

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**



**SISTEMA NACIONAL DE CAPACITACIÓN DE  
CARRERA ADMINISTRATIVA MUNICIPAL  
(SINACAM)**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE LEÓN-NICARAGUA**

**PRESENTADO POR:**

- **Br. MARVIN JOSÉ ASTACIO MORALES**
- **Br. AURELIO IGNACIO ESTRADA LÓPEZ**
- **Br. LOMBARDO SILVA GUTIÉRREZ**

**TUTOR: MSC. WILLIAM ALBERTO SOZA ESPINOZA**

**LEÓN, NICARAGUA, DICIEMBRE 2017.**

**¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!**



Alcaldía Municipal de León



## **TEMA**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE LEÓN-NICARAGUA,  
EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE AGOSTO-DICIEMBRE 2017.**



Rastro Municipal de León



## DEDICATORIA

### **A Dios**

Damos gracias a Dios por habernos dado la vida, sabiduría, perseverancia, esfuerzo y dedicación para lograr concluir nuestros estudios y cumplir con nuestros objetivos. Nos guió por el buen camino, nos dio fuerza para seguir adelante y vencer las diferentes adversidades.

**A nuestras madres**, ese ser que con su amor y cariño incondicional ha estado en todo momento con nosotros, ha sido y será nuestra mayor motivación para enfrentar situaciones difíciles que se presentan en nuestras vidas.

**A nuestras esposas**, con quienes hemos compartido momentos felices y difíciles, siendo bastión fundamental para el logro de nuestras metas.

**A nuestros hijos**, que son parte de nuestras vidas y por quienes nos hemos sacrificado, habiéndonos comprendido en todo ese tiempo que dedicamos a nuestra preparación.

Con especial dedicación a nuestros seres queridos que físicamente no están con nosotros, pero han sido fuente de inspiración que nos motiva a seguir y salir adelante.

**Marvin José Astacio Morales**

**Aurelio Ignacio Estrada López**

**Lombardo Silva Gutiérrez**



## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos de manera especial al equipo de Docentes, que mediante la transmisión de sus conocimientos académicos y experiencias compartidas, contribuyeron positivamente a nuestra formación profesional.

A la Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Vianey Fornos quien nos apoyó y motivó en todo momento para no claudicar.

A nuestro tutor Master William Alberto Soza Espinoza por su abnegada dedicación y profesionalismo quien nos orientó hasta la conclusión de nuestra tesis.

A nuestro Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, que a través del Sistema Nacional de Capacitación de Carrera Administrativa Municipal (SINACAM) nos brindó tan valiosa oportunidad como premisa fundamental para nuestro desarrollo personal, social y profesional.

**Marvin José Astacio Morales**

**Aurelio Ignacio Estrada López**

**Lombardo Silva Gutiérrez**



## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	4
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b> .....	7
<b>IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	9
4.1 Formulación del Problema.....	10
4.2 Preguntas de investigación .....	10
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	11
5.1 General .....	11
5.2 Específicos.....	11
<b>VI MARCO TEÓRICO</b> .....	12
6.1 Marco Conceptual.....	12
6.1.1 Definición de Residuos.....	12
6.1.2 Características de los Líquidos y Sólidos.....	13
6.1.3 Fuentes de los Residuos Líquidos.....	13
6.1.4 Fuentes de las Emisiones Atmosféricas.....	14
6.1.5 Impacto Ambiental.....	14
6.1.6 Definición de Impacto Ambiental.....	15
6.1.7 Definición de Rastros o Mataderos.....	16
6.1.7.1 Matadero Industrial.....	16
6.1.7.2 Matadero o Rastro Municipal.....	17
6.1.8 Definición de Sistemas.....	17
6.1.8.1 Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos.....	18
6.1.8.2 Sistemas de Tratamiento Anaeróbicos .....	18
6.1.8.3 Sistema de Biodigestión .....	18
6.1.9 Proceso Anaeróbico .....	19
6.1.10. Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente.....	19
6.1.11. Sedimentador.....	19
6.1.12. Clasificación de las Aguas Residuales.....	20



---

6.1.12.1. Aguas Residuales Domésticas-----	20
6.1.12.2. Aguas Residuales Comerciales-----	20
6.1.12.3 Aguas Residuales Industriales-----	20
6.1.12.4 Aguas Residuales Agrícolas-----	20
6.1.12.5 Aguas de Infiltración-----	20
6.1.12.6. Aguas de Lluvia-----	21
6.1.12.7. Aguas Superficiales-----	21
6.1.13. Vertimiento-----	21
6.1.13.1. Vertimiento Puntual-----	21
6.1.13.2 Vertimiento no Puntual-----	21
6.2 Marco Referencial-----	21
6.2.1. Misión, Visión, Valores de la Alcaldía Municipal de León -----	22
6.2.1.1. Misión -----	22
6.2.1.2 Visión-----	22
6.2.1.3. Valores-----	23
6.2.2. Estructura Actual de la Alcaldía Municipal de León -----	24
6.2.3 Administración Rastro Municipal de León-----	25
6.2.3.1. Estructura Actual del Rastro Municipal-----	25
6.3. Marco Jurídico Ambiental-----	26
<b>VII DISEÑO METODOLÓGICO-----</b>	<b>31</b>
7.1. Tipo de Investigación -----	31
7.2 Diseño de Investigación-----	31
7.3. Área de Estudio-----	32
7.4 Población o Universo-----	32
7.5 Muestra-----	33
7.5.1 Muestra Probabilística Estratificada de Sectores-----	33
7.6. Fuentes de Información-----	34
7.6.1. Fuentes Primarias-----	34
7.6.2. Fuentes Secundarias-----	35
7.7. Técnicas de Recolección de Datos-----	35
7.7.1 Entrevista-----	35



---

7.7.2 Encuetas-----	35
7.7.3 Observación Directa-----	36
7.7.4. Análisis de Documentos-----	36
7.8. Procedimiento de Recolección de la Información -----	36
7.8.1 Fuentes Primarias-----	36
7.8.2. Fuentes Secundarias-----	37
7.9. Procesamiento de la Información -----	37
7.10. Consideraciones Éticas -----	37
7.11. Criterios de Inclusión y Exclusión-----	37
7.12. Operacionalidad de las Variables-----	39
<b>VIII ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS-----</b>	<b>44</b>
8.1. Tabulación y Análisis de Resultados Encuesta de Trabajadores-----	45
8.2. Tabulación y Análisis de Resultados Encuesta de Pobladores-----	48
<b>IX PROPUESTA-----</b>	<b>59</b>
9.1. Introducción-----	59
9.2. Aspectos de la Propuesta-----	60
9.2.1. Aspecto Administrativo-----	62
9.2.1.1. Propuesta Estructura Administrativa-----	62
9.2.1.2. Guía Instructiva de Operación y Mantenimiento-----	63
9.2.1.3. Alcance-----	63
9.2.1.4 Objetivos de La Guía de Operación Mantenimiento-----	63
9.2.1.5. Propuesta de Mantenimiento de los Componentes del Sistema-----	63
9.2.1.6 Rejas Separación de Solidos-----	64
9.2.1.7. Cajas Trampas con Canastas de Contención -----	65
9.2.1.8. Biodigestor Sedimentador Área de Res y Cerdo-----	66
9.2.1.9. Reactor Anaeróbico Baffled-----	66
9.2.1.10. Criba Metálica de Separación de Solidos Área de Mondongo-----	67
9.2.1.11. Humedal Artificial (Filtro Verde) -----	67
9.2.1.12. Descripción de Responsabilidades-----	68
9.2.1.12.1. Responsable de Operaciones-----	68



---

9.2.1.12.2 Supervisor de Operaciones-----	70
9.2.1.12.3. Operarios de Mantenimiento -----	72
9.2.2. Aspecto Técnico -----	75
9.2.2.1 Fuentes y Caracterización de los Residuos Líquidos -----	75
9.2.2.2. Pretratamiento-----	76
9.2.2.3. Trampa de Grasas -----	77
9.2.2.4. Tratamiento Primario -----	78
9.2.2.5. Propuesta de Tratamiento Primario -----	78
9.2.2.6. Tratamiento Secundario -----	79
9.2.2.7. Propuesta de Tratamiento Secundario -----	80
9.2.2.8. Tratamiento Terciario -----	81
9.2.2.9. Propuesta de Tratamiento Terciario -----	81
9.2.3. Aspecto de Inversiones-----	84
9.2.3.1 Construcción de Componentes Nuevos-----	84
9.2.3.2 Inversiones en Equipamientos-----	86
9.2.3.3. Rehabilitación de Infraestructura -----	87
9.2.3.4 Resumen de Inversiones-----	87
<b>X. CONCLUSIONES</b> -----	88
<b>XI. RECOMENDACIONES</b> -----	90
<b>XII. BIBLIOGRAFIA</b> -----	91
<b>XIII. ANEXOS</b> -----	93
Entrevista-----	93
Encuesta N° 1-----	101
Encuesta N° 2-----	104
Encuesta N° 3 -----	107
Glosario -----	110
Flujograma de la Propuesta-----	112
Gráficos-----	113



## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente estudio, nos permitió conocer y comprender a profundidad en sus diferentes etapas, la problemática que por años ha venido presentándose en el Rastro Municipal de León, la cual ha sido y continua siendo propiciada por el inadecuado tratamiento de los residuos líquidos y sólidos que se generan durante la actividad de destace de ganado bovino y porcino, realizada en el mismo.

Dicha problemática afecta de forma directa y negativa, tanto la salud de población aledaña, como al ecosistema, recursos naturales y medio ambiente, resultando insuficiente las gestiones y esfuerzos que en tal sentido han realizado hasta hoy las autoridades competentes.

Siendo prioridad el bienestar de la población, la protección a los recursos naturales y el desarrollo de nuestro municipio, nos pareció ideal apropiarnos de esta problemática existente en el Rastro Municipal de León, como tema de estudio investigativo para el desarrollo de nuestra tesis, con la finalidad de elaborar **“Propuesta de un Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León”**, en la cual analizamos e integramos cada uno de los aspectos esenciales de esa problemática, apegados a los parámetros, metodología y conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica.

La propuesta en sí, constituye un aporte de gran beneficio para la Municipalidad de León, al disponer de una iniciativa que le permita poder dar respuesta concreta a uno de los problemas más sentidos por población aledañas al Rastro Municipal, garantizar producto cárnico de calidad, así como cumplir con las leyes ambientales, normas técnicas y ordenanzas referidas al funcionamiento del Rastro Municipal.



El presente estudio se encuentra estructurado en cuatro capítulos:

En el capítulo 1. Se hace alusión a los antecedentes cuyo contenido refiere la descripción del problema, dándonos una idea clara de la situación en general con relación al tratamiento inadecuado de los residuos líquidos y sólidos, además, las consecuencias que estos generan a población aledañas, recursos naturales y medio ambiente. Incluye además las fuentes de información que por su relación o aproximación con el tema en estudio, fueron utilizadas para enriquecimiento y soporte del mismo.

Justificación: Mediante la justificación demostramos lo necesario e importante que es el estudio, así como los beneficios que se derivan de este. Además comprende el planteamiento del problema: En esta parte describimos con precisión la naturaleza y dimensiones del fenómeno estudiado, mostrando sus implicaciones y soluciones como la fase más importante de todo el proceso de investigación.

Objetivo general y objetivos específicos: A través de estos establecimos lo que pretendíamos lograr con la investigación y el rumbo de la misma como propósito del estudio.

En el capítulo 2. Desarrollamos el marco teórico: Este constituye la fundamentación teórica dentro de la cual orientamos y enmarcamos la investigación, relacionándola con otros estudios semejantes realizados a nivel local, nacional y regional, así como asumiendo nuestra posición de investigador frente al mismo.

En el capítulo 3. Abordamos lo relacionado al diseño metodológico: Este nos permitió orientarnos como realizar el estudio, procurando maximizar la validez y confiabilidad de la información, a la vez reducir los errores en los resultados. En el presentamos cómo se desarrolla el proceso metodológico y describe la metodología utilizada, área de estudio, población y muestra, técnicas de recolección de datos y procesamiento de la información.



En el capítulo 4. Hicimos una aplicación de análisis e Interpretación de Resultados:

Este consistió en examinar cada una de las variables estableciendo su relación con otras, a fin de obtener una correcta descripción de lo encontrado y a buscar su explicación e interpretación. De lo cual se derivó y pusimos de manifiesto nuestra posición frente a los hallazgos encontrados a la luz de la literatura revisada, conocimientos y marco de referencia.

Finalmente se encuentra la Propuesta del Sistema Tratamiento de los Residuos Líquidos y Sólidos, a través de la cual se busca disminuir los impactos ambientales generados o causados por el manejo inadecuado de estos. La que se divide en tres aspectos: Administrativa, Técnica e Inversión. También se incluye una guía de operación y mantenimiento de los principales componentes del Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León.

Consideramos que nuestra investigación se caracteriza por la relación armónica entre los elementos de su estructura interna; además por su novedad, importancia social y utilidad.



## II. ANTECEDENTES

El Rastro Municipal de León, empezó a funcionar como tal en el año 1966. Está ubicado al suroeste de la ciudad bajo las coordenadas X= 51.2174m; coordenada Y= 13.73982; ASNM=101m. En aquel entonces el área perimetral era poco poblada y distante del centro urbano de la ciudad, por lo que no representaba mayor afectación a la salud de los pobladores.

La cantidad de ganado bovino y porcino que se sacrificaba oscilaba de 5 – 10 uds. por día y el sistema de destace era muy rudimentario.

El 100% de los residuos líquidos y sólidos resultantes del proceso de destace eran vertidos directamente al Rio Chiquito, rompiendo con el equilibrio ecológico y dinámico del ambiente.

Con el paso del tiempo y la expansión urbana de la ciudad, el Rastro Municipal ha quedado atrapado dentro del casco urbano de la ciudad, razón por lo cual la Municipalidad ha venido gestionando la realización de algunos proyectos que contribuyan a mejorar el Sistema de Tratamiento de los Residuos Líquidos y Sólidos, así como la calidad del servicio.

En el año 2001 en el Rastro Municipal, se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales y se invirtió en la modernización del proceso de matanza, todos los equipos y sistemas implementados por el proyecto dejaron de funcionar 6 meses después por diversas razones, entre ellas la tecnología utilizada, que no contemplaba las limitaciones en cuanto a capacidades técnicas para el correcto funcionamiento, más bien fue diseñado para que fuese realizado por empresas externas que prestan ese tipo de servicio. Consecuencia de esto y la poca liquidez que tenía la comuna de la ciudad de León, el Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos colapsó.



Desde el año 2013, pobladores del sector, organismos no gubernamentales e instituciones del Estado responsables de legislación ambiental, han venido demandando una solución al problema de las aguas residuales y sólidos vertidos al Río Chiquito sin ningún tipo de tratamiento.

Para la realización del presente estudio se efectuaron investigaciones en base a: trabajos de grado y tesis, que tienen relación o aproximación con el tema de tratamiento de residuos líquidos y sólidos en los Rastros Municipales Locales, Nacionales y Regionales, de los cuales se tomaran aspectos pertinentes para el desarrollo de esta investigación, entre los que destacan los siguientes:

Manual Elemental del Servicio de Rastro Municipal, AMUNIC e INIFOM, Managua, Nicaragua, julio 2001.

En este Manual se presentan sugerencias y propuestas en muchos de los aspectos que componen el servicio, tratando de que su ejemplo inspire la construcción de soluciones tanto de bajo costo, como de sistemas complejos, los cuales deberán ser adaptados a la realidad y características de cada municipio, según sus posibilidades económicas, financieras y particularidades ambientales, climáticas y geográficas.

Plan de Gestión, Manejo, Tratamiento de Vertimientos Líquidos y Subproductos de la Planta de Beneficio de Ganado Municipio de San Francisco, Cundinamarca. BOGOTA D.C 2016. Elaborado por Tania Milena Bolaño Gómez.

Tiene como objetivo elaborar una propuesta de gestión, manejo y tratamiento de los Residuos Líquidos y subproductos que se producen en la actividad industrial del sacrificio de bovinos, debido a que la planta de beneficio de ganado, no tiene tratamiento para los vertimientos líquidos, ni aprovechamiento de subproductos, afectando la fuente hídrica de la Quebrada Toriba, afluente de la cuenca del Río Tabacal. La formulación del Plan de Gestión Manejo de Vertimientos y subproductos, deberá incorporar las acciones y procedimientos a implementar por parte de la planta



de beneficio animal como generador, para prevenir, evitar, reducir o corregir las fallas que se puedan presentar en el sistema de gestión y tratamiento de las aguas residuales y subproductos, satisfaciendo los criterios normativos aplicables.

Se realizó consulta en Biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UNAN-León y no se encontró registro de antecedentes relacionados al tema en estudio.



### III. JUSTIFICACIÓN

El agua es el líquido más abundante e importante que poseemos, debido a las enormes cantidades que se requiere para las distintas aplicaciones que se le dan, como son: el consumo doméstico, público, agrícola, industrial, entre otros.

También es el recurso natural más descuidado, afectado y desperdiciado debido a su relativa abundancia y a la facilidad con que es desechada, a esto podemos sumar el poco o nulo tratamiento que se le da una vez que es utilizada, llevándose consigo una infinidad de materiales, sustancias, residuos, microorganismos y otros agentes contaminantes que deprecian la calidad del agua convirtiéndola en grave problema.

En la actualidad el Rastro Municipal de León, aún tiene un proceso productivo deficiente. Se genera un volumen considerable de líquidos los que se vierten sin ningún tratamiento al cauce del Río Chiquito, hasta un promedio de 60 mil litros de agua contaminada por día, lo cual aumenta el grado de contaminación y eutrofización de la zona de captación de agua, contribuyendo al congestionamiento del sistema de alcantarillado urbano del sector, por el volumen de líquido que fluye a través de las redes.

Tomando en consideración que existe una población que está siendo afectada directa e indirectamente por malos olores y contaminación del Río Chiquito, como consecuencia del tratamiento inadecuado de los residuales líquidos y sólidos industriales del Rastro Municipal, se hace indispensable elaborar una propuesta que contribuya a mediano plazo, a la protección de los Recursos Naturales, al medio ambiente y salud de los pobladores del sector. Lo que permitirá garantizar mejores condiciones higiénicas sanitarias, así como mayor seguridad alimentaria a la población en general.



El manejo y tratamiento adecuado de los residuos líquidos y sólidos del Rastro Municipal, además de contribuir a mejorar sustancialmente las condiciones higiénicas y ambientales del entorno, vendrá a generar mediante el aprovechamiento de los mismos, otros beneficios tales como: obtención de biogás, riego y compost. De tal forma que contribuya a reducir los costos de operación del Rastro Municipal.

Los beneficiados en primera instancia serán, la Alcaldía Municipal de León, al disponer de una iniciativa para la realización de un futuro proyecto, habitantes del reparto “Oscar Turcios” (área de circunscripción del Rastro Municipal) y población aledaña al Rio Chiquito (unos 800 habitantes aproximadamente).

De esta forma se dará respuesta y solución concreta a uno de los problemas más sentidos por la población afectada y que ha incidido en el bienestar de la Sociedad Leonesa.



#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Rastro Municipal de León, existe una problemática originada por el inadecuado tratamiento de los residuos líquidos y sólidos que son generados mediante el proceso de destace de ganado bovino y porcino.

Gran parte de esos residuos son vertidos directamente al Río Chiquito sin ningún tipo de tratamiento, contribuyendo a la contaminación de este recurso natural, lo que no permite el desarrollo del ecosistema acuático (peces, anfibios y vegetación).

Las instalaciones del Rastro Municipal de León, han sido absorbidas por el crecimiento poblacional de las comunidades de los barrios Oscar Turcio, Tangará, 18 de Agosto, más un sector del costado este y norte del Rastro Municipal, lo que evidencia la siguiente problemática:

- Condiciones ambientales desfavorables, por la falta de prevención, control y uso desordenado e inadecuado del suelo.
- Riesgos de salud pública para las comunidades aledañas.

El sacrificio de ganado bovino y porcino en el Rastro Municipal de León, genera vertimientos de residuos líquidos y sólidos, incluyendo los subproductos no comestibles (cuernos, cabezas, coágulos de sangre, pellejos, entre otros), que de alguna forma propician la propagación de vectores, por la incursión de animales callejeros como perros y gatos. Producto de lo cual la población consumidora de carne, ha disminuido su consumo por la desconfianza en la calidad e inocuidad del producto cárnico en el aspecto higiénico sanitario.

Las instituciones que ejercen control ambiental y sanitario en el Municipio de León son: Ministerio de Salud (MINSAL), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).



#### **4.1. Formulación del problema**

¿De qué forma la propuesta de Gestión del Sistema de Tratamiento de los Residuos Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León, va a establecer y describir líneas de acción para disminuir los impactos negativos que estos generan al medio ambiente y al ecosistema?

#### **4.2. Preguntas de investigación**

1. ¿Cómo se lleva a cabo en la actualidad el tratamiento y manejo de los residuos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal de León?

2. ¿Cuáles son los tipos de residuos líquidos y sólidos que se generan en la actividad de destace de ganado bovino y porcino?

3. ¿Qué impactos negativos se generan al ambiente por el mal manejo de las aguas residuales y sólidos en el Rastro Municipal de León?



## V. OBJETIVOS

### 5.1. General

Elaborar propuesta de Gestión para el Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos, generados durante el proceso de destace de ganado bovino y porcino en el Rastro Municipal de León-Nicaragua.

### 5.2. Específicos

1. Describir los diferentes componentes del Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León, para facilitar la transferencia de la obra desde la fase constructiva a fase operativa.
2. Evaluar las condiciones administrativas, técnicas y ambientales del Rastro Municipal de León, para garantizar el buen funcionamiento del mismo.
3. Implementar guía de operación y mantenimiento para el funcionamiento del Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León.



## VI. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con Hugo Cerda (1998), “Es imposible concebir una investigación científica sin la presencia de un marco teórico, porque a éste le corresponde la función de orientar y crear las bases teóricas de la investigación” (p. 170).

Es decir, se hizo una revisión de lo que estábamos investigando, del tema objeto de estudio y los planteamientos que sobre el mismo tienen los estudiosos de este, Concentrándonos en la información pertinente y relevante del tema.

### 6.1. Marco Conceptual

Este nos sirvió para orientar el tema específico del estudio y a la vez de base para el trabajo de campo y la discusión de los resultados obtenidos.

#### 6.1.1. Definición de Residuos

Según Castells (2012) el término residuo se define como “aquella sustancia u objeto generado por una actividad productiva o de consumo, de la que hay que desprenderse por no ser objeto de interés directo de la actividad principal”. Por su parte, estos desechos se pueden clasificar en residuos urbanos, aquellos generados por la actividad propiamente humana y residuos industriales, los provocados por los procesos de producción. (Sans & Ribas; 1989). (Danny Mejías).

Según Glyn et al (1990) se entiende por residuos todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que se abandona o rechaza. Los residuos se pueden clasificar de varias formas: por su estado, composición física, origen y tipo de manejo. Estos residuos tienen diversas clasificaciones, dependiendo del estado físico en el que se encuentren: sólidos, líquidos y gaseosos. Esta clasificación se realiza de acuerdo a la forma de manejo asociado.



De acuerdo a su composición física, los residuos sólidos se clasifican en:

- **Orgánicos:** Son los desechos sólidos provenientes de animales y plantas sujetos a la descomposición, transformación y en general, a cambios que se pueden presentar en la estructura química.
- **Inorgánicos:** Son los desechos provenientes de fuentes minerales y los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos.
- **Industriales:** generadas por industrias como resultado de los procesos de producción, su composición depende del tipo de industria.

### **6.1.2. Características de los Líquidos y Sólidos**

En un centro de sacrificio animal, durante las actividades diarias se generan sustancias y sub productos tales como: sangre, grasas y estiércol, que en conjunto le dan a las aguas desechadas las siguientes características:

- Elevado contenido de materia orgánica, DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno) en todos los subproductos y agua de lavado.
- Alto contenido de grasas.
- Presencia de sólidos que se generan durante el lavado.

### **6.1.3. Fuentes de los Residuos Líquidos**

Las principales fuentes generadoras de residuos líquidos en los rastros Municipales, son las aguas derivadas del lavado y las corrientes provenientes de los procesos de desangrado y evisceración. Estas aportan gran cantidad de la carga orgánica, estimándose conveniente la segregación de dichas corrientes y el consiguiente



tratamiento individualizado. Estos efluentes contienen: sangre, estiércol, pelos, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles. En general, los efluentes tienen altas temperaturas y contienen elementos patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno, la sangre es el principal contaminante, aportando una elevada cantidad de nitrógeno.

#### **6.1.4. Fuentes de las Emisiones Atmosféricas**

También las incineraciones o quemas a cielo abierto, las emisiones al aire constituyen una preocupación ambiental importante en los Rastros Municipales.

Las principales fuentes generadoras de emisiones atmosféricas se dan por la generación de olores molestos, provenientes de la descomposición de los residuos sólidos animales altamente putrefactibles y de los corrales. En algunos rastros los residuos sólidos orgánicos son incinerados en hornos, crematorios o a cielo abierto que generan gases contaminantes como dioxinas y furanos, al igual que olores ofensivos que afectan la salud de los trabajadores y la población aledaña.

#### **6.1.5. Impacto Ambiental**

En los últimos años ha tomado importancia en nuestro país el desarrollo de mecanismos que mitiguen el problema ambiental en distintos escenarios. Uno de los mayores causantes de contaminación en las fuentes hídricas son las industrias dedicadas al sacrificio animal, también llamados mataderos, que por el inadecuado manejo y disposición de los subproductos (rumen, estiércol y sangre) los cuales en su mayoría son enterrados o dirigidos directamente a las fuentes hídricas, provocan una alta carga contaminante, perjudicando así poblaciones que residen en el área perimetral de las instalaciones del Rastro Municipal y agua abajo de la fuente hídrica, en este caso la del Río Chiquito.



Las plantas de destace de los Rastros Municipales son grandes generadoras de impactos ambientales, debido a la carencia de gestión ambiental de sus administraciones y la falta de recursos para el cumplimiento de la normatividad ambiental que exigen la remoción de las cargas contaminantes, mediante sistemas de tratamiento final.

Durante el desarrollo de las diferentes etapas que componen el sacrificio y faenado, se van generando impactos ambientales, principalmente por vertimientos líquidos, residuos sólidos y emisiones atmosféricas. Los residuos líquidos se generan en las etapas de lavado del animal, lavado de los productos (Canales, vísceras, etc.) y principalmente en el lavado de las instalaciones y equipos. Los residuos sólidos provienen de los corrales, patas y cabezas, materia fecal. (Guía de Pre Inversión Para Proyectos de Rastro Municipal).

Otro aspecto importante es la inadecuada localización de las plantas de destace, en su mayoría dentro de los cascos urbanos, contraviniendo y entrando en conflicto con los usos del suelo establecidos en los planes de ordenamiento territorial, hace que los impactos a los recursos naturales y a la salud pública se magnifiquen.

#### **6.1.6 Definición de Impacto Ambiental**

Se concibe como cualquiera alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que directamente o indirectamente afecten el aire, agua superficial y subterránea, suelo, flora, fauna, paisaje y sociedad (salud y bienestar).

Según Sans & Ribas (1989), existen tanto impactos positivos como negativos. Para el caso del manejo inadecuado de residuos, son de tipo negativo y se evidencian en:  
Enfermedades provocadas por vectores infecto contagiosos:



Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica, cuya aparición y permanencia pueden estar relacionadas en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.

- Contaminación de Aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- Contaminación Atmosférica: El material articulado, el ruido y el mal olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.
- Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debida a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizado por largos periodos de tiempo.
- Problemas Paisajísticos y Riesgos: La acumulación de residuos en lugares no aptos, trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso asociado un importante riesgo ambiental, con posibilidad de producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.

### **6.1.7. Definición de Rastros o Mataderos**

#### **6.1.7.1. Matadero Industrial**

Es todo establecimiento destinado para el lavado, sacrificio, destace, cura, ahumado, deshuesado, empaque, extracción de manteca u otro procesamiento de animal para el abastecimiento público, tanto nacional como internacional.<sup>1</sup>



### **6.1.7.2. Matadero o Rastro Municipal**

Es el servicio que ofrece la Municipalidad a la población, consistente en el destace o sacrificio de ganado bovino y porcino, destinado a la producción de carne para consumo humano en condiciones higiénicas sanitarias apropiadas, que permiten obtener un producto de calidad, sin efectos negativos para las personas y el medio ambiente.<sup>1</sup>

En resumen, los rastros son lugares destinados a la matanza o sacrificio de ganado para la producción de carne de consumo local. La mitad de los municipios rurales de Nicaragua cuentan con este tipo de infraestructura, realizándose el destace en la otra mitad de los Municipios a nivel domiciliario.<sup>1</sup>

La actividad del destace genera desechos líquidos y sólidos de inmediata descomposición, los cuales son manejados indebidamente y vertidos directamente a los cuerpos receptores, contaminando el suelo, agua y aire, causando grandes impactos negativos ambientales y de salud.<sup>1</sup>

### **6.1.8. Definición de Sistemas**

Catácora (1.996) define a los sistemas así:

Es un conjunto de elementos, entidades o componentes que se caracterizan por ciertos atributos identificables que tienen relación entre sí, y funcionan para lograr un objetivo común, sirviendo a la vez, de marco de referencia y de patrón de comportamiento (p. 21).

---

<sup>1</sup> Definición contenida en el Reglamento de Inspección sanitaria de la Carne para establecimientos Autorizados. La Gaceta No 179 del 19 de septiembre 1990. Nicaragua.



### **6.1.8.1 Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos**

Los Sistemas de Tratamiento de Residuales Líquidos y Sólidos, se definen como la tecnología usada para remoción y degradación de la materia orgánica e inorgánica por la acción de microorganismos en ausencia y presencia de oxígeno u otros agentes oxidantes fuertes, compuestas por diferentes componentes, que pasa por diferentes procesos desde el pre tratamiento, tratamiento primario, secundario, terciario y si es necesario el tratamiento cuaternario, con el objetivo de cumplir con la normativa ambiental vigente relacionado al tema.

### **6.1.8.2. Sistemas de Tratamiento Anaeróbicos**

Los Sistemas de Tratamiento Anaerobios, se realizan desde hace más de 100 años y son procesos que se efectúan mediante reactores que se encargan de biodegradar la materia orgánica, ofreciendo una serie de ventajas que los posicionan como unos de los tratamientos más viables por sus beneficios fundamentales: bajos costos de construcción y operación, generación y aprovechamiento de biogás como fuente de energía limpia.

### **6.1.8.3. Sistema de Biodigestión**

Es el conjunto de componentes que facilitan la conversión de un residuo en energía. Uno de los componentes más importantes del sistema de biodigestión, pero no el único, es el biodigestor también denominado digestor o reactor anaeróbico.

Este se puede definir como un aparato capaz de convertir materia orgánica, por ejemplo excretas o estiércol de bovino y porcino, aguas negras, residuos lácteos u otras aguas residuales, en Metano y otros gases. Este proceso de degradación o descomposición experimenta 3 o 4 fermentaciones consecutivas, convirtiéndolo en un proceso complejo. Sin embargo, aun con esta complejidad, existe un sinergismo



interno, donde cada grupo de microorganismos se ayuda entre sí hasta llegar a producir Metano.

#### **6.1.9. Proceso Anaerobio**

Se define como la descomposición u oxidación de compuestos orgánicos en ausencia de O<sub>2</sub> libre, realizado por un grupo complejo de bacterias facultativas estrictamente anaeróbicas, hasta convertirlos básicamente en CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>.

#### **6.1.10. Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente**

En este tipo de reactor el agua es introducida por el fondo del reactor a través de unas boquillas uniformemente distribuidas, pasa a través de un manto de lodos y posee una estructura de sedimentación integrada al mismo tanque que permite el retorno de los lodos de manera natural al espacio de reacción inferior. El tratamiento se produce al entrar en contacto el agua residual y las partículas.

Los reactores tipo UASB son los sistemas de tratamiento anaerobio más difundidos en América Latina y han sido utilizados a partir de 1988 para el tratamiento directo de las aguas residuales. Los UASB pueden actuar como tratamiento primario y secundario, pero no llegan a eficiencias de remoción superiores al 82 %. Para lograrlo deben ser complementados por sistemas aerobios tradicionales (lodos activados, lagunas, filtros percoladores, etc.)

#### **6.1.11. Sedimentador**

Su objetivo es la remoción de los sólidos suspendidos y DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) en las aguas residuales, mediante el proceso físico de asentamiento, en la cual el agua residual es sometida a condiciones de reposo para garantizar su sedimentación.



Estos tanques pueden ser rectangulares o circulares. Las partículas que aquí se sedimentan son de tipo orgánico y el proceso de este es floculento.

#### **6.1.12. Clasificación de las Aguas Residuales**

Las aguas residuales pueden clasificarse de acuerdo a su origen y composición de la siguiente manera:

**6.1.12.1. Aguas Residuales Domésticas:** Proviene de viviendas, edificios públicos y otras instalaciones públicas. Se incluyen aquí las aguas utilizadas para limpieza de calles, control de incendios y las provenientes de pequeñas industrias locales conectadas al sistema de alcantarillado.

**6.1.12.2. Aguas Residuales Comerciales:** Proviene de locales comerciales como, pequeñas industrias que suelen estar conectadas a un sistema común de alcantarillado.

**6.1.12.3. Aguas Residuales Industriales:** Son producidas por las grandes plantas industriales, de todo tipo; por ejemplo, industrias lecheras, petroquímicas, de curtido, papeleras, de lavado de minerales, de acabado de metales, industrias de laminación, plantas de ácido sulfúrico, industrias de alimentos, mataderos, etc.

**6.1.12.4. Aguas Residuales Agrícolas:** Proviene de la cría de ganado y del procesamiento de productos animales y vegetales.

**6.1.12.5. Aguas de Infiltración:** Proviene de los sistemas de drenaje, tuberías de desagüe y del descenso artificial del nivel de las aguas subterráneas, así como de la infiltración de éstas hacia el sistema de alcantarillado a través de tuberías y otras instalaciones defectuosas.

**6.1.12.6. Agua de Lluvia:** Incluye todas las formas de precipitación (lluvia, granizo, niebla y nieve).



**6.1.12.7. Aguas Superficiales:** Proviene de aquellos cuerpos de agua superficiales que ingresan directamente en el sistema de alcantarillado.

### **6.1.13. Vertimiento**

Un vertimiento es una descarga final a un cuerpo de agua, a un sistema de alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

Este vertimiento puede efectuarse de dos maneras

**6.1.13.1. Vertimiento Puntual:** Se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo.

**6.1.13.2. Vertimiento no Puntual:** Se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

## **6.2. Marco Referencial**

Es un elemento que nos ayudó a direccionar nuestra labor de investigador, fue posible construirlo una vez que estuvimos claros del problema de investigación y que planteamos los objetivos, implicó analizar y exponer aquellas teorías, enfoques teóricos y antecedentes que se consideramos pertinentes para el estudio.

Para ello fue necesario ubicar nuestra investigación dentro de una teoría o enfoque, fundamentándola en el conocimiento existente, y habiendo asumido una posición frente al mismo.



En este sentido toma gran relevancia la Misión, Visión y Valores de la Municipalidad, a fin de proceder a elaborar la propuesta de forma consecuente, apegada a los deberes y responsabilidades de la misma, de cara a mejorar la calidad de vida de la población.

### **6.2.1. Misión, Visión, Valores de la Alcaldía Municipal de León.**

#### **6.2.1.1 Misión**

Gobierno Municipal comprometido con la Población Leonesa, con Principios éticos de: vocación de servicio, honestidad, eficiencia, eficacia, respeto a la dignidad y a los derechos de nuestro pueblo, promoviendo e impulsando el crecimiento turístico, social, económico, a través de la ejecución de proyectos y programas; bajo los Modelos Cristiano, Socialista, Solidario y Protagonismo Ciudadano, Solidaridad, Responsabilidad Compartida y Complementariedad.

#### **6.2.1.2. Visión**

Gobierno Municipal con Servidores Públicos Municipales capacitados, con vocación de servicio y comprometidos con la Población Leonesa, a través de la ejecución transparente y evaluación de Programas y Proyectos de Acción Social Productiva enfocados a la Salud, Economía, Educación, Medio Ambiente, Turismo, Agua y Saneamiento, Vivienda Digna, Atención Integral de la Mujer, Niñez, Juventud, Tercera Edad, Rescate de los valores culturales, todo bajo el Modelo de Atención Local Integral.



### **6.2.1.3. Valores**

Bien Común

Solidaridad

Probidad

Capacidad

Dignidad

Respeto

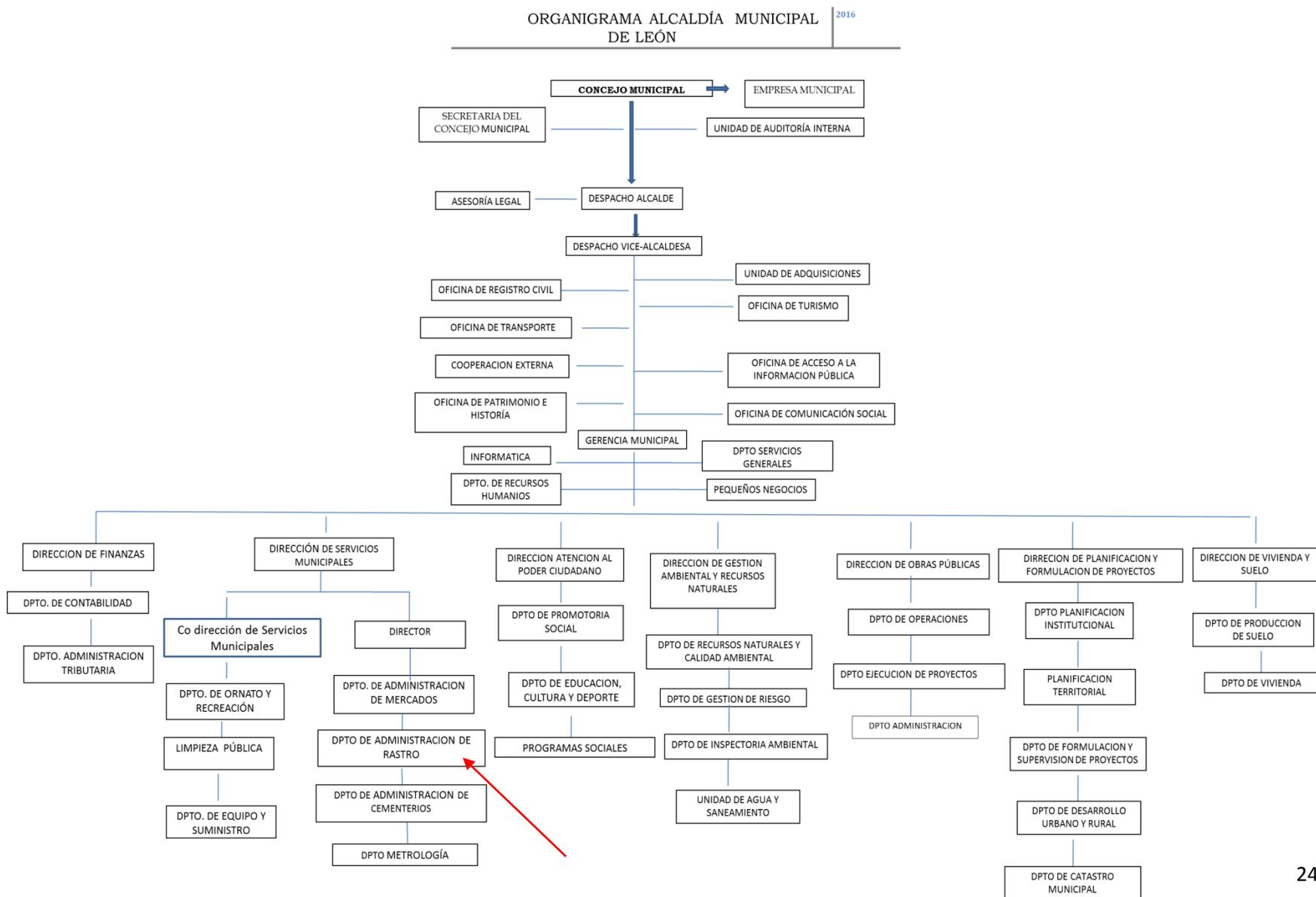
Legalidad

Igualdad

Lealtad



## 6.2.2. ESTRUCTURA ACTUAL ALCALDÍA MUNICIPAL DE LEÓN



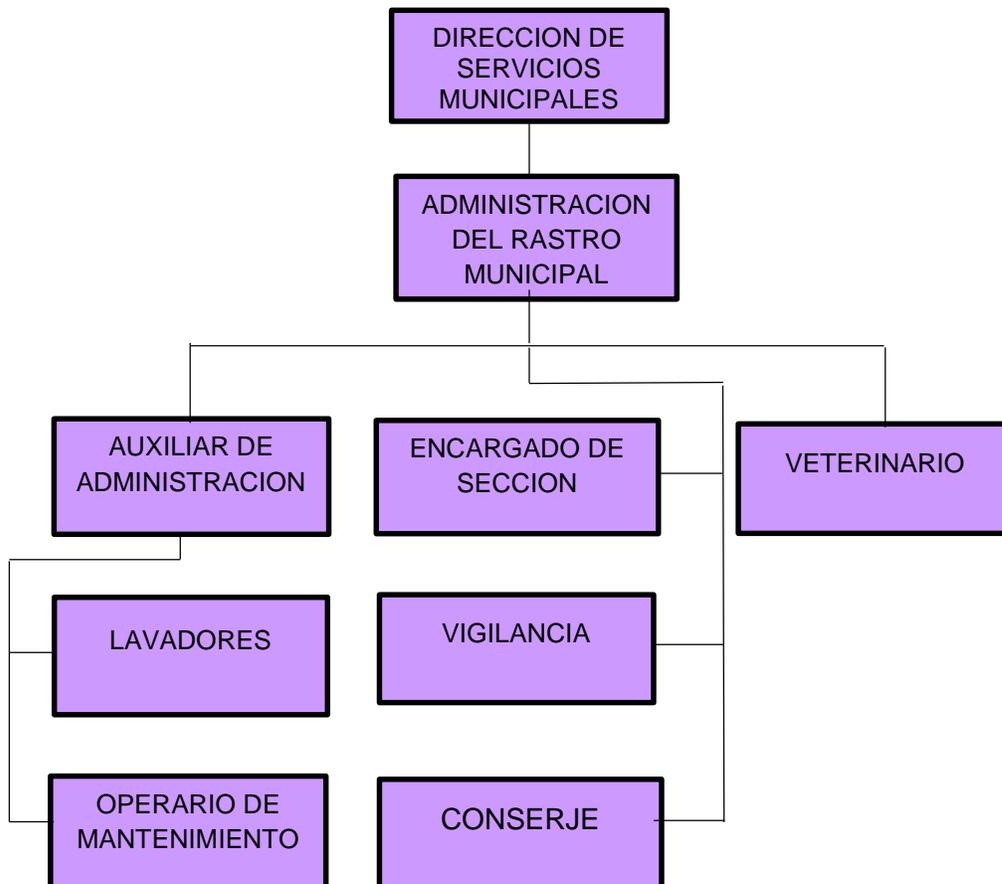


### 6.2.3. Administración Rastro Municipal de León

Actualmente el Rastro Municipal se subordina a la Dirección de Servicios Municipales, el cual opera con un total de 14 trabajadores distribuidos de la siguiente manera:

- Un Responsable
- Un Encargado de Sección
- Un Auxiliar Administrativo
- Un Veterinario
- Tres operarios lavadores (permanentes)
- Dos Operarios de mantenimiento (eventuales)
- Cuatro Agente de Protección Física.
- Una Conserje

#### 6.2.3.1. Estructura Actual del Rastro Municipal





### 6.3. Marco Jurídico Ambiental

Es el conjunto de leyes, reglamentos, decretos, resoluciones y ordenanzas que otorgan derechos y responsabilidades al Estado y los ciudadanos para la protección del medio ambiente y el buen manejo de los recursos naturales.

El marco legal ambiental en Nicaragua, se encuentra fundamentado principalmente en el artículo No. 60 de la Constitución, en la Ley General del Medio Ambiente, los Recursos Naturales y sus Reglamentos. El marco del manejo de los Recursos Naturales se encuentra fundamentado en el Arto No. 102 de la Constitución y las leyes sectoriales para cada recurso.

El precepto constitucional garantiza que todos los Nicaragüenses tenemos derecho a un ambiente sano y que es obligación del Estado la preservación y rescate del medio ambiente y los recursos naturales.

Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y sus reformas y en el “Titulo IV Sobre la Calidad Ambiental”.

Incorpora la regulación y las normas de actividades contaminantes en la atmósfera, el agua, el suelo, los desechos sólidos no peligrosos, y residuos peligrosos.

Esta Ley manda al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), a orientar el monitoreo y el control de las fuentes fijas y móviles de contaminación, los contaminantes y la calidad de los ecosistemas.

Otras normas de cumplimiento obligatorio que las industrias o actividades comerciales deben cumplir se pueden agrupar en manejo de aguas residuales.

Decreto de 33-95, Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de las Aguas Residuales, Domésticas, Industriales o Agropecuarias.



Norma Técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, su reúso y manejo de desechos.

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos.

Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos no-peligrosos de cumplimiento obligatorio para todos los sectores y actividades.

## TÍTULO VI. DE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE      CAPÍTULO I. DEL SANEAMIENTO AMBIENTAL

Artículo 69.- El Saneamiento ambiental comprende la promoción, educación, mejora, control y manejo del ruido, calidad de aguas, eliminación y tratamiento de líquidos y sólidos, aire, la vigilancia sanitaria sobre factores de riesgo y educación a la salud del medio ambiente en todos los ámbitos de la vida y el fomento de la investigación científica en la materia.

El Ministerio de Salud en el ámbito de su competencia tendrá la facultad de determinar los rangos máximos contaminantes permisibles y las normas técnicas a que deben ajustarse las personas naturales o jurídicas en las materias relacionadas con el medio ambiente; coordinados con otras autoridades e instancias correspondientes. En especial el Ministerio de Salud deberá promover acciones para el control, disposición apropiada y eliminación de desechos plásticos y productos químicos contaminantes

Decreto N°394 del 21 de octubre de 1968 gaceta N° 200

## CAPÍTULO II. DE LA HIGIENE.

Arto. 7.- Son aguas residuales aquellas procedentes de actividades domésticas, comerciales, industriales y agropecuarias que presenten características físicas, químicas o biológicas, dañinas a la salud humana, animal o al ecosistema.



Arto. 8.- Toda persona natural o jurídica deberá eliminar adecuada y sanitariamente las aguas residuales y las pluviales a fin de evitar la contaminación del suelo, de las fuentes naturales de agua para el consumo humano y la formación de criaderos de vectores transmisores de enfermedades o molestias públicas.

Arto. 9.- Se prohíbe la descarga de aguas residuales no tratadas, en ríos, lagos, lagunas y cualquier otro recurso hídrico natural o artificial.

Arto. 14.- Se entenderá como contaminación del aire, la presencia de emisiones de polvos, gases, malos olores, ruidos, calor y radiaciones en el ambiente, que sobrepasando el máximo de tolerancia en las normas sanitarias puedan afectar la salud de la población.

Arto. 15.- Se prohíbe toda descarga, emisión o emanación de contaminantes atmosféricos de naturaleza, en concentración y niveles no permisibles, resultantes de actividades personales, domésticas, industriales, agropecuarias o de cualquier otra índole que cause o contribuya a la contaminación atmosférica.

NTON No. 05 027      La Gaceta No. 90- 05      10 de Mayo de 2006.

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Para Regular Los Sistemas De Tratamiento De Las Aguas Residuales y Su Reuso.

## 1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer las disposiciones, regulaciones técnicas y ambientales para la ubicación, operación, mantenimiento, manejo y disposición final de los Desechos Líquidos y Sólidos generados por los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias; incluyendo el reúso de las aguas tratadas.



## 2. Ámbito de Aplicación

Esta norma es de aplicación en todo el territorio Nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que realicen actividades de las cuales se deriven, se utilicen y se dispongan los efluentes líquidos o aguas residuales tratadas, ya sean domésticas, industriales y agropecuarias.

## 5. Disposiciones Generales

5.1 Todo generador que realice actividades de las cuales se deriven efluentes líquidos, debe cumplir con las disposiciones requeridas en la presente normativa:

a) Diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento de las aguas residuales ya sean éstas de origen domésticas, industriales, agropecuarias o de instalaciones de salud, cuando las mismas sean vertidas a un cuerpo receptor

b) En los casos de actividades que requieran Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se debe solicitar el Permiso Ambiental al MARENA.

c) En los casos de actividades y/o proyectos no incluidos en la lista taxativa del decreto 45-94, que requieran la instalación de STAR deberán solicitar autorización al MARENA

d) En los casos de reemplazos, rehabilitación o de reconversión de los procesos tecnológicos para los sistemas de tratamiento, se deberá solicitar la autorización de INAA o de MARENA según su competencia.

e) La Regulación de las actividades con incidencia directa o indirecta sobre la salud de la población, que realice o ejecute toda persona natural o



jurídica, pública o privada la realizara el MINSA por disposiciones establecidas en la Ley No. 423, Ley General de Salud.

- f) La Regulación, Fiscalización de los aspectos técnicos de diseño, construcción y administración de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales serán realizados por el INAA cuando la descarga se realice al Alcantarillado Sanitario.

5.2 Todos los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias, deberán ajustarse a los límites máximos permisibles establecidos para los efluentes antes de ser descargados al alcantarillado sanitario y/o cuerpos receptores en base a los Decretos 33-95 “Disposiciones para el Control de la Contaminación proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias.

5.3 Es responsabilidad de los generadores de aguas residuales el manejo y tratamiento de los desechos líquidos y sólidos, desde su generación hasta su disposición final.

5.4 Todo Sistema de Tratamiento de aguas Residuales debe contener unidades de tratamiento preliminar, que garantice la remoción de los sólidos en suspensión, sedimentables, concentraciones de aceites, grasas y otros.



## **VII. DISEÑO METODOLOGICO**

### **7.1. Tipo de Investigación**

La metodología de la investigación, es la base fundamental de todo investigador, ya que esta nos permitió comprender la situación actual de un determinado fenómeno y el enfoque del mismo, con la ayuda de parámetros o lineamientos de la investigación científica, técnicas y métodos que se emplearan para analizar las variables en estudio.

El tipo de investigación realizada, tuvo como objetivo analizar e interpretar la naturaleza, la composición y los procesos que se llevan a cabo en el Rastro Municipal de León, para así mostrar la situación real del mismo. En tal sentido, nuestra investigación tiene un enfoque de estudio mixto (cualitativo y cuantitativo), ya que se utilizó la recolección de datos y medición numérica para describir preguntas de investigación en el proceso de interpretación. (Sampieri, Quinta edición, 2010, pág. 7).

El alcance es de tipo exploratorio, debido a que se trata de un tema poco estudiado referido al Tratamiento de los Residuos Líquidos y Sólidos, así como los daños provocados al medio ambiente; es decir, se estableció una imagen teórica coherente y conocida del fenómeno investigado, para luego establecer lineamientos con el fin de implementar un Sistema de Tratamiento adecuado de Residuos Líquidos y Sólidos.

También el estudio es de tipo descriptivo, porque nos permitió conocer y analizar la percepción que tienen los operarios de mantenimiento del Rastro Municipal y los pobladores aledaños con respecto al Sistema de Tratamiento de los Residuos Líquidos y Sólidos que se generan en dicha área de estudio.

### **7.2. Diseño de Investigación**

La Investigación no experimental son Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente



natural para después analizarlos. (Sampieri, Metodología de la investigación, 2010, pag.149).

Por las características de la investigación el diseño es de tipo no experimental, porque estudiamos el problema de investigación tal como se presentó en las circunstancias actuales.

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede. (Sampieri, Metodología de la investigación, 2010, pag.151)

Nuestra investigación es de corte transversal, ya que dicho estudio se realizó en un determinado tiempo, que fue de Agosto a Noviembre 2017.

### **7.3. Área de Estudio**

El Rastro Municipal de León, Está ubicado al Suroeste de la ciudad, bajo las coordenadas: X= 51.2174m; Y= 13.73982; ASNM=101m.

Esta es un área de servicio que está subordinada a la Dirección de Servicios Municipales de la Alcaldía Municipal de León. Su función principal es el destace o sacrificio de ganado bovino y porcino, para la producción de carne de consumo local.

### **7.4. Población o Universo**

Tamayo (1.976), refiere que, la población es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de la población poseen unas características comunes la cual estudia y da origen a los datos de la investigación.



El universo poblacional donde se realizó este estudio, lo constituyeron 14 trabajadores del Rastro Municipal y 158 viviendas de los sectores aledaños al mismo, cuyos pobladores son afectados de forma directa por el inadecuado manejo de los residuos.

El universo o población objeto de estudio para desarrollar la presente investigación, estuvo conformado por la población de los barrios afectados: Oscar Turcio, Tangará, 18 de Agosto, sector este y norte del Rastro Municipal.

### 7.5. Muestra

Por economía de tiempo y de recursos, y en el entendido que: “muestra es un subgrupo de la población de interés”, hicimos uso de la muestra probabilística, debido a que todos los elementos de esta, tenían la misma posibilidad de ser elegidos, proponiendo una muestra probabilística estratificada, que fue aplicada a los jefes de familias en repartos aledaños, a fin de aumentar la precisión de la misma.

#### 7.5.1. Muestra Probabilística Estratificada de Sectores Aledaños al Rastro Municipal de León

Estrato	Sector Poblacional	Total De viviendas	Muestra
1	Sector Norte Rastro Municipal	15	6
2	Reparto Tangará	30	13
3	Reparto 18 de Agosto	21	9
4	Sector Este Rastro Municipal	25	10
5	Reparto “Oscar Turcio”	67	28
<b>TOTAL-----&gt;</b>		<b>N=158</b>	<b>n=66</b>

$$n/N=66/158=0.4177$$



Utilizando la fórmula para el cálculo de la muestra:  $n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$  (2)

Con los siguientes valores:

Z= 1.96 nivel de confianza.

p= 0.50 variabilidad positiva.

q= 0.50 variabilidad negativa.

N= 158 Población. (2)

E= 0.05 error la muestra.

$$\frac{(1.96)^2(0.50)(0.50)}{(158)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.50)(0.50)} = \frac{151.7432}{1.3554} = \boxed{112}$$

Utilizando fórmula para muestra ajustada. (2)

$$n_1 = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{112}{1 + \frac{112}{158}} = \boxed{66}$$

## 7.6. Fuentes de Información

### 7.6.1. Fuentes Primarias

A fin de garantizar la confiabilidad y validez de la información, se entrevistó a personas que tienen relación directa con la situación objeto de estudio, considerando idóneo al Responsable del Rastro Municipal y operarios de mantenimiento permanentes y eventuales, para conocer aspectos administrativos, técnicos y operacionales,. Además observamos de forma directa los hechos.

<sup>2</sup> Estadísticas médica, cálculo del tamaño de la muestra en Estudio Biomédicos Universidad de Zaragoza, 2015; Santa Bárbara Serrano Javier, pág. 95.



## **7.6.2. Fuentes Secundarias**

Las principales fuentes secundarias que utilizamos para la obtención de la información, fueron aquellas que ofrecían información sobre el tema en estudio de forma referenciada, entre estas: libros, tesis e investigaciones a través de internet.

## **7.7. Técnicas de Recolección de Datos**

De acuerdo al diseño de nuestra investigación, optamos por aplicar los siguientes métodos e instrumentos de recolección de datos:

### **7.7.1. Entrevista**

La entrevista fue de forma no estructurada, como medio de comunicación interpersonal entre el investigador y el sujeto de estudio, en cuyo caso se aplicó al Responsable del Rastro Municipal de forma exclusiva mediante guía de preguntas que le permitió brindar la información que consideró pertinente respecto al tema en estudio.

### **7.7.2. Encuestas**

Se aplicaron tres encuestas:

Una de las encuestas fue aplicada a jefes de familias en sectores aledaños al Rastro Municipal, a fin de conocer la percepción que tenían los pobladores con respecto al funcionamiento del Rastro Municipal y consecuencias al medio ambiente, y las otras dos aplicadas a operarios de mantenimiento del Rastro Municipal.



### **7.7.3. Observación Directa**

Esta puede definirse como: El registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia (Canales 1.996 p.164).

Esta técnica se utiliza cuando el investigador corrobora y verifica los datos, así como la información sobre la situación real del problema. Para tal efecto nos hicimos presente a las instalaciones del Rastro Municipal, durante los días jueves y viernes, por ser los días de mayor sacrificio de ganado, para verificar el proceso de destace en sus diferentes etapas.

### **7.7.4. Análisis de Documentos**

Técnica basada en fichas bibliográfica que tienen como propósito analizar material impreso. Se usa en la elaboración del marco teórico del estudio, detallar un poco con material del marco teórico. Para una investigación de calidad se sugiere utilizar simultáneamente dos o más técnicas de recolección de información, con el propósito de contrastar y complementar los datos. (Bernall). Pág. 194.

En estricto apego nuestra investigación se fundamentó en trabajos de grado y tesis, bibliografías que tienen relación o aproximación con el tema en estudio, tanto a nivel local, Nacional y Regional, de los cuales aplicamos aspectos pertinentes para el desarrollo de la presente investigación.

## **7.8. Procedimiento de Recolección de la Información**

### **7.8.1. Fuentes Primarias**

Encuestas realizadas a operarios de mantenimiento del Rastro Municipal y a jefes de familia de sectores aledaños al mismo. Así como entrevista realizada al responsable del Rastro Municipal.



### **7.8.2. Fuentes Secundarias**

Libros, tesis, investigaciones a través de internet, censo poblacional 2005.

### **7.9. Procesamiento de la Información**

Una vez aplicada la encuesta utilizamos herramientas y programas estadísticos con el apoyo del computador (Excel y Word), para procesar las respuestas obtenidas de los elementos que formaron parte de la muestra y generar los resultados. Además analizamos las repuestas de las preguntas abiertas facilitadas por los encuestados.

### **7.10. Consideraciones Éticas**

El llenado del instrumento de recolección de datos se hizo de forma anónima, sin necesidad de registrar el nombre del encuestado.

La participación de los elementos encuestados fue de forma voluntaria para el caso de las encuestas, no así para la entrevista la que se realizó de forma específica.

Las respuestas obtenidas por cada uno de los encuestados fueron manipuladas de forma confidencial.

Los datos que se recopilaron fueron únicamente para fines investigativos y no se hizo mal uso de la información obtenida.

### **7.11. Criterios de Inclusión y Exclusión**

Tomamos en consideración los siguientes criterios para incluir las personas a quienes se les aplicó la encuesta:

- Que habiten en los sectores aledaños al rastro municipal y sean jefe de familia.
- Que sean trabajadores del Rastro Municipal.



- Que tengan disposición para brindar la información solicitada.

Los criterios considerados para excluir a los elementos de la aplicación de la muestra, fueron:

- Que no habiten en los sectores aledaños al Rastro Municipal y no sean jefe de familia.
- Que no sean trabajadores del Rastro Municipal.
- Que no tengan disposición para brindar la información solicitada



### 7.12. Operacionalidad de las Variables

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones (Variables contenidas en la definición conceptual)</b>	<b>Indicadores Definición operacional</b>
Componentes del Sistema	Se define como la composición y aplicación de técnicas, tecnologías y manuales administrativos para lograr los objetivos planteados.	Tratamiento Primario.  Tratamiento Secundario.  Tratamiento Terciario	Sedimentación y floculación en condiciones anaeróbica 20 - 40 %  Reducción de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas de 40 – 70 %  Degradación de la materia orgánica en condiciones aeróbicas de 70 – 90 %



		Normas técnicas.	Grado de aplicación. Control de DBO, DQO.  Parámetros de calidad de las aguas tratadas.
		Normas sanitarias.	Producto cárnico de calidad.  Satisfacción de la población.
Estrategias del Sistema	Es la determinación de los objetivos a largo plazo, la elección, las acciones y asignación de los recursos que permitan llevar a cabo los objetivos.	Tratamiento adecuado de los residuos líquidos y sólidos, mediante el diseño y ejecución de obras necesarias. Con fondos propios y externos (Donación ONG).	Ambiente saludable.







		Medio ambiente	artesanal. Falta de equipamiento: Generador de energía; hidrolavadora industrial. Bomba succionadora de 4".  Alteración al ecosistema: Rio chiquito 158 viviendas.
--	--	----------------	--



## VIII. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Resultado de la encuesta realizada a cinco trabajadores de mantenimiento del Rastro Municipal. (Encuesta N° 1 y 2).

Los trabajadores del Rastro Municipal tienen más de 5 años de laborar en el área de mantenimiento, lo que le permite tener destreza en sus actividades, su jornada laboral es de 6 horas diarias, esta jornada es reducida por la insalubridad en que desarrolla su trabajo, lo que es contemplado en la Ley 185 del Código Laboral vigente y en el convenio colectivo, la frecuencia de su labor la realizan una sola vez, tiempo corrido de 7.00 am a 1.00 pm.

Aunque disponen de la mayoría de las herramientas se sienten inconforme por la tardanza del suministro de ellas, principalmente al inicio del año, prácticamente los trabajadores de mantenimiento manipulan en su totalidad los desechos que se generan mediante la labor de destace de ganado bovino y porcino, estos son ubicados en barriles y en plazoleta de concreto a espera del desalojo.

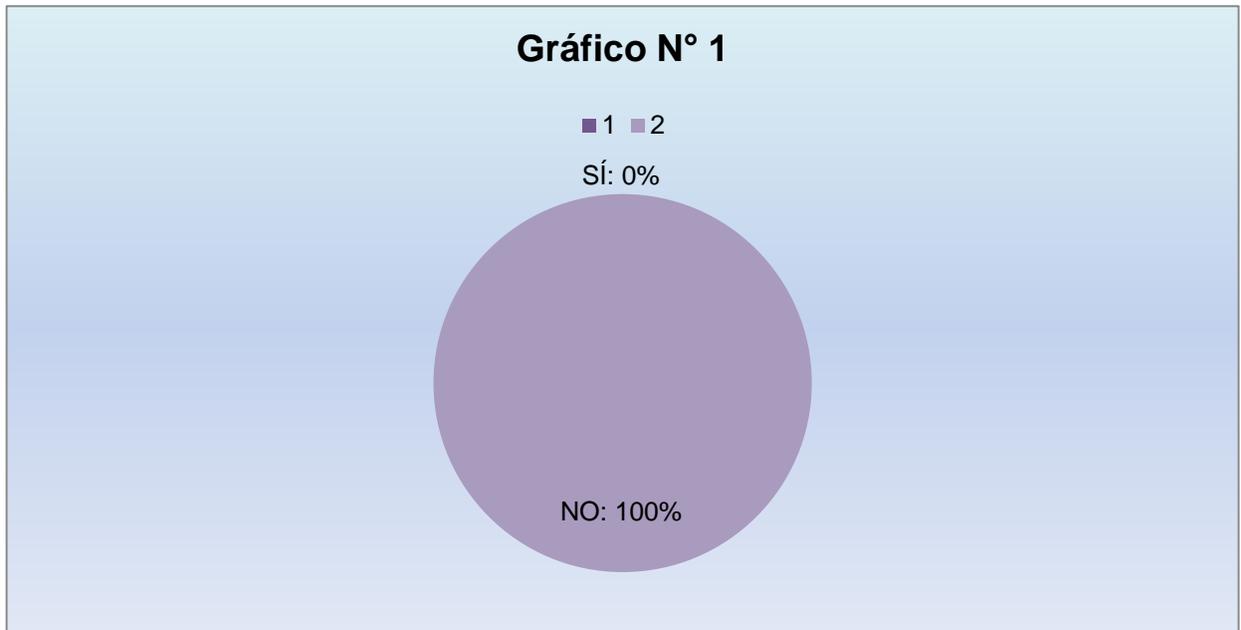
En lo que respecta a la forma que son tratados actualmente los desechos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal de León, los trabajadores expresan que no es la forma más adecuada, ya que deberían de utilizarse para alimento animal o abono orgánico para la agricultura y no llevarlo al basurero Municipal.



### 8.1. Tabulación y Análisis de Resultados Encuesta de los Trabajadores

**Tabla N°. 1. Pregunta N°9 ¿Se evacuan en tiempo y forma los residuos sólidos hacia el destino final?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
SI	0	0.00%
NO	5	100.00%
TOTAL	5	100.00%

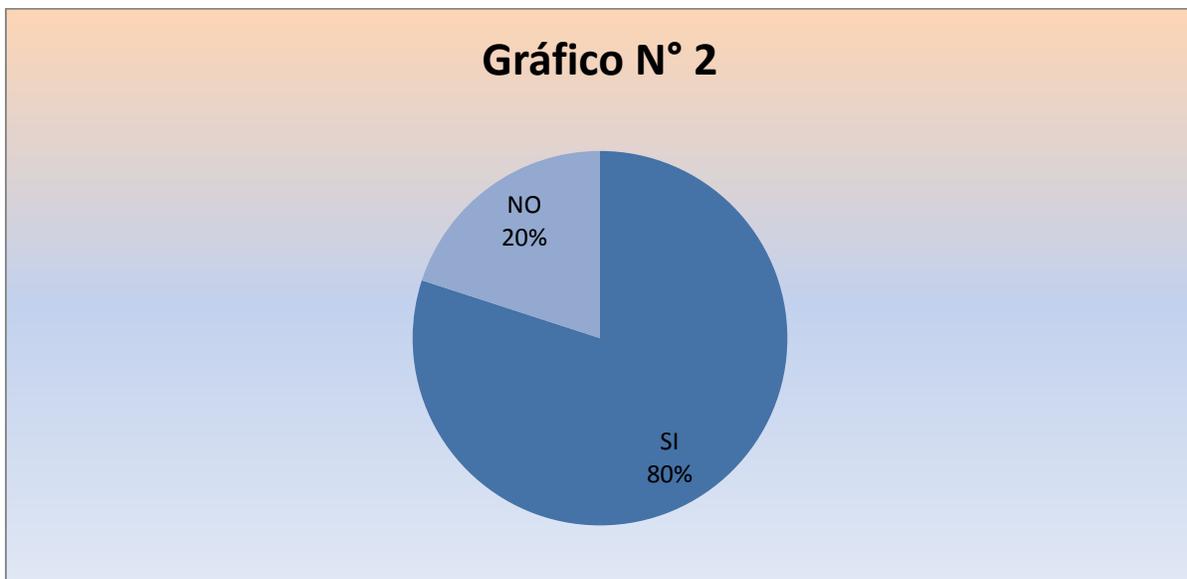


El 100% de los trabajadores está inconforme por que no se evacuan los desechos sólidos en tiempo y forma, esto se da por la falta de disponibilidad de transporte del área encargada de retirar los desechos, resultado de esto se producen malos olores en el ambiente y la proliferación de moscas y perros callejeros que riegan los desechos en el área adyacente del Rastro Municipal.



**Tabla N° 2. Pregunta N°10 ¿Considera usted que las actividades que se realizan en el Rastro municipal pueden alterar el equilibrio ecológico?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
SI	4	80.00%
NO	1	20.00%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100.00%</b>



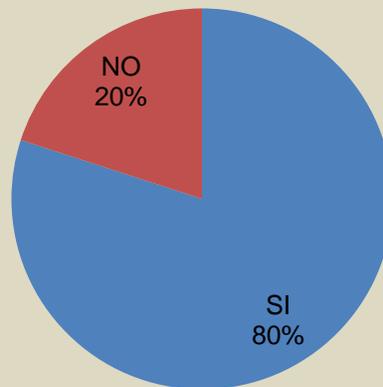
El 80% de los trabajadores considera que las actividades que realizan pueden alterar el equilibrio ecológico del área, principalmente porque no hay un tratamiento adecuado de los desechos líquidos y sólidos que se producen en el Rastro Municipal, consecuencia de la contaminación de los suelos, el Rio Chiquito y el aire por las emisiones de malos olores.



**Tabla N° 3. Pregunta N°12 ¿Está conforme con el trabajo que desempeña en el Rastro Municipal?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
SI	4	80.00%
NO	1	20.00%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100.00%</b>

**Gráfico N°3**

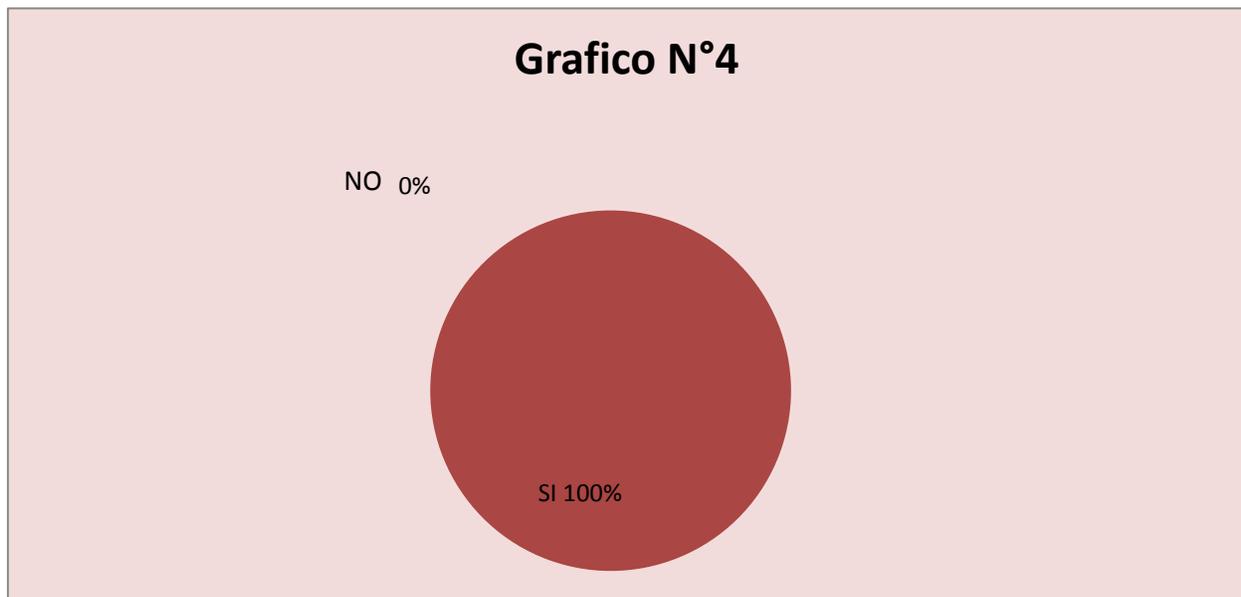


El 60% de los trabajadores no están conformes con el trabajo que desempeña en el Rastro Municipal, debido a que no se sienten bien remunerados con el salario pagado y por la poca capacitación recibida, de igual forma se siente insatisfecho porque no se les suministra en tiempo y forma las herramientas de trabajo.



## 8.2. Tabulación y análisis de resultados encuesta de los pobladores.

<b>TABLA N° 4. Pregunta N° 11 ¿Sabe dónde está ubicado el Rastro Municipal?</b>		
<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	66	100%
<b>NO</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

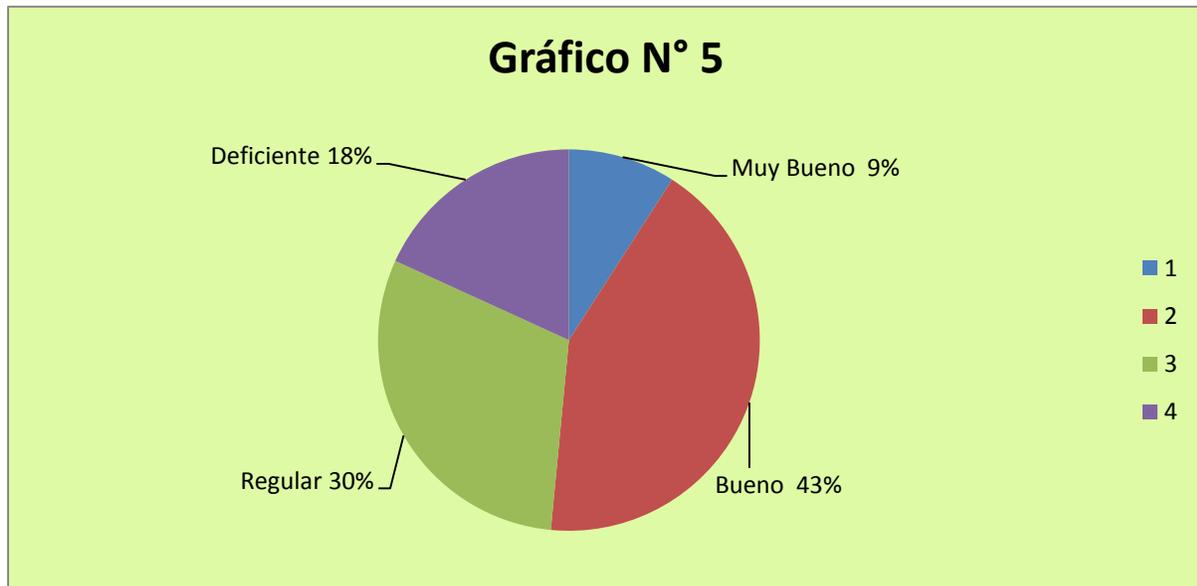


El 100% de los habitantes encuestados saben dónde está ubicado el Rastro Municipal de León. Premisa fundamental para el desarrollo y resultados del estudio.



**Tabla N° 5. Pregunta N° 12 ¿Cómo considera el desarrollo de las distintas actividades de destace en el Rastro Municipal?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	6	9.%
BUENO	28	43%
REGULAR	20	30%
DEFICIENTE	12	18%
<b>TOTALES</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>



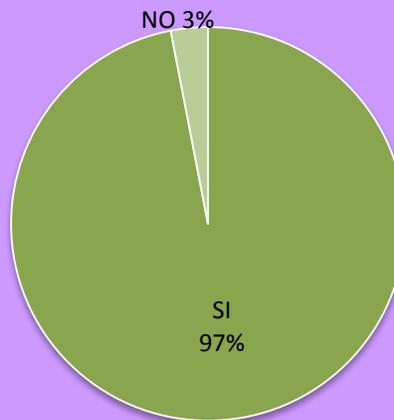
El 43% considera que el desarrollo de las distintas actividades de destace en el Rastro Municipal de León son buenas, aun cuando las condiciones del rastro no son las óptimas.



**TABLA N° 6. Pregunta N° 13. ¿En el Rastro Municipal se generan desechos que afectan el ambiente?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	64	97%
NO	2	3%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

**Gráfico N°6**



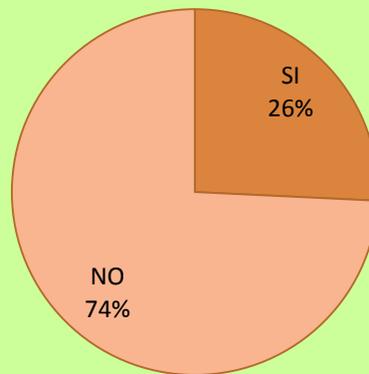
El 97% saben que en el Rastro Municipal se generan desechos líquidos y sólidos que afectan el ambiente. Tales como vísceras, estiércol, aguas servidas, entre otros.



**TABLA N° 7. Pregunta N° 14. ¿Tiene conocimiento si los desechos líquidos y sólidos son tratados adecuadamente?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	17	26%
NO	49	74%
TOTAL	66	100%

**Gráfico N° 7**



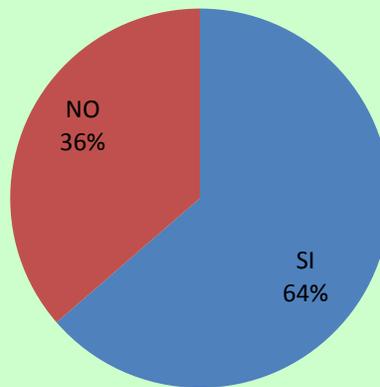
El 74% de los pobladores encuestados desconoce el tipo de tratamiento que se da a los desechos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal, debido a la falta de gestión de la población y acceso restringido al área.



**TABLA N° 8. Pregunta N° 15 ¿Usted ha sido afectado por la forma en que son tratados los desechos en el Rastro Municipal?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	42	64%
NO	24	36%
TOTAL	66	100%

**Gráfico N°8**



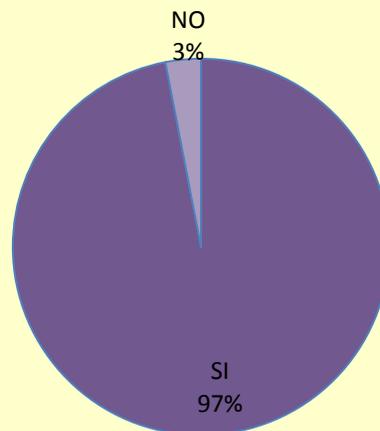
El ,64% de los encuestados manifiestan afectaciones personales por la forma en que son tratados los desechos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal de León, siendo lo más referidos: malos olores, proliferación de vectores como moscas roedores y zancudos.



**TABLA N° 9. Pregunta N° 16 ¿Está de acuerdo en que se mejore el tratamiento de los desechos sólidos y líquidos que genera el Rastro Municipal?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	64	97%
NO	2	3%
TOTAL	66	100%

**GRÁFICO N° 9**



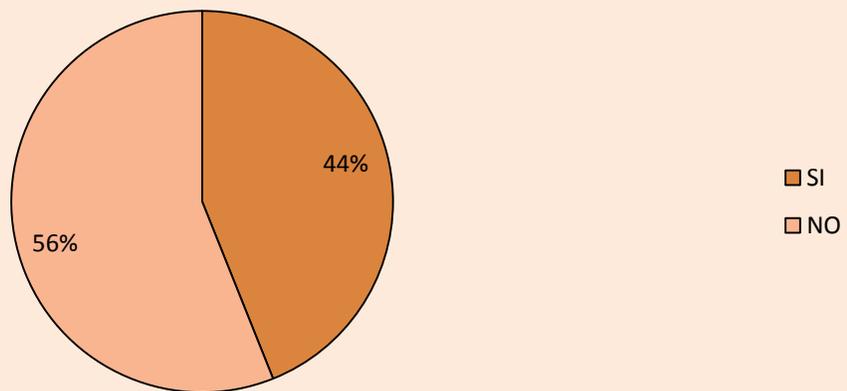
El 97% está de acuerdo que se le dé un mejor tratamiento a los desechos líquidos y sólidos que se generan en el Rastro Municipal, ya que con ello se obtendría mejores niveles de salud y calidad ambiental.



**TABLA N° 10. Pregunta N° 17 ¿Se observan corrientes de líquidos y sólidos producto de la actividad del destace que puedan afectar el entorno del sector?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	29	44%
NO	37	56%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

**GRÁFICO N° 10**



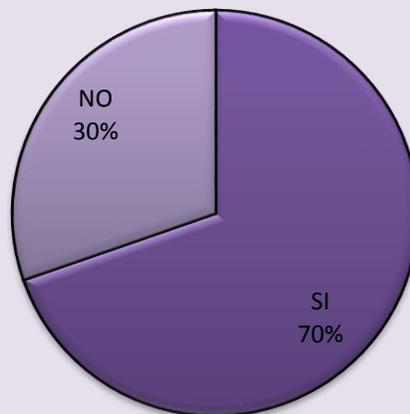
El 56% manifiestan que no se observan corrientes de líquidos y sólidos en el entorno del sector el cual se ha superado, esto se debe a que las corrientes de las aguas industriales del Rastro Municipal solo fluyen en dos sectores que corresponde a las afirmaciones del 44% de los pobladores encuestados.



**TABLA N° 11. Pregunta N° 18 ¿Conoce el destino final de los desechos sólidos y líquidos del Rastro Municipal de León?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	46	70%
NO	20	30%
TOTAL	66	100%

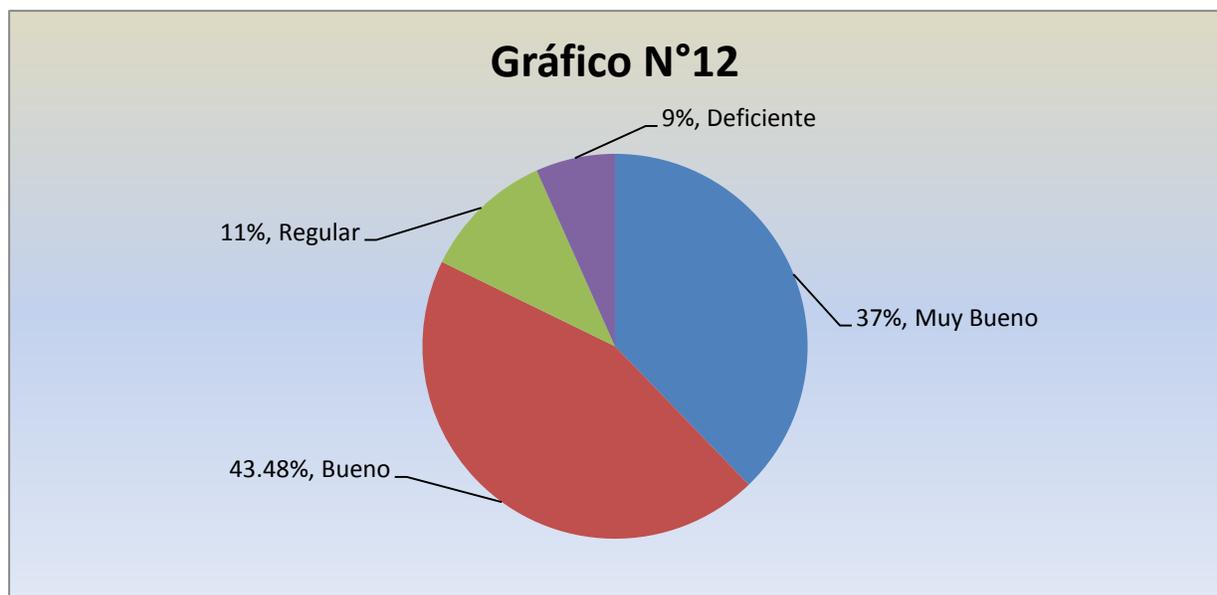
**GRÁFICO N° 11**



El 70% conoce el destino final de los desechos líquidos y sólidos del Rastro Municipal, ya que los pobladores encuestados saben que llega el equipo recolector de los residuos por estar cerca de las instalaciones del Rastro Municipal.



<b>TABLA N° 12. Pregunta N° 19 ¿Qué opinión le merece el destino final de los desechos?</b>		
<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
MUY BUENO	17	36.96%
BUENO	20	43.48%
REGULAR	5	10.87%
DEFICIENTE	4	8.70%
<b>TOTALES</b>	<b>46</b>	<b>100.00%</b>



El 37% de los encuestados que conocen el destino final de los desechos líquidos y sólidos opinan que es muy bueno y el 43.48% que es bueno.

21 encuestados dijeron no conocer el destino final de los desechos líquidos y sólidos del Rastro Municipal por lo que no opinan en la pregunta número 9.



**TABLA N°13. Pregunta N° 20 ¿Cree que el Rastro Municipal debe continuar operando en las condiciones que se encuentra actualmente?**

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	8%
NO	61	92%
TOTAL	66	100%



El 92% considera que el Rastro Municipal no debe continuar operando en las condiciones actuales y que lo más indicado sería su reubicación, ya que en la actualidad el entorno está muy poblado.



# PROPUESTA



## IX. PROPUESTA

### 9.1. Introducción

El manejo y tratamiento de los residuos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal de León, es producto de la actividad del destace de ganado bovino y porcino, por lo cual se requiere que estos sean tratados adecuadamente para la reducción de los contaminantes y puedan ser vertidos al sistema de alcantarillado sanitario con los parámetros exigidos por la legislación ambiental de Nicaragua, para esto deberá considerarse el sistema más efectivo e inmediato de eliminación, desde los puntos de generación de los residuales líquidos y sólidos, seguido de su tratamiento, hasta su disposición final en el alcantarillado público.

La selección del modelo y el diseño del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León, se debe sugerir luego del estudio de investigación de la propuesta que permita garantizar los resultados esperados, con base en la caracterización de los líquidos y sólidos que entran al sistema de tratamiento, analizando la oportunidad, la necesidad y el deseo de reutilizarlas, según sus propiedades y características posteriores al tratamiento y la posible utilización de los componentes actualmente fuera de servicio, de la planta generadora de biogás, como elementos de reestructurar las infraestructuras que permitan una reducción de costos de construcción del nuevo sistema de tratamiento. Las dimensiones físicas, costos constructivos y de operación del sistema que se propone, deberán ser los más favorables una vez que se ejecute la propuesta.

En la actualidad los residuales líquidos y sólidos del Rastro Municipal de León, son separados en tres afluentes, una la del proceso de producción que las genera el destace de ganado bovino, otro el que genera el destace de ganado porcino y por ultimo la que genera el uso doméstico de las instalaciones. Por lo tanto, al ser de origen distinto los tres tipos de residuales líquidos y sólidos, disponen de características



propias. Los residuos del efluente de uso doméstico deben ser separado y conectado al alcantarillado público.

Para la presente propuesta del Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos del Rastro Municipal de León, se tomó en cuenta las condiciones disponibles actuales, la estructura del sistema que se instaló en el año 2001 que no está en funcionamiento.

## **9.2. Aspectos de la Propuesta**

La Propuesta se divide en tres aspectos importantes:

- Aspecto Administrativo
- Aspecto Técnico.
- Aspecto de Inversión

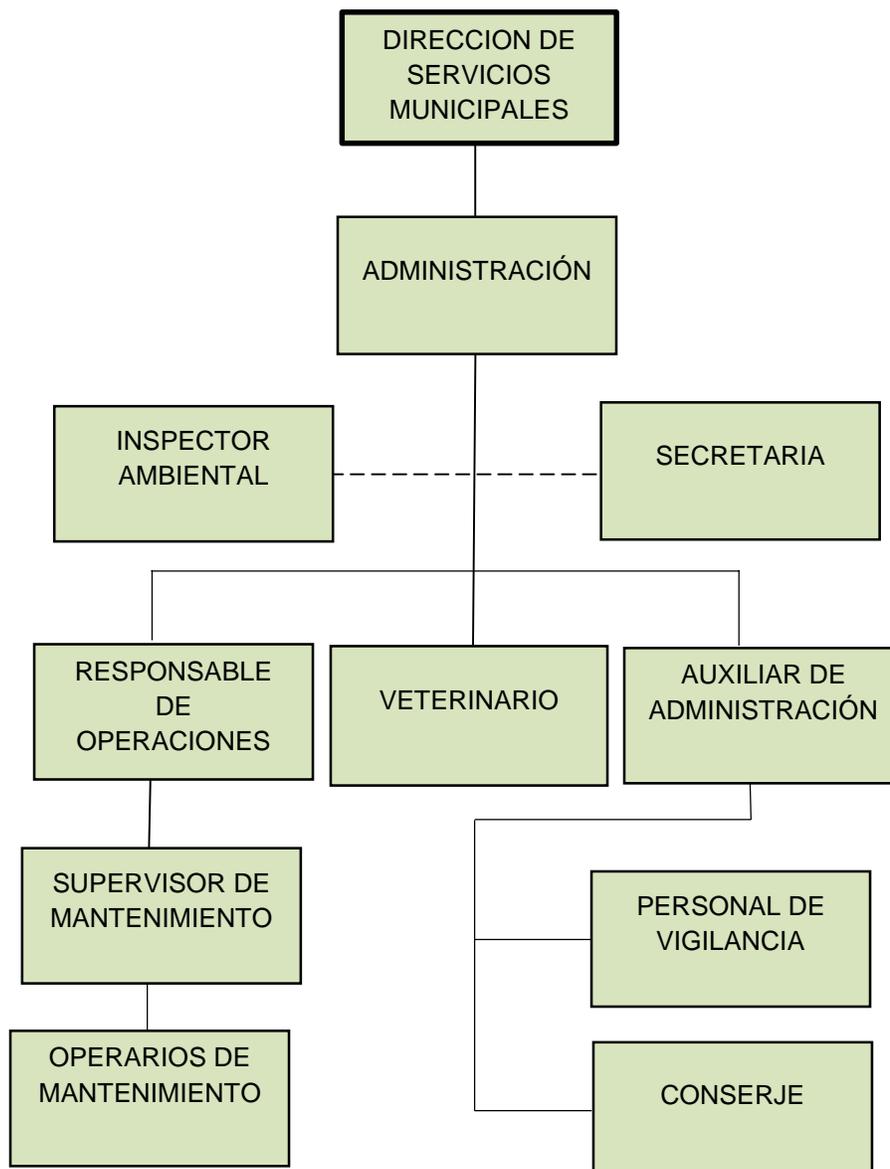


# ASPECTO ADMINISTRATIVO



**9.2.1. Aspecto Administrativo:** Este aspecto incluye la propuesta de la estructura administrativa, así como una guía instructiva de operación y mantenimiento de los diferentes componentes que contiene la Propuesta de un Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León.

### 9.2.1.1. Propuesta Estructura Administrativa





### **9.2.1.2. Guía Instructiva de Operación y Mantenimiento**

La presente guía contiene las acciones necesarias que se deben desarrollar para la buena operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León.

### **9.2.1.3. Alcance**

La guía está dirigida a responsables de las actividades de operación del sistema, al personal de mantenimiento e inspectores ambientales.

### **9.2.1.4. Objetivos de la Guía de Operación y Mantenimiento**

La guía contiene la información necesaria para que sirva como herramienta para el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Uniformizar los procedimientos de operación y control de cada uno de los componentes del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal.

Trazar procedimientos para conseguir una adecuada transferencia de la obra desde la fase constructiva a la fase operativa.

Establecer el criterio para determinar número y tipo de personal administrativo, de operación y mantenimiento requerido.

### **9.2.1.5. Propuesta de Mantenimiento de los Componentes del Sistema**

1. Reja de separación de sólidos, sala de matanza de reses.
2. Caja trampa con canasta de contención de sólidos, sala de matanza de reses.
3. Cajas trampa con canasta de sólidos, área de reses (corral).



4. Instalación de criba metálica de separación de sólidos, área de lavado de mondongo.
5. Biodigestor Sedimentador de Reses.
6. Dos cajas trampa con canasta de contención de sólidos, área de corrales de cerdos.
7. Una caja trampa con canasta de contención de sólidos, área de pelado cerdos.
8. Dos cajas de registro para limpieza de tuberías.
9. Biodigestor Sedimentador de cerdos.
10. Caja de registro, unión de efluente aguas residuales tratadas (tratamiento primario).
11. Caja de registro para desvío de efluentes para mantenimiento biodigestor anaeróbico baffled.
12. Reactor anaeróbico Baffled.
13. Pila de Lodos.
14. Membrana especial de vinil gasómetro del biodigestor anaeróbico baffled.
15. Caja vertical de concreto para la instalación de válvulas de seguridad del biogás.
16. Campanas de Almacenamiento de Biogás.
17. Humedal Artificial (Filtro verde).
18. Cocina, Área de Pelado de Cerdos.

#### **9.2.1.6. Rejas Separación de Sólidos**

Función de Operación: Las rejas son una unidad cuya función es la de evitar que ingresen sólidos de gran tamaño al sistema de tratamiento, está constituido por dos grupo de barras metálicas que entre ellas deja pasar el líquido. El escurridor es una unidad la cual se utiliza para verter los sólidos retenidos en el canal de rajadas, para que estos puedan escurrirse y poder de esa forma evacuarlos a un sitio designado, esta unidad es de lámina metálica de ¼" con agujeros o ranuras.



**Mantenimiento:** Es necesario que diariamente se revise el canal y de forma diaria se proceda a rastrillar hacia el escurridor los materiales retenidos. El mantenimiento puede ser de 2 tipos, preventivo y correctivo:

El mantenimiento preventivo. Se refiere a las acciones que se deben realizar para que el sistema no colapse por alguna falla pequeña o grande. Mientras que el correctivo es el que se debería evitar. Se refiere a las acciones que hay que hacer para volver a poner en funcionamiento el sistema de la manera en que fue concebido.

**Preventivo:** Se refiere a que el operador de la planta debe utilizar un rastrillo o un elemento similar para extraer los sólidos que hayan sido detenidos por las rejas del canal de drenaje en la sala de destace de res.

**Correctivo:** Lo más común que sucede con el canal de rejas es la oxidación de las barras que lo forman, por consiguiente, habrá que estar preparado con pintura anticorrosiva y aplicarla o cambiar las barras cuando estas ya no cumplen la función para la que fueron diseñadas.

#### **9.2.1.7. Cajas Trampas con Canastas de Contención**

**Función de Operación:** Acción fundamental de la etapa preliminar, involucra directamente la contención y separación de sólidos en el Afluyente (Coágulos de sangre, grasa partículas de carne, huesos, pelos, pellejos, arena), este grupo de actividades es crucial para el adecuado funcionamiento de todo el sistema.

**Mantenimiento:** Se debe de realizar de forma diaria para no dejar que los sólidos pasen a los tratamientos posteriores. Se ejecuta una vez que el nivel de los sólidos ha llenado el espacio destinado para la captación de estos, se deberá proceder a su limpieza retirando de forma manual con las herramientas destinada para esa actividad y depositar los sólidos en el área propuesta para su evacuación periódica. En el caso



que se generaran malos olores, se podrá añadir cal en polvo hasta controlar el exceso de humedad.

En las canastas de contención extraer cualquier residuo de hueso, piel, pelo, coágulos o grasa, liberar cualquier residuo atascado en las ranuras de las canastas.

#### **9.2.1.8. Biodigestor Sedimentador Área de Res y Cerdo**

Función de Operación: Separar del efluente la mayor cantidad de sólidos flotantes y pesados. Los Biodigestores Sedimentadores de afluente de reses y afluente de cerdos son los responsables de este trabajo. Estos son Biodigestores tipo domo de forma cilíndrica, con capacidad de 25 m<sup>3</sup>. El efluente con gran carga orgánica ingresa al Biodigestor, donde los sólidos presentes en el fluido son separados por flotación o sedimentación. En esta primer etapa de procesos se produce biogás, el cual es dirigido por tuberías hacia las campanas de almacenamiento de biogás y hacia el consumidor (cocinas) que se instalará en el área de pelado de los cerdos.

Mantenimiento: Frecuencia de mantenimiento cada 12 meses

Extracción de sedimentos en biodigestor sedimentador de reses y cerdo:

Se drena el agua del anillo de la campana del sedimentador.

Se retira la campana de fibra de vidrio del gasómetro.

Se procede a drenar el lodo con bomba de succión de 4”.

#### **9.2.1.9. Reactor Anaeróbico Baffled**

Función de Operación: Eliminación de la materia orgánica carbonosa que se origina del efluente del tratamiento primario. En ellos hay una intervención de microorganismos sobre la materia orgánica e inorgánica tanto suspendida como disuelta y coloidal en la que toda esta materia se convierte en gases y sólidos sedimentables que pueden ser fácilmente separados.



Mantenimiento: Limpieza cada seis meses.

Se disminuye el nivel del agua en el anillo del Reactor Baffled.

Se retira la membrana de vinil.

Extracción de capa sólida flotante en reactor baffled.

#### **9.2.1.10. Criba Metálica de Separación de Sólidos Área de Mondongo**

Función de Operación: El cribado es un proceso mediante el cual se clasifican y separan por tamaños los materiales sólidos, suspensión acuosa (grasa, viseras, estiércol). Básicamente este proceso se lleva a cabo mediante el procedimiento de hacer pasar el material a través de una malla de acero tejida, que dispone de una abertura (luz determinada). Esta luz determina el tamaño de la partícula del material a clasificar o separar.

Mantenimiento:

Limpieza diaria, consiste en la extracción de los sólidos retenido en la criba

Cepillado para dejar libre la abertura de la malla.

Evacuación del material al área establecida

Lavado a presión.

#### **9.2.1.11. Humedal Artificial (Filtro verde)**

Función de Operación: Es degradar la materia orgánica restante a la salida del humedal, por medio de bacterias aeróbicas que durante el proceso de degradación producen agua, fosfatos, dióxido de carbono y otros compuestos. La actividad bacteriana necesita importantes cantidades de oxígeno disuelto que inicialmente es suministrado por la atmósfera, sin embargo la penetración de luz solar en toda la columna favorece la actividad fotosintética de las plantas acuáticas macrófitas.



#### Mantenimiento:

- Chequeo del color de las aguas a la salida del humedal (color ligeramente amarillenta).
- Arralar las plantas acuáticas macrófitas para dar entrada a la luz solar y entrada de oxígeno para mejorar el proceso de fotosíntesis.
- Lavado de material de grava (piedra volcánica y piedrín).
- Frecuencia cada 12 meses o cuando las plantas están tupidas y no entra la luz solar.

### **9.2.1.12. Descripción de Responsabilidades**

#### **9.2.1.12.1. Responsable de Operaciones**

Las labores del responsable de operaciones se orientarán a la verificación de los procesos biológicos del tratamiento de los residuales líquidos y sólidos que se realicen en su totalidad, así como a la coordinación de las actividades que deberán llevar adelante del supervisor de mantenimiento y operarios de mantenimiento. Las funciones que deberán desempeñar son las siguientes:

- Administrar y dirigir las acciones de operación y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de Residuales Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León y como tal, ejercita autoridad directa sobre todo al personal bajo su responsabilidad.
- Elaborar el programa de operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de Tratamiento de Residuales Líquidos y Sólidos.
- Coordinar con el profesional encargado de ENACAL. pruebas sobre los aspectos relativos al control de la calidad de las aguas residuales crudas y tratadas una vez que se ejecute la propuesta.



- Coordinar con el departamento de alcantarillado de ENACAL los aspectos relativos a la descarga de efluentes industriales de los residuos líquidos al alcantarillado que puede sobrecargar el sistema de alcantarillado y que pueda afectar la tratabilidad de los residuales líquidos y por lo tanto el buen funcionamiento del sistema de tratamiento.
  
- Informar periódicamente al administrador del Rastro Municipal, sobre la administración, operación, mantenimiento y calidad de los afluentes que se trataran con la puesta en marcha de la propuesta de tratamiento de los residuales.
  
- Coordinar con la administración del Rastro Municipal, la consecución de los recursos necesarios para una adecuada operación y mantenimiento, en lo relativo a:
  - Requerimientos de personal.
  
  - Suministro oportuno de piezas y equipos necesarios para el mantenimiento preventivo de las unidades en general.
  
  - Suministro oportuno de materiales para la operación y mantenimiento de los componentes del sistema de tratamiento de los residuales en general.
  
- Planificar los programas de monitoreo y evaluación del funcionamiento del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos.
  
- Procesar los registros operacionales para el control de los procesos de tratamiento del sistema.



- Elaborar periódicamente los informes relativos a la administración, operación y mantenimiento de los componentes del sistema de tratamiento.
- Supervisar el cumplimiento del programa de operación, mantenimiento y seguridad del sistema de tratamiento de los residuales.
- Supervisar la buena presentación de los componentes del sistema de tratamiento de los residuales líquidos y sólidos, principalmente en lo que respecta al mantenimiento de los jardines, orden de los equipos y sobre todo, la excelencia integral de las instalaciones de modo que causen una buena impresión a los visitantes.
- Capacitar al personal que laborará en las plantas del sistema de tratamiento en lo referente a labores de operación, mantenimiento y seguridad, así como de sus responsabilidades.
- Mantener la buena imagen de la institución y colaborar con el Departamento de relaciones Públicas de la municipalidad, así como atender y guiar a las personas que visitan las instalaciones del sistema de tratamiento.
- Otros que la administración del Rastro Municipal determine.

#### **9.2.1.12.2. Supervisor de Operaciones**

Las actividades a ser desarrolladas por el supervisor de operaciones están las siguientes:

- Coordinar las actividades con el responsable de operaciones.



- Cumplir y supervisar el cumplimiento de todas las labores de operación mantenimiento especificadas para las planta del sistema de tratamiento, y como tal, ejercitar autoridad directa sobre todos los operario de mantenimiento.
- Registrar adecuadamente en los respectivos formularios, los datos operacionales de la planta del sistema de tratamiento en lo referente a la temperatura, pH, oxígeno disuelto, etc., en los puntos determinados en el programa de monitoreo, así como las observaciones visuales.
- Registrar los volúmenes de sólidos retenidos en las rejillas, en las cajas trampas canasta de contención, con la finalidad de optimizar los tiempos de almacenamiento y evacuación de los mismos.
- Colaborar en la toma de muestras de aguas residuales en los lugares de muestreo determinados en el programa de monitoreo.
- Apoyar en la toma y transporte de muestras de aguas residuales.
- Apoyar en el transporte de materiales y herramientas de trabajo.
- Mantener en estado de orden y limpieza todas las instalaciones que conforman los componentes del sistema de tratamiento de los residuales.
- Supervisar el funcionamiento del sistema de desinfección de las aguas residuales tratadas, (si se llegara a aplicar).
- Supervisar la limpieza de las rejillas en las horas de mayor o menor volumen de sólidos retenidos.



- Informar al responsable de operaciones sobre los problemas que se susciten en los diferentes procesos de tratamiento con la finalidad de tomar las medidas correctivas del caso.
- Colaborar con el personal responsable en las labores de evaluación e investigación emprendidas en los tratamientos de los residuales líquidos y sólidos.
- Garantizar la seguridad de equipos y herramientas para lo cual será el encargado de abrir y cerrar la bodega.
- Supervisar las labores realizadas por los operarios de mantenimiento y asesorar a los mismos.
- Otras que el Jefe de operaciones le asigne.

#### **9.2.1.12.3. Operarios de Mantenimiento**

Dentro de las actividades a ser desarrolladas por los operarios de mantenimiento se encuentra:

- Participar activamente en todas las labores de mantenimiento de la planta del sistema de tratamiento de los residuales en lo que respecta a:
- Mantener limpias todas las estructuras de llegada de aguas residuales incluyendo la cámara de rejillas y medidores de caudal.
- Mantener limpias las crestas de los diques, vías de acceso y vías interiores a la planta de tratamiento.



- Realizar la limpieza y mantenimiento de los jardines ornamentales ubicados al ingreso de la planta de tratamiento y de los jardines ornamentales ubicados al ingreso de las instalaciones y de los que rodean las oficinas, (si estos existieran).
- Limpiar los alrededores de las edificaciones de los componentes del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos.
- Limpiar y guardar cuidadosa y correctamente el equipo de trabajo concluida las actividades diarias.
- Apoyar en la toma y transporte de muestras de aguas residuales.
- Apoyar en el transporte de materiales y herramientas de trabajo.
- Comunicar al supervisor de operación cualquier problema que pudiera presentarse en las estructuras pre-tratamiento y en cualquier otro lugar de los componentes del sistema tratamiento, de modo que se tomen oportunamente las medidas correctivas necesarias.
- Mantener en estado de orden y limpieza todas las instalaciones que conforman los componentes del sistema de tratamiento de los residuales.
- Otras que el supervisor de operación indique.



# ASPECTO TÉCNICO



## **9.2.2. Aspecto Técnico**

El primer paso antes de elegir el diseño de un sistema de tratamiento es la caracterización de los residuales líquidos y sólidos, para determinar el grado de contaminación o carga orgánica que contienen; así como la topografía del terreno en donde se podría ubicar este sistema. De esta información dependerá el tipo de tratamiento y el tamaño de los componentes del sistema de tratamiento.

### **9.2.2.1. Fuentes y Caracterización de los Residuos Líquidos**

Las principales fuentes generadoras de residuos líquidos en los rastros son las provenientes de las aguas de lavado de la sala de matanza (desangrado, deshuese, evisceración), y de las áreas de subproducto, de los corrales, lavado de utensilios de trabajo y otras áreas que se pueden encontrar en estas industrias.

Estas aportan gran cantidad de carga orgánica, estimándose conveniente la segregación de dichas corrientes y el consiguiente tratamiento individualizado. Estos efluentes contienen: desinfectantes, sangre, estiércol, pelos, pellejos, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles.

En general, los efluentes tienen altas temperaturas y contienen elementos patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno. La relación promedio de DQO: DBO5.

La sangre es el principal contaminante, aportando una DQO total de 375.000 Mg/lit y una elevada cantidad de nitrógeno, con una relación carbono / nitrógeno del orden de 3 a 4, se estima que un animal bovino puede tener hasta unos 13 kg. de sangre por res, lo que podría ser unos 20 litros

Proteínas y grasa son el principal componente de la carga orgánica presente en las aguas de lavado, encontrándose otras sustancias como la heparina y sales biliares. También contienen hidratos de carbono como glucosa, celulosa, y generalmente detergentes y desinfectantes.



Cabe destacar que estas corrientes presentan un contenido de microorganismos patógenos importantes. Se estima que entre los 25% - 55% del total de la carga contaminante medidas en DBO5, son arrastradas por las aguas de limpieza.

Antecedentes internacionales, indican que el valor aproximado del caudal de aguas residuales producido en un matadero, varía entre los 600 - 900 - 1500 l/ cabeza, en Nicaragua según los datos obtenidos en algunos mataderos de bovinos anda entre 1,278 l/ cabeza hasta 3,500 l/ cabeza. Los rastros municipales gastan aproximadamente de 600-1000 l/ cabeza, esta variación de consumo depende de la diversificación de áreas que se puede encontrar en los mataderos y rastro.

Los niveles de tratamiento que se pueden emplear se clasifican en cuatro fases o categorías:

#### **9.2.2.2. Pretratamiento**

Esta fase consiste en acondicionar los líquidos y evitar la interferencia de hueso, pedazos de carne, coágulos de sangre, arenas y grasas principalmente en los tratamientos posteriores.

Se inicia preventivamente en las instrucciones de orden y limpieza en la salas de destace de ganado bovino y porcino. A esto le sigue el tamizado para la eliminación de los sólidos pesados y sedimentables, se construye las rejillas, trampas de grasa, depósitos de arena y lodos.

La importancia de las rejillas, es parte del pre-tratamiento de los residuales líquidos y sólidos del destace de ganado bovino y cerdo, se usa para excluir de los líquidos los desechos como restos de carne, huesos, pieles y otros sólidos gruesos, la función de las rejillas es sumamente significativo ya que eliminan condiciones perjudiciales tales como bloqueos en bombas y tuberías, además, mejoran la eficiencia de los procedimientos posterior del tratamiento.



Las rejillas son dispositivos con aberturas de tamaño uniforme, donde quedan retenidas las partículas gruesas del afluente. El paso libre entre barras, se recomienda sea de 40 a 50 mm para sólidos gruesos y de 10 a 20 mm para sólidos pequeños. En el desagüe de las rejillas deberá de instalarse una lámina metálica de  $\frac{1}{2}$ " con ranura de 1 cm. con la finalidad de retener los desechos más finos que pueden pasar a través de las barras de las rejillas como coágulos de sangre, huesos, partículas de piel y carne.

Los principales parámetros de diseño son: tipo de residuo por atrapar, flujo de descarga, paso libre entre barras, volumen de sólidos retenidos.

La elección del sistema de limpieza de las rejillas se debe efectuar en función de la importancia de la planta de tratamiento, de la naturaleza de vertido por tratar y, por supuesto, de las disponibilidades económicas.

### **9.2.2.3. Trampa de Grasas**

Las altas concentraciones de grasas que se dan en los residuales líquidos y sólidos de la actividad de destace de ganado bovino y porcino en el rastro municipal deben de ser reducida antes de pasar a los tratamientos especializados, para evitar el bloqueo de tuberías, desagües y otros equipos.

La trampa de grasas consiste en cajas de registros de forma rectangular de concreto sólido, en el que la sustancia grasa es empujada a través de tuberías entre 4 y 6" y es atrapada por cajas plásticas o metálicas. Los principales parámetros de diseño son: tiempo de retención hidráulico, caudal, profundidad y cantidad de grasa por retener. Las grasas pueden causar problemas en las cámaras de sedimentación, cuya acumulación puede bloquear el filtro, provocar un posterior estancamiento y generar mal olor.



#### **9.2.2.4. Tratamiento Primario**

Consiste en la remoción de una cantidad importante de sólidos suspendidos y sedimentables contenidos en las aguas residuales, mediante procesos físicos y/o químicos.

En el caso de los mataderos es necesario facilitar la sedimentación primaria ya que es muy probable que los efluentes pasen posteriormente por filtros.

Esta sedimentación puede darse en dos tipos de depósitos.

- Depósitos de sedimentación de corriente horizontal: son necesarios para las cargas pesadas y sus dimensiones deben permitir un período de retención de seis horas.
- Depósitos cilíndricos de sedimentación vertical: son sedimentadores primarios más eficientes y eficaces en función de los costos para los mataderos de tamaño mediano. En este caso el requisito fundamental es que se produzca cierto grado de turbulencia en la entrada, para lograr la mezcla e impulsar la floculación.

Las turbulencias deben evitarse en los demás lugares.

#### **9.2.2.5. Propuesta de Tratamiento Primario**

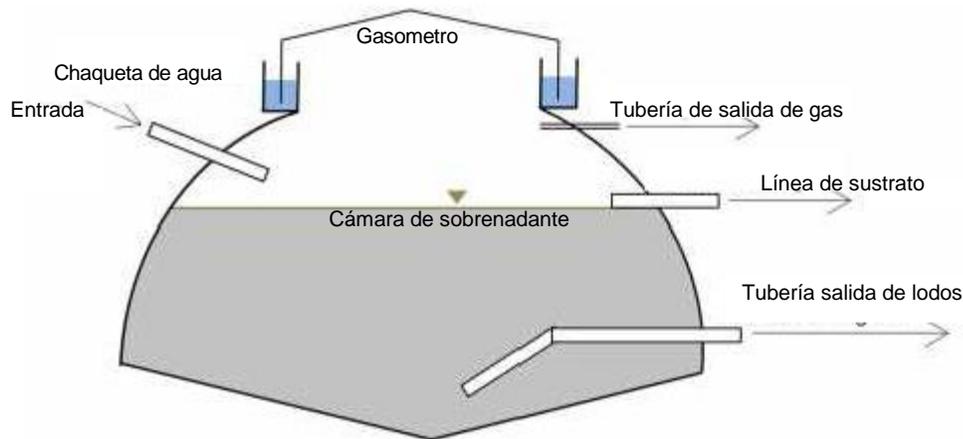
Se construirá dos tanques con ladrillo de barro reforzado, con parrilla de concreto reforzado en el fondo, con viga intermedia en el tanque y en el anillo del gasómetro, de sección circular, totalmente enterrado con tapadera metálica o de fibra de vidrio removible, al cual se le denominará Biodigestor –sedimentador anaeróbico, el volumen total del tanque será de 25. m<sup>3</sup>, se dispondrán 18.00 m<sup>3</sup> útiles, con entrada de tubería PVC de alimentación 6". Se dispondrán 13.00 m<sup>3</sup> en la parte inferior para la cámara de sedimentación de lodos primarios, cuando los lodos hayan alcanzado el volumen total de 13.0 m<sup>3</sup>, para lo que se han calculado 17 días, a un ritmo de 0.77



m<sup>3</sup>/día. La cámara superior, medido desde los 13 m<sup>3</sup> hacia arriba, vol. 5.0 m<sup>3</sup>, conformará la cámara del sobrenadante de agua residual.

El caudal de agua residual circulará en su totalidad al tratamiento secundario. Esto se realizará de forma continua y permanente, mediante gravedad, ya que la topografía del terreno lo permite, también, a través de instalación de tubería PVC de 6", ubicadas por encima de la disponibilidad de la cámara de sedimentación, el lodo activado por la biodigestión circulará por medio de gravedad hasta la pila destinada para este fin, por medio de tubos de 6", para lo cual se reacondicionará una pila del componente anterior. La descarga de lodos primarios será hacia los patios de secado para la elaboración de compost

Figura N°1 Biodigestor Sedimentador



#### 9.2.2.6. Tratamiento Secundario

Favorece la digestión y consiguiente estabilización de los lodos. Éste puede ser de tipo anaerobio o aeróbico.

Son procesos fundamentalmente biológicos que están orientados a la eliminación de la materia orgánica carbonosa. En ellos hay una intervención de microorganismos sobre la materia orgánica e inorgánica



tanto suspendida como disuelta y coloidal en la que toda esta materia se convierte en gases y sólidos sedimentables que pueden ser fácilmente separados.

#### **9.2.2.7. Propuesta del Tratamiento Secundario**

La selección del componente del sistema de tratamiento secundario dependerá de un gran número de factores, entre ellos: requerimiento del efluente, sistema de tratamiento primario utilizado, disponibilidad de terreno, regulaciones ambientales locales y factibilidad económica de una planta de proceso.

En el Rastro Municipal de León se utilizará el componente anterior, el que se reestructurará en 6 cámaras y recibirá el nombre de reactor principal (Biodigestor anaeróbico).

Las aguas residuales llegan a través de las tuberías de drenaje en las que se ajusta el nivel de agua según sea necesario, pasando por un sistema de cámaras múltiples. A fin de no impedir el flujo de aguas residuales a través de la sección del filtro anaerobio y para evitar que el filtro se colme se instalarán paneles de cemento perforados suspendidos a una distancia al suelo (unos 40 cm), lo que aumenta la conductividad hidráulica. Con el fin de permitir el mantenimiento y limpieza del reactor incluso durante el funcionamiento (sin tener que remover las piedras de relleno del filtro), se hará por medio de un tubo de salida de lodos que se instalará en cada cámara del filtro. Al igual que en el Biodigestor sedimentador, se produce biogás por el ambiente anaeróbico que facilita la metalogénesis en el Reactor Baffled y filtro anaerobio.

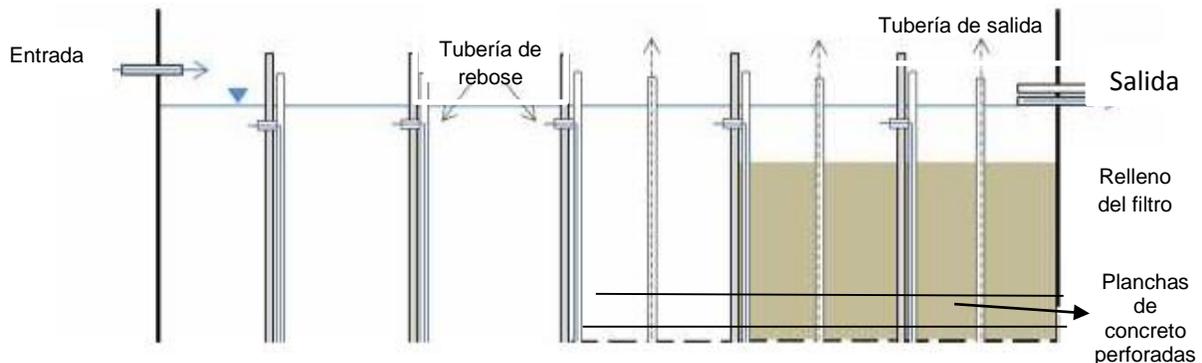
Para la anaerobiosis del tratamiento secundario se instalará una cubierta con una membrana especial de vinil resistente a la presión, para capturar el biogás generado. Para proteger estas membranas se instalará una estructura de techo.

El biogás generado a partir de Biodigestor sedimentador y Reactor Biodigestor anaeróbico principal se almacenará en dos campanas flotantes. Las campanas existentes están muy oxidadas y no cumplen con los requisitos de calidad y por lo tanto



no pueden ser reutilizadas y tendrá que construirse, la infraestructura actual se tomará en cuenta como un componente más del nuevo Sistema de Tratamiento de residuales líquidos y sólidos. En las nuevas líneas de gas se instalarán válvulas de retención, trampas y desvíos de agua.

Figura N°2 Biodigestor Anaeróbico Baffled



#### 9.2.2.8. Tratamiento Terciario

Se utiliza para refinar el agua residual proveniente de los tratamientos primario y secundario, incrementándose la mejora de la calidad de la misma en cuanto a demanda bioquímica de oxígeno (DBO), materia suspendida y otros contaminantes como nutrientes y metales. Básicamente consisten en procesos de eliminación de nitrógeno (N) y fósforo (P), se puede realizar a través de desinfección (cloración), o tratamientos de forma aeróbica o anaeróbica que permitan mejorar el agua en las condiciones de vertido requerido por la legislación ambiental.

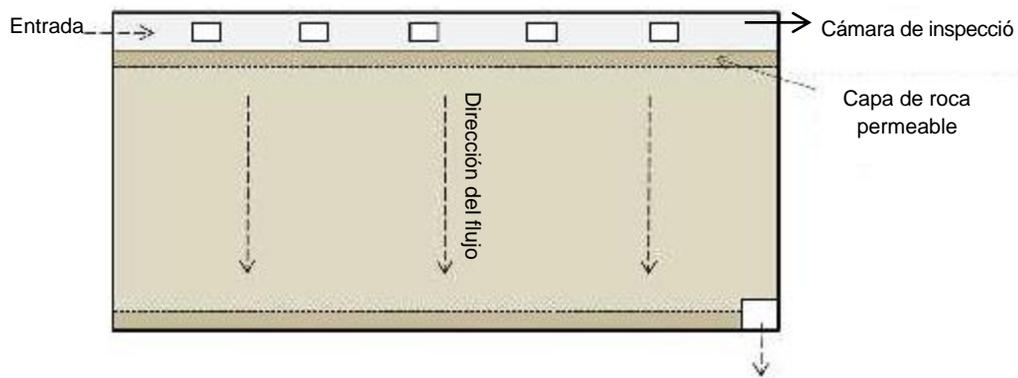
#### 9.2.2.9. Propuesta de Tratamiento Terciario

Para este tratamiento se construirá un estanque de concreto reforzado, de sección rectangular, semienterrado, de 25 m. de largo x 5 m. de ancho x 3 m. profundidad. Un volumen útil de 300.00 m<sup>3</sup>. En el extremo del estanque, hacia el UASB, se



acondicionará a lo ancho un filtro lateral de piedra volcánica de 25 m. de largo x 1.50 m. de ancho x 1 m. de profundidad y paralelo al ancho del estanque de que estará conectado a través de tubos PVC perforado de 3" para la circulación de las agua, en el estanque se colocará en los lados piedra volcánica de 3" de diámetros y será relleno con piedrín de 1/2".

Figura N° 3. Filtro Verde Horizontal





# ASPECTO DE INVERSIONES



### 9.2.3. Aspecto de Inversiones

Para la ejecución de la propuesta es necesaria la gestión y el apoyo técnico financiero de la Alcaldía Municipal de León, los componentes de la inversión se dividirá en tres partes: los costos de los componentes de la inversión fueron consultados con un maestro de obra que se especializa en este tipo de construcción, ya que no fue posible obtener apoyo del departamento de proyecto de la Alcaldía Municipal.

1. Construcción de obras civiles de los componentes de la propuesta
2. Rehabilitación de infraestructura en mal estado.
3. Equipamiento en equipos y herramientas

#### 9.2.3.1. Construcción de Componentes Nuevos

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total
Construcción de Reja de separación de sólidos, sala de matanza de reses.	2	m <sup>2</sup>	U\$ 150.00	U\$ 300.00
Construcción de cuatros cajas trampa con canastas de contención de sólidos,	16	m <sup>3</sup>	250.00	4000.00
Construcción de una criba metálica de separación de sólidos, área de lavado de mondongo.	1	m <sup>2</sup>	100.00	100.00



Construcción de dos Biodigestor Sedimentador para Res. y cerdo .	50	m <sup>3</sup>	250.00	12,500.00
Construcción de dos cajas de registro para limpieza de tuberías.	4	m <sup>2</sup>	50.00	200.00
Construcción una caja de registro, unión de efluente aguas residuales tratadas (tratamiento primario).	4	m <sup>2</sup>	50.00	200.00
Construcción de caja de registro para desvío de efluentes para mantenimiento biodigestor anaeróbico baffled.	6	m <sup>2</sup>	50.00	300.00
Reestructuración Reactor anaeróbico Baffled. Construcción de dos paredes A lo ancho de concreto reforzado.	48	m <sup>2</sup>	100.00	4800.00
Compra de membrana especial de vinil gasómetro del biodigestor anaeróbico baffled.	1	1	8000.00	8000.00
Construcción caja vertical de concreto para la instalación de válvulas de seguridad del biogás.	1	1	200.00	200.00



Construcción de campanas de Almacenamiento de Biogás. De 25 m <sup>3</sup> c/u	50	m3	8000.00	16000.00
Construcción de Humedal Artificial (Filtro verde). Concreto reforzado	1	1	15000.00	15000.00
<b>Total</b>				<b>U\$61600.00</b>

### 9.2.3.2. Inversiones en equipamientos

Descripción	Cantidad	Costo unitario en Dólares	Costo Total
Hidrolavadora industrial	3	U\$ 4000.00	U\$ 12000.00
Bomba succionadora de 4"	1	3500.00	3500.00
Compra de bomba sumergible para suministro de agua. De 5 HP	1	6000.00	6000.00
Compra de una bomba rotativa para Suministra agua a presión de 5 HP	1	6000.00	6000.00
Compra de herramientas	Global	1500.00	1500.00
Cocina de gas industrial área de pelado de cerdo	1	600.00	600.00
<b>Total</b>			<b>U\$ 29600.00</b>



### 9.2.3.3. Rehabilitación de infraestructura

Descripción		Total
Reemplazo sistema eléctrico sala de res	Global	U\$4500.00
Reemplazo sistema eléctrico sala de cerdo	Global	4500.00
Reemplazo de estructura de techo sala de res	Global	8000.00
Reemplazo de estructura de techo área de chiqueros de cerdos	Global	6000.00
<b>Total</b>		<b>U\$ 23000.00</b>

### 9.2.3.4. Resumen de Inversiones

Descripción	Total
<b>Construcción de Componentes Nuevos</b>	<b>U\$ 64.600.00</b>
<b>Inversiones en equipamientos</b>	<b>29600.00</b>
<b>Rehabilitación de infraestructura</b>	<b>23000.00</b>
<b>Imprevisto para ajuste de precio 3%</b>	<b>3516.00</b>
<b>Total</b>	<b>U\$120716.00</b>



## X. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en este estudio muestran que se debe de implementar un Sistema de Tratamiento de Residuales Líquidos y Sólidos, para cumplir con los parámetros que exigen la legislación ambiental en las actividades del Rastro Municipal de León, para evitar la contaminación del aire, suelo y el Rio Chiquito.
- La implementación del Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos en el Rastro Municipal de León es importante, ya que las aguas una vez tratadas generalmente es liberada al Rio Chiquito, alcantarillado sanitario. También es importante para fomentar una cultura de cuidado del agua y máximo aprovechamiento de tan valioso recurso natural, ya que existen normas en las que se establece que los Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquidos y Sólidos deben de ser evaluadas cada cierto período de tiempo en el que los principales parámetros a analizar son parámetros fisicoquímicos como la DBO (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), principalmente porque se afectan importantes aspectos ambientales que se deben tener en cuenta para el desarrollo de las actividades.
- El Rastro Municipal de León no maneja una política ambiental ni un sistema de gestión ambiental, afectando así mismo de manera negativa los recursos naturales y el medio ambiente.
- Los efluentes de las salas de destace de ganado bovino y ganado porcino deben de ser separado del efluente de las instalaciones domesticas porque estos presentas otros tipos de características.
- La determinación de la DBO y la DQO son los parámetros más importantes de calidad de agua ya que revela la cantidad de materia orgánica y de metales pesados que pueden ser biodegradado por los microorganismos presente en los residuales líquidos y sólidos.



- La aplicación de las Leyes y Regulaciones que el Estado de Nicaragua ordena para este tipo de instalaciones, no se cumple a cabalidad, por la falta de una infraestructura adecuada, la falta de ejecución y seguimiento del Plan Ambiental del municipio.
- La estructura administrativa actual del Rastro no es compatible con la propuesta de este estudio por lo tanto debe de implementarse una nueva estructura organizativa que responda a las necesidades y operación del Sistema de Tratamiento.



## XI. RECOMENDACIONES

- Para dar cumplimiento a esta propuesta, es necesario contar con el apoyo Técnico, Administrativo y Financiero, por parte de la Municipalidad de León.
- Existen dos alternativas para la solución del problema en estudio:
  - a) Mejoramiento de la infraestructura de las instalaciones del Rastro Municipal de acuerdo a la Propuesta elaborada (mediano plazo).
  - b) Capacitar al personal Técnico y Administrativo sobre procesos de control, manejo y mantenimiento en Sistema de Tratamiento de los Residuales Líquido y Sólidos para el personal que operará el sistema.
- Realizar análisis de los residuales líquidos y sólidos periódicamente cada seis meses para mejorar y optimizar el funcionamiento de los digestores y biodigestores anaeróbicos una vez que sea ejecutada la propuesta.
- Aprovechamiento máximo de los subproductos para la producción de harina para alimento animal, abono orgánico y obtención de biogás.
- Reubicación del Rastro Municipal de León al área rural, con el debido equipamiento y cumplimiento de Leyes ambientales, Normas Técnicas y Ordenanzas, que regulan y controlan el desarrollo de esta actividad, (Largo plazo).



## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Androvetto, Eugenio. 2003. **Diseño y operación de un modelo para el tratamiento de las aguas residuales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis. M.Sc. Guatemala, USAC, ERIS.
- Barbosa Ramírez, M. 1990. **Transformación de un tanque Imhoff en un RAFA y su evaluación sanitaria.** Tesis. M.Sc. Guatemala, USAC, ERIS. Pág. 17.
- Caldera, Yaxcelys. Et. Al. 2003. **Efecto del tiempo de retención hidráulica en el funcionamiento de un UASB tratando efluentes cárnicos.** Multiciencias Universidad del Zulia. Venezuela. (En línea) Consultado: 25 de mayo 2010. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/904/90430105.pdf>.
- Calvo Gutiérrez, JA. 1997. **Propuesta para el tratamiento y utilización de las aguas residuales provenientes del rastro de porcinos del municipio de Santa Catarina Pinula de Guatemala.** Tesis. M.Sc. Guatemala, USAC, ERIS. 64 p.
- COMPENDIO DE NORMAS AMBIENTALES PARA SECTORES INDUSTRIALES MIPYME. Ministerio de Fomento Industria y Comercio - Unidad de Gestión Ambiental MIFIC - UGA. Auspiciado por el Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de Negocios e Inversiones en Nicaragua (PRAMECLIN) ejecutado por el MIFIC con el apoyo de la Unión Europea. Enero 2013.



- Ericson, 1978. **Mataderos y degolladeros rurales: su proyecto y construcción.** Roma FAO.
- Introducción a la Ingeniería Ambiental Para la Industria de Procesos c.a. zaror z. **Dr. Claudio Alfredo Zaror Zaror Profesor Titular Departamento de Ingeniería Química Facultad de Ingeniería.** Concepción, Diciembre de 2000. **Concepción – Chile**
- Melcalf & Eddy, 1996. **Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización.** 3a. Ed. Volumen I. México. Mc Graw-hill.
- Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. 2002. **Guía ambiental para la formulación de planes de pretratamiento de efluentes industriales.** Fotolito América pp. 62-65.
- Monge y Del Cid. 2006. **Análisis de la calidad del agua residual del Hospital General de Accidentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y propuesta de tratamiento (13 avenida 1-51 zona 4 de Mixco, colonia Monte Real).** Tesis. M.Sc. Guatemala, USAC, ERIS.
- Much Santos, Zenón. **Apuntes sobre aguas negras. Aspectos relacionados con las descargas de aguas residuales de origen doméstico.** ERIS. Folleto. 2ª Ed. Guatemala. 45 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. 1997. **Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo.** (En línea). Consultado: 28 de junio de 2007. en <http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/T0566S00.HTM>



## ANEXOS

### Entrevista

#### Presentación

Sr. Gerente:

La presente entrevista tiene como objeto recabar información básica respecto al proceso operativo del Rastro Municipal, con la finalidad de realizar una tesis de grado titulada: Propuesta de un Sistema de Tratamiento de Residuos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal de León-Nicaragua, en el periodo comprendido de agosto-noviembre 2017.

#### Instrucciones

Lea cuidadosamente cada pregunta. Analice antes de responder, para que usted emita libremente su criterio.

Se agradece no dejar preguntas sin contestar y sus respuestas deben ser lo más precisas y objetivas posibles.

1. ¿Tiempo de laborar en el Rastro Municipal?

6 años

2. ¿Cuál es su función Principal?

Dirigir, Organizar y controlar las actividades del Rastro, para hacer cumplir las normas sanitarias y las leyes de protección del Hato ganadero, así como observar el cumplimiento de la normativa ambiental, normas interna de la institución. Y mantener en buen estado las instalaciones del rastro para facilitar el destace de ganado mayor y menor.



3. ¿A qué se dedica el Rastro Municipal?

Es el lugar público destinado a la realización de la matanza y destace del ganado mayor o menor.

4. ¿Cuántas personas trabajan en el Rastro Municipal?

14 trabajadores permanentes, 2 trabajadores eventuales pagado por la Alcaldía Municipal de León y 50 trabajadores que son pagados por los abastecedores de carne de res y cerdo.

5. Considera usted que los empleados y operarios que laboran en el Rastro Municipal se encuentran preparados para los trabajos que realizan en el mismo?

Si están preparados, hay que complementar con capacitaciones sobre manejo de desechos para hacer más eficientes el trabajo.

6. ¿Describa el proceso de destace de ganado bovino?

- a) Recepción de las reses en los corrales
- b) Inspección ante mortem por el veterinario
- c) Entrada de reses a la sala de destace
- d) Lavado de la reses
- e) Degollar y desangrado
- f) Extracción de piel y evisceración
- g) Separación de partes
- h) Deshuese
- i) Picado de hueso
- j) Inspección veterinaria post-Mortem
- k) Entrega de carne al abastecedor



7. ¿Describe el proceso de destace de ganado porcino?

- a) Recepción
- b) Inspección
- c) Lavado de cerdos
- d) Aturdimiento y desangrado
- e) Escaldado.
- f) Pelado
- g) Destace y separación de piezas, pesuñas, etc.
- h) Picado de hueso
- i) Inspección de carne por el veterinario
- j) Entrega de la carne a cada abastecedor

8. ¿Qué tipo de subproductos resultan de ambos procesos de destace?

De la matanza de la res se obtiene una variedad de sub productos los cuales se clasifican en comestibles y no comestibles:

a) Comestibles:

Vísceras rojas: Corazón, pulmón, hígado, brazo y riñones.

Vísceras blancas: Incluyendo panza, bonete, librillo, cuajar, intestino delgado e intestino grueso. Patas, sesos, lengua, cabeza, órganos genitales.

.

Otros restos cárnicos: Esófago y muslos subcutáneos, empleados en la fabricación de embutidos.

b) No comestibles:

Cuero: Es el sub producto de mayor valor, se debe de tener control de la calidad en su procesamiento para evitar cortes y rasgaduras



que pudieran disminuir su valor comercial, este sub producto es enviado a las tenerías.

Sangre: este subproducto es desperdiciado ya que se va por la cañería y contamina el río que pasa cerca del rastro. Este subproducto es apto para la fabricación de alimentos para animales.

Cascos y cachos: este sub-producto también es desechado y de estos se obtiene nitrógeno no proteico, empleado en la industria de los fertilizantes.

Cebo: Es la grasa bruta obtenida en la extracción y limpieza de vísceras y piezas de carne, esta se utiliza para la fabricación de alimento concentrado para animales.

Huesos y restos de carne: estos subproductos pueden ser sometidos a un proceso donde son transformados en harina apta para alimentos de animales.

De la matanza de cerdos se obtienen sub-productos los cuales no son comestibles, entre ellos tenemos:

Tripa, residuos de hueso, pelo, y pesuñas.

9. Identifique el destino final de los subproductos resultantes de los procesos de destace:

Son distribuidos por los abastecedores de carne de res y cerdos en los mercados y puestos de la ciudad de León.

10. ¿Cuál es el destino final de los residuos Líquidos y Sólidos?

Actualmente son retirados por el servicio del tren de aseo de la alcaldía Municipal y dispuestos en el vertedero Municipal son: estiércol de res, excrementos de cerdos, coágulos de sangre, partículas de huesos, pellejos,



arena, lodo, cabezas, cuernos etc. Las partes que son no aptas para el consumo humano son retiradas por el veterinario en la inspección pos-mortem son incineradas en el horno, de igual manera los cerdos que están infestados por cisticercosis.

Los residuos líquidos son los efluentes que están constituidos por las aguas servidas provenientes del lavado de corrales y demás áreas operativas, en estos efluentes se encuentran presentes restos de excrementos del ganado, partículas de grasas, sangre y otros elementos generados en las actividades de destace; estos constituyen los principales focos de contaminación, ya que son dirigidos sin ningún tratamiento a través de tuberías hacia el alcantarillado sanitario, una vez que se obstruyen las agua servidas salen por los manjoles lo que se conviertan en fuentes de contaminación, generando un estado ambiental irregular que afecta el ecosistema y a las comunidades que están cerca del Rio Chiquito.

11. ¿Qué tipo de manuales de procedimientos o instructivos posee la institución que controlen o establezcan los lineamientos que rigen los procesos administrativos y de producción?

- Tenemos la Ordenanza Municipal: Norma el funcionamiento del Rastro Municipal, define su servicio, los aspectos técnicos operativos y de funcionamiento, las labores del fiel del Rastro, observancia a la promoción de la salud y la higiene comunal, así como la protección del medio ambiente.
- Manual Elemental del Servicio de Rastro Municipal: Tiene como propósito de que sirva como una guía de apoyo técnico en la administración de este servicio y para la capacitación de personal municipal.
- Observancia de la Normativa Ambiental



12. ¿Contemplan éstos manuales normas de control ambiental? En caso de ser si, Señale qué normas se aplican?

Explique:

Contemplan lineamientos generales pero no hay ningún plan ni procedimientos aplicables directamente al Rastro Municipal, tiene que actualizarse la Ordenanza Municipal que incluya el procedimiento de protección al medio ambiente.

13. ¿Qué procedimientos aplica el Rastro municipal para evitar daños al medio ambiente?

Explique:

- Construcción de rejillas y trampas de sólidos para evitar que pasen directamente al alcantarillado sanitario
- Limpieza y lavado del área donde se realiza el proceso productivo de destace, para evitar la proliferación de vectores.
- Recolección y desalojo de desechos sólidos.
- Reemplazo de tubería en mal estado para evitar obstrucción y salidas de afluentes a la calle y Rio Chiquito

14. ¿Tiene la institución planes de implantar un Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos?

Describe su respuesta: Si se está haciendo gestiones con la cooperación externa con los hermanamientos y otros organismos de cooperación con la ciudad de León para que nos financien un proyecto relacionado al tema.

15. ¿Tienen conocimientos acerca de los Sistemas de Tratamiento de Residuos líquidos y sólidos?

Explique:

Sí he recibido seminario de sistema de tratamiento de aguas residuales.



16. ¿Considera usted que las actividades del rastro municipal de algún modo puedan alterar el equilibrio del ambiente que lo rodea?

Justifique su respuesta:

- Si, en primer lugar la contaminación atmosférica por malos olores, por la descomposición de desechos regados por los perros y por la tardanza de desalojo de los desechos a primera horas de la mañana, la cual no se da en tiempo y forma por falta de disponibilidad de transporte del área encargada. También por la incineración de productos cárnico no aptos para el consumo humano al salir gases del horno que está en malas condiciones.
- La salida de aguas industriales sin ningún tratamiento al obstruirse las tuberías corren por la cunetas o calles y van a caer al Rio Chiquito

17. ¿En qué medida se aplican las normas técnicas y sanitarias?

- No se aplican, el proceso productivo es artesanal y no se cumple con las normas sanitarias.
- No se cumple con las normas técnicas al estar ubicado el rastro en áreas pobladas y cerca de fuente hídrica.

18. ¿La administración del Rastro Municipal ha recibido advertencias, multas, quejas de la comunidad, cualquier reclamo de alguna autoridad competente por lo que respecta a su desempeño ambiental?

Explique:

- Se han recibido queja de los pobladores que están en el perímetro del rastro municipal sobre la contaminación atmosférica y por las salidas de aguas industriales a la calle sin ningún tratamiento.



- Del MINSA ya que no se cumple con la norma sanitaria en el proceso de destace que se da en el piso.
- El MARENA, amonestación al no cumplir con la normativa ambiental sobre las actividades del matadero.

19. ¿Qué gestiones se han realizado para mejorar las condiciones del Rastro Municipal?

- Gestión con la cooperación externa y hermanamiento para un proyecto de industrialización del proceso productivo.
- Proyectos en el Plan de Inversiones Anual Municipal para mejoras de la infraestructura del Rastro Municipal.

20. ¿Qué tipo de mejoras se han realizado?

Solo obras de mantenimiento.

21. ¿Qué obras considera necesarias realizar a mediano o largo plazo, para mejorar el sistema de tratamiento de los residuos sólidos y líquidos?

- Construcción de un Sistema de Tratamiento de Residuos Líquidos y Sólidos. Utilizando la infraestructura anterior para bajar los costos.
- Remodelar el proceso productivo que pase de lo artesanal a lo industrial.

Gracias por su cooperación.



## **ENCUESTA N° I**

Señores Operarios de Mantenimiento:

Somos egresados de la carrera de Licenciatura en Administración de Empresas de Facultad de Ciencias Económicas Empresariales de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León.

El presente instrumento tiene el objetivo de conocer su opinión como operario de Mantenimiento del Rastro Municipal, en cuanto a las condiciones y funcionamiento del Rastro Municipal de León.

De antemano agradecemos su valiosa colaboración, marque con una “X” la respuesta que usted considere correcta.

Datos generales:

1. Edad. (años):

e) 16 - 30\_\_\_\_\_, b) 31- 40 \_\_\_\_\_, c) 41 – 50\_\_\_\_\_, d) 51 a más \_\_\_\_\_

2. Sexo:

a) M \_\_\_\_\_, b) F \_\_\_\_\_

3. Tiempo de laborar en el área (años)\_\_\_\_\_

4. ¿De cuántas horas es su jornada laboral? \_\_\_\_\_

5. ¿Con qué frecuencia realiza su labor?

a) Una vez al día \_\_\_\_\_, b) dos veces por día \_\_\_\_\_, c) tres veces por día \_\_\_\_\_  
d) días alternos \_\_\_\_\_



6. ¿Dispone de las herramientas y equipo de protección necesarios para el desempeño de sus funciones?
- a) Botas de hule. \_\_\_\_\_, b) Mascarillas. \_\_\_\_\_, c) Guantes. \_\_\_\_\_,  
d) Lentes de protección \_\_\_\_\_, e) Palas. \_\_\_\_\_, f) Uniformes. \_\_\_\_\_  
g) Cepillos de nylon y/o de alambre. \_\_\_\_\_, h) carretillas metálicas \_\_\_\_\_,  
h) Hidrolavadora \_\_\_\_\_
7. ¿Qué tipo de residuos manipula? Marque con una X.
- a) Residuos fecales, \_\_\_\_\_ b) Huesos, \_\_\_\_\_ c) Sangre, \_\_\_\_\_ d)  
Cuernos, \_\_\_\_\_ e) vísceras, \_\_\_\_\_ f) pellejos, \_\_\_\_\_ g)  
Pelos y grasas, \_\_\_\_\_ h) Todo lo anterior. \_\_\_\_\_
8. ¿Dónde se depositan los residuos sólidos? Marque con una X.
- a) Área de corral, \_\_\_\_\_ b) depósitos especiales, \_\_\_\_\_ c) barriles. \_\_\_\_\_
9. Se evacuan en tiempo y forma los residuos sólidos hacia el destino final?
- a) Sí \_\_\_\_\_, b) No \_\_\_\_\_
10. ¿Considera usted que las actividades que realizan pueden alterar el equilibrio ecológico?
- Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué?



11. ¿Cómo se tratan actualmente los residuos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal?

Explique brevemente.

---

---

---

12. ¿Está conforme con el trabajo que desempeña en el Rastro Municipal?

a) Sí\_\_\_\_\_, b) No\_\_\_\_\_

Explique.\_\_\_\_\_

---

---

Gracias por su tiempo, su colaboración será de mucha utilidad para el desarrollo e implementación de mejoras en el funcionamiento del Rastro Municipal.



## **ENCUESTA N° II**

Señores Operarios de Mantenimiento General:

Somos egresados de la carrera de Licenciatura en Administración de Empresas de Facultad de Ciencias Económicas Empresariales de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León.

El presente instrumento tiene el objetivo de conocer su opinión como operario de Mantenimiento del Rastro Municipal, en cuanto a las condiciones y funcionamiento del Rastro Municipal de León.

De antemano agradecemos su valiosa colaboración, marque con una “X” la respuesta que usted considere correcta.

Datos generales:

13. Edad. (años):

a) 16 - 30 \_\_\_\_\_, b) 31- 40 \_\_\_\_\_, c) 41 – 50 \_\_\_\_\_, d) 51 a más \_\_\_\_\_

14. Sexo:

a) M \_\_\_\_\_, b) F \_\_\_\_\_

15. Tiempo de laborar en el área (años) \_\_\_\_\_

16. ¿De cuantas horas es su jornada laboral? \_\_\_\_\_

17. ¿Con que frecuencia realiza su labor?



- a) Una vez al día \_\_\_\_\_, b) dos veces por día \_\_\_\_\_, c) tres veces por día  
d) días alternos \_\_\_\_\_
18. De la siguiente lista señale o indique que tipos de herramientas y equipo de protección utiliza para el desempeño de sus funciones.
- a) Botas de hule. \_\_\_\_\_, b) Mascarillas de filtros \_\_\_\_\_, c) Guantes. \_\_\_\_\_,  
d) Lentes de protección \_\_\_\_\_, f) Palas. \_\_\_\_\_, g) Uniformes. \_\_\_\_\_  
h) Cepillos de nylon y/o de alambre. \_\_\_\_\_, i) Escobillones, \_\_\_\_\_,  
j) Bidones \_\_\_\_\_, k) carretillas metálicas \_\_\_\_\_, l) Barras \_\_\_\_\_  
m) Machetes \_\_\_\_\_
19. ¿Qué tipo de residuos manipula? Marque con una X.
- a) Residuos fecales, \_\_\_\_\_ b) Huesos, \_\_\_\_\_ c) Sangre, \_\_\_\_\_ d) Cuernos, \_\_\_\_\_  
e) vísceras, \_\_\_\_\_ f) pellejos, \_\_\_\_\_ g) Pelos y grasas, \_\_\_\_\_ h) Lodos \_\_\_\_\_,  
i) Todo lo anterior. \_\_\_\_\_
20. ¿Dónde se depositan los residuos sólidos? Marque con una X.
- a) Área de corral, \_\_\_\_\_ b) Equipo recolector, \_\_\_\_\_ c) barriles. \_\_\_\_\_
21. Se evacuan en tiempo y forma los residuos sólidos hacia el destino final?
- b) Sí \_\_\_\_\_, b) No \_\_\_\_\_
22. Considera usted que las actividades que realizan pueden alterar el equilibrio ecológico?
- Sí \_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué?
23. ¿Cómo se tratan actualmente los residuos líquidos y sólidos en el Rastro Municipal? Explique brevemente.

---

---

---



24. ¿Está conforme con el trabajo que desempeña en el Rastro Municipal?

a) Sí \_\_\_\_\_, b) No \_\_\_\_\_

Explique. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Gracias por su tiempo, su colaboración será de mucha utilidad para el desarrollo e implementación de mejoras en el funcionamiento del Rastro Municipal.



### ENCUESTA III

#### **Señores Pobladores:**

Somos egresados de la carrera de Licenciatura en Administración de Empresas de Facultad de Ciencias Económicas Empresariales de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León.

El presente instrumento tiene el objetivo de conocer su opinión en cuanto a las condiciones y funcionamiento del Rastro Municipal de León.

Le agradecemos su valiosa colaboración, marque con una "X" la respuesta que usted considere correcta.

1- Barrio/ Reparto: \_\_\_\_\_

6- Sexo:\_\_\_\_\_ 7- N° Habitantes en la vivienda:\_\_\_\_\_ 8- Edad del entrevistado \_\_\_\_\_

9- Menores de 15 años:\_\_\_\_\_ 10- Mayores de 15 años: \_\_\_\_\_

11- Sabe dónde está ubicado el Rastro Municipal?: SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

Si la respuesta es no, pasar a la pregunta N°15

12- ¿Cómo considera el desarrollo de las distintas actividades de destaque en el Rastro?

Muy bueno: \_\_\_\_ Bueno:\_\_\_\_ Regular:\_\_\_\_ Deficiente: \_\_\_\_\_



13- En el Rastro Municipal se generan desechos que afectan el ambiente?

Sí: \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿De qué manera?

---

---

---

14- Tiene conocimiento si los desechos líquidos y sólidos son tratados adecuadamente?

Sí \_\_\_\_\_ ; No: \_\_\_\_\_

15- ¿Usted ha sido afectado por la forma en que son tratados los desechos en el Rastro Municipal?

Sí \_\_\_\_\_ ; No: \_\_\_\_\_

Explique.

---

---

---

16- Está de acuerdo en que se mejore el tratamiento de los desechos sólidos y líquidos que genera el Rastro Municipal?

Sí: \_\_\_\_\_ ; No \_\_\_\_\_

Porque?

---

---

---



17- Se observan corrientes de líquidos y sólidos producto de la actividad del destace que puedan afectar el entorno del sector?

Sí: \_\_\_\_\_; No \_\_\_\_\_

18- Conoce el destino final de los desechos sólidos y líquidos del Rastro Municipal de León?

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_ Si su respuesta es no pase a la pregunta N°20.

19- ¿Qué opinión le merece el destino final de los desechos?

Muy bueno: \_\_\_\_\_ Bueno: \_\_\_\_\_ Regular: \_\_\_\_\_ Deficiente: \_\_\_\_\_

20- Cree que el Rastro Municipal debe continuar operando en las condiciones que se encuentra actualmente?

SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

Por qué?

---

---

---

Gracias por su tiempo, su colaboración será de mucha utilidad para el desarrollo e implementación de mejoras en el funcionamiento del Rastro Municipal.



## GLOSARIO

**Afluente:** Corriente de aguas residuales que alimenta otro curso de agua que descarga en el alcantarillado público municipal o a un sistema para su tratamiento.

**Aguas residuales:** Las aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas, generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas.

**Aireación:** Proceso de transferencia de oxígeno al agua por medios naturales o artificiales.

**Bacterias aeróbicas:** Organismos unicelulares y microscópicos que realizan todos sus procesos con la ayuda del oxígeno.

**Bacterias anaeróbicas:** Organismos unicelulares y microscópicos que sobreviven sin la presencia de oxígeno.

**Biomasa:** Masa de materia viva que se encuentra en un medio.

**Caracterización de una muestra:** La medición de los parámetros físicos, químicos y biológicos representativos de las aguas residuales en estudio.

**Carga:** Resultado de multiplicar el caudal por la concentración.

**Caudal:** Volumen de un fluido que pasa por una sección transversal en la unidad de tiempo.

**Cuerpo receptor:** Embalse natural, lago, laguna, río, quebrada, manantial, humedal, estuario, estero, manglar, pantano, aguas costeras y subterráneas, donde se descargan las aguas residuales.

**Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** Medida indirecta de la materia orgánica presente en las aguas residuales, y que se determina por la cantidad de oxígeno consumido en la oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable.



## **Demanda química de oxígeno (DQO)**

**Desinfección:** Destrucción selectiva de organismos que producen enfermedades.

**Efluente:** Agua que sale de un medio de tratamiento, que ha sido sometida a operaciones y procesos.

**Lodo:** Parte semisólida de las aguas residuales que sedimenta y es atacada por bacterias.

**Patógenos:** Organismos causantes de enfermedades.

**Tratamiento:** Acción o conjunto de acciones que se ejecutan para remover sustancias contaminantes al agua.

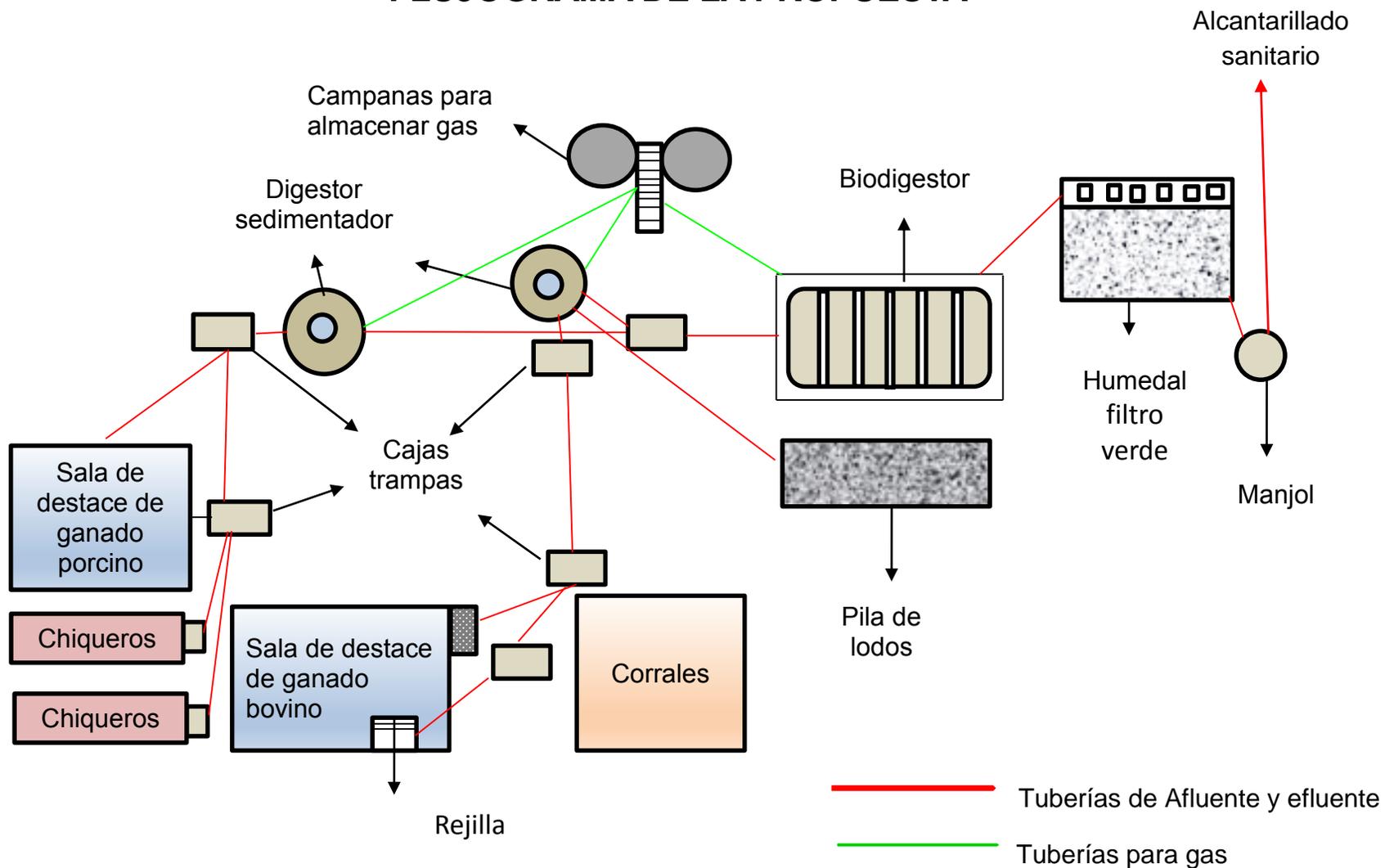
**Tratamiento primario:** Remoción de sólidos suspendidos por medio de procedimientos físicos como: sedimentación, filtración, flotación, fluculación y precipitación.

**Tratamiento secundario:** Remoción de material coloidal y en suspensión por medio de procesos biológicos (a través de la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales).

**Tratamiento terciario:** Grado de tratamiento necesario para alcanzar una calidad físico-químico-biológica adecuada, le da una calidad al agua de acuerdo con el reuso que se le pretenda dar a las aguas residuales (remoción de sólidos suspendidos, compuestos orgánicos, compuestos inorgánicos, nutrientes y microorganismos patógenos).



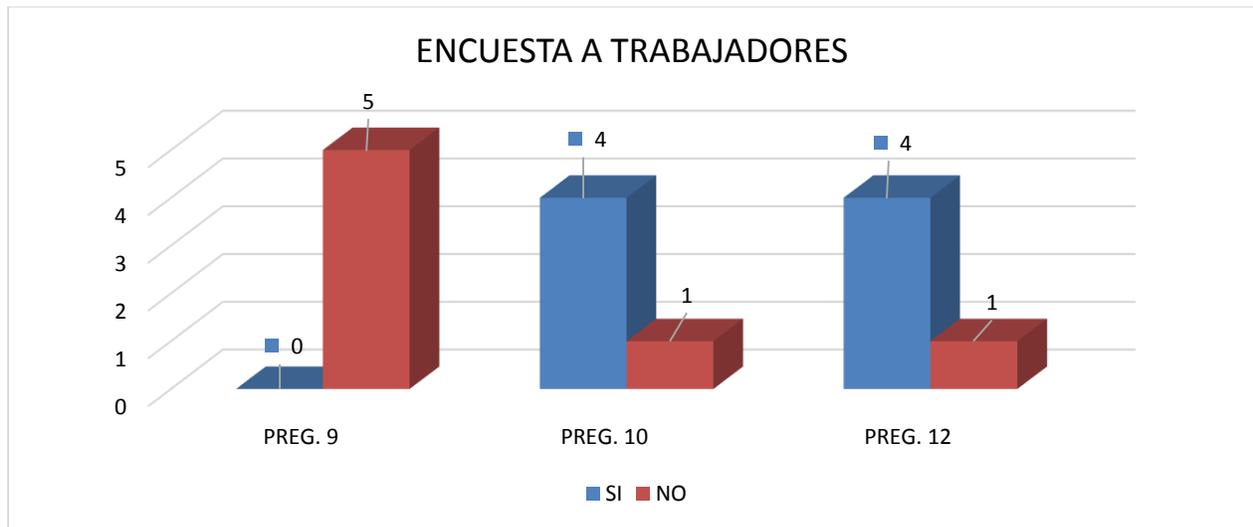
## FLUJOGRAMA DE LA PROPUESTA





## GRAFICOS

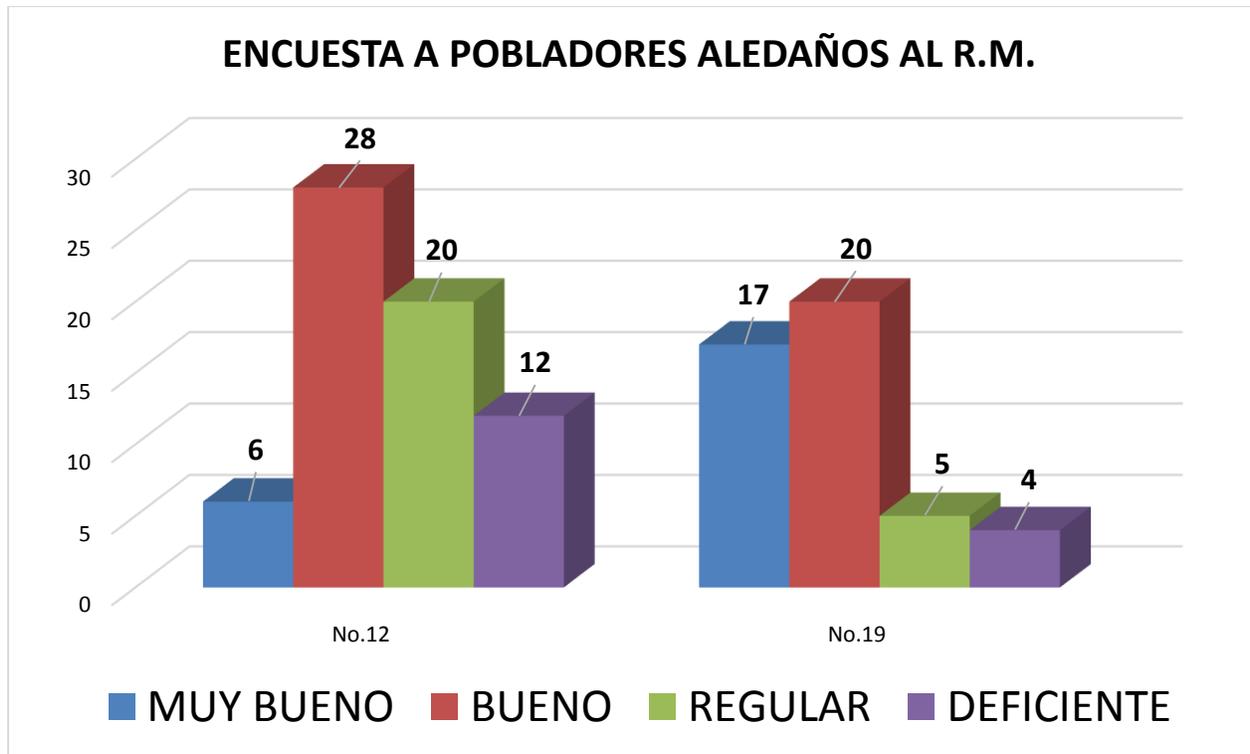
### ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS



PREG. 9: Se evacuan en tiempo y forma los residuos sólidos hacia el destino final?

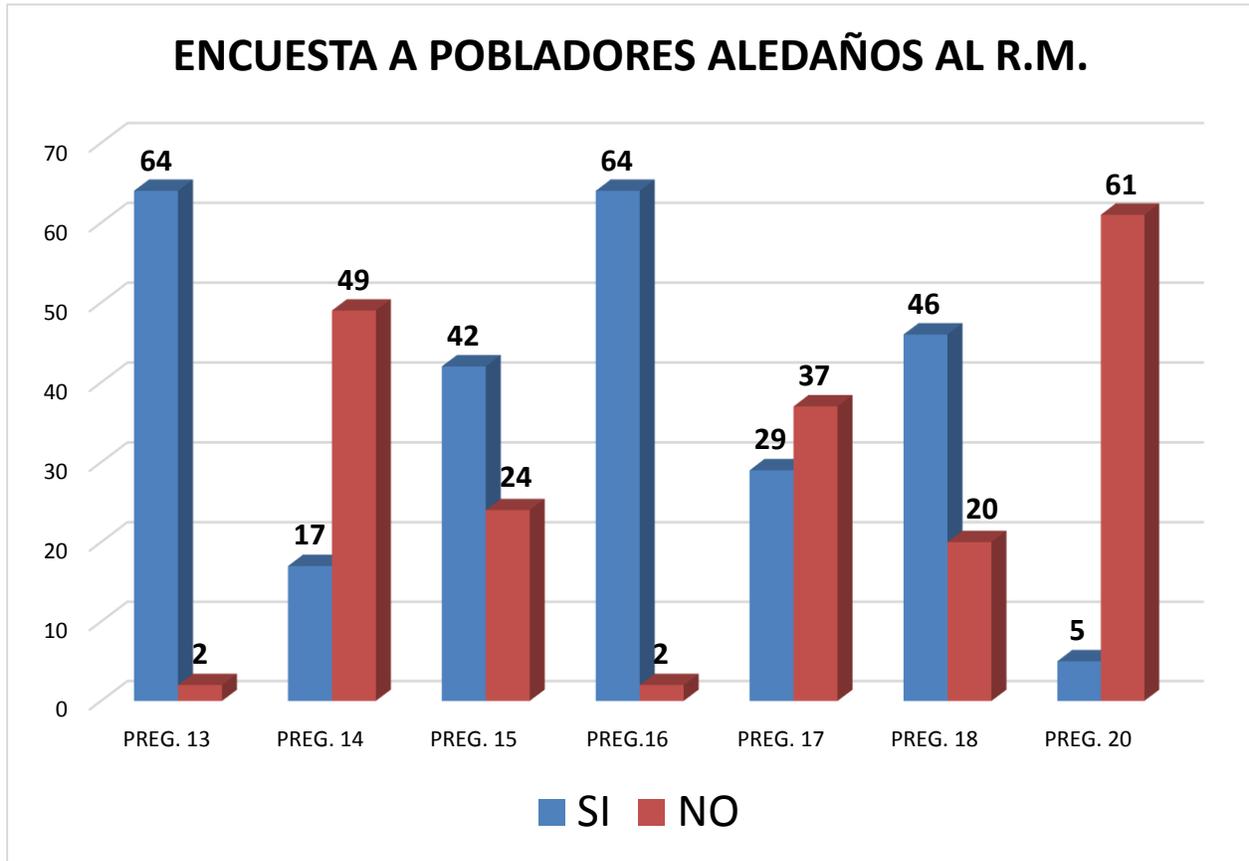
PREG. 10: Considera usted que las actividades que se realizan pueden alterar el equilibrio ecológico?

PREG. 12: Está conforme con el trabajo que desempeña en el Rastro Municipal?



PREGUNTA 12: Cómo considera el desarrollo de las distintas actividades de destaque en el R.M.?

PREGUNTA 19: Qué opinión le merece el destino final de los desechos?



Pregunta N°13. En el Rastro Municipal se generan desechos que afectan el ambiente?

Pregunta N°14. Tiene conocimiento si los desechos líquidos y sólidos son tratados adecuadamente?

Pregunta N°15. Usted ha sido afectado por la forma en que son tratados los desechos del Rastro Municipal?

Pregunta N°16. Esta de acuerdo en que se mejore el tratamiento de los desechos líquidos y sólidos que genera el Rastro Municipal?

Pregunta N°17. Se observan corrientes de líquidos y sólidos que afectan el entorno del sector?

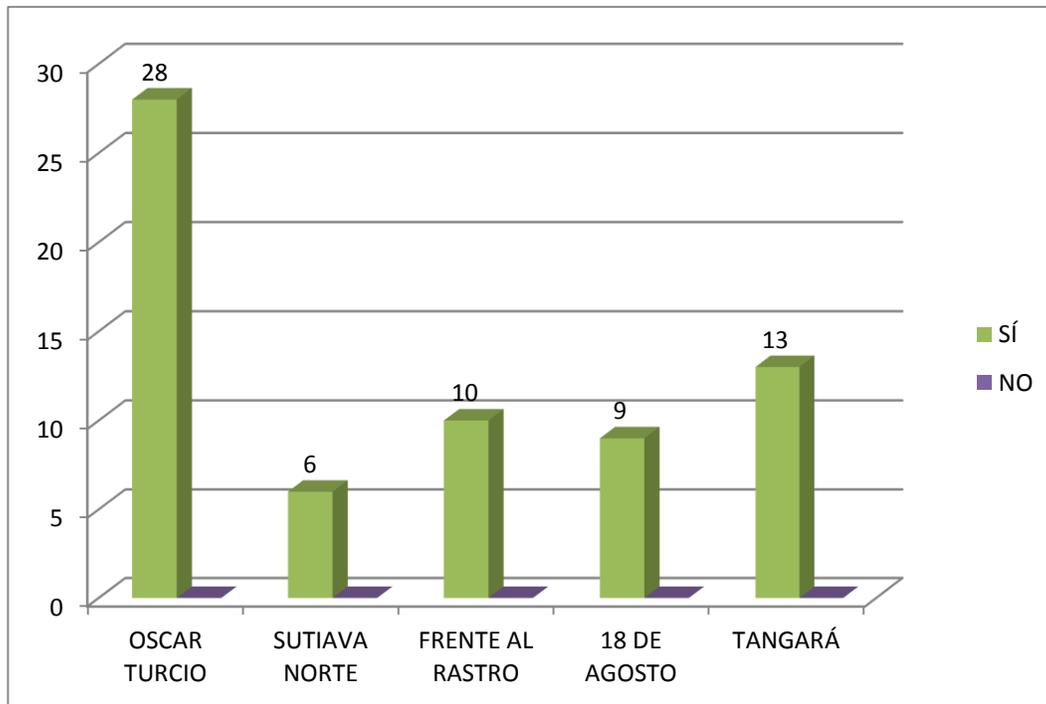
Pregunta N°18 conoce el destino final de los desechos líquidos y sólidos del Rastro Municipal?

Pregunta N°20. Cree que el Rastro Municipal puede continuar operando en las condiciones actuales?



N°7=1

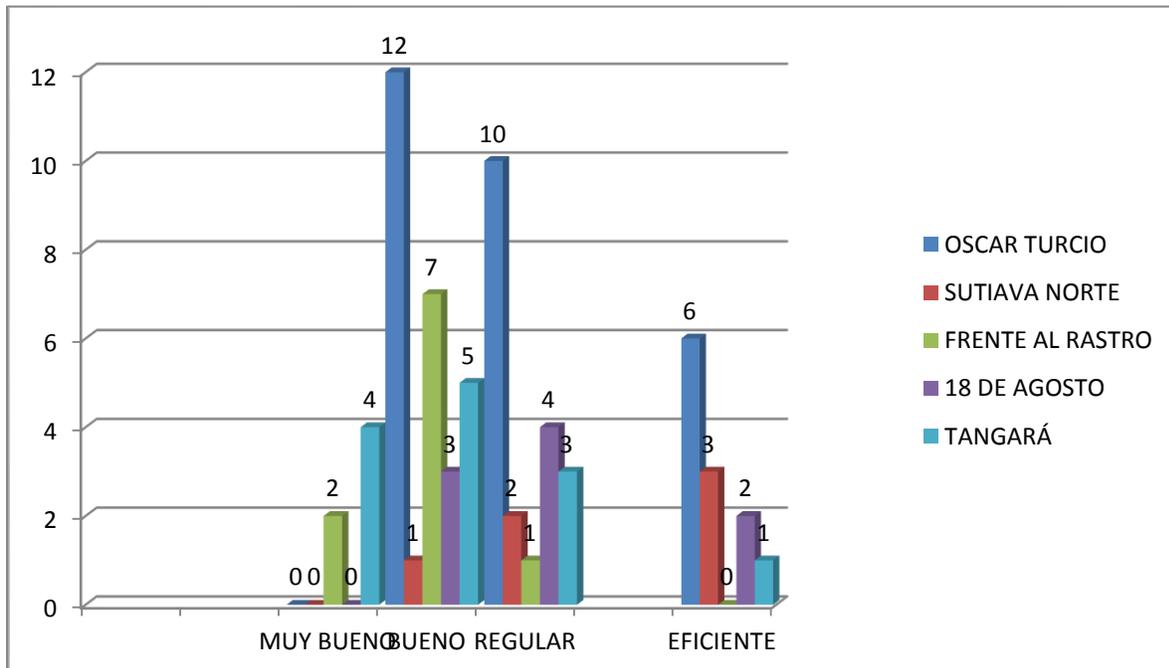
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	28	42.42%	0	0.00%
SUTIAVA NORTE	6	9.09%	0	0.00%
FRENTE AL RASTRO	10	15.15%	0	0.00%
18 DE AGOSTO	9	13.64%	0	0.00%
TANGARÁ	13	19.70%	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>





N°8=2

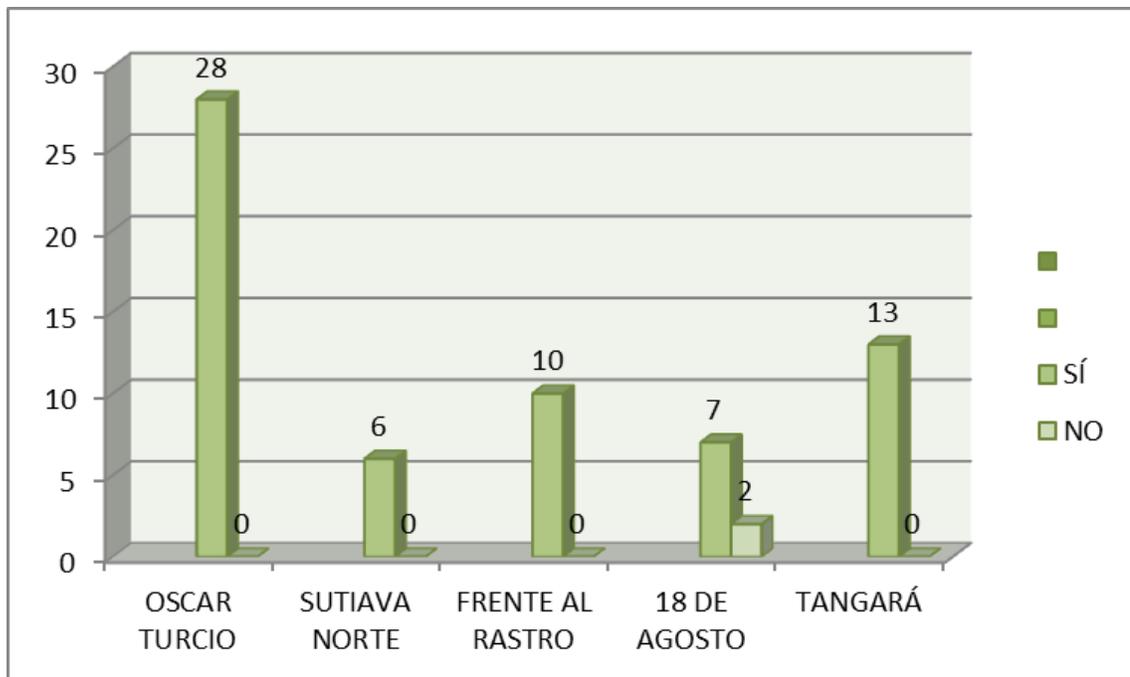
BARRIO O REPARTO	MUY BUENO	%	BUENO	%	REGULAR	%	DEFICIENTE	%
OSCAR TURCIO	0	0%	12	43%	10	50%	6	50%
SUTIAVA NORTE	0	0%	1	4%	2	10%	3	25%
FRENTE AL RASTRO	2	33%	7	25%	1	5%	0	0%
18 DE AGOSTO	0	0%	3	11%	4	20%	2	17%
TANGARÁ	4	67%	5	18%	3	15%	1	8%
<b>TOTALES</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>





N°9=3

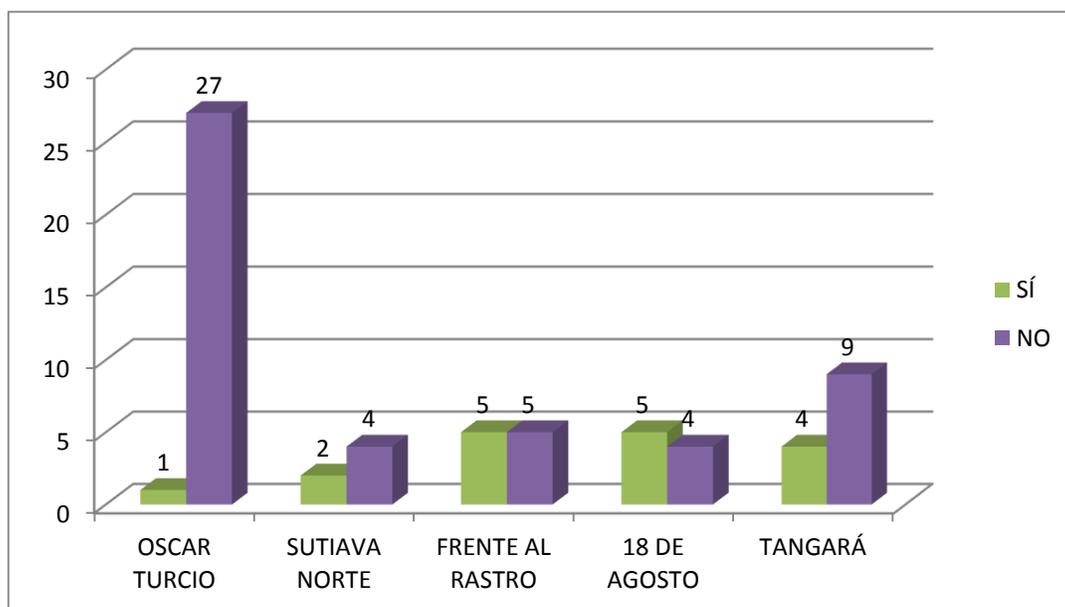
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	28	44%	0	0%
SUTIAVA NORTE	6	9%	0	0%
FRENTE AL RASTRO	10	16%	0	0%
18 DE AGOSTO	7	11%	2	100%
TANGARÁ	13	20%	0	0%
TOTALES	64	100%	2	100%





P- N=4

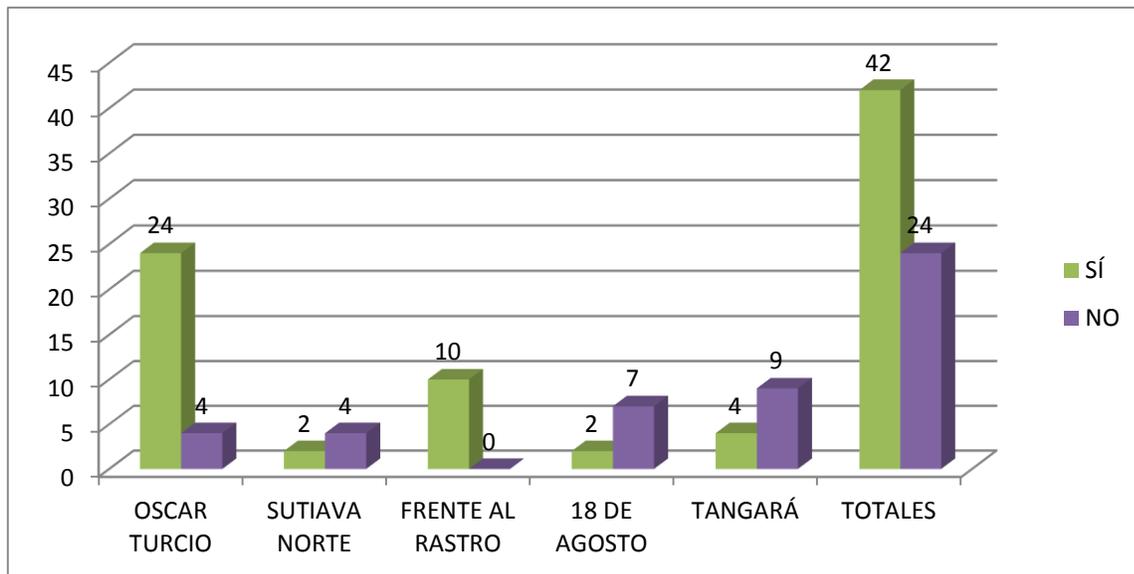
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	1	6%	27	55.10%
SUTIAVA NORTE	2	12%	4	8.16%
FRENTE AL RASTRO	5	29%	5	10.20%
18 DE AGOSTO	5	29%	4	8.16%
TANGARÁ	4	24%	9	18.37%
TOTALES	17	100%	49	100%





N°11=5

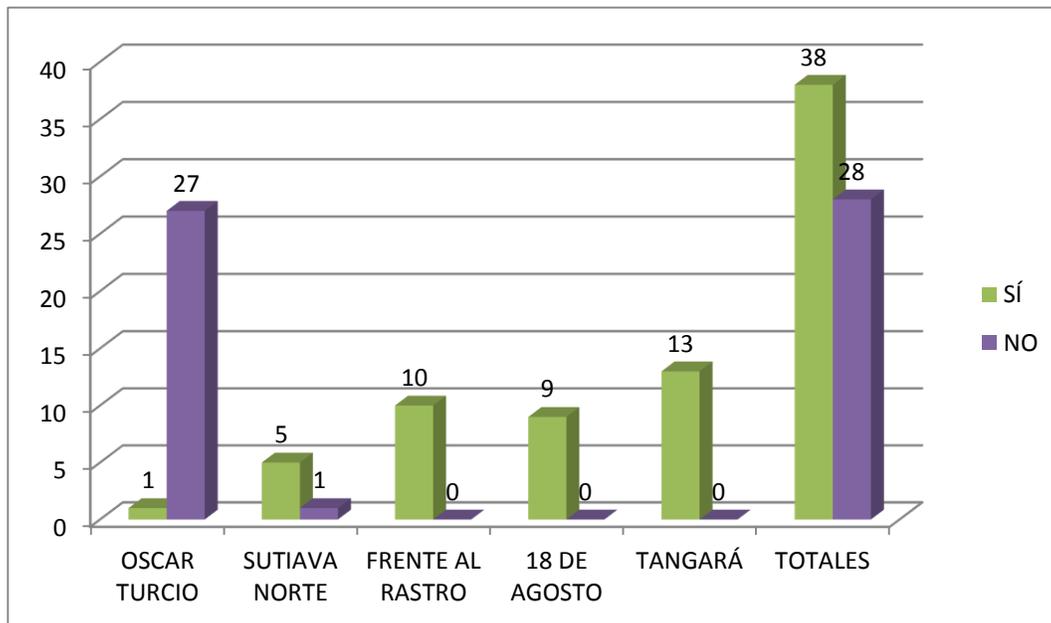
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	24	57.14%	4	16.67%
SUTIAVA NORTE	2	4.76%	4	16.67%
FRENTE AL RASTRO	10	23.81%	0	0.00%
18 DE AGOSTO	2	4.76%	7	29.17%
TANGARÁ	4	9.52%	9	37.50%
TOTALES	42	100.00%	24	100.00%





N°12=6

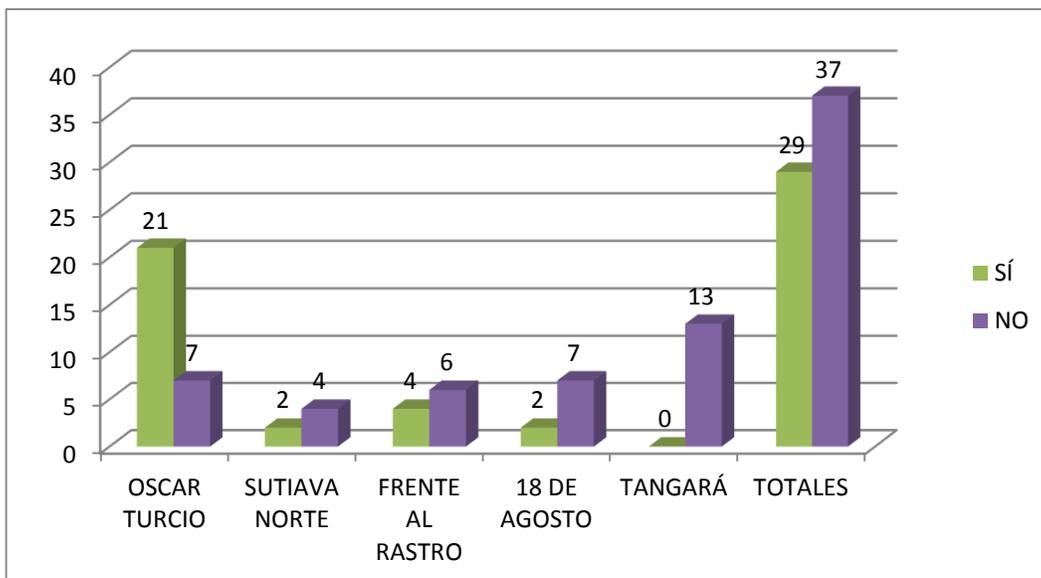
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	1	2.63%	27	96.43%
SUTIAVA NORTE	5	13.16%	1	3.57%
FRENTE AL RASTRO	10	26.32%	0	0.00%
18 DE AGOSTO	9	23.68%	0	0.00%
TANGARÁ	13	34.21%	0	0.00%
TOTALES	38	100.00%	28	100.00%





N°13=7

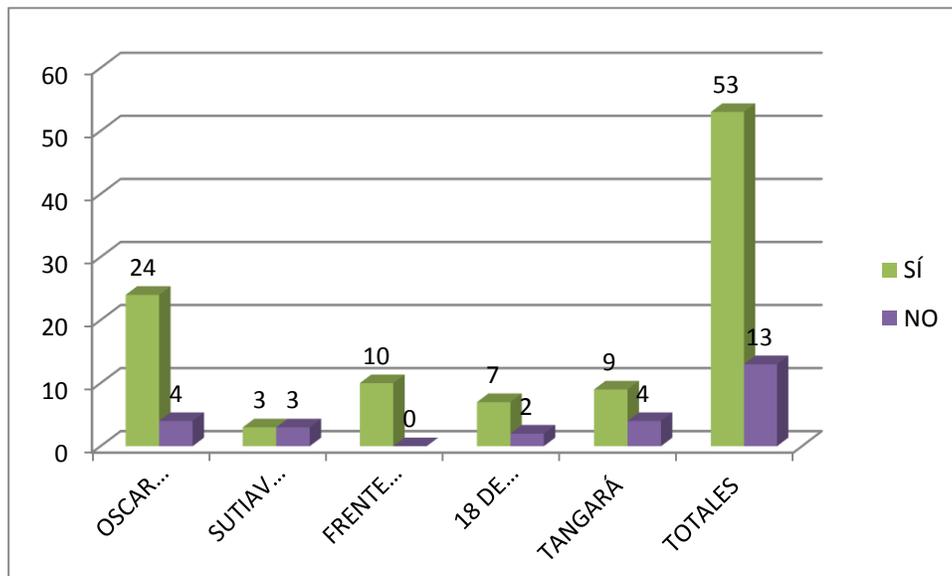
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	21	72.41%	7	18.92%
SUTIAVA NORTE	2	6.90%	4	10.81%
FRENTE AL RASTRO	4	13.79%	6	16.22%
18 DE AGOSTO	2	6.90%	7	18.92%
TANGARÁ	0	0.00%	13	35.14%
TOTALES	29	100.00%	37	100.00%





N°14=8

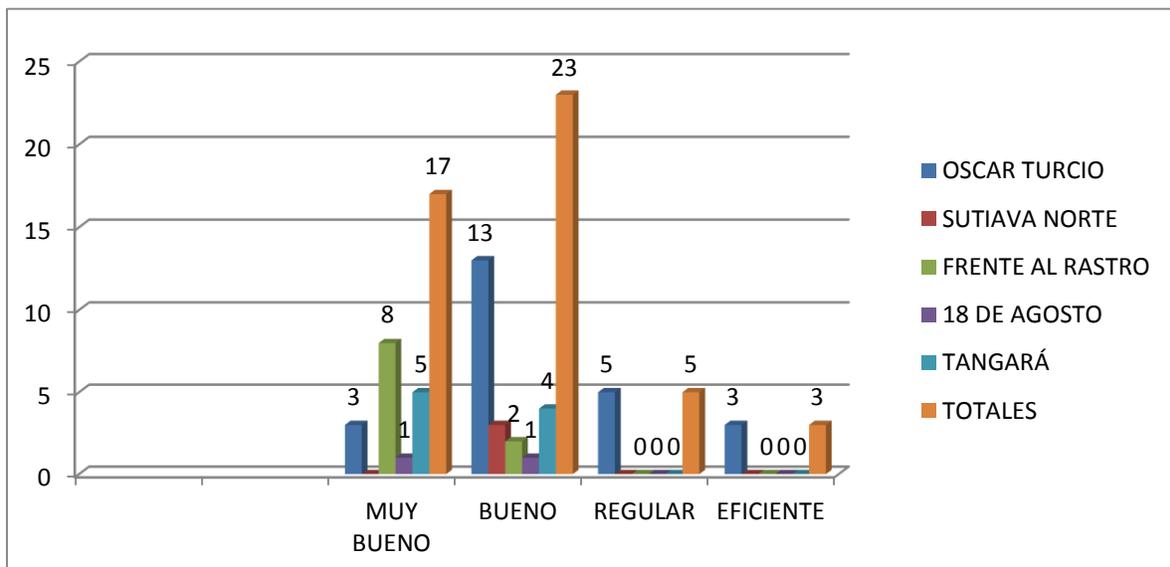
BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	24	45.28%	4	30.77%
SUTIAVA NORTE	3	5.66%	3	23.08%
FRENTE AL RASTRO	10	18.87%	0	0.00%
18 DE AGOSTO	7	13.21%	2	15.38%
TANGARÁ	9	16.98%	4	30.77%
TOTALES	53	100.00%	13	100.00%





N°15=9

BARRIO O REPARTO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	EFICIENTE
OSCAR TURCIO	3	13	5	3
SUTIAVA NORTE	0	3	0	0
FRENTE AL RASTRO	8	2	0	0
18 DE AGOSTO	1	1	0	0
TANGARÁ	5	4	0	0
TOTALES	17	23	5	3





N°16=10

BARRIO O REPARTO	SÍ	%	NO	%
OSCAR TURCIO	1	20.00%	27	44.26%
SUTIAVA NORTE	2	40.00%	4	6.56%
FRENTE AL RASTRO	0	0.00%	10	16.39%
18 DE AGOSTO	2	40.00%	7	11.48%
TANGARÁ	0	0.00%	13	21.31%
TOTALES	5	100.00%	61	100.00%

