principal residuo sólido producido en este proceso es el rumen o el contenido de los estómagos del ganado.

Junto con la sangre, es la materia causante de la mayor contaminación. Se caracteriza por contener lignocelulosa, mucosas y fermentos digestivos, además de presentar un elevado contenido de microorganismos patógenos. Una fuente esporádica de generación de residuos sólidos son los animales decomisados (no aptos para el consumo humano), los que son sometidos a un proceso de cocción a elevadas temperaturas” (Bonilla M., 2012, p. 24).

“La Producción unitaria de residuos ganaderos, según Gómez, S. (2016), las vacas lecheras generan, según cálculos realizados una media de 2.120 kg de estiércol seco por animal y año. Para un contenido medio en sólidos del estiércol del 15%, la producción equivale a 14.133 kg por animal y año o 38,7 kg de estiércol por animal y día. Este valor es similar al recogido por otras fuentes, de 40 l por animal y día. Fijan en 1.200 kg la producción de estiércol seco por animal y año en el caso específico de ganado vacuno de carne. Es necesario reiterar, que la minimización del riesgo ambiental asociada a los residuos se fundamenta en la reducción de los mismos” (p. 19).

“Manteniendo en mente todos estos factores que pueden afectar el tipo y cantidad de estiércol que puede recolectado, se puede elaborar una tabla general de producción de estiércol” (Gómez, S., 2016, p. 20).

**Tabla 3**

*Estiércol y la unidad de animales de cría*

Animal Adulto Promedio	lbs/día/animal		Sólidos Totales/ Día		Sólidos volátiles/Día		Unidades Animales de cría
	Orina	heces	20% de heces	80% de ST-85% para cerdos			
<b>BOVINOS (1000 lbs.)</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>8.0</b>			
Toros							130 - 150
Vacas lecheras							120
Debajo 2 años							50
Becerras							10
<b>CABALLOS</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>5.5</b>			
Grandes							130 - 150
Medianos							100
Pequeños							50 - 70
<b>CERDOS (160 lbs.)</b>	<b>4.0</b>	<b>7.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.3</b>			
Berracos, Chanchas							25
Chancho > 160 lbs							20
Chancho < 160 lbs							10
Lechones							2
<b>OVEJAS (67 lbs.)</b>	<b>1.5</b>	<b>3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>			
Ovejas, Carneros							8
Cordero							4
	<b>Porción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%ST</b>	<b>ST/Día</b>	<b>%SV</b>	<b>SV/Día</b>	
<b>HUMANOS (150 lbs.)</b>	Orina	2.2 lbs	6%	.13	75%	.10	5
	Heces	0.5 lbs	27%	.14	92%	.13	
	Ambos	2.7 lbs	11%	.3	84%	.25	
<b>AVES</b>	Gansos, Pavos (15 lbs)	0.5					2
	Patos (6 lbs.)						1.5
	Pollos grandes	0.3	35%	.1	65%	.06	1
	Pollos para braza	0.1					

Fuente: Fry I. John, (2011).

“Opciones para el manejo de residuos de camales. En la siguiente tabla se muestran las opciones de manejo más recomendables para cada tipo de residuo considerando su mejor utilización, valor y disminución del impacto en el ambiente y en la salud pública”.

**Tabla 4***Opciones de manejo de residuos de camales.*

	Compostaje	Biodigestión	Planta de rendimiento	Relleno Sanitario	Incineración	Encalar y enterrar
Sangre		✓	✓			
Heces	✓	✓				
Residuos de Alimentos	✓	✓				
Contenido gástrico/ ruminal	✓	✓				
Grasa y pedacería	✓	✓	✓			
Cuernos, pezuñas y otros no comestibles			✓	✓		
Órganos decomisados					✓	✓
Animales muertos					✓	✓

Manejo de residuos en rastros y mataderos municipales, México (2013).

**Díaz, B. M., Espitias S. y Molina F. (2012)** “Digestión anaerobia: La fermentación o digestión anaerobia es un mecanismo de degradación de biomasa por el cual las moléculas orgánicas complejas son descompuestas en sus componentes energéticos individuales de forma espontánea (sin adición de energía) por la acción de microorganismos. El producto gaseoso de la fermentación se denomina biogás, y consiste fundamentalmente en una mezcla de metano y dióxido de carbono que puede destinarse a aplicaciones energéticas. El producto líquido o sólido remanente contiene los componentes



difíciles de degradar junto con el nitrógeno, fósforo y otros elementos minerales presentes inicialmente en la biomasa” (p. 25).

**El proceso de digestión anaerobia:** “Cualquier materia que pueda ser fermentada contiene una serie de bacterias que la digieren. En ausencia de oxígeno lo que se obtiene de esa fermentación es biogás y biol. La digestión anaerobia se caracteriza por la existencia de varias fases consecutivas, las cuales se diferencian en el proceso en el que el sustrato (el alimento de los microorganismos) se va degradando, produciéndose en cadena los diferentes tipos de bacterias” (p. 29).

“La formación de metano es un proceso complejo que puede dividirse en cuatro etapas: Hidrólisis, Acidogénesis, Acetogénesis y Metanogénesis” (p. 30).

“En cada una de estas fases intervienen diferentes tipos de microorganismos, relacionados entre sí, pero que necesitan de distintas condiciones en el entorno” (p. 32).

**Hidrólisis:** “En esta primera fase los compuestos orgánicos complejos se disocian en monómeros más sencillos, tales como azúcares, aminoácidos, ácidos grasos volátiles de bajo peso y alcoholes. Así, se permite que las bacterias puedan asimilar la materia orgánica como fuente de nutrientes”.

**Acidogénesis:** “Los monómeros obtenidos en la fase anterior son degradados durante esta fase a ácidos de cadena corta (de uno a cinco átomos de carbono en su estructura), alcoholes, hidrógeno y dióxido de carbono”.

**Acetogénesis:** “Los productos de la fase anterior sirven como sustrato para las bacterias que intervienen durante la acetogénesis, formándose ácido acético e hidrógeno, principalmente”.

**Metanogénesis:** “Durante la metanogénesis se completa la transformación comenzada en la etapa anterior, produciéndose alrededor del 70% al 90% del CH<sub>4</sub> total del proceso”.

**Biogás:** “Es un combustible de mediano contenido energético (~22MJ/kg), obtenido como producto de la descomposición anaerobia de materia orgánica, que se da en forma natural en pantanos, estómagos de rumiantes, etc., o de manera artificial en sistemas llamados biodigestores. 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”.

**Bioabono:** “Dependen en gran medida del tipo de tecnología y de las materias primas utilizadas para la digestión. 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. Características generales del biogás”

**Tabla 5**

*Características generales del biogás.*

Composición	55 – 70% metano (CH <sub>4</sub> ) 30 – 45% dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) 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 Dteinhauser (2014).

**Biodigestor:** “Es un tipo de bioreactor en condiciones anaerobias diseñado para propiciar un ambiente adecuado a las bacterias que degradan la materia orgánica convirtiéndolo finalmente en biogás y dejando efluentes utilizados como fertilizantes agrícolas. Un digestor de desechos orgánicos o Biodigestor es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (Excrementos de animales y humanos) en determinada dilución de agua para que se descomponga de manera anaeróbica (ausencia de oxígeno), produciendo gas metano (BIOGAS) y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (BIOL)”.

**Tipos de biodigestores:** “Según el periodo de alimentación (Schlaefli, 2013): Sistema discontinuo, conocidos también como de carga fija ya que se carga sólo una vez en forma total y luego se cierra herméticamente por unos 20 o 50 días, donde se descarga después que deje de producir gas. El modelo tipo Batch es el más conocido de este sistema. Sistema semi continuo, son pequeños o de mediana escala, de uso urbano o rural. Presenta buena eficiencia de producción de biogás diaria. Los modelos que destacan en este sistema son el tipo Hindú, el tipo Chino y otro de menor costo del tipo manga de polietileno. Sistema continuo, tienen flujo constante de biomasa activa en su interior. Son grandes sistemas sofisticados, donde emplean equipos Comerciales para alimentarlos, darles calefacción, agitación y control”.

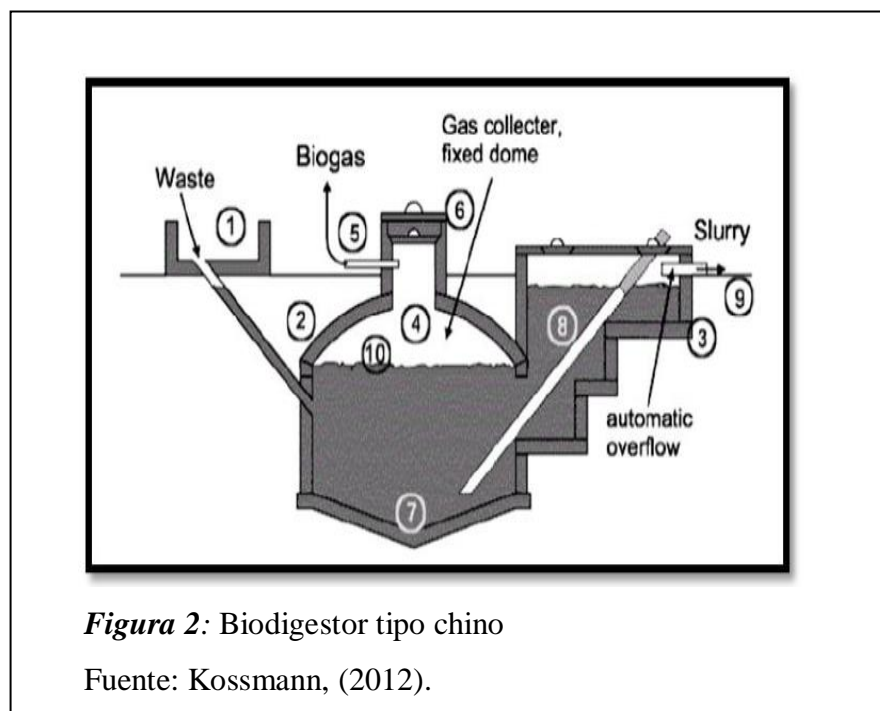


**Figura 1:** Modelos de biodigestores.

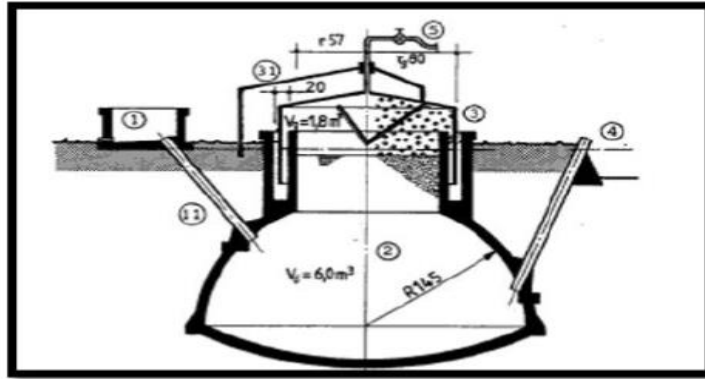
Fuente: Salazar et al, (2012).

**Albina Ruiz Ríos, (2014)** A nivel industrial “existen diversos modelos de biodigestores, siendo habitual una agitación mecánica de la mezcla, una regulación de la temperatura y unos volúmenes de entre centenares a miles de m<sup>3</sup>. A nivel rural o doméstico, la tecnología es algo distinta, con volúmenes menores (entre 5 - 20 m<sup>3</sup>) y sin elementos de regulación o agitación, con la finalidad de reducir el coste. A nivel doméstico hay tres tipos principales de biodigestores”:

**Tipo chino:** estos biodigestores consisten en una cámara enterrada construida con ladrillo o concreto, con dos conductos (uno de entrada y otro de salida) y una abertura superior donde va instalada la conducción de biogás (ver Figura N° 02). Su peculiaridad es la cúpula fija en la parte superior. Esta inmovilidad hace que la presión del gas en el interior varíe en función de su producción y consumo.



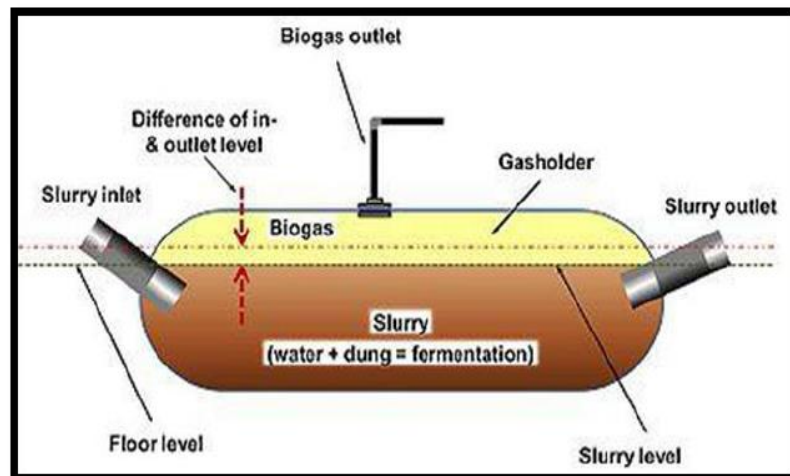
**Tipo hindú:** estos biodigestores son muy parecidos a los anteriores, excepto por el hecho de que en los de tipo hindú la cúpula es flotante, es decir que sube o baja en función de la presión interna de biogás.



**Figura 3:** Biodigestor tipo hindú.

Fuente: Ruiz. (2015).

**Tipo tubular:** “estos biodigestores consisten en una manga de plástico a la que se le instalan unos tubos en los extremos que hacen las veces de tubos de entrada y salida (Figura N°04). Este tipo de biodigestor es mucho más barato que los anteriores, pero con una vida más corta, debido a la menor durabilidad de sus materiales”.



**Figura 4:** Biodigestor tubular.

Fuente: Ruiz, (2015).

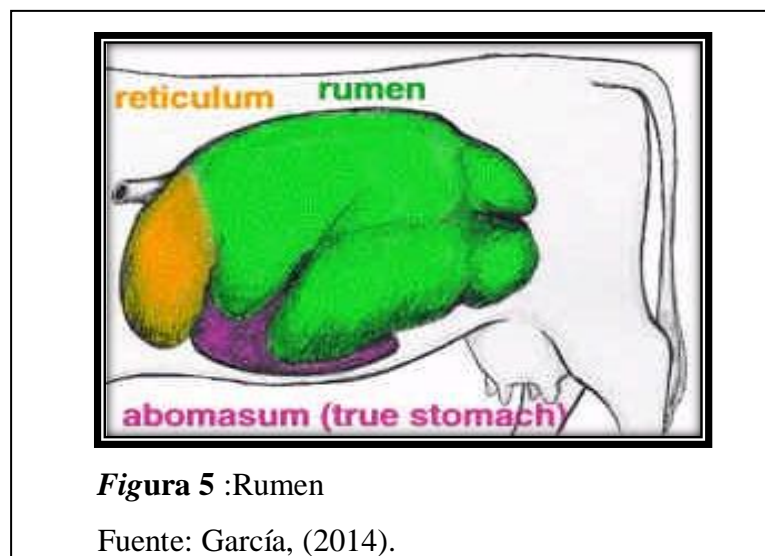
**Estómago de los rumiantes:** “Es muy grande y ocupa casi las tres cuartas partes de la cavidad abdominal. Está compuesto y consta de cuatro compartimientos que son:

**El Rumen:** ocupa la mayor parte del lado izquierdo de la cavidad abdominal y se encuentra en contacto directo con el ijar izquierdo, limitado dorsalmente por el techo

abdominal y ventralmente con el suelo abdominal. El rumen actúa como una cámara de fermentación microbiana y además es el lugar principal de asimilación de ácidos grasos de cadenas cortas. El rumen presenta una elevada cantidad de diferentes especies, las cuales pueden alcanzar cantidades que van de 25 a 50 mil millones / ml, además se han identificado 35 especies diferentes de protozoarios ciliados, los valores promedio que se pueden encontrar son de 20 a 50 mil / ml. Esta cámara se puede describir como presentando dos caras, dos curvas y dos extremidades. La primera de ellas es la cara parietal o izquierda, la cual está en relación con el diafragma, la pared izquierda del abdomen y el bazo. *La cara visceral* o derecha, se relaciona principalmente con el omaso y abomaso, intestino, hígado, páncreas, riñón, aorta posterior y vena cava”.

**“El contenido ruminal se clasifica en tres estratos:**

- **Superior:** El cual contiene partículas gruesas y alimento del día.
- **Medio:** Con partículas de densidad y tamaños intermedios.
- **Inferior:** Conteniendo líquidos, partículas finas y la ingesta del día anterior. El contenido del estrato inferior, es el que pasa al omaso para la subsecuente digestión”.



**Figura 5 :**Rumen

Fuente: García, (2014).

“El contenido ruminal, también conocido como “ruminaza” es un subproducto originado del sacrificio de animales, se encuentra en el primer estómago del bovino en el cual al momento del sacrificio contiene todo el material que no alcanzó a ser digerido. Posee una gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos de la fermentación

ruminal, por esto se puede decir que es una alternativa para la alimentación de rumiantes, pollos y cerdos de engorde, por sus características químicas, biológicas, bromatológicas y su amplia disponibilidad”.

“Los factores que determinan la producción de biol y biogás son: Temperatura, Tiempo de Retención, Altitud, Relación C/N, pH, Dimensionamiento y Diseño del Biodigestor, Agitación de la Mezcla y Concentración de Sólidos”

**Estudio técnico:** “Son todos aquellos recursos que se tomarán en cuenta para poder llevar a cabo la producción del bien o servicio. “Consiste en diseñar la función de producción óptima, que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto deseado”. Es decir, es de lo que nos vamos a valer para poder producir, lo que es el equipo a utilizar. Elementos del estudio técnico compuesto por: Descripción del producto, Descripción del proceso de manufactura elegido, Determinación del tamaño de planta y programa de producción, Selección de maquinaria y equipo, Localización de la planta, Distribución de planta, Disponibilidad de materiales e instalaciones, Requerimientos de mano de obra y Estimación del costo de inversión y producción de la planta (p. 22).

**Tamaño óptimo:** “Es aquel que asegure la más alta rentabilidad desde el punto de vista privado o la mayor diferencia entre beneficios o costos sociales. El tamaño de un proyecto es la capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año” (p. 24).

**Tamaño del proyecto y la demanda:** “Un factor muy importante que determina las dimensiones del proyecto, es la demanda. Al comparar el tamaño del proyecto con la demanda se pueden obtener 3 resultados diferentes: Que la demanda sea mayor que el tamaño mínimo del proyecto, que la magnitud de la demanda sea del mismo orden que el tamaño mínimo del proyecto y que la demanda sea muy pequeña en relación con el tamaño mínimo”.

**El tamaño del proyecto y los suministros e insumos:** “El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto, ya que de esto depende directamente la calidad del bien o servicio que se va a atender, la

entrega oportuna del mismo, así como la imagen que los consumidores tendrán de ella. Esto implica la búsqueda de proveedores cercanos y de prestigio reconocido”.

**El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos:** “En la actualidad existen ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, que por debajo de esa escala los costos serían demasiado altos. Es muy importante observar las relaciones que existen entre el tamaño, las inversiones, los costos de producción, la oferta y la demanda”.

**El tamaño del proyecto y el financiamiento:** “Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible. Por lo contrario, si se tienen los recursos suficientes para escoger entre los diferentes tamaños, lo más prudente sería escoger aquel tamaño que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad”.

**El tamaño del proyecto y la organización:** “Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado del proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el personal para atenderlo”.

**Proceso de producción:** “Para poder llegar al bien o servicio ya terminado se requiere de todo un proceso. Se entiende como el proceso técnico utilizado en el proyecto para obtener los bienes o servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de insumos para convertirlos en productos mediante una determinada función del producto”.

**Estado inicial:** “Insumos principales. Bienes, recursos naturales o personas que son objeto del proceso de transformación. Insumos Secundarios. Bienes o recursos necesarios para realizar el proceso de transformación, tanto para su operación como para su mantenimiento”.

**Proceso de transformación:** “Proceso. Descripción sintética de las fases necesarias para pasar del estado inicial al final. Equipamiento, equipo e instalaciones



necesarias para realizar las transformaciones. Personal necesario para hacer funcionar el proceso de transformación”.

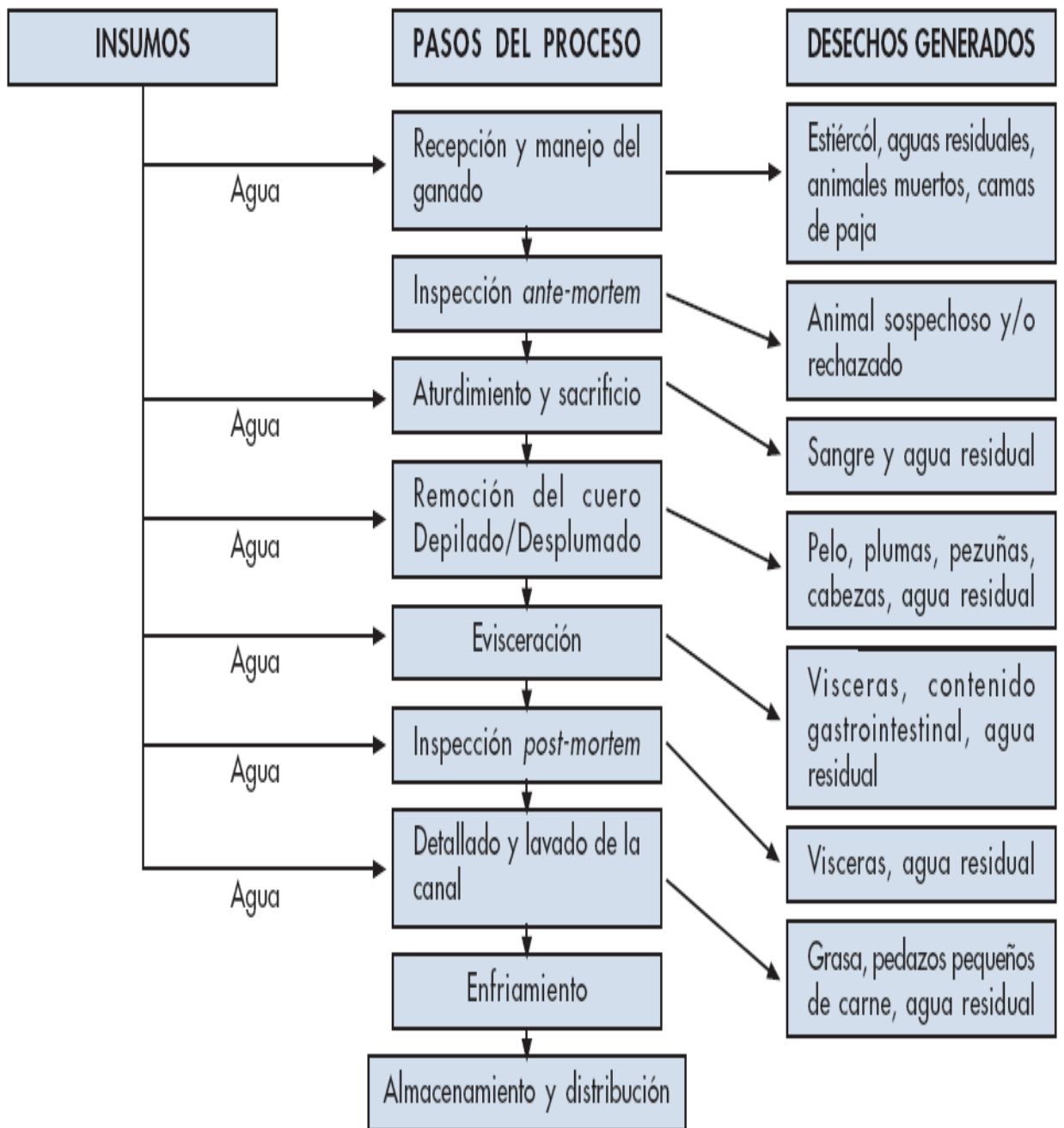
**Estado final:** “Productos principales. Bienes, recursos o personas que han sufrido el proceso de transformación.

- Subproductos. Bienes, recursos o personas que han experimentado solo parcialmente el proceso de transformación o que son consecuencia no perseguida de este proceso, pero que tiene un valor económico, aunque de carácter marginal, para la justificación de la operación total.
- Residuos.-Producidos en la transformación que pueden carecer de valor económico”.

**Proceso de faenamiento:** “En los mataderos, los animales son faenados para separar las partes comestibles, a ser procesadas según la forma en que se consumirán. Las líneas de faenamiento comprenden faenamiento de ganado bovino, porcino y ovino-caprino”:

- **Recepción e inspección:** “El vacuno una vez llegado al matadero es inspeccionado para poder observar el estado en el que se encuentra, para ello se requiere de un especialista veterinario”.
- **Pesado:** “Posteriormente el vacuno es pesado antes de ser matado para ver si cumple con los requerimientos establecidos por el matadero, los requerimientos son que tenga un peso entre 450 – 500 kg”.
- **Lavado:** “Las reses son sometidas a un baño previo antes de la matanza, para quitar suciedad que pueda tener el animal”.
- **Matanza:** “Las reses son conducidas a la sala de matanza, luego son acostados para darles un corte en las arterias del cuello provocando su desangrado y así su posterior muerte”.

- **Pelado y corte:** “Tras la muerte del vacuno se procede a separar la cabeza y cortar los cuernos. Luego se separa la piel de manera manual, con la precaución de no desgarrar músculos, ni ocasionar cortes en el cuero. Una vez separada la piel se abre el cuerpo longitudinalmente para extraer vísceras y demás órganos, los que son clasificados, lavados e inspeccionados. Para la operación del cortado se utiliza una sierra; luego se hacen cortes para facilitar el transporte y comercialización del producto final”.
- **Lavado y pesado de los cortes:** “Las diferentes piezas y órganos separados del animal son clasificados, lavados e inspeccionados para determinar su estado y así designar su destino y utilización. Antes de despachar, las piezas se pesan e identifican, mediante un sello que determine su calidad y así se autoriza su libre comercialización, el peso del animal muerto es de 250 kg aproximadamente”.
- **Limpieza y preparación de tripas:** “El cuero se lava con abundante agua, aproximadamente con 6 baldes y se le quitan manualmente los restos de grasa. Esta operación no necesariamente es realizada el mismo día”.



**Figura 6:** Proceso de Faenamiento

Fuente : Ruiz,(2011).

## **CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS**

## II. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Tipo y diseño de la investigación

**Tipo de investigación:** Descriptivo -Propositivo al concluir el estudio dicha investigación será presentada a la Municipalidad Distrital de Tumán para que tome las acciones que crea conveniente.

El enfoque es Cuantitativo porque el procedimiento de decisión que pretende señalar son valores numéricos que pueden ser tratadas mediante herramientas económicas.

**Diseño de investigación:** No experimental, este tipo de investigación observa fenómenos tal y como se dan en su entorno natural, para luego pasar a analizarlos, no hay condiciones en los cuales se expongan los sujetos de estudio, ellos se observan en su ambiente natural.

### 2.2. Métodos de investigación

**Método inductivo:** “en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación”.

### 2.3. Población y muestra:

**Tabla 6:** Personas que utilizan el camal municipal

<b>Nro.</b>	<b>Población</b>	<b>Total</b>
<b>Beneficiarios directos</b>		<b>68</b>
1	Comerciantes formales de carne	51
2	Sacrifica a los animales	13
3	Personal de servicios camal	3
4	Responsable	1

**Fuente:** Informe anual Administración del camal y mercado municipal Tumán, 2017

### **Variable**

Estudio técnico –económico para producir biogás a partir de los residuos.

**Concepto:** “Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita”.

**Operación:** La aplicación del estudio técnico – económico es para asegurar la inversión, obtener la recuperación y utilidades, siendo necesaria conocer el grado de rentabilidad a obtener. Esto es uno de los indicadores económicos medibles para conocer el destino del capital invertido, mientras que por ser una empresa pública es necesario conocer cuál es el impacto social a lograr y el aporte al desarrollo a un determinado lugar.

**Concepto:** “Los residuos generados en el camal municipal de Tumán derivan de la actividad de faenamiento de animales, en los cuales se encuentra el rumen, heces, orina, etc. Además el biogás es un combustible de mediano contenido energético, obtenido como producto de la descomposición anaerobia de materia orgánica, que se da en forma natural en pantanos, estómagos de rumiantes, etc., o de manera artificial en sistemas llamados biodigestores”.

**Operación:** Está demostrado científicamente que el desecho de los animales tienen mayor facilidad a la descomposición que produce gas metano.

## 2.4. Variables y operacionalización

Variable	Dimensión	Indicador	Técnicas	Instrumento
Estudio técnico-económico para producir Biogás.	Estudio técnico	Ubicación ,tipo y tamaño de biodigestor	Documental	Hoja de cortejo
		Proceso de producción		
		Equipo de proceso		
	Estudio Económico-Financiero	Inversiones		
		Financiamiento		
		Presupuesto y análisis de gastos		
		Análisis económico financiero		
		Evaluación económico financiero		
	Análisis de la situación Actual	Beneficiarios		
		Cantidad de residuos		
	Estudio del proceso de biogás	Impacto ambiental		
Proceso de producción de biogás				
Herramientas para producción de biogás.				

**Fuente: Investigación propia**

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

### Técnicas e instrumentos:

**Documental:** “Se consultara material bibliográfico (tesis, libros, revistas, etc.), así como también información obtenida de internet, etc. Se realizó el análisis documental para poder conocer a fondo el proceso, la observación es fundamental para poder identificar las carencias de los acopiadores, las entrevistas nos dan un mayor conocimiento de la realidad problemática y las encuestas nos permiten conocer mejor la opinión”.

### Instrumentos de recolección de datos

- Cámara fotográfica; se requiere para captar imágenes que nos ayuden a diagnosticar la situación actual.
- Formatos de guías: se requiere para determinar los factores ambientales más relevantes.
- Estadística de beneficio de animales en camal, especificado por mes y especie, brindado por el mismo Camal Municipal de Tumán.
- Hojas de notas: se utilizara para la observación donde se detallara paso a paso los puntos claves.

## 2.6. Validación y confiabilidad de instrumentos

Para analizar los datos se siguieron los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Registro de datos utilizando los programas del **Office 2010** siendo el **Word** Procesador de texto, el **Excel**, la hoja de cálculo donde se procesa los datos mediante la tabulación y obtención de tablas y gráficos las acciones aplicadas fueron:
  - Análisis FODA
  - Diagrama de proceso y de operaciones
  - Problemas ambientales
  - Análisis económico financiero



- **Paso 2:** Análisis de datos aplicamos el programa estadístico **Excel 2010**, desarrollamos los siguiente procesos:
  - Estructura de base de datos,
  - Migración de datos del Excel,
  - Declaración de parámetros,
  
- **Paso 3:** Preparación del informe según los datos obtenidos utilizamos el **Microsoft Word** e interpretamos los resultados y obtenemos las conclusiones.

### **Criterios éticos**

“Se tendrán en cuenta las siguientes normas legales:

- Ley N° 28245. Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 016-2012-AG
- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire.
- Decreto Supremo N° 2007-PCM, Aprobación de límites máximos permisibles de emisiones gaseosas y partículas para el sub-sector hidrocarburos.
- Decreto Supremo N° 22-95-AG - Reglamento tecnológico de carnes.
- Decreto Supremo N° 024-2004-AG. Reglamento tecnológico de carnes.
- Decreto Supremo MINAN – 2009. Límites máximos permisibles (LMP)”.

### **Criterios de rigor científico**

“Los criterios de rigor científico para la elaboración del proyecto de investigación son los siguientes:

- **Validez:** El presente trabajo tiene validez ya que se tendrá una adecuada Operacionalización de variables con un estudio relevante que abarque todas las dimensiones de la investigación, validez externa, donde se determinará que la muestra sea representativa de la población.
- **Fiabilidad:** La medición ha de tener la precisión suficiente. Se relaciona con la minimización del error aleatorio y requiere de un tamaño de muestra suficiente.
- **Replicabilidad:** Donde se realizara un estudio para evitar la posibilidad de que se pueda repetir la investigación y que el resultado No se contradigan”.

# **CAPÍTULO III: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **III. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **3.1. Diagnóstico de la situación actual del Camal Municipal de Tumán**

La Municipalidad Distrital de Tumán, cuenta con un Camal Municipal de 580 metros cuadrados, distribuidos en diferentes aéreas como se muestra en el (anexo N°01). Su actividad principal el sacrificio de ganado vacuno, ovino, caprino, porcino aquí se tiene en cuenta el ingreso, beneficio y comercialización.

##### **3.1.1. Información general**

El Camal se encuentra ubicado a espaldas de la Fábrica Agroindustrial TUMAN, en el sector Morropillo. Es un sitio semirural, en su entorno hay un vivero, así como también hay la cosecha de caña.

El Camal Municipal está conformado por la responsable Sra. Ana Ysabel Gonzales Díaz, el médico veterinario y los trabajadores particulares (abastecedores de ganado, matarifes, ayudantes de matarifes, lavadores de menudencias).El personal que interviene directamente en la operación de beneficio del ganado, debe estar empadronado en la Administración.

El vestuario durante las horas de trabajo es usar uniforme apropiado, así como cascos, botas de jebe, delantales en buen estado de conservación y limpieza, su horario de trabajo es de lunes a sábado de 2.00 pm a 6.00pm.

**Tabla 7***Análisis FODA de la Organización*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respaldo de la municipalidad</li> <li>• Certificación de SENASA</li> <li>• Abastecimiento de ganado vacuno, porcino, ovino y caprino.</li> <li>• Mejora en la calidad de vida (por la posibilidad de disponer de una fuente energética en lugar de la leña)</li> <li>• Obtención de biofertilizante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaprovechamiento de residuos para generar Biogás.</li> <li>• Aprovechar alternativas de generación de energía no contaminante</li> <li>• Disminuye el impacto sobre ambientes naturales, al disminuir la tala de bosques.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tratan sus residuos</li> <li>• Insuficiente equipos tecnológicos</li> <li>• Falta de indumentaria</li> <li>• Infraestructura</li> <li>• Ausencia de medidas de manejo ambiental.</li> <li>• Escaso conocimiento tecnológico sobre la producción de biogás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecta a la salud de los trabajadores y población aledaña</li> <li>• Contaminación del agua y suelo</li> <li>• Incremento de olores ofensivos</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

**“Principales especies sacrificadas en el camal municipal de Tumán:** Ganado Vacuno, Ganado Porcino, Ganado ovino y Ganado caprino”.

**“Procedencia del ganado sacrificado:** El ganado que llega al Camal Municipal procede de varios lugares de nuestra región, Cajamarca, San Martín, Chota, Jaén, Rioja y de mismo distrito de Tumán” (Jarrín y Pampa Toro)”.

**Raza de ganado que ingresa al Camal:** Cebú, Holstein, Criollos

### **Descripción del proceso de producción**

**Reposo, Inspección y pesaje:** El ganado una vez llegado al matadero es inspeccionado para poder observar el estado en el que se encuentra, para ello se requiere de un especialista veterinario y deben permanecer en reposo durante 24 horas, esto se realiza con el fin de que el ganado elimine estrés que se produjo durante su transporte, solo se le suministra agua, con el fin que eliminen resto de alimento y no vomiten durante el sacrificio. En esta etapa el ganado elimina materia fecal.



**Figura 9:** Reposo del ganado  
Fuente: propia

**Lavado:** Los animales que estén listos para ser sacrificados reciben de uno en uno una ducha con manguera o baldes, guerreando agua residual con resto de tierra.

**Matanza:** Las reses son conducidas a la sala de matanza, luego son acostados para buscar la nuca de estos y se clava el cuchillo en ellas, luego se cae insensibilizado pero no muerto luego se hace un corte en las arterias del cuello provocando su desangrado y así su posterior muerte. Durante esta etapa se genera aguas residuales con sangre.



**Figura 10:** Matanza de ganado vacuno  
**Fuente:** propia

**Pelado y eviscerado:** “Tras la muerte del ganado se procede a separar la cabeza y cortar los cuernos y patas .Luego se separa la piel de manera manual, con la precaución de no desgarrar músculos, ni ocasionar cortes en el cuero. Una vez separada la piel se abre el cuerpo longitudinalmente para extraer vísceras y demás órganos, los que son clasificados, lavados e inspeccionados. Para la operación del cortado se utiliza una sierra; luego se hacen cortes para facilitar el transporte y comercialización del producto final”.



**Figura 11:** pelado y eviscerado de ganado vacuno  
**Fuente:** propia

**Corte, lavado e inspección:** Las diferentes piezas y órganos separados del animal son clasificados, lavados e inspeccionados para determinar su estado y así designar su destino y utilización. Antes de despachar, las piezas se pesan e identifican, mediante un sello que determine su calidad y así se autoriza su libre comercialización.



**Figura 12:** corte e inspección órganos  
Fuente: propia

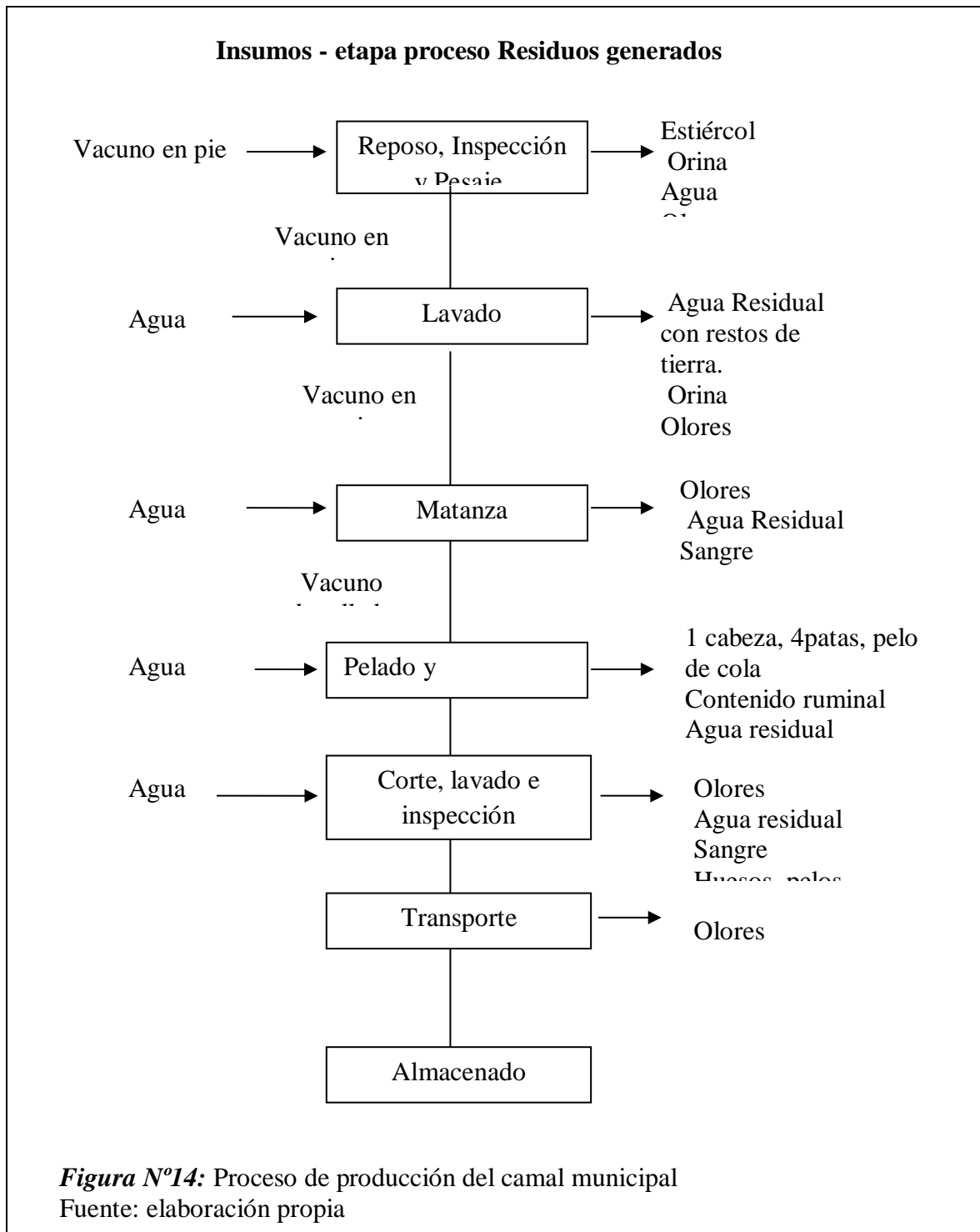
**Trasporte:** Se transporta al área de oreo para que escurra toda el agua del lavado.



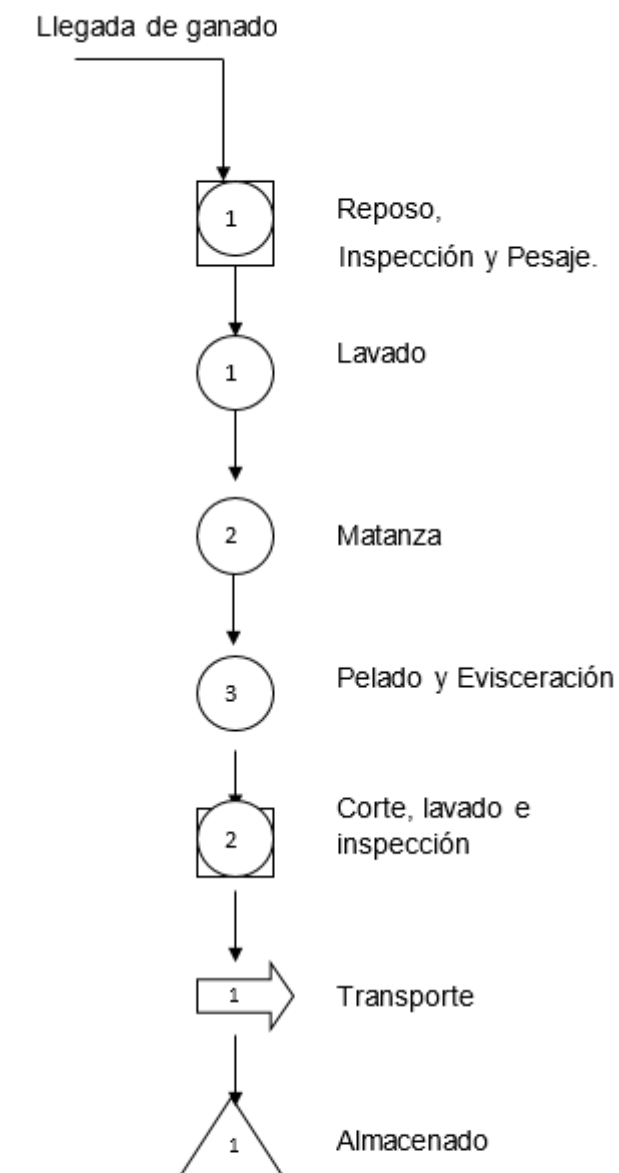
**Figura 13:** sala de oreo de res  
Fuente: propia



### 3.1.2. Proceso de producción del Camal Municipal de Tumán.



### 3.1.1.2. Diagrama de operaciones del Camal Municipal de Tumán.



RESUMEN	
Actividad	Cantidad
Operación ○	05
Transporte →	01
Almacen △	01
Combinado ◻	03
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Figura N°15: diagrama de operaciones del camal municipal de Tumán.

### **3.1.3. Análisis de Problemas ambientales**

El Camal no implementa en la actualidad ningún sistema de control ambiental que disminuya los impactos que se generan en el entorno debido a su funcionamiento. Se hace evidente la total ausencia de medidas de manejo ambiental para el tratamiento de los residuos.

La alta contaminación generada se debe a la gran cantidad de residuos sólidos, además de la excesiva utilización de agua para los procesos de lavado y limpieza de los ambientes del camal, el cual al mezclarse con los residuos sólidos elevan los niveles de DBO5 y DQO, además se evidencian emisiones de metano producto del estiércol del ganado en la actividad de recepción y sacrificio el cual son un gran contaminante para el medio ambiente y la atmósfera.

A partir de la evaluación de impactos ambientales, se determinaron los aspectos ambientales significativos y sus impactos, se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 8***Descripción de las contaminaciones ambientales*

<b>Contaminación superficial y subterránea del Agua</b>	<b>Contaminación del Aire</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertido de aguas residuales contaminadas con detergentes (por lavado de corrales y pisos) y compuestos orgánicos como sangre, grasas, estiércol, contenidos intestinales, pelos, etc.</li> <li>• Los efluentes son vertidos en canales sin ningún tipo de tratamiento, y que contaminan por tanto las fuentes de aguas superficiales y subterráneas con un fuerte impacto sobre el medio ambiente.</li> <li>• Contenido ruminal y que no es aprovechado es vertido directamente al alcantarillado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación del gas metano producto de la acumulación de estiércol tanto en el proceso de recepción y estadía como en el proceso de Eviscerado</li> <li>• Quemado de cuero, patas, uñas, pelos y otros cuerpos que emiten dióxido de carbono.</li> </ul>
<b>Contaminación de Suelo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La escasez de áreas de riego que le permitan al uso del suelo para su disposición final ha ocasionado contaminaciones al suelo mismo.</li> <li>• Generación de residuos sólidos</li> <li>• Para diagnosticar los problemas existentes en el Camal Municipal se hizo una visita de las instalaciones, para lo cual se contó con la colaboración del personal administrativo y autoridad municipal .Producto del sacrificio de este ganado tenemos residuos generados por la misma actividad como la sangre constituyéndose en un problema ambiental ya que es vertida directamente al alcantarillado contaminado así las aguas.</li> </ul>	

Fuente: investigación propia

**Tabla 9:** Aspectos y evaluación de impactos en el Camal Municipal Tumán

Sub – Proceso / Actividad: Producción

Fecha: 11/06/2017

Descripción del Aspecto Ambiental	Específica	Actividades del proceso que generan Aspecto	Situación			Incidencia		Temporalidad			Clase		Evaluación del Impacto Ambiental					Requisito legal o Voluntario Nro.	Significativo SI/NO
			Normal	Anormal	Emergencia	Propio	Terceros	Pasado	Actual	Futuro	Adverso	Benéfico	IS: Severidad	ID: Duración	IE: Extensión	IP: Probabilidad	IIA: Índice Impacto Ambiental		
Contaminación del suelo.	Generación de residuos (estiércol, camas de paja)	Recepción de ganado.	x			x			x		x		6	2	2	3	13	SI	SI
Contaminación del agua.	Generación de aguas residuales (agua mezclado con sangre)	Aturdimiento y sacrificio	x			x			x		x		6	3	3	3	15	SI	SI
	Generación de agua residual (agua mezclado con grasas, vísceras, estiércol)	Evisceración.	x			x			x		x		6	3	3	3	15	SI	SI
	Generación de agua residual ( agua mezclado con detergente y residuos orgánicos)	Lavado de las instalaciones	x			x			x		x		6	2	3	3	14	SI	SI
Contaminación del aire.	Generación de gas metano	Recepción y eviscerado	x				x		x		x		6	3	3	3	15	SI	SI
	Generación de ruidos	Recepción, aturdimiento y sacrificio.	x				x		x		x		4	2	2	2	10	SI	SI

Fuente: Investigación realizada

**Tabla 10:** Matriz de Leopold para camal municipal de Tumán

Impactos Ambientales	AMBIENTE SOCIAL				AMBIENTE FÍSICO					AMBIENTE BIÓTICO				TOTAL
	Paisaje/ aspectos visuales	Naturalidad	Agricultura	Asentamiento	Estructura del terreno	Disturbios (ruido, polvo,...)	Clima/atmósfera	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Canales de regadío	Pastizal	Tierras de cultivo	Flora	
Generación de residuos orgánicos	-8 / 2	-7 / 2					-10 / 10			-8 / 8	-2 / 3	-4 / 3	-5 / 2	-2
Generación de aguas residuales	-8 / 8	-10 / 8	-7 / 7				-7 / 7	-9 / 9	-9 / 10	-10 / 10		-10 / 10	-7 / 6	-1.04
Emisiones de gas metano	-10 / 8	-10 / 8					-7 / 7							-1.17
Generación de ruidos		-8 / 7												-1.14
<b>TOTAL</b>	<b>-2.08</b>	<b>-1.79</b>	<b>-0.33</b>				<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>-0.9</b>	<b>1</b>	<b>-0.67</b>	<b>-1.17</b>	<b>-1.83</b>	

## Evaluación de riesgos ambientales y efluentes en el camal Municipal de Tután

<p><b>1) NOMBRE DEL ESTUDIO:</b> Evaluación de riesgos ambientales y efluentes en el camal Municipal de Tután.</p>	
<p><b>2) OBJETIVOS:</b></p> <p><b>2.1. Objetivo General:</b></p> <p>Realizar una evaluación de los riesgos ambientales que el camal Municipal de Tután genera por su actividad.</p> <p><b>2.2. Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Caracterizar las fuentes de peligro ambiental de la empresa.</li> <li>✓ Analizar el entorno humano, ecológico y socioeconómico de los elementos de riesgo ambiental de la empresa.</li> <li>✓ Estimar la gravedad de las consecuencias ambientales de la actividad de la empresa.</li> <li>✓ Identificar los contaminantes y decidir cómo mitigar su daño o prevenir el daño que provoque.</li> </ul>	
<p><b>3) UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA:</b></p> <p>Región : Lambayeque          Provincia : Chiclayo          Distrito : Tután</p> <p>El Distrito de Tután es uno de los veinte distritos de la Provincia de Chiclayo, ubicada en el Departamento de Lambayeque.</p> <p>Ubicada a 19 km de la ciudad de Chiclayo (Capital de la Amistad), su territorio está conformado principalmente por terrenos cultivados con caña de Azúcar de propiedad de la Empresa Agroindustrial Tután S.A.A. que cuenta con una extensión territorial de 11,723.03 ha, de las cuales más de 8,000 están dedicados al cultivo de la caña de azúcar; esta en el</p>	<p><b>4) CARACTERÍSTICAS DEL AMBITO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la zona del estudio, se halla el camal municipal que vierten sus aguas residuales al desagüe que llega hasta el mar, la consecuencia de dicha actividad causa posibles enfermedades y focos infecciosos ya que el efluente generado es contaminante.</li> <li>• No cuenta con un sistema de tratamiento de efluentes.</li> <li>• No hay debido cuidado del manejo del agua y residuos.</li> </ul>

centro del valle Chancay - Lambayeque.	
<p><b>5) REFERENCIAS DEL ESTUDIO:</b></p> <p>Esta evaluación de riesgos ambientales se realizará basándose en la Metodología de Evaluación de Riesgo Ambiental y normatividad ambiental vigente (peruana e internacional).</p>	<p><b>6) SITUACIÓN ACTUAL:</b> El camal municipal se dedica al sacrificio de ganado para su posterior comercialización, mensualmente se sacrifican 35 cabezas de ganado Ovino, 149 de vacuno, 55 de caprino y 145 de porcinos, por ende existe contaminación ambiental, debido a la misma que ha generado problemas a sus pobladores y economía ya que al no contar con un sistema de tratamientos de efluentes, genera contaminación por olores, residuos y desechos orgánicos en esta actividad, se ha visto conveniente realizar una evaluación de riesgo ambiental en la zona de manera que favorezca a la población a fin de tomar decisiones oportunas y viables para la reducción de los efectos medioambientales.</p>

<b>7) ANTECEDENTES TÉCNICOS:</b>	
<p><b>8) IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Probables contaminantes en agua:</li> <li>▪ Agua residual, que afecta tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas.</li> <li>▪ SST</li> <li>▪ Cloro</li> <li>▪ Detergente</li> </ul> <p>★ Probables contaminantes en aire:</p>	<p><b>9) CARACTERÍSTICAS DEL PELIGRO:</b></p> <p>Las variables a investigar dependen del tipo de peligro, así tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Causas de ocurrencia: Actividad del camal municipal.</li> <li>▪ Meses de ocurrencia: Permanente</li> <li>▪ Área afectada: Distrito de Tumán – sector Morropillo (Tumán)</li> <li>▪ Tipo de material que arrastra: contaminantes en aire, agua y suelo.</li> <li>▪ Periodicidad del peligro: Permanente.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emanación de olores</li> <li>▪ Metano</li> </ul> <p>★ <b>Probables contaminantes en suelo:</b></p>	
<p><b>10) EQUIPO TÉCNICO:</b></p> <p>** Oblitas Cabrera Ana Rosa</p>	

**Tabla 11:** Fuentes de peligro del camal municipal de Tumán

Causas		
Humano	Ecológico	Socioeconómico
<p><b>Ámbito organizativo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de gestión</li> <li>• Esporádica capacitación del personal técnico y auxiliar de la empresa.</li> </ul> <p><b>Instalaciones y actividades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos.</li> <li>• Generación de efluentes.</li> <li>• Generación de emisiones atmosféricas.</li> <li>• Deficiente calidad de tratamiento de aguas.</li> <li>• Deficiente calidad de tratamiento de emisiones atmosféricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del paisaje natural.</li> <li>• Manejo inapropiado de los recursos hídricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiente nivel organizacional</li> <li>• Baja participación de la población en trabajos comunales.</li> </ul>

**Tabla 12:** Identificación de fuentes de peligro

Tipología de Peligro	Causas Físico Químicas												
	Sustancia	Tipo		Peligrosidad								Volumen	
		M P	R	Mi	Mt	Ii	Exp	Inf	Cor	Com	Otro		
<b>Antrópico</b>	Agua residual		x									x	
	Sólidos totales		x									x	
	Detergente	x			x								
	Cloro	x			x								
	Nitrógeno		x									x	
	Metano		x		x								
	Azufre		x		x								

Fuente: Elaboración propia

Causas Físico Química: (Comprende sustancias por su clasificación)

**MP** = Materia Prima, **R** = Residuo, **Mi** = Muy inflamable, **Mt** = Muy tóxico, **Ii** = Irreversible inmediato, **Exp** = Explosiva, **Inf**= Inflamable, **Cor** = Corrosivo y **Com** = Combustible.

**Tabla 13:** *Análisis del entorno humano*

Elemento de Riesgo		Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación	Fuente de Información
<b>Exposición potencial de agua a:</b> Contaminación superficial Contaminación subterránea		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La alta contaminación de agua residual, podría deberse a la gran cantidad de residuos líquidos, con una demanda bioquímica de oxígeno alta (DBO5) originadas en la operación de matanza, principalmente en los lavados de los subproductos como son las vísceras y lavados de equipos utilizados.</li> <li>• El detergente y cloro (Cl) como residuo del lavado de las instalaciones del camal municipal de Tumán.</li> </ul>	Fuente: Flujograma del Proceso y Balance de materia.
<b>Exposición Potencial de Aire:</b> Contaminación por emisiones atmosféricas.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En camal municipal de Tumán entre las incidencias que podemos encontrar en el proceso de matanza, son los olores, causados por las vísceras, el excremento y la sangre de los vacunos, además de las emisiones de metano, nitrógeno y azufre contenidos en el estiércol.</li> </ul>	Fuente: Flujograma del Proceso y Balance de materia.
<b>Exposición potencial de suelo a:</b> Contaminación por Residuos.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la matanza del ganado, se Obtienen desechos sólidos tales como cuernos, órganos dañados y partes no comestibles, que suelen ser depositados en botaderos improvisados.</li> </ul>	Fuente: Flujograma del Proceso.
<b>Factores</b>	<b>Incendio</b>		
	<b>Explosión</b>		
	<b>Fuga</b>		

**Tabla 14:** *Análisis del entorno ecológico o natural*

<b>Elemento de Riesgo</b>	<b>Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación</b>	<b>Fuente de Información</b>
<b>Exposición potencial de agua:</b> Contaminación superficial Contaminación subterránea	Alteración de la flora y fauna por los efluentes contaminantes del camal municipal de Tumán.	Fuente: Flujograma del Proceso.
<b>Exposición potencial a la atmósfera:</b> Contaminación por emisiones atmosféricas.	Emisiones de gases como el metano, sulfuros.	
<b>Exposición potencial de suelo:</b> Contaminación por residuos	Contaminación del suelo y/o subsuelo, y/o aguas subterráneas cuando el efluente tratado es sometido a infiltración.	Fuente: Flujograma del Proceso y Balance de materia.
<b>Exposición potencial de flora:</b> Efectos directos sobre la cubierta vegetal.	Afectación de vegetación natural.	

**Tabla 15:** *Análisis del entorno socioeconómico*

<b>Elemento de Riesgo</b>	<b>Suceso Iniciador / Parámetros de Evaluación</b>	<b>Fuente de Información</b>
Exposición potencial del espacio físico en aire, agua y/o suelo	La calidad del agua se ve expuesta por el vertimiento de sus aguas residuales al desagüe que van hasta el mar, la calidad del suelo se ve afectada por la cantidad de residuos generados por el proceso productivo.	Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM – Aprueban los estándares de calidad ambiental para agua
Exposición potencial de recursos humanos	La poca seguridad del personal genera algunos accidentes dentro del camal	Camal municipal de Tumán
Exposición potencial de economía y población	Variabilidad de ingresos económicos	

**Tabla 16:** Formulación de escenarios

<b>N°</b>	<b>Escenario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Peligrosidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Calidad Del Medio</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Puntuacion</b>
<b>Entorno humano</b>							
<b>1</b>	<b>Agua residual</b>	4	3	4	2	16	4
<b>2</b>	<b>solidos totales</b>	3	3	4	2	15	4
<b>3</b>	<b>Emisiones</b>	4	3	4	2	16	4
<b>Entorno natural</b>							
<b>1</b>	<b>Agua residual</b>	5	4	4	3	20	5
<b>2</b>	<b>sólidos totales</b>	5	4	4	3	20	5
<b>3</b>	<b>Emisiones</b>	4	3	3	2	15	4
<b>Entorno socioeconómico</b>							
<b>1</b>	<b>seguridad de trabajadores</b>	2	1	2	2	8	2

**Tabla 17:** Estimador del riesgo ambiental (entorno humano)

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2				E3	
	3				E1,E2	
	4					
	5					

- E1 = Generación de agua residual
- E2 = Generación de sólidos totales
- E3 = Emisiones

El estimador de riesgo muestra que en cuanto a la generación de agua residual el riesgo es *moderado*, en la generación de sólidos totales tanto como en las emisiones también nos muestra que el riesgo es *moderado*.

Por tanto la forma de contaminar al entorno humano es por la generación de aguas residuales que contienen sangre y restos de grasa también son los sólidos totales los cuales contienen el reúnen y otros residuos y las emisiones que son los ruidos provocados en la matanza y las emisiones de metano que afecta al ser humano.

**Tabla 18:** Estimador del riesgo ambiental (entorno ecológico)

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3					
	4				E3	E1,E2
	5					

- E1 = Generación de agua residual
- E2 = Generación de sólidos totales
- E3 = Emisiones

De acuerdo al estimador, el riesgo ambiental es *significativo* a causa de la generación de efluentes; debido a que en estos efluentes emitidos por el camal municipal de Tumán, genera grandes y graves daños en el medio físico, tal es así como la contaminación del agua, ya que estos efluentes son vertidos a playas, río, etc.; la vida animal (peces) y su actividad industrial se ven en grave peligro, la generación de los sólidos totales tanto las emisiones también son un riesgo *significativo* ya que estos son generados perjudicando al medio ambiente la emisiones deteriorando la capa de ozono.

**Tabla 19:** *Estimado del riesgo ambiental*

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3		<b>E1</b>			
	4					
	5					

**E1 = seguridad de los trabajadores**

El estimador indica que dentro del entorno socioeconómico, el riesgo ambiental que la empresa produce es *moderado*, se debe implementar equipos de protección e higiene para realizar esta actividad

**Tabla 20:** Establecimiento del riesgo en la escala de evaluación

Valor Matricial		Equivalencia Porcentual (%)	Promedio (%)
	Riesgo significativo	16 - 25	64 - 100
	Riesgo moderado	6 - 15	24 - 60
	Riesgo leve	1 - 5	1 - 20
			82
			42
			10,50

**Riesgo significativo**



**Tabla 21:** *Evaluación de riesgos ambientales*

Escenario de riesgo (socio económico humano)	Frecuencia probabilidad	Gravedad de escenario humano	% riesgo ambiental
Generación de aguas residuales	4	4	85%
Generación de solidos totales	3	4	58%
Emisiones	3	4	62%
<b>Promedio</b>			<b>68.3%</b>
Generación de efluentes	4	5	85%
Generación de solidos totales	4	4	85%
Emisiones	4	4	62%
<b>Promedio</b>			<b>77.33%</b>
58%	3	2	
<b>Promedio</b>			<b>58%</b>

Fuente: Investigación propia

#### **Calcular caracterización de riesgo**

La evaluación ambiental efectuada en el camal municipal de Tuman, caracteriza el siguiente riesgo ambiental: Entorno humano 68.3%, entorno natural 77.33% y entorno socioeconómico 58 %.

Por tanto aplicando la fórmula:

$$CR = \frac{EH + EN + ES}{3}$$

$$CR = (68.3 + 77.33 + 58) / 3 = 67.88$$

Así mismo la empresa tiene un Riesgo Ambiental 67.88%, el cual es significativo, por ello es recomendable tomar en cuenta las medidas de mitigación, ya que su población, medio ambiente y socio economía son afectadas.

**Conclusiones:** Se evaluó mediante la guía de riesgos las posibles contaminaciones que el camal municipal de Tuman emana dándose un promedio de riesgo ambiental del 67.88 % lo cual dicha cantidad en porcentaje significa un promedio de contaminación significativo, del que se tiene que tomar en cuenta la empresa ya que se ven afectados los tres tipos de escenarios: natural, humano y socioeconómico y ante esto se refleja en los daños que esta contaminación por cada escenario genera tanto al ambiente como a las personas y ante esto la empresa debe tomar medidas de prevención y mitigación, para así poder reducir el daño contaminante que su producción genera.

### Cálculo de residuos

**Tabla 22**

*Total de animales sacrificados por año*

<b>Año Real</b>	<b>Vacuno</b>	<b>Porcino</b>	<b>Ovino</b>	<b>Caprino</b>	<b>TOTAL</b>
2015	1846	1751	602	232	4431
2016	1888	2032	516	188	4624
2017	2419	1769	691	244	5123

Fuente: Camal Municipal de Tután

**Tabla23**

*Total de animales sacrificados por año*

<b>Año Real</b>	<b>2016</b>			<b>2017</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
Vacuno	1.888	4	7.552	2.419	5	10.886
Porcino	2.032	2	4.064	1.769	3	5.307
Ovino	516	2	1.032	691	3	2.073
Caprino	188	2	376	244	3	732
<b>TOTAL</b>	<b>4.624</b>		<b>13.024</b>	<b>5.123</b>		<b>18.998</b>

Fuente: Camal Municipal de Tután

**Tabla 23***Tipo de ganado y su peso aproximado*

<b>Especie</b>	<b>Peso aproximado</b>
Vacuno	120Kg-250kg
Porcino	60 Kg-100kg
Ovino	12Kg-20kg
Caprino	18Kg-20kg

Fuente: Camal Municipal de Tumán

**Tabla 24***Peso total de Rumen y Estiércol animales sacrificados*

<b>Especie</b>	<b>Animales sacrificados</b>	<b>Promedio peso (Kg).</b>	<b>Rumen y Estiercol (Kg).</b>			
			<b>Rumen</b>	<b>Estiercol</b>	<b>Total anual</b>	<b>Estimacion mensual</b>
Vacuno	2.419	185	17,50	20,00	90.713	7.559
Porcino	1.769	80	10,00	3,50	23.882	1.990
Ovino	691	16	6,50	1,00	5.183	432
Caprino	244	19	6,50	2,20	2.123	177
<b>Total</b>	<b>5123</b>	<b>3010</b>	<b>40,50</b>	<b>26,70</b>	<b>121.899</b>	<b>10.158</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán, elaboración propia

Por lo tanto el peso mensual de rumen y estiércol almacenar en el Camal Municipal de Tumán es de **10,158 kg** de estiércol.

**Tabla 27***Cantidad de agua requerida por animal sacrificado.*

<b>Especie</b>	<b>Cantidad</b>	<b>M3</b>			<b>Total S/.</b>	<b>Estimacion mensual</b>
		<b>Vol. Agua</b>	<b>Total</b>	<b>Costo S/.</b>		
Vacuno	2.419	0,40	968	0,30	290	24
Porcino	1.769	0,50	885	0,30	265	24
Ovino	691	0,20	138	0,30	41	22
Caprino	244	0,20	49	0,30	15	3
<b>Total</b>	<b>5123</b>		<b>2.039</b>	<b>0,30</b>	<b>612</b>	<b>74</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán, elaboración propia

## 3.2. Propuesta de investigación

### 3.2.1. Fundamentación

#### Determinación de la tecnología para la obtención de biogás.

Para determinar la obtención de biogás es recomendable evaluar qué tipo de tecnología es la adecuada, para ello se procederá a describir cada una de las posibles metodologías a usar, en el cuadro se puede observar las diferencias y similitudes entre las tecnologías utilizadas para obtener biogás. De acuerdo al cuadro determinamos que la más apropiada es la de Lagunas cubiertas con geomembrana ya que se adapta mejor a la cantidad disponible para la obtención de biogás.

**Tabla 25**

Diferencias tecnológicas para obtención de biogás.

Características	Tipo de biodigestor			
	Desplazamiento horizontal	Lagunas cubiertas con geomembranas	Domo fijo o chino	Tipo hindú
Vida útil	10-15 años	>=20 años	>= 20 años	>= 15 años
Presión del biogás	Variable y baja	Variable	Variable	Constante
Fuga de biogás	No es común	No es común	Común	No hay fuga si se da mantenimiento a la cúpula de acero flotante
Tamaño típico del biodigestor	4-100 metros cúbicos	>=100 metros cúbicos	5 metros cúbicos	5-15 metros cúbicos.
Materiales de construcción	Plásticos PVC (polietileno)	Geomembranas de polietileno y PVC	Cemento, ladrillo o bloque y varillas de hierro.	Cemento, ladrillo o bloque y cúpula flotante de acero anticorrosivo.
Mantenimiento del sistema	Bajos niveles de mantenimiento siempre y cuando se hayan tomado medidas de protección a la bolsa de PVC (cerco perimetral, techo protector)	Bajos costes de mantenimiento	Baja, no hay componentes móviles ni elementos que se oxiden.	Altos niveles de mantenimiento a la cúpula flotante, eliminación de óxido.
Ubicación del biodigestor y requerimiento de espacio	Semi enterrado, alto	Enterrado, solo la geomembrana que se utiliza como cúpula se instala en la superficie de la laguna. Se necesita de disponibilidad de área para la instalación de la	Bajo tierra totalmente.	Bajo tierra
			Requerimiento de espacio muy bajo, generalmente solo la línea de extracción de biogás.	Requerimiento de espacio en la superficie es bajo, solamente la cúpula flotante.
Generación de empleos locales	Si	Si	Si	Si
Tipo de residuo	Aguas residuales de cualquier sector ( Café, ganado porcino, bobino)	Aguas residuales urbanas y del sector agropecuario.	Sin restricción	Residuos con mucha fibra suelen causar problemas a la cúpula.

Fuente: Investigación propia

### 3.2.2. Objetivos de la propuesta

#### **Criterios de evaluación para la selección del sistema de biodigestión.**

Los criterios que se evaluaron para seleccionar el sistema de biodigestión adecuados para el camal Municipal de Tumán son los siguientes.

- A. Área de Terreno
- B. Eficacia del tratamiento
- C. Operación sencilla
- D. Coste mínimo
- E. Minimización de lodos generados

#### **Método de factores ponderados.**

Se utilizó este método para seleccionar el biodigestor adecuado para tratar los residuos generados en el camal Municipal de Tumán.

Con los criterios de evaluación ya propuesto, se evaluó la importancia relativa de cada factor con respecto a otro; para ello se utilizó una matriz de enfrentamiento. Se establece como regla, lo siguiente:

- ✓ Se le asignó un valor de uno (1) a aquel factor “más importante” que el factor con el cual es comparado.
- ✓ Se le asignó un valor de cero (0) si el factor analizado es “menos importante” que el factor con el cual es comparado.
- ✓ En casos donde la “importancia es equivalente”, ambos factores tendrán el valor “1” en el casillero correspondiente.
- ✓ En la columna del extremo derecho se contabilizaran los puntos para cada factor y se evaluara el porcentaje correspondiente, el cual representara la ponderación de dicho factor.

Se procedió a realizar la matriz de enfrentamiento con los dos biodigestores más usados en granjas agropecuarias:

### Ponderación de factores a analizar.

Factores	A	B	C	D	E	Total	Ponderación
A	x	1	1	1	1	4	31%
B	1	x	1	0	1	3	23%
C	1	0	x	0	1	2	15%
D	1	1	0	x	0	2	15%
E	0	1	1	0	x	2	15%

Fuente: Elaboración propia

Habiendo calculado la ponderación de cada factor, se procede a darle una calificación. Para la calificación se puede utilizar la siguiente puntuación:

Escala	Nivel
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Deficiente	0

Luego se debe evaluar el puntaje que debe de tener cada factor, en cada biodigestor propuesto, multiplicando la ponderación o porcentaje de importancia por la calificación dada a cada factor. Finalmente, para cada sistema de biodigestión propuesto, se realizó la sumatoria de todos los puntajes

### Calificación de los tipos de biodigestores.

Factores	% Importancia	B.HORIZONTAL		B.LAGUNA CUBIERTA		B. DOMO FIJO		B.TIPO INDU	
		Escala	Puntaje	Escala	Puntaje	Escala	Puntaje	Escala	Puntaje
A	31	5	155	5	155	3	93	4	124
B	23	3	69	4	92	2	46	2	46
C	15	4	60	4	60	2	30	3	45
D	15	2	30	5	75	3	45	5	75
E	15	2	30	5	75	3	45	4	60
		344		457		259		350	

Fuente: Elaboración propia

En base a los requerimientos del camal Municipal de Tumán, y habiendo analizado los factores para la selección de la mejor tecnología para este tratamiento, se selecciona el Biodigestor tipo laguna cubierta por su mayor eficacia en el tratamiento, esto quiere decir que producirá más biogás.

### **3.2.3. Desarrollo de la propuesta**

#### **3.2.3.1.Descripción de la tecnología propuesta**

El principal objetivo para la construcción de un digestor es obtener una alta producción de biogás y una reducción de materia orgánica por unidad de volumen del digestor.

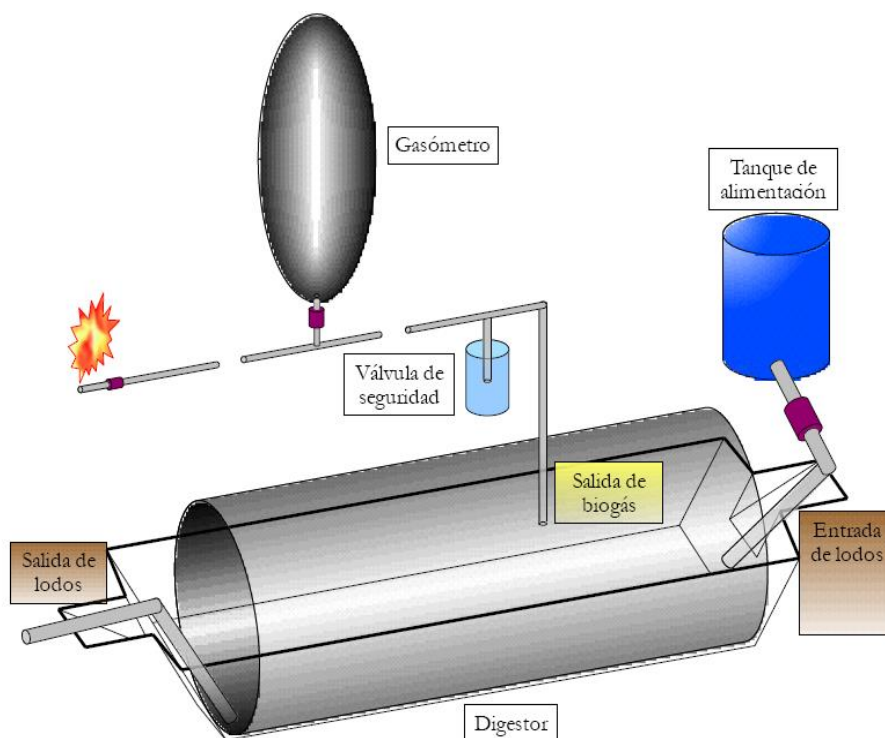
**Biodigestor:** Hecho de geomembrana de PVC, con aditivo anti UV, de forma cilíndrica. Con tapas selladas en ambos extremos y en ellas mangas de entrada, de salida y de mantenimiento (salida de fondos) para conectar tuberías. Entre sus principales bondades, este material es flexible por lo que es adecuado para zonas sísmicas, fácil de parcharse llega a picarse, su costo es módico y tiene una duración estimada mayor a 20 años.

**Gasómetro:** Función: almacenar el biogás producido en el biodigestor y tenerlo disponible para su uso en la cocina, iluminación o grupo electrógeno .Hecho de geomembrana de PVC, de forma cilíndrica.

**Características de la Geomembrana:** La geomembrana, que se considere utilizar para la implementación de los proyectos, deberá cumplir como mínimo con las siguientes propiedades: El espesor de la geomembrana que cubrirá la base del biodigestor deberá ser de al menos 60 milésimas de pulgada (1.5 mm)

- El espesor de la cubierta debe ser igual, para evitar rupturas en el material más débil, en caso de incrementos de presión por acumulación de biogás.
- La vida útil de estas geomembrana deberá ser de más de 20 años, y se deberá garantizar por al menos 10 años.

## Representación esquemática del sistema de digestión anaerobia.



**Figura N° 21:** representación esquemática.  
**Fuente:** Avedaño (2012)

### 3.2.3.2. Proceso de producción del biogás

**Recolección de la materia prima.-** La materia prima (residuos generados: contenido ruminal y estiércol) se recolectará mediante la utilización de las canaletas existentes en el camal para la evacuación de las mismas, las cuales conducirán estos residuos al bioreactor tipo geomembrana para su posterior digestión.

**Mezclado.-** la materia orgánica recolectada es concentrada y mezclada, en la que se le agregará agua en proporción de 1/ 4.

**Biodigestión.-** Se lleva a cabo dentro del bioreactor consiste en un proceso de degradación de la materia orgánica, el cual genera biogás, gas utilizado como combustible por ser rico en metano, compuesto principalmente por Metano ( $\text{CH}_4$ ) y Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), además de pequeñas proporciones de otros gases como Oxígeno ( $\text{O}_2$ ), Nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) e Hidrógeno ( $\text{H}_2$ ). Por lo demás, el proceso de degradación de la biomasa reduce la cantidad de patógenos y la cantidad de lodos.

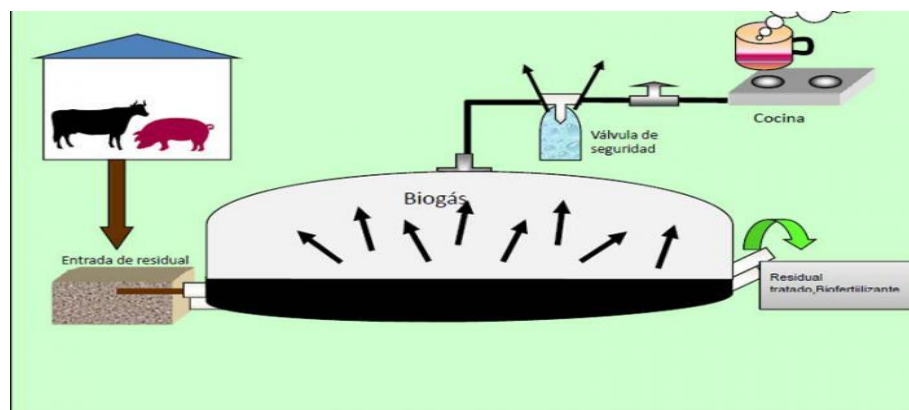
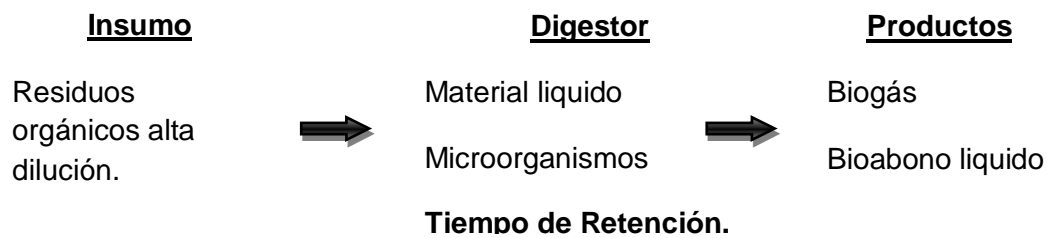


Esto permite tener costos operacionales bajos, ya que este proceso de degradación no requiere de acciones adicionales.

**Extracción del biogás.-** El biogás obtenido mediante el proceso de Biodigestión se conduce mediante tuberías hacia un recipiente que contenga el producto mientras sea utilizado para la generación de energía.

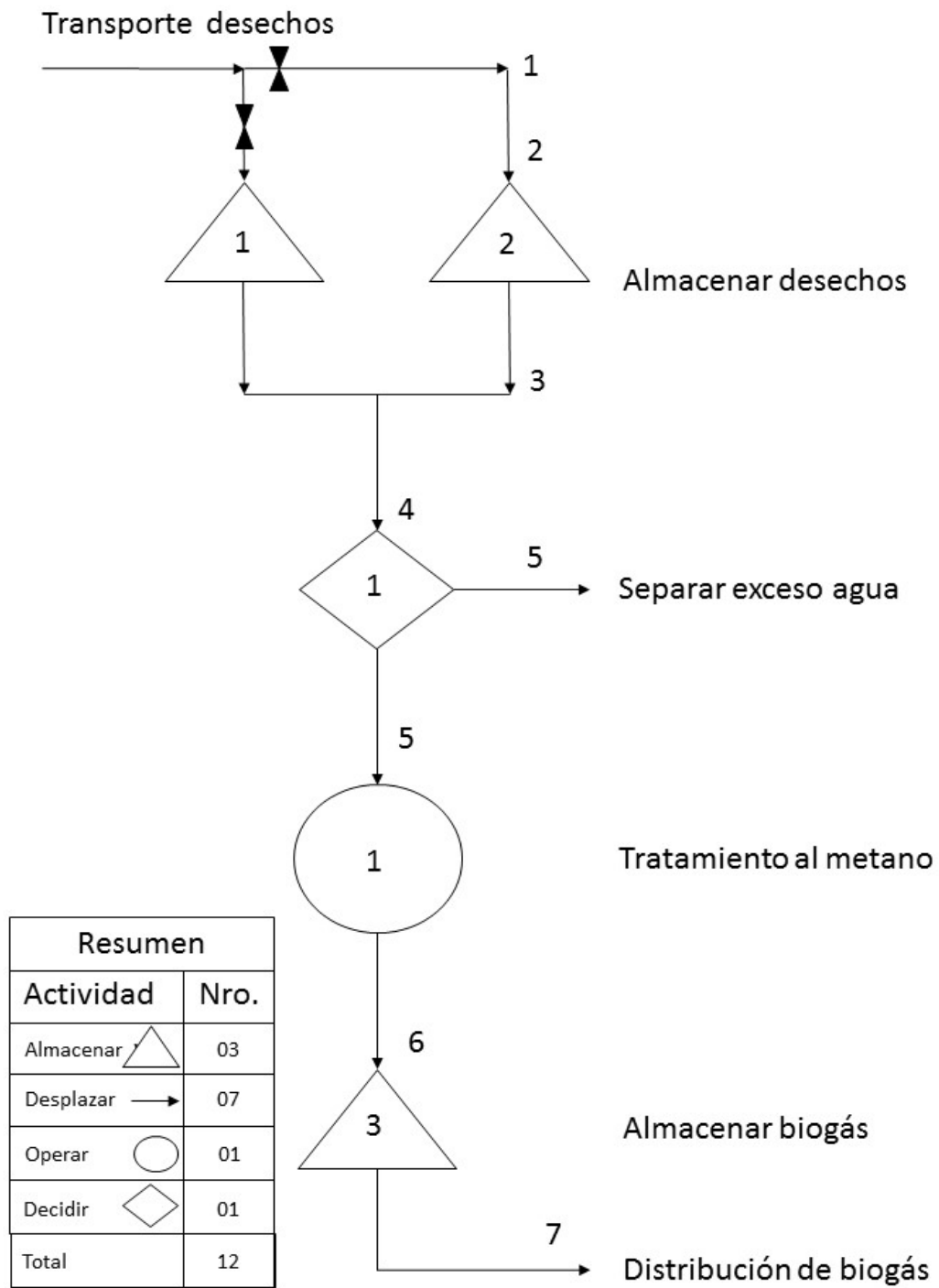
**Transporte de biogás al almacenamiento.-** después de haber extraído el biogás del biodigestor esta es transportado hacia el almacenamiento para su dicha finalidad a utilizar.

### Esquema del proceso



**Figura 22:** representación esquemática.

Fuente: Avedaño (2012)



**Figura 18:** Diagrama de operaciones de producción de Biogás

## **Componentes de un biodigestor**

**Poza de entrada:** Es el lugar donde se realiza de la materia orgánica y agua, la cual ingresa al reactor a través de la tubería de entrada. A esta se le coloca una canastilla o rejilla que impide el paso del material sólido que pueda haber en el estiércol. El volumen de la poza de entrada está relacionado con el volumen de carga diaria que necesita el biodigestor.

**Reactor :** Es el elemento principal del sistema. Consiste en una estructura en forma de tubo, construida por una geomembrana de PVC, El 75% del volumen contiene la mezcla de agua y estiércol y el 25% restante contiene el biogás; el reactor está compuesto por cuatro tuberías:

- Una conectada a la poza de entrada, donde se realiza la mezcla
- Otra conectada a la poza de salida, donde se almacena el biol
- Una tercera para la salida de los sólidos
- Una última que sirve de salida para el biogás

**Poza de salida :** Está ubicada a la salida del biodigestor. Es la estructura que permite recibir y almacenar el biol que se obtiene como producto de la carga y descarga diaria del biodigestor; esta poza debe estar revestida con cemento para evitar filtraciones. Se recomienda que el volumen de recepción de la poza corresponda al volumen de carga del biodigestor, de tal forma que no se generen derrames al realizar la descarga.

**Tubería de conducción de biogás:** Está compuesta por una manguera PET o una tubería de PVC, la cual se encarga de llevar el biogás desde el reactor hacia el reservorio, pasando por la válvula de seguridad y luego hacia la cocina.

**Válvula de seguridad:** Es construida en base a una botella plástica transparente conectada a la tubería de conducción de biogás mediante una «T». Dicha botella contiene una cantidad determinada de agua y su función es dejar escapar parte del biogás cuando hay mucha presión en el reservorio o en el reactor, evitando que

estos se rompan. También puede ayudar a atrapar el agua que se condensa al interior de las tuberías.

El nivel de agua no debe sobrepasar los 3 o 4 cm a la salida de la tubería, ya que una altura mayor haría que no cumpla su función de seguridad

**Techo invernadero:** Es la cubierta superior que se le pone al biodigestor. Su función es mantener una temperatura apropiada y constante para que el reactor y las bacterias que habitan en él tengan un ambiente adecuado para funcionar, además de protegerlo de posibles daños causados por las personas, animales, lluvia, etc. Consta de un toldo construido en base a una estructura en forma de cúpula, cubierta con un plástico especial para invernadero. La cobertura también puede ser construida en forma de techo a un agua. Al momento de instalarlo hay que evitar dejar juntas sueltas, ya que el aire frío puede ingresar por allí.

**Reservorio:** Es el lugar donde se almacena el biogás cuando no es utilizado en la cocina. Está construido de plástico simple, pero también puede ser de geomembrana. Su ubicación puede ser horizontal o vertical, en un lugar no muy transitado, evitando que elementos extraños puedan dañarlo.

**Filtro para H<sub>2</sub>S (ácido sulfhídrico):** Es una estructura tubular construida de tubería PVC, la cual contiene en su interior una viruta de hierro como filtro, instalado en la tubería por donde pasa el biogás. Su función es purificar el biogás, ayudando a atrapar el ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) antes de llegar a los quemadores, de modo que no cause problemas en el sistema (como la corrosión), malos olores y, en casos extremos, alguna molestia a los que utilizan la cocina.

### **Instalación del biodigestor**

**Selección del lugar para la instalación:** El lugar destinado a albergar el biodigestor debe tener las siguientes características:

- Terreno plano, sin riesgo de inundaciones, deslizamientos o derrumbes
- El terreno debe ser de propiedad del beneficiario
- El lugar no debe estar bajo sombra
- Tener acceso a fuente de agua no clorada

- Debe estar cerca de la cocina
- Lugar cercano al corral del ganado
- Capacidad máxima del biodigestor es de 150 m<sup>3</sup>

Para ello el camal municipal si cuenta con estas características antes mencionadas.

**Construcción de zanjas y paredes:** Se debe tener en cuenta las medidas con respecto a la cantidad de residuos que tenemos.

**Acondicionamiento de la zanja:** Una vez cavada la zanja y después de revisar que no haya elementos que puedan generar daños al biodigestor, se procede a emparejar y compactar las paredes y la base. Una vez realizada esta actividad, se coloca un plástico protector que tiene la función de revestir toda la zanja e impedir el ingreso de agua o humedad; sobre este se coloca una capa de paja u otro material similar el cual servirá para:

- Proteger la geomembrana
- Conservar mayor temperatura que el suelo

**Instalación del reactor:** Para realizar la instalación del biodigestor se tapan todas las tuberías, dejando abierta la tubería de entrada; por medio de ésta se procede a inflar el biodigestor. Una vez inflado, debe ser llevado a la zanja. Hay que tener cuidado de no arrastrarlo para no dañarlo. Una vez colocado en la zanja, se ubica de forma adecuada. Hay que asegurarse de que la entrada y la salida estén ubicadas correctamente. Las respectivas tuberías s ubicarán en las canaletas hechas en la zanja.

**Instalación de salida de los sólidos:** Consta de una tubería de PVC de 4” pulgadas unida a una llave de paso de 4”, la cual permite la evacuación del material sedimentado en el fondo del reactor. Se encuentra ubicada en la base del biodigestor por debajo de la salida del biol y tiene como función principal facilitar la descarga del biodigestor y realizar la limpieza de sólidos sedimentados cada vez que sea necesario (se recomienda hacerlo cada seis meses).Se recomienda también

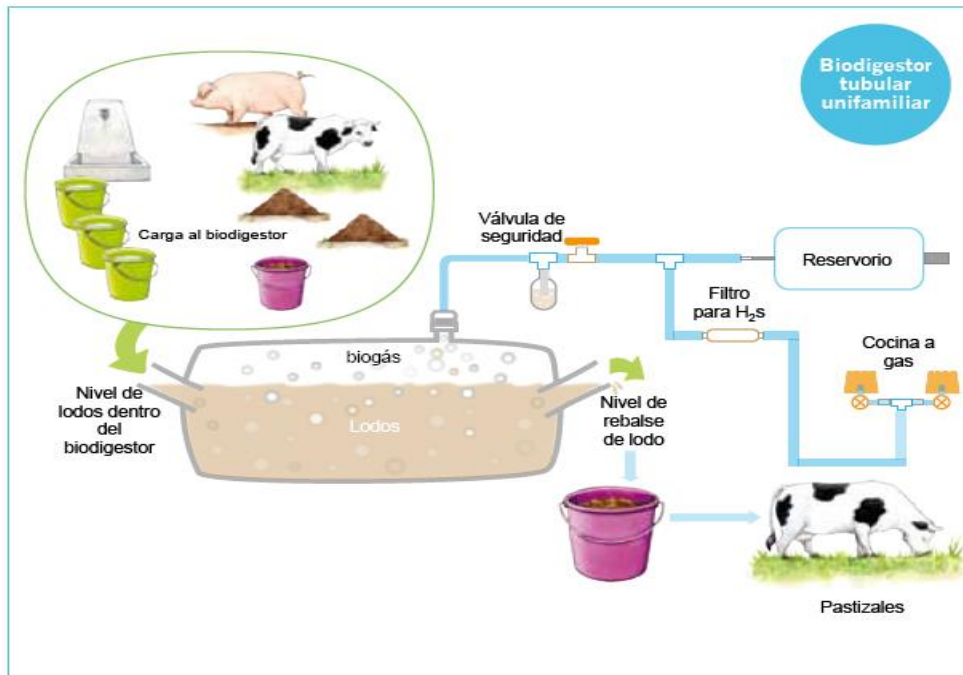
una adecuada protección de la tubería con la finalidad de evitar su rotura; es mejor ubicarla en un lugar que no genere dificultades cuando deba usarse.

**Instalación de la conducción de biogás:** El transporte del biogás se realiza a través de una manguera de plástico, la cual lleva al biogás desde el reactor hacia el reservorio y a la cocina. Esta manguera deberá estar bien estirada en su trayectoria para evitar la acumulación de agua por condensación en las partes bajas, evitando que se forme una «U» en alguna parte. La manguera se sujeta a los niples por medio de abrazaderas; esto asegura que no haya fugas y sí una buena sujeción entre ambos elementos. La manguera deberá instalarse en postes ya que si se instala en el suelo o a una altura baja, puede obstruir el tránsito de personas y animales pudiendo dañarse. Una vez llegada a la pared de la vivienda, se debe instalar la válvula de seguridad.

**Instalación de la válvula de seguridad:** El sistema consta de una «T» y tres niples, uno de los niples va conectado a una válvula de paso, el otro a la tubería de gas y el tercero va al interior de la botella, tal como lo demuestra la foto. La válvula de seguridad se ubica entre el reactor y el reservorio. Sirve para dejar escapar una parte del biogás cuando la presión es excesiva y evita la ruptura del reservorio o del reactor.

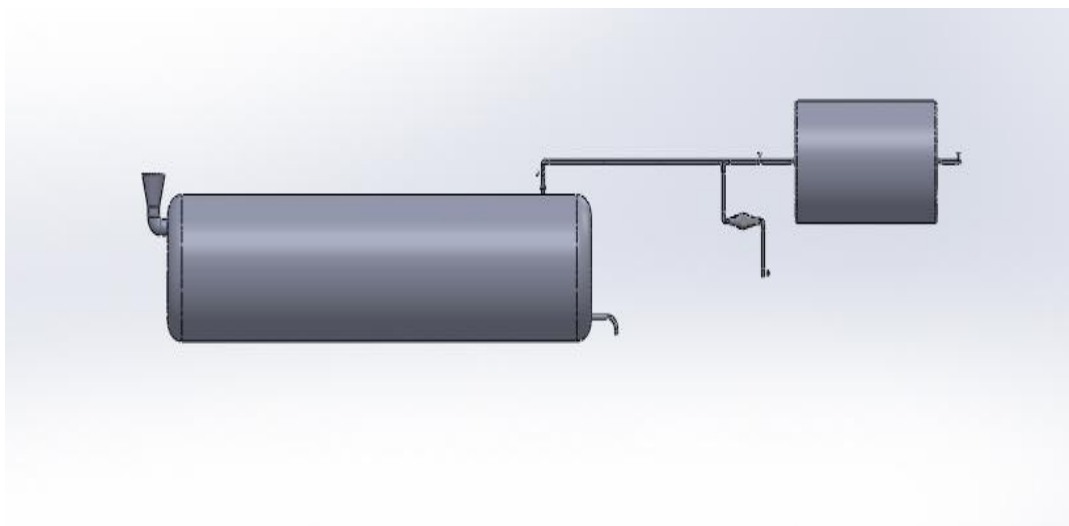
**Construcción e instalación del reservorio:** Se corta un segmento de plástico tubular. Se coloca el tubo de entrada de biogás a un extremo y se introduce en el plástico. El plástico se dobla en forma de acordeón alrededor del tubo. Una vez doblado se amarra con jebe de tal manera que no permita la entrada de aire. Esta operación se repite al otro extremo con un listón de madera. Debe asegurarse que los amarres con las tiras de jebe sean lo suficientemente fuertes para evitar fugas de biogás. Finalmente, se acopla la manguera de biogás al tubo por donde ingresará el gas. Otra alternativa es poner al reservorio vertical en caso de que haya espacio, para que se pueda poner un peso encima, el cual ejercerá una presión uniforme y hará que salga el gas por la parte baja. Al momento de instalar el reservorio, en posición horizontal, hay que asegurarse que la superficie donde se vaya a colocar el reservorio esté libre de desperfectos, no debe existir algún material que pueda

dañarlo. De ser posible, se deberá colocar en la base algún material que sirva de protección, como cajas de cartón desarmadas.



**Figura 23** esquemas producción de Biogás

Fuente: Avedaño (2012)



### **Estimación de la producción de biogás**

Calculamos si solo se considera de los 10,158 kg/mensuales de residuos. Una cantidad aproximada de **1,000 kg diarios**.

Para obtención de biogás: la mezcla de residuos y agua deberá ser de **1:2**,  
Considerando que 1Kg (residuos)= 1L (residuos)

**Agua para la dilución:**  $1,000 \times 2 = 2,000L$

**Carga de entrada biodigestor:**(agua + residuos)

$$2,000 + 1,000 = 3,000 L$$

**Volumen líquido:** Se calcula entonces el volumen líquido del digestor como el producto de la carga por el tiempo de retención:

$$VL(L) = Carga \frac{L}{día} \times Tr (dias)$$

$$VL(L) = 3,000 \times 60$$

$$VL (L) = 180,000 L/dia$$

**Volumen gaseoso:** Con el volumen líquido del digestor se obtiene el volumen que ocupará el biogás:

$$Vg(L) = \frac{VL}{3} (L) = \frac{180,000}{3} = 60,000 L$$

**Volumen total:** Por lo que el volumen total del digestor será la suma del volumen gaseoso y líquido:

$$VT(L) = VL(L) + Vg(L)$$

$$180,000 \frac{L}{dia} + 60,000 L = 240,000 L = \mathbf{240m^3}$$



Así, la producción esperada de biogás se calcula como:

$$Q \text{ biogas} = \frac{m^3}{\text{dia}} = 0.27 \times ST \times SV \times \text{estiercol} \left( \frac{kg}{\text{dia}} \right) = 35.34 \text{ m}^3$$

**Alimentación diaria:** Asumiendo un tiempo de retención de 60 días, calculamos la cantidad de mezcla estiércol-agua que se debe alimentar diariamente al biodigestor a partir del día 21:

$$\frac{35.34m^3}{60 \text{ dias}} = \frac{0.589m^3}{\text{dia}} = 589 \frac{l}{\text{dia}}$$

**Los valores resumen con carga 5,000l**

<b>Carga:</b>	3,000 L
<b>Temperatura de trabajo:</b>	30°C
<b>Tiempo de retención</b>	60 Días
<b>Producción diaria de biogás:</b>	35.34m <sup>3</sup>
<b>Volumen líquido:</b>	180 m <sup>3</sup>
<b>Volumen gaseoso:</b>	60m <sup>3</sup>
<b>Volumen total:</b>	240m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

El biogás contiene la siguiente composición 65% es metano, 27% es CO<sub>2</sub> y 3,8% es H<sub>2</sub>S. Obteniendo lo siguiente:

$$\text{Biogás} = 35.34 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$55\% \text{ metano} = 19.437 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$37\% \text{ CO}_2 = 13.07 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$3,8\% \text{ H}_2\text{S} = 1.34 \text{ m}^3/\text{día}$$

Este biogás pasará por un filtro de retención de H<sub>2</sub>S, el cual va a retener todo el sulfuro de hidrógeno, para tener un gas limpio. La cantidad entrante de biogás al filtro de retención de H<sub>2</sub>S es de 35.34 m<sup>3</sup>/día, menos la cantidad de ácido 1.34 m<sup>3</sup>/día, entonces la cantidad de biogás limpio es de 34 m<sup>3</sup>/día. Por lo tanto el gas de salida contiene: 80% de metano y 20% de CO<sub>2</sub>. Obteniendo como biogás final lo siguiente:

$$\text{Biogás} = 34\text{m}^3/\text{día}$$

$$80\% \text{ metano} = 27.20 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$20\% \text{ CO}_2 = 6.8 \text{ m}^3/\text{día}$$

### **Cantidad de metano y bonos de carbono.**

Sabiendo que la presencia de metano en el biogás es de 55% del volumen (Manual del biodigestor – Unalm -1995-minag) , para biogás generado es decir:

$$\text{Metano: } 35.34\text{m}^3/\text{día} \times 0.55 = 19.437 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### **Producción de metano mes:**

$$19.437 \text{ m}^3/\text{día} \times 30 \text{ días} = 583.11 \text{ m}^3/\text{ mensual}$$

Un bono de carbono de una tonelada de Co<sub>2</sub> que se deja de emitir al medio ambiente y se sabe que el metano es 21 a 30 veces más contaminante que el Co<sub>2</sub>.

#### **Bonos de carbono por mes:**

$$583.11 \text{ kg/mes} \times 21 / 1000 = 12.245$$

#### **Bonos de carbono anual:**

$$12.245 \times 12 = 146.9$$

Estos bonos de carbono se venderán al mercado internacional cuyos valores fluctúan entre los 7 y 8 euros que equivale 10 dólares (30 soles)

#### **Ingreso por bonos de carbono anual:**

$$146.9 \times 30 \text{soles} = 4,408.2 \text{ nuevos soles}$$

### **3.2.4. Evaluación económica**

#### **3.2.4.1. Estimación de la inversión del proyecto**

##### **Estructura de las inversiones.**

Son los desembolsos monetarios necesarios para la adquisición de los activos. La estructura de las inversiones la constituyen:

- Los activos Fijos.
- Capital de Trabajo.

**Activos Fijos:** Es aquella que está relacionada con los elementos que no son materia de transacción durante la vida del proyecto. Está constituido por activos fijos tangibles e intangibles.

**Activos Fijos Tangibles:** Son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto considerados como el Terreno, Maquinaria y equipos, Obras Civiles, Mobiliario y equipo de oficina

**Activos Fijos Intangibles:** Son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Estudio de Factibilidad, Constitución de la empresa, Capacitación del personal, Organización, Estudio de Impacto Ambiental

**Capital de trabajo:** Son los recursos financieros, en la forma de activos corrientes de naturaleza circulante, necesarios para garantizar la operación normal durante un ciclo productivo. El capital de trabajo está conformado por: Materia Prima, Insumos, Servicios, Transporte, Planilla Promoción y Publicidad.

**Estimación de la inversión total:** Para la estimación se ha tenido en cuenta todos los costos que generara para iniciar nuestro proyecto, como se muestra en la tabla Estimación de la inversión total del proyecto.

**Tabla 28***Presupuesto de la inversión*

<b>Inversión</b>	<b>Aporte Municipal</b>
Activo Tangible	5.723
Activo Intangible	1.326
Capital de trabajo	4.000
Imprevisto	1.500
<b>TOTAL</b>	<b>12.549</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29***Estimación de la inversión total del proyecto*

<b>Detalle</b>	<b>Monto (s/)</b>	<b>Total (s/.)</b>
<b>I ACTIVO FIJO</b>		<b>7049.00</b>
<b>1.1. Activo fijo Tangible</b>		<b>5,723.00</b>
Terreno cesión de uso		
- Geo membrana y un gasómetro.	1,723.60	
- Impermeable para el biol en geo membrana de PVC sin refuerzo de 1mm de grosor (5,0 m x 06,0 m x 1,50 m de profundidad).	1049.40	
- Materiales	2,950.00	
<b>1.2. Activo fijo Intangible</b>		<b>1,326.00</b>
Asesoría Técnica	1,326.00	
<b>II CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>4,000.00</b>
Fijos	2983.73	
Variables	1016,27	
<b>II IMPREVISTOS (2%)</b>		<b>1,500.00</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>		<b>12,549.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26:** Costo del digestor tipo membrana PVC con capacidad de 150 m<sup>3</sup>

Descripción	Unidad	Cantidad	Coste Unitario S./	Coste Total S/.
<b>Cuerpo del Digestor y Gasómetro</b>				<b>1408,60</b>
Biodigestor en geomembrana PVC 15 metros, diámetro 3.6 de capacidad 150m <sup>3</sup> . Proveedor CIDELSA, Lima diseño "Tipo IAA"	Unidad	1	928,2	928,20
Gasómetro en membrana PVC: 2,2 mt. X 1 mt diámetro. Proveedor CIDELSA, Lima; diseño "tipo IAA".	Unidad	1	224,9	224,90
Reducción PVC para desagüe, de 4" a 2"	Unidad	1	4	4,00
Llave de paso de PVC de 2"	Unidad	1	30	30,00
Tubo PVC 4" para desagüe	Unidad	1	15	15,00
Plástico polietileno en manga triple ancho (2 metros de ancho) para forrar la zanja.	Metros	9	4	36,00
Plástico Agrofilm para techar el fitotoldo. Dimensiones 8.3m X 3m.	M2	24,9	5,5	137,00
Palos rollizos delgados de 4-5 m aprox., para techar fitotoldo	Unidad	6	5	30,00
Clavos mixtos (3", 4", en igual proporción), para techar fitotoldo	Kilo	0,5	7	3,50
<b>Calienta agua (tubos de 4" instalados bajo el fitotoldo)</b>				<b>101,60</b>
Tubo PVC 4" para desagüe (largo 3 metros)	Unidad	4	15	60,00
Codo PVC 4"	Unidad	5	5	25,00
reducción PVC de 4" a 2" - para desagüe	Unidad	1	4	4,00
reducción PVC de 2" a 1/2" - para presión	Unidad	1	3	3,00
tubo PVC de 2" - para desagüe	Metros	0,15	4	0,60
pegamiento OATEY para PVC, (118 ml)	Unidad	1	9	9,00
<b>Conducción gas y quemadores</b>				<b>117,40</b>
Tubería PVC 1/2" sin rosca de 5 mts.	Unidad	8	8	64,00
Codos PVC 1/2" sin rosca	Unidad	14	1	14,00
Tee PVC 1/2 sin rosca	Unidad	5	1	5,00
Tubo galvanizado 1/2"	metros	0,7	20	14,40
Codos galvanizado 1/2	Unidad	2	2	4,00
Llave de paso de PVC de 1/2"	Unidad	2	6	12,00
Unión de macho PVC 1/2" (UPR)	Unidad	4	1	4,00
<b>Poza mezcla y biol</b>				<b>96,00</b>
Bolsas cemento	Unidad	2	26	52,00
Mallas gallinera	metros	4	3,5	14,00
Arena para cemento	Carretilla	3	10	30,00
			<b>Total S/.</b>	<b>1723,60</b>

Fuente: Investigación realizada



**Figura 24:** biodigestor de geomenbrana

Fuente: Avedaño (2012)

#### **3.2.4.2.Fuentes de financiamiento:**

De acuerdo a las partidas del presupuestarias 2017 existe fondo económico para la inversión en el sistema de gestión de proyectos integral de residuos sólidos, el mismo que dará los recursos económicos para su ejecución del proyecto.

La disponibilidad del Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN) ha programado su ejecución del estudio técnico en el primer trimestre del 2018, tal como lo indica la consulta amigable adjunta.

**Tabla 27:** Ejecución del gasto periodo 2017, Municipalidad Distrital Tumán

apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx

Portal del MEF | Portal de Transparencia Económica

**Transparencia Económica PERU**

**Consulta Amigable**  
Consulta de Ejecución del Gasto

Lunes, 18 de diciembre del 2017

Navegador | Buscador | Reportes

Reiniciar | Exportar | Graficar

Año: 2017 | Actividades/Proyectos

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?	¿Dónde se gasta?	¿Cuándo se hizo el gasto?			
	Act./Acción de Inv./Obra	Función	Fuente	Rubro			Departamento	Trimestre		Mes
▲ TOTAL			142,471,518,545	173,361,375,782	157,672,441,063	146,771,299,817	140,350,558,753	135,789,383,012	131,906,748,541	78.3
▲ Nivel de Gobierno M: GOBIERNOS LOCALES			15,139,154,455	33,901,014,501	29,177,358,631	24,639,350,674	23,118,147,267	21,948,280,122	20,944,287,277	64.7
▲ Gob. Loc./Mancom. M: MUNICIPALIDADES			15,139,154,455	33,828,441,619	29,110,789,911	24,609,665,058	23,088,627,417	21,919,354,126	20,915,430,891	64.8
▲ Departamento 14: LAMBAYEQUE			346,118,450	851,472,001	744,079,220	588,802,081	510,316,129	498,429,856	475,249,363	58.5
▲ Provincia 1401: CHICLAYO			212,671,995	486,171,004	434,080,101	352,005,201	287,226,144	281,480,737	266,236,285	57.9
▲ Municipalidad 140120-301231: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMAN			3,867,687	11,495,097	10,742,500	10,227,181	10,220,577	10,213,897	10,051,435	88.9
▲ Categoría Presupuestal 0038: GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS			664,349	779,980	674,428	674,428	673,928	673,928	658,654	86.4

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
● 3000001: ACCIONES COMUNES	269,187	171,339	143,479	143,479	143,479	143,479	143,479	83.7
● 3000580: ENTIDADES CON SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	233,791	444,030	377,141	377,141	377,141	377,141	369,417	84.9
● 3000581: CONSUMIDORES CON EDUCACION AMBIENTAL PARA LA PARTICIPACION CIUDADANA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	0	6,000	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	37.2
● 3000583: GOBIERNOS LOCALES EJECUTAN ACTIVIDADES DE SEGREGACION Y RECOLECCION SELECTIVA DE RESIDUOS SOLIDOS	161,371	158,611	151,574	151,574	151,074	151,074	143,524	95.2

**Notas**

- Los montos están en Soles.
- La columna Avance % representa la razón del Devengado entre el PIM, expresado en porcentajes.
- A partir del 2007 se comienza a incluir información de los Gobiernos Locales. Ver más detalles.
- A partir del 2012 el programa cambia de denominación por el de división funcional, y el subprograma por el de grupo funcional.
- La información se actualiza diariamente. Última actualización: 17 de diciembre de 2017.

**Tabla 28***Resumen de beneficios asociados al uso del biodigestor*

<b>Aportes al Medio Ambiente</b>
Combustible con tecnología limpia
Disminuir la producción de CO <sub>2</sub>
Disminuir la producción de desechos contaminantes
Aportes con Fertilizantes y abonos orgánicos
No abra humo en las instalación de cocinas
No produce hollín
Es más rápido prender el fuego

Fuente: Investigación realizada

**Tabla 29***Ingresos anuales*

<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS</b>					
<b>Supuestos:</b>					
Demanda en el periodo inicial (en unidades)					
Producto 1 - Derecho x sacrificio Ganado Vac	2419				
Producto 2 - Derecho x sacrificio Otros	2704				
Producto 3 - Compus organico	20000				
Tasa de crecimiento promedio por periodo	2%				
Producto 1	5,00%				
Producto 2	5,00%				
Producto 3	1,00%				
	<b>AÑOS</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ingresos producto 1</b>	<b>12.095</b>	<b>12.700</b>	<b>12.910</b>	<b>13.120</b>	<b>13.330</b>
Demanda producto 1	2.419	2.540	2.582	2.624	2.666
Precio producto 1	5	5	5	5	5
<b>Ingresos producto 2</b>	<b>8.112</b>	<b>8.025</b>	<b>8.172</b>	<b>8.328</b>	<b>8.496</b>
Demanda producto 2	2.704	2.675	2.724	2.776	2.832
Precio producto 2	3	3	3	3	3
<b>Ingresos producto 3</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>
Demanda producto 3	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Precio producto 3	1	1	1	1	1
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>30.207</b>	<b>30.725</b>	<b>31.082</b>	<b>31.448</b>	<b>31.826</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán



**Tabla 30***Planilla de remuneración del personal contratado*

Administrativos				
Cant.	Puesto	Sueldo Mensual	Sueldo Anual	Subtotal
1	Administrador	900,00	12.600,00	12.600,00
			-	-
			-	-
<b>Total Anual</b>				<b>12.600,00</b>

Ventas				
Cant.	Puesto	Sueldo Mensual	Sueldo Anual	Subtotal
1	Secretaria	800,00	11.200,00	11.200,00
<b>Total Anual</b>				<b>11.200,00</b>

Resumen:	
Cantidad de empleados involucrados directamente al proyecto	2
Gastos totales en planilla en un mes	1700
<b>Gastos totales en planilla en un año</b>	<b>S/. 23.800,00</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán

**Tabla 31***Presupuesto del Gastos operativos*

Presupuesto de Gastos de ventas y Administrativos					
Supuestos:					
Comisión de ventas por unidad	-				
Gastos en publicidad (mensual)					
Alquiler de local comercial (mensual)					
Gastos en útiles de oficina (mensual)	10,00				
Alquiler de oficina (mensual)	-				

	1	2	3	4	5
Gasto de Ventas	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Salario personal de ventas (fijos)	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Comisión por ventas	-	-	-	-	-
Publicidad	-	-	-	-	-
Alquiler de local comercial	-	-	-	-	-
Gastos Administrativos	12.720	12.720	12.720	12.720	12.720
Salarios - personal administrativo	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600
Alquiler de oficina	-	-	-	-	-
Utiles de oficina y otros.	120	120	120	120	120
<b>TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS</b>	<b>23.920</b>	<b>23.920</b>	<b>23.920</b>	<b>23.920</b>	<b>23.920</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán

**Tabla 32***Presupuesto de la inversión*

Inversión	Aporte Municipal
Activo Tangible	5.723
Activo Intangible	1.326
Capital de trabajo	4.000
Imprevisto	1.500
<b>TOTAL</b>	<b>12.549</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán

**Tabla 33***Flujo de caja proyectado a 5 años*

	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>	-	<b>30.207,00</b>	<b>30.724,75</b>	<b>31.082,00</b>	<b>31.448,00</b>	<b>31.826,00</b>
Producto 1		12.095,00	12.699,75	12.910,00	13.120,00	13.330,00
Producto 2		8.112,00	8.025,00	8.172,00	8.328,00	8.496,00
Producto 3		10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
<b>EGRESOS</b>	<b>12.549,00</b>	<b>24.014,31</b>	<b>24.022,07</b>	<b>24.027,43</b>	<b>24.032,92</b>	<b>24.038,59</b>
Inversión	12.549,00					
Costo de Ventas		-	-	-	-	-
Gastos Operativos		23.920,00	23.920,00	23.920,00	23.920,00	23.920,00
Impuesto a la renta		94,31	102,07	107,43	112,92	118,59
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>-12.549,00</b>	<b>6.192,70</b>	<b>6.702,68</b>	<b>7.054,57</b>	<b>7.415,08</b>	<b>7.787,41</b>
Flujos Actualizados	-12.549,00	5.480,26	5.249,18	4.889,17	4.547,81	4.226,69
<b>Saldo acumulado</b>		<b>-7.068,74</b>	<b>-1.819,56</b>	<b>3.069,61</b>	<b>7.617,42</b>	<b>11.844,11</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán

**Tabla 34:** Aplicaciones económicas

Analisis	Económico
VAN	S/. <b>11.844,11</b>
TIR	45,56%
B/C	1,1220
PRC	Tercer Período
Años	2
Meses	4
Días	14

Seleccione el tipo de negocio	Servicios
<b>COK</b>	<b>13%</b>

Fuente: Camal Municipal de Tumán

**Resultado:** El proyecto requiere una inversión inicial de s/. **12,549** para la adquirir de equipos, insumos y otros productos que sean necesarios para la producción de Biogás el cual según el estudio económico realizado se prevé recuperar el **segundo año con 4 meses y 14 días**. Es de suma importancia analizar la posible rentabilidad de este proyecto y así poder verificar la viabilidad del mismo y es así que después de realizar todos las evaluaciones tanto de ingresos, egresos, demanda e inversiones, flujo de caja, hemos concluido que nuestro proyecto de inversión es viable, por ende nuestro **VAN=S/ 11,844 > 0**, **TIR= 45.56% > COK** (Costo de Oportunidad del Capital) = **13%**, y **B/C=1,12 > 1**. Por lo tanto después de haber realizado con éxitos todas nuestras variables, se llega a la conclusión que esta idea de inversión es rentable y por lo tanto viable para su ejecución.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN**

#### 4.1. Discusión de los resultados

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito realizar un estudio técnico económico para producir biogás a partir de los residuos generados por el camal municipal de Tumán.

De los resultados obtenidos en esta investigación se deduce que el principal problema es que los residuos no están siendo aprovechados el cual por ser materia orgánica puede producir biogás.

A continuación se estará discutiendo los principales hallazgos de esta investigación.

En la parte de resultados en la tabla 7 análisis FODA, se resalta las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas dentro de la empresa, como parte del diagnóstico de la empresa, el cual es de mucha importancia. En la investigación de **Ruiz, A. (2015)**, menciona que la matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, etc, que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo. Permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

En el camal municipal de Tumán con el estudio de impacto ambiental se identificó diferente tipos de contaminación del suelo del aire y del agua siendo un problema para el medio ambiente como para mismo camal, siendo relevante la generación de residuos y la emisión de gas metano. Según **Yang, et al. (2011)**, “hace mención que cuando se maneja mal o sin tratar, el estiércol animal se convierte en una fuente importante de contaminación del aire, suelo y del agua, es por ello que para minimizar esa contaminación se hizo el estudio para producir biogás usando tecnologías limpias.

Para esas tecnologías limpias se seleccionó un biodigestor geomembrana de pvc por ser el más adecuado ya que obtuvo la mayor puntuación de 457 ya que tienen mejor eficacia y operación sencilla, cabe resaltar que en la investigación de **De la Cruz M, Echeverre, H. (2014)**, utilizó un biodigestor tubular de polietileno el cual no es tan resistente como el de geomembrana su tiempo de vida es mayor.

## V. CONCLUSIONES

- Se diagnosticó la situación actual del camal realizando el análisis FODA y utilizando la matriz de Leopold en la cual se identificó diferentes tipos de contaminación del suelo, del aire y del agua siendo un problema para el medio ambiente como para el mismo camal.
- Se determinó la cantidad de residuos generados en el camal con un estudio minucioso y con la ayuda del personal del camal para recoger datos aproximados que ayudó para la elaboración de este proyecto. Dando como resultado que mensualmente generan: **10,158 kg** de estiércol y reumen.
- Se analizaron diferentes alternativas de sistemas de biodigestión para la selección del mismo, utilizando el método de factores ponderados con el que se concluyó que el biodigestor de geomembrana es el más adecuado para el camal, teniendo este una capacidad de **150 m<sup>3</sup>** y se determinó la producción de Biogás, el cual tendrá mucha importancia en el camal ya que con ello se podrá disminuir la contaminación y aprovechar los residuos.
- La inversión total es de **s/.12,549.00** y será financiada por la municipalidad distrital de Tumbán, se prevé recuperar en el **segundo año con 4 meses y 14 días**, este proyecto es viable, teniendo **VAN=S/ 11,844 > 0**, **TIR= 45.56% > COK** (Costo de Oportunidad del Capital) = **13%**, y **B/C=1,12 > 1**.
- Se propone a la municipalidad Distrital de Tumbán la presentación de este proyecto utilizando tecnologías limpias para aprovechar los residuos orgánicos del camal municipal obteniendo biogás para beneficio institucional.

## RECOMENDACIONES

Para el buen funcionamiento del biodigestor, es necesario realizar constantemente una serie de actividades de mantenimiento del mismo, así como medidas de seguridad. Éstas se citan a continuación:

- Alimentar lo más seguido posible el biodigestor. Para obtener un flujo diario de bioabono en la salida se necesita introducir la cantidad calculada de alimentación del biodigestor.
- Alimentar con la misma proporción de estiércol-agua. Es importante mantener una mezcla constante, ya que esto propicia la población constante de bacterias y por tanto la producción de biogás.
- Usar el biogás constantemente (quemar en el boiler). Para evitar acumulación excesiva de biogás en el depósito, y por tanto aumentar la presión y posiblemente dañar el polietileno, se recomienda aprovechar el biogás quemándolo diariamente en el boiler.

## VI. REFERENCIAS

- Abanto, A (2012), Diseño e implementación de un biodigestor para la producción de biogás y fertilizantes a partir del estiércol de ganado. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Aguilar-Virgen, Q., Taboada-González, P. A., Ojeda-Benítez, S. (2011) Modelo LandGEM, modelo mexicano para la estimación de la generación de biogás. México. Disponible en: <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen15/modelo.pdf>
- Affes, R. Palatsi, J. X. Flotats , H. Carrère , J.P. Steyer , A. Battimelli, (2013) “Saponification pretreatment and solids recirculation as a new anaerobic process for the treatment of slaughterhouse waste”. Bioresource Technology
- Altamirano Chávez, Ronaldo; Sánchez Chero, José Antonio (2012) Tesis “Desarrollo de capacidades en la industrialización y fortalecimiento organizacional, para elevar la competitividad de la cadena productiva del algarroba en la Región Lambayeque Facultad de Ingeniería, Arquitectura Y Urbanismo. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo Perú.
- Arboleda, P. A. (2015). Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Motupe, Lambayeque (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú). Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/64>
- Avendaño, D. (2012) Diseño y construcción de un digestor anaerobio de flujo pistón que trate los residuos generados en una explotación ganadera de la localidad de Loja, Ecuador, empleando tecnologías.
- Bonilla, M. (2012). Guía para el Manejo de los Residuos en Rastros y Mataderos Municipales. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.



Chávez Távara Jhefferd Merling y Vásquez Zorrilla Ronal Iván (2017) Determinación de la composición física, química y bacteriológica de efluentes de residuos sólidos orgánicos del camal municipal de Moyobamba, con la finalidad de uso sostenible local. (Tesis para obtener el título profesional de: ingeniero sanitario) Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria Departamento Académico de Ciencias Ambientales y Sanitaria. Moyobamba, Perú. Disponible en: [http://www.repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/.../TP\\_ISA\\_00017\\_2017.pdf](http://www.repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/.../TP_ISA_00017_2017.pdf)

De la Cruz M, Echeverre, H. (2014), Reutilización de los desechos orgánicos recolectados del camal de Motupe para la producción de biogás utilizando un biodigestor tubular de polietileno. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Díaz, B. M., Espitias S. y Molina F. (2012) Digestión anaerobia una aproximación a la tecnología. Unibiblios 60. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8443/64386%20LE%C3%93N%20SAMAYOA%20DE%2C%20LIMBER%20NATANAEL.pdf?sequence=1>

Fry I. John. (2001). Methane Digesters For Fuel Gas and Fertilizer. With Complete Instructions For Two Working Models.

Gómez, S. (2016). Biodegradación de Asfaltenos del Prestige Mediante la Aplicación de las Técnicas de Compostaje.

Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, 2009 © Ministerio del Ambiente – MINAM.

Kossmann. SA .Biogas Digest. Volume 2: Biogas : Application and Product Development. Eschborn,

Marcos, A. Al-Kassir, Lopez, F. Cuadros, F., Brito, P. (2013) “Environmental treatment of slaughterhouse wastes in a continuously stirred anaerobic reactor: Effect of flow rate variation on biogas production”. Fuel Processing Technology 103,178–182

- Mejía, C. Mejía, C. Ramírez, D. (2005). Estudio de factibilidad técnico económico para la implantación de una planta productora de biogás a partir de desechos orgánicos. Universidad Del Salvador.
- Muñoz, D. (2005), “System of residual water treatment of slaughter house: for a smaller population 2000 inhabitants”. BioresourceTechnology. BioresourceTechnology,
- Quille Calizaya, G. y Donaires Flores, T. (2013). Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de Camal Municipal llave. Puno-Perú. Disponible en: <http://huajsapata.unap.edu.pe/ria/index.php/ria/article/view/17/15>
- Ramírez-Vargas Carlos A, Paredes Diego, Guerrero Jhoniers (2014) Sostenibilidad financiera y económica de plantas de manejo de residuos sólidos urbanos en Colombia. Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/2913/291333276007/>
- Rodriguez, A. Fernandez, B. Silvestre, G. Flotats, X. (2011) “Effects of thermal pre-treatments on solid slaughterhouse waste methane potential” Waste Management 31,1488–1493 .
- Ruiz, A. (2015). Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos, Lima, Perú. Tesis doctoral. Sarria de la Universidad Ramón Llull.
- Ruiz, D. (2011) “Plan de Gestión de Residuos del Camal del Cantón Antonio Ante” facultad de Ingeniería civil y Ambiental. Quito Ecuador
- Salazar, J. Amusquivar, C. Llave, J. Rivasplata, C. (2012). Producción de biogás y biol a partir de excretas de ganado: experiencias en la ciudad de Tacna XIX Simposio

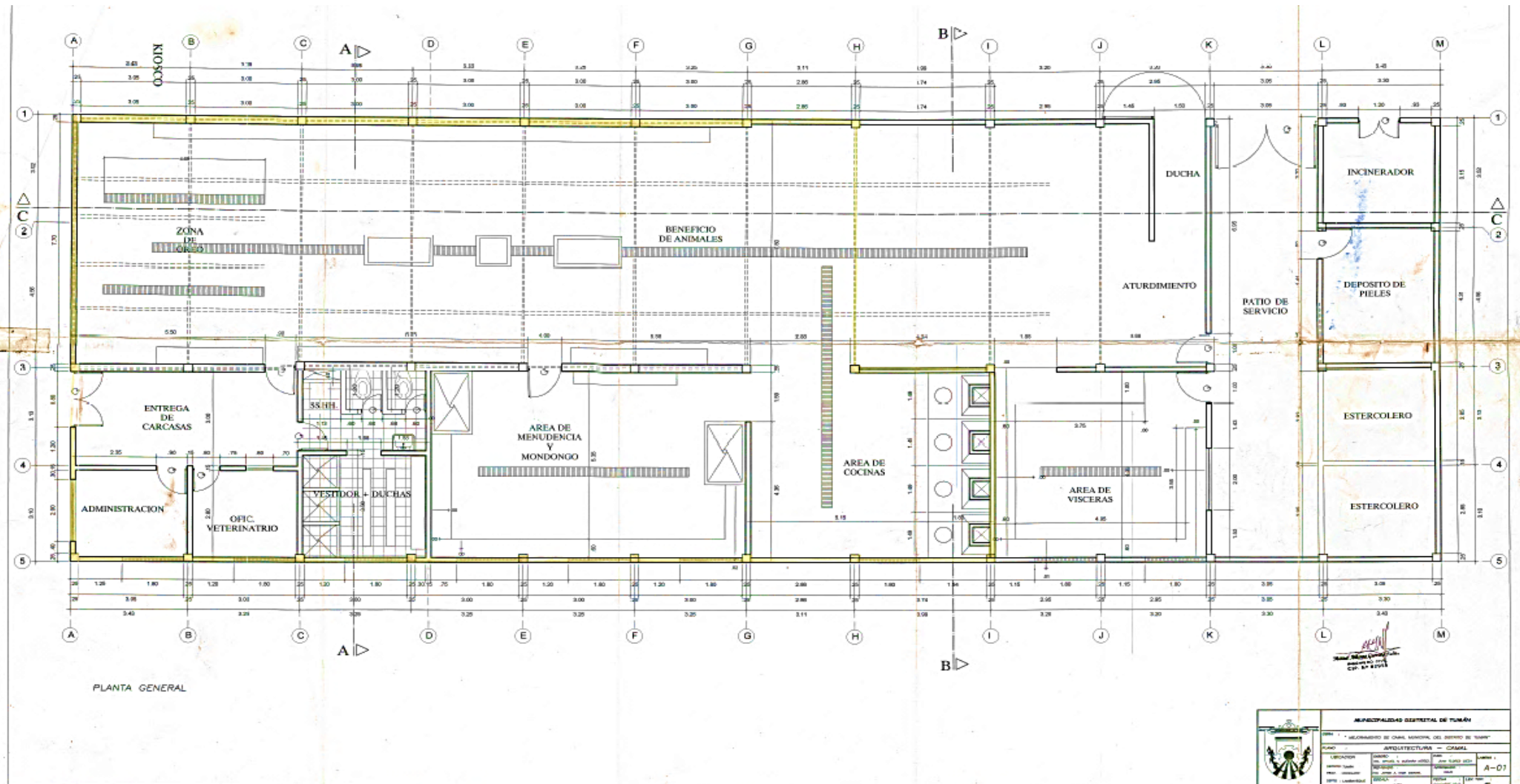
Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XIX-SPES), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Seoanez, M. (2000). Residuos problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Colección Ingeniería del medioambiente. Mexico: Mundi- prensa

Yang, J.; Weichao, C.; Chen, B.”(2011) Impacts of biogas projects on agro-ecosystem in rural Areas- A case study of Gongcheng”, Front. EarthSci., 5(3): 317–322.. DOI 10.1007/s11707-011-0183-0.

Zaror, C. (2014). Introducción de la Ingeniería Ambiental para la industria de procesos.

## **ANEXOS**



Anexo 01 Plano del camal municipal de Tumán

**Anexo 2: Límites máximos permisibles (LMP)**

Parámetros	Unidad	LMP
pH	-	6,0 - 9,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	300
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	250
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	500
Fósforo Total	mg/L	40
Nitrógeno	mg/L	50

Fuente: Ministerio del ambiente (MINAM)

### Anexo 3: Galería de fotos



**Figura N° 05:** Fotografía de vacuno faenado

Fuente: Camal Municipal de Tumán



**Figura N° 06:** Fotografía de limpieza del camal.

Fuente: Camal Municipal de Tumán



**Figura N° 07:** Fotografía de las cocinas empleadas en el camal.

Fuente: Camal Municipal de Tumán



**Figura N° 07:** Fotografía del contenido ruminal directo al alcantarillado.

Fuente: Camal Municipal de Tumán



**Anexo 4: comparación de valor energético de biogás con otras fuentes.**

Energía equivalente (Valor Energético) Biogás Vs. otras fuentes

Valores	Biogás*	Gas Natural	Gas Propano	Gas Metano	Hidrog.
Valor Calorífico (Kwh/ m <sup>3</sup> )	7.0	10	26	10	3
Densidad (t/m <sup>3</sup> )	1.08	0.7	2.01	0.72	0.09
Densidad con respecto al aire	0.81	0.54	1.51	0.55	0.07
Limite de explosión (% de gas en el aire)	6-12	5-15	2-10	5-15	4-80
Temperatura de encendido	687	650	470	650	585
Máxima velocidad de encendido en el aire (m/s)	0.31	0.39	0.42	0.47	0.43
Requerimiento teórico de aire (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	6.6	9.5	23.9	9.5	2.4

\* Composición promedio del biogás: CH<sub>4</sub> (65%) – CO<sub>2</sub> (35%)

## Anexo 6: Equipo de Protección Personal

- El trabajador está obligado a cumplir las con recomendaciones que se le formulen referentes al uso, conservación y cuidado del equipo o elemento de protección personal.
- Todos los trabajadores que reciben elementos de protección personal, recibirán instrucciones para su uso.
- Utilizar los EPP en los lugares donde se encuentre indicado su uso.
- Verifique diariamente el estado de sus EPP.
- No se lleve los EPP a su casa.
- Manténgalos guardados en un lugar limpio y seguro cuando no los utilice.
- Recordar que los EPP son de uso individual y no deben compartirse.
- Si el EPP se encuentra deteriorado, solicite su recambio.
- No altere el estado de los EPP. Conozca sus limitaciones.



### Equipos de protección personal para cubrir riesgos.

EPP	RIESGOS A CUBRIR	REQUISITOS MÍNIMOS
<b>Ropa de trabajo</b>	Proyección de partículas, salpicaduras, contacto con sustancias o materiales calientes, condiciones ambientales de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Ser de tela flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo.</li> <li>❑ Ajustar bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.</li> <li>❑ Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas deben ser cortas y cuando sean largas y ajustar adecuadamente.</li> <li>❑ Eliminar o reducir en lo posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar enganches.</li> <li>❑ No usar elementos que puedan originar un riesgo adicional de accidente como ser: corbatas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos y otros.</li> <li>❑ En casos especiales debe ser de tela impermeable, incombustible, de abrigo resistente a sustancias agresivas, y siempre que sea necesario, se dotar al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas, cinturones anchos y otros elementos que puedan ser necesarios.</li> </ul>
<b>Protección craneana: cascos, capuchones, etc.</b>	Caída de objetos, golpes con objetos, contacto eléctrico, salpicaduras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Ser fabricados con material resistente a los riesgos inherentes a la tarea, incombustibles o de combustión muy lenta.</li> <li>❑ Proteger al trabajador de las radiaciones térmicas y descargas eléctricas.</li> </ul>
<b>Protección ocular:, anteojos, máscara facial, etc</b>	Proyección de partículas, vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos, etc), salpicaduras (químicas, de metales fundidos, etc), radiaciones (infrarrojas,	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Tener armaduras livianas, indeformables al calor, ininflamables, cómodas, de diseño anatómico y de probada resistencia y eficacia.</li> <li>❑ Cuando se trabaje con vapores, gases o aerosoles, deben ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, con materiales de bordes elásticos.</li> <li>❑ En los casos de partículas gruesas deben ser como las anteriores, permitiendo la</li> </ul>

	ultravioletas, etc).	<p>ventilación indirecta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ En los demás casos en que sea necesario, deben ser con monturas de tipo normal y con protecciones laterales, que puedan ser perforadas para una mejor ventilación.</li> <li>❑ Cuando no exista peligro de impacto por partículas duras, pueden utilizarse anteojos protectores de tipo panorámico con armazones y visores adecuados.</li> <li>❑ Deben ser de fácil limpieza y reducir lo menos posible el campo visual.</li> <li>❑ Las pantallas y visores deben libres de estrías, rayaduras, ondulaciones u otros defectos y ser de tamaño adecuado al riesgo.</li> <li>❑ Se deben conservar siempre limpios y guardarlos protegiéndolos contra el roce. Las lentes para anteojos de protección deben ser resistentes al riesgo, transparentes, ópticamente neutras, libres de burbujas, ondulaciones u otros defectos y las incoloras transmitirán no menos del 89% de las radiaciones incidentes.</li> <li>❑ Si el trabajador necesita cristales correctores, se le deben proporcionar anteojos protectores con la adecuada graduación óptica u otros que puedan ser superpuestos a los graduados del propio interesado.</li> </ul>
<b>Protección auditiva: insertores, auriculares, etc</b>	Niveles sonoros superiores a los 90 db(A).	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Se deben conservar limpios.</li> <li>❑ Contar con un lugar determinado para guardarlos cuando no sean utilizados.</li> </ul>
<b>Protección de los pies: zapatos, botas, etc.</b>	Golpes y/o caída de objetos, penetración de objetos, resbalones, contacto eléctrico, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, deben llevar puntera con refuerzos de acero.</li> <li>❑ Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado debe ser confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela.</li> <li>❑ Cuando se efectúen tareas de manipulación de metales fundidos, se debe proporcionar un calzado que</li> </ul>

		aislante.
<b>Protección de manos: guantes, manoplas, dedil, etc.</b>	Salpicaduras (químicas, de material fundido, etc), cortes con objetos y/ materiales, contacto eléctrico, contacto con superficies o materiales calientes, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Contar con el material adecuado para el riesgo al que se va a exponer.</li> <li><input type="checkbox"/> Utilizar guante de la medida adecuada.</li> <li><input type="checkbox"/> Los guantes deben permitir una movilidad adecuada.</li> </ul>
<b>Protección respiratoria: barbijos, semimáscaras, máscaras, equipos autónomos, etc)</b>	Inhalación de polvos, vapores, humos, gaseo o nieblas que pueda provocar intoxicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ser del tipo apropiado al riesgo.</li> <li><input type="checkbox"/> Ajustar completamente para evitar filtraciones.</li> <li><input type="checkbox"/> Controlar su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y como mínimo una vez al mes.</li> <li><input type="checkbox"/> Limpiar y desinfectar después de su empleo.</li> <li><input type="checkbox"/> Almacenarlos en compartimentos amplios y secos.</li> <li><input type="checkbox"/> Las partes en contacto con la piel deben ser de goma especialmente tratada o de material similar, para evitar la irritación de la epidermis.</li> <li><input type="checkbox"/> Los filtros mecánicos deben cambiarse siempre que su uso dificulte la respiración</li> <li><input type="checkbox"/> Los filtros químicos deben ser reemplazados después de cada uso y si no se llegan a usar, a intervalos que no excedan de un año.</li> </ul>
<b>Protección de caídas desde alturas (arnés, cinturón de seguridad, etc)</b>	Caída desde altura	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Deben contar con anillas por donde pase la cuerda salvavida, las que no pueden estar sujetas por medio de remaches.</li> <li><input type="checkbox"/> Los cinturones de seguridad se deben revisar siempre antes de su uso, desechando los que presenten cortes, grietas o demás modificaciones que comprometan su resistencia.</li> <li><input type="checkbox"/> No se puede utilizar cables metálicos para las cuerdas salvavidas.</li> <li><input type="checkbox"/> Se debe verificar cuidadosamente el sistema de anclaje y su resistencia y la longitud de las cuerdas salvavidas ser lo más corta posible, de acuerdo a las tareas a realizar.</li> </ul>

## Anexo 7: Evaluación de impacto ambiental

Empresa-Industria-Area /CAMAL MUNICIPAL DE TUMAN	PROCEDIMIENTO DE GESTION	SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	
	IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CÓDIGO:	VERSIÓN: 00

**FICHA DE EVALUACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES**

LOCALIZACIÓN: CAMAL MUNICIPAL TUMAN

FICHA NRO. 001

ACTIVIDAD – PRODUCTO-SERVICIO: RECEPCION DE GANADO

ASPECTO AMBIENTAL: Generación de residuos

**CATEGORIAS AMBIENTALES**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Medio Físico: aire               | <input type="checkbox"/> Medio Físico: utilización del territorio |
| <input type="checkbox"/> Medio Físico: agua subterránea   | <input type="checkbox"/> Medio físico: Uso de Recursos naturales  |
| <input type="checkbox"/> Medio físico: agua en superficie | <input type="checkbox"/> Medio Biológico: fauna y Flora           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Medio Físico: Suelos  | <input type="checkbox"/> Medio Humano                             |

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Afectación de la calidad del suelo

**CRITERIOS PARA LA EVALUCIÓN DEL IMPACTO**

GRUPO 1	Puntuación	RAZON
A) Magnitud – escala	2	
B) Severidad	3	Afecta severamente la atmosfera por lo cual se debe tomar medidas para contrarrestar la expansión del material al medio.
C) Probabilidad	3	Es sumamente probable la contaminación debido a que esta se da en forma continua en el proceso operativo.
D) Duración	2	Se presenta durante el tiempo que se realiza la recepción de los animales.
E) Salud	2	Afecta a posiblemente a los pobladores de la zona y los mismos trabajadores.
F) Ley	SI	DECRETO SUPREMO 012-2009-MINAM APRUEBA LA POLITICA NACIONAL DEL AMBIENTE
G) Partes interesadas	SI	Pobladores trabajadores del camal.
<b>GRUPO 2</b>		<b>RAZON</b>
H) Costos de remediación		
I) Tecnología		
J) Efectos en otras actividades-procesos		
k) Influencia en el Costo Operativo		

**RESULTADO:**

Impacto:  Significativo       No significativo

Empresa-Industria-Area /CAMAL MUNICIPAL DE TUMAN	PROCEDIMIENTO DE GESTION	SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	
	IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CÓDIGO:	VERSIÓN: 00

FICHA DE EVALUACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

LOCALIZACIÓN: CAMAL MUNICIPAL TUMAN

FICHA NRO. 002

ACTIVIDAD – PRODUCTO-SERVICIO: Aturdimiento y sacrificio

ASPECTO AMBIENTAL: Generación de aguas residuales

CATEGORÍAS AMBIENTALES

Medio Físico: aire

Medio Físico: utilización del territorio

Medio Físico: agua subterránea  
naturales

Medio físico: Uso de Recursos

Medio físico: agua en superficie

Medio Biológico: fauna y Flora

Medio Físico: Suelos

Medio Humano

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Afectación de la calidad del agua

CRITERIOS PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO

GRUPO 1	Puntuación	RAZÓN
A) Magnitud- escala	3	Es de gran impacto, ya que las aguas residuales contienen sangre y agua
B) Severidad	3	Es afectado el medio físico, especialmente las aguas superficiales.
C) Probabilidad	3	Es muy probable la contaminación del agua, ya que el vertido de aguas residuales se da a diario, todo el tiempo que el proceso está activo.
D) Duración	3	Siempre que el proceso productivo está en operación.
E) Salud	3	Afecta a los pobladores y a los mismos trabajadores del camal
F) Ley	SI	DECRETO SUPREMO 012-2009-MINAM APRUEBA LA POLITICA NACIONAL DEL AMBIENTE
G) Partes interesadas	SI	Los trabajadores
<b>GRUPO 2</b>		<b>RAZÓN</b>
H) Costos de remediación		
I) Tecnología		
J) Efectos en otras actividades-procesos		
k) Influencia en el Costo Operativo		

RESULTADO:

Impacto:  Significativo

No significativo

Empresa-Industria-Area /CAMAL MUNICIPAL DE TUMAN	PROCEDIMIENTO DE GESTION	SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	
	IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CÓDIGO:	VERSIÓN: 00

FICHA DE EVALUACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

LOCALIZACIÓN: CAMAL MUNICIPAL TUMAN

FICHA NRO. 003

ACTIVIDAD – PRODUCTO-SERVICIO: Evisceración

ASPECTO AMBIENTAL: Agua residual

CATEGORÍAS AMBIENTALES

Medio Físico: aire

Medio Físico: utilización del territorio

Medio Físico: agua subterránea  
naturales

Medio físico: Uso de Recursos

Medio físico: agua en superficie

Medio Biológico: fauna y Flora

Medio Físico: Suelos

Medio Humano

DESCRIPCION DEL IMPACTO: Afectación de la calidad del agua

CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO

GRUPO 1	Puntuación	RAZON
A) Magnitud - escala	3	Es de gran impacto, ya que las aguas residuales contienen contenido <u>mucho</u> sangre, grasa
B) Severidad	3	Afecta severamente a los suelos donde se realiza la actividad.
C) Probabilidad	3	La contaminación es constante ya que se da todo el tiempo que el proceso productivo se mantiene funcionando.
D) Duración	3	Se da siempre, en la ejecución del proceso productivo.
E) Salud	3	Afecta a los pobladores del lugar y a los mismos trabajadores del camal
F) Ley	SI	DECRETO SUPREMO 012-2009-MINAM APRUEBA LA POLITICA NACIONAL DEL AMBIENTE
G) Partes interesadas	SI	Los trabajadores del camal
<b>GRUPO 2</b>		<b>RAZON</b>
H) Costos de remediación		
I) Tecnología		
J) Efectos en otras actividades-procesos		
k) Influencia en el Costo Operativo		

RESULTADO:

Impacto:  Significativo

No significativo



Empresa-Industria-Area /CAMAL MUNICIPAL DE TUMAN	PROCEDIMIENTO DE GESTION	SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	
	IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CÓDIGO:	VERSIÓN: 00

**FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES**

LOCALIZACION: CAMAL MUNICIPAL TUMAN

FICHA NRO. 004

ACTIVIDAD – PRODUCTO- SERVICIO: lavado

ASPECTO AMBIENTAL: generación de agua residual

**CATEGORÍAS AMBIENTALES**

Medio Físico: aire

Medio Físico: utilización del territorio

Medio Físico: agua subterránea naturales

Medio físico: Uso de Recursos

Medio físico: agua en superficie

Medio Biológico: fauna y Flora

Medio Físico: Suelos

Medio Humano

DESCRIPCION DEL IMPACTO: Afectación de la calidad del agua

**CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO**



GRUPO 1	Puntuación	RAZON
A) Magnitud - escala	3	Es de gran impacto, ya que las aguas residuales contienen contenido de <u>detergente</u> y sustancias orgánicas
B) Severidad	3	Afecta a las aguas de superficie y subterráneas por procesos de transferencia.
C) Probabilidad	3	La contaminación es constante ya que se da todo el tiempo que el proceso productivo se mantiene funcionando.
D) Duración	2	Dura todo el tiempo que esté activo el proceso productivo.
E) Salud	3	Afecta a los pobladores y a los mismos trabajadores del camal Municipal de <u>Tuman</u> .
F) Ley	SI	DECRETO SUPREMO 012-2009-MINAM APRUEBA LA POLITICA NACIONAL DEL AMBIENTE
G) Partes interesadas	SI	Pobladores y trabajadores del camal
<b>GRUPO 2</b>		<b>RAZON</b>
H) Costos de remediación		
I) Tecnología		
J) Efectos en otras actividades-procesos		

Empresa-Industria-Area /CAMAL MUNICIPAL DE TUMAN	PROCEDIMIENTO DE GESTION	SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL	
	IDENTIFICACION DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CÓDIGO:	VERSIÓN: 00

Impacto:  Significativo  No significativo

FICHA DE EVALUACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

LOCALIZACION: CAMAL MUNICIPAL TUMAN  
005

FICHA NRO.

ACTIVIDAD – PRODUCTO- SERVICIO: recepción y sacrificio

ASPECTO AMBIENTAL: Emisión de metano

CATEGORIAS AMBIENTALES

Medio Físico: aire

Medio Físico: utilización del territorio

Medio Físico: agua subterránea  
naturales

Medio físico: Uso de Recursos

Medio físico: agua en superficie

Medio Biológico: fauna y Flora

Medio Físico: Suelos

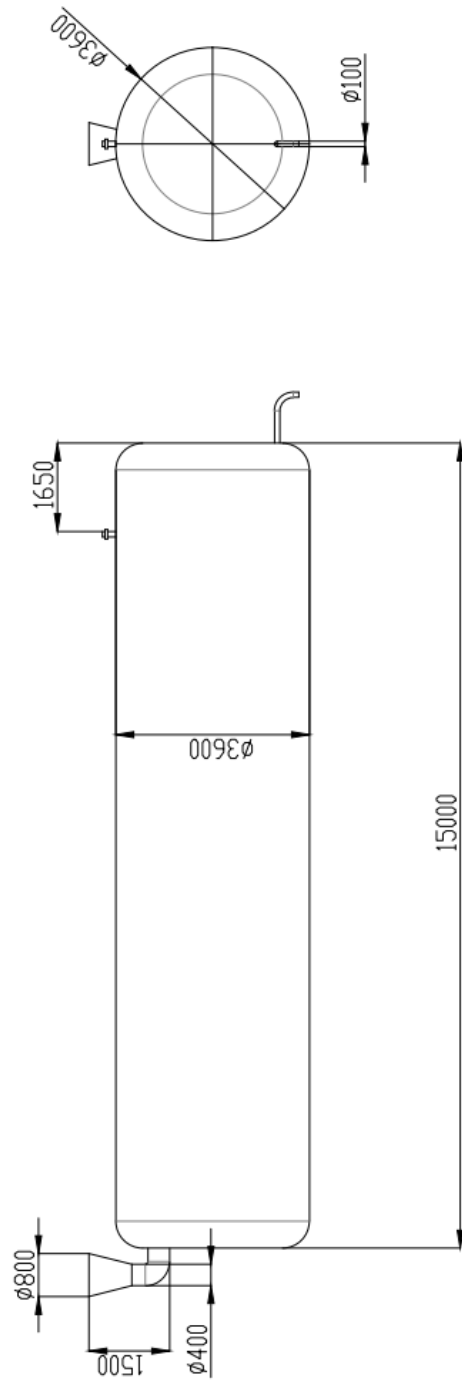
Medio Humano

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO: Afectación de la calidad del aire

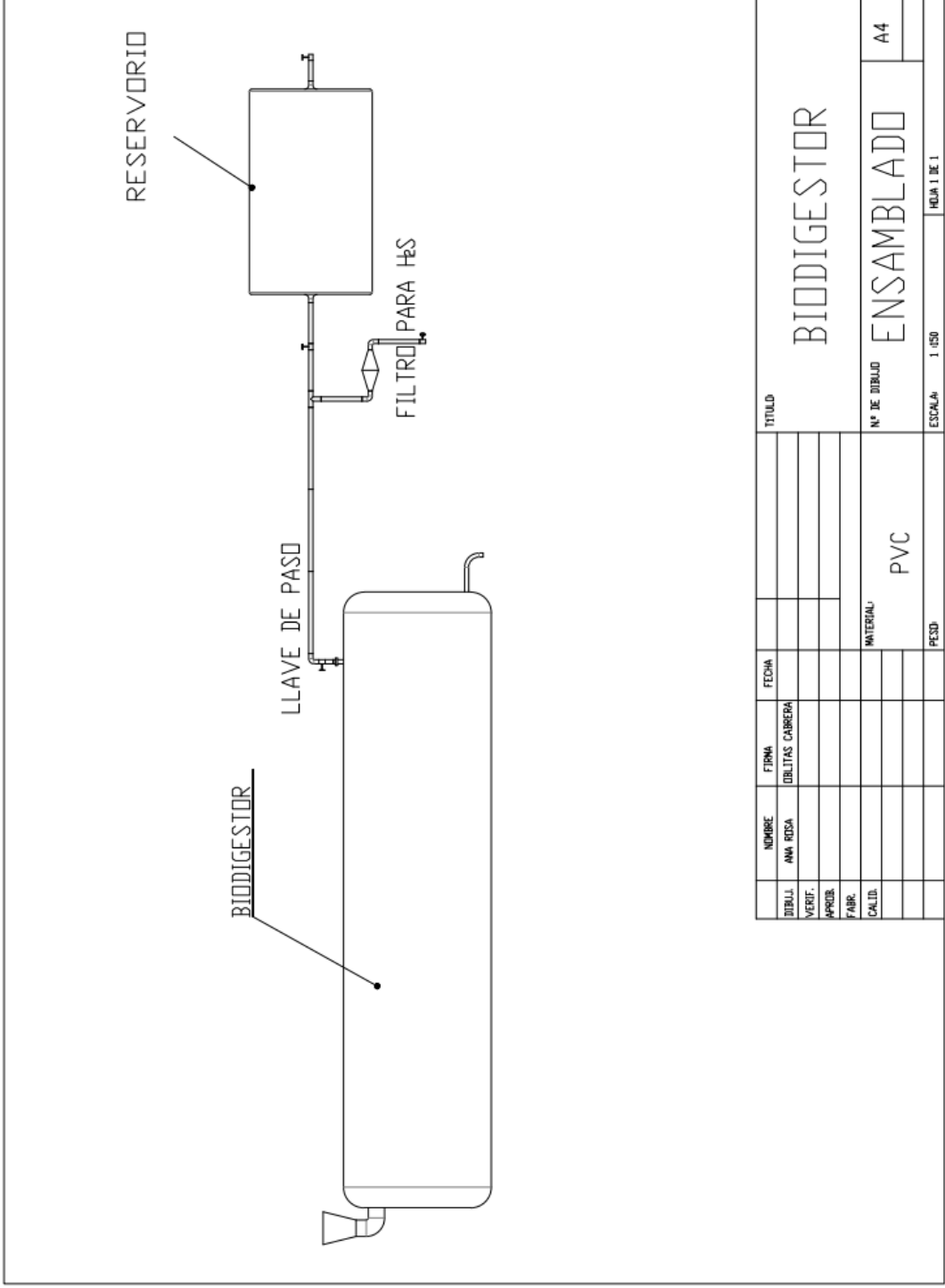
CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO

GRUPO 1	Puntuación	RAZON
A) Magnitud - escala	3	
B) Severidad	3	
C) Probabilidad	3	Es constante
D) Duración	2	Dura todo el tiempo que esté activo el proceso productivo.
E) Salud	2	
F) Ley	SI	DECRETO SUPREMO 012-2009-MINAM APRUEBA LA POLITICA NACIONAL DEL AMBIENTE
G) Partes interesadas	SI	Pobladores y trabajadores
<b>GRUPO 2</b>		<b>RAZON</b>
H) Costos de remediación		
I) Tecnología		
J) Efectos en otras actividades-procesos		
k) Influencia en el Costo Operativo		

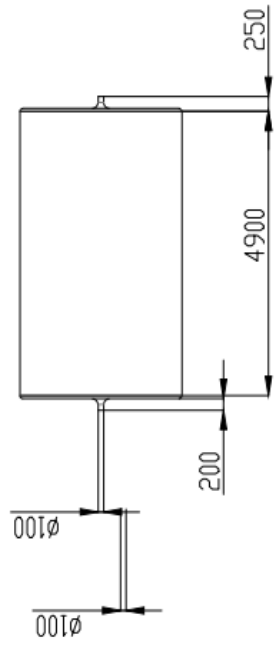
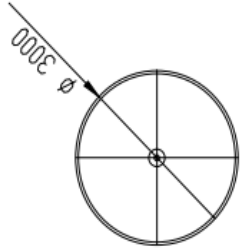
RESULTADO:



NOMBRE		FECHA	
ANA DELITAS		21/05/2018	
VERIF.			
APROB.			
FABR.			
CALID.			
MATERIAL:		PVC	
N° DE DIBUJO		BIDDIGESTOR	
ESCALA		1:50	
VOLUMEN		1500-3	
HOLLA		1 DE 1	
		A4	



DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	TITULO
VERIF.	ANA ROSA	ORLITAS CARRERA		BIDDIGESTOR
APROB.				
FABR.				
CH.LD.				
			MATERIAL	Nº DE DIBUJO
			PVC	ENSAMBLADO
			PESO	ESCALA
				1:50
				Hoja 1 DE 1
				A4



DIBUJANTE		FIRMA		FECHA		TITULO	
VERIF.				21/05/2018		BIDDIGESTOR	
APROB.							
FABR.							
CALIB.							
				MATERIAL:		PVC	
				VOLUMEN:		35 M3	
				ESCALA:		1:50	
						HOJA 1 DE 2	
						A4	