



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL  
EN SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA**

**Byron Alejandro Carias Ramírez**

Asesorado por la Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL  
EN SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**BYRON ALEJANDRO CARIAS RAMÍREZ**

ASESORADO POR LA INGA. ROSA AMARILIS DUBÓN MAZARIEGOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Jose Francisco Gomez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 18 de julio de 2013.



**Byron Alejandro Carias Ramírez**

Guatemala, 28 de Febrero de 2014

Ingeniero  
Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Mecánica Industrial

Estimado ingeniero

Por este medio le informo que he revisado el trabajo de graduación **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA**, elaborado por el estudiante Byron Alejandro Carias Ramírez.

El mencionado trabajo de graduación llena los requisitos para mi aprobación, para lo cual hago constar que el autor y mi persona somos responsables por el contenido y conclusiones del mismo.

Atentamente



  
\_\_\_\_\_  
Inga. Rosa Amaris Dubón Mazariegos  
Col. 8396

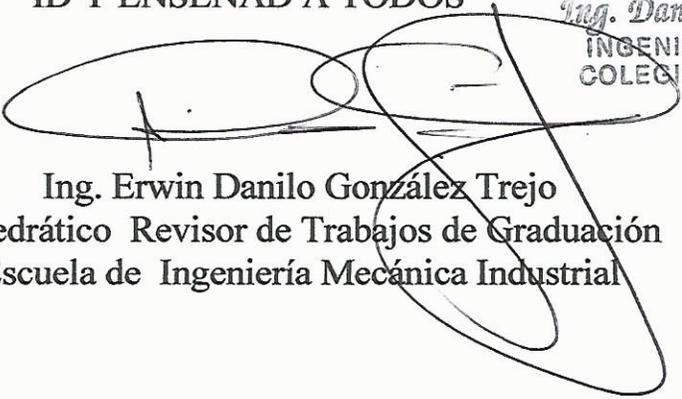


REF.REV.EMI.147.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA**, presentado por el estudiante universitario **Byron Alejandro Carias Ramírez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. Danilo González Trejo*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO ACTIVO 6182



Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2014.

/mgp

Universidad de San  
Carlos de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de Lingüística

Guatemala, 29 de abril de 2015  
Ling.12/15

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC

Señor director:

Por este medio hago de su conocimiento que la Unidad de Lingüística hace una modificación al título del trabajo de graduación del estudiante **Byron Alejandro Carias Ramírez**, con número de carné: **2002-12949** el cual fue aprobado de acuerdo al protocolo como: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA.**

La Unidad modifica el título del trabajo en virtud de que el mismo no está bien redactado y propone la siguiente forma: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA.**



Licenciada Rosa Amelia González Domínguez  
Coordinadora de la Unidad de Lingüística

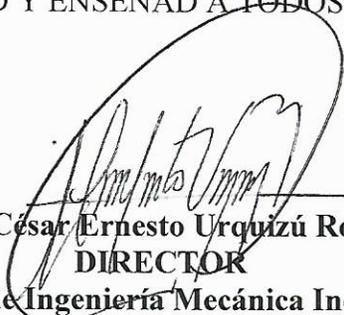
*U.B.*  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

29-4-15-



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Byron Alejandro Carias Ramírez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN NUEVO RASTRO MUNICIPAL EN SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Byron Alejandro Carias Ramirez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Angel Roberto Sic Garcia  
Decano



Guatemala, mayo de 2015

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por bendecir, iluminar y guiar mi vida, por permitirme cumplir este sueño y vivir este momento que años atrás se veía lejano.

### **Mis padres**

María Luz Ramírez y Alejandro Carias, por todo su esfuerzo y su gran ejemplo, ya que ellos me enseñaron a soñar y a luchar día a día para alcanzar mis metas.

### **Mis hermanos**

Claudia, Mónica, Kevin, Tania y Dayana Carias Ramírez, por su apoyo incondicional y por siempre creer en mí.

### **Mis amigos**

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por haberme abierto las puertas de esta casa del saber y darme la oportunidad de escalar un peldaño más en mi vida.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Mi segundo hogar, por el apoyo brindado en mi afán de forjarme como un profesional.
<b>Mis padres</b>	María y Alejandro, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberse sacrificado, por darme una excelente educación en el transcurso de mi vida. Gracias por ser un gran ejemplo.
<b>Mi familia</b>	Un agradecimiento muy especial a la familia Alfaro Cojulún, por haber estado presente durante mucho tiempo en mi formación académica, por haberme acogido en su familia y brindarme algo más que una sincera amistad.

**Mis amigos**

Por haber hecho de mi vida estudiantil una experiencia inolvidable, llena de anécdotas y experiencias.

**Mi asesora**

Ingeniera Rosa Amarilis Dubón, por tomarse el tiempo y tener la paciencia necesaria para asesorarme en mi trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
RESUMEN.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. ANTECEDENTES .....	1
1.1. Descripción de la institución .....	1
1.2. Ubicación de la institución .....	2
1.3. Estructura espacial y distribución .....	2
1.4. Misión .....	6
1.5. Visión.....	6
1.6. Organización .....	7
1.6.1. Organigrama.....	9
1.7. El servicio que presta el rastro municipal .....	11
1.7.1. Precios por servicio .....	12
1.8. Propuesta técnica.....	12
1.9. Situación actual de la empresa.....	13
2. ESTUDIO DE MERCADO .....	15
2.1. Rol de la Municipalidad y aspectos institucionales .....	15
2.2. La gestión del rastro municipal como servicio .....	15
2.3. Bases jurídicas para el servicio público de rastros .....	16

2.4.	Ruta crítica para la gestión de un rastro municipal o intermunicipal .....	19
2.5.	Roles de los distintos actores.....	20
2.6.	Niveles de producción actuales.....	24
2.6.1.	Oferta .....	25
2.6.1.1.	Estadísticas municipales .....	25
2.6.2.	Demanda.....	26
2.6.2.1.	Estadísticas municipales .....	26
2.7.	Modalidades/alternativas en la gestión del rastro municipal ....	27
2.8.	Alternativas/modalidades de gestión del rastro .....	28
2.9.	Fuentes de empleo que genera el proyecto .....	33
2.10.	Programas de capacitación.....	33
2.10.1.	Elaboración de productos cárnicos .....	33
2.10.2.	Aprovechamiento de subproductos .....	34
3.	ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA .....	35
3.1.	Criterios óptimos de localización y ubicación .....	36
3.1.1.	Ubicación del nuevo rastro .....	37
3.1.2.	Antecedes históricos .....	38
3.1.3.	Vías de acceso.....	38
3.1.4.	Características de la zona .....	38
3.2.	Áreas y servicios .....	40
3.2.1.	Áreas de inocuidad de los alimentos no procesados.....	40
3.2.2.	Áreas interiores básicas .....	41
3.2.3.	Áreas de procesamiento.....	41
3.2.4.	Área de depósito de cuero .....	41
3.3.	Principales equipos y herramientas .....	42
3.4.	Políticas de calidad .....	44

3.4.1.	Examen antemortem .....	45
3.4.2.	Lavado de patas y baño dorsal.....	46
3.4.3.	Insensibilización o paralizamiento .....	47
3.4.4.	Colocación de ganchos e izamientos .....	48
3.4.5.	Desangrado .....	48
3.4.6.	Descornado .....	50
3.4.7.	Descabezado.....	50
3.4.8.	Eviscerado .....	50
3.4.9.	Despiece.....	52
3.5.	Diseño de la planta.....	54
3.5.1.	Las barandas.....	57
3.5.2.	Pisos.....	58
3.5.3.	Las mangas .....	58
3.5.4.	Plataformas y rampas.....	59
3.5.5.	Capacidad de la planta .....	60
3.6.	Descripción de las instalaciones.....	61
3.7.	Producción proyectada .....	63
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	65
4.1.	Fuentes y caracterización de los residuos líquidos .....	67
4.2.	Efectos a considerar en la zona .....	71
4.3.	Diseño del programa ambiental.....	73
4.3.1.	Manejo de desechos sólidos.....	74
4.3.1.1.	Compostaje.....	75
4.3.1.2.	Biodigestión/producción de biogás .....	77
4.3.1.3.	Planta de rendimiento .....	79
4.3.1.4.	Relleno sanitario .....	79
4.3.1.5.	La incineración.....	80
4.3.1.6.	Encalar y enterrar .....	80

4.3.2.	Consumo de agua .....	81
4.3.3.	Consumo de energía .....	82
4.4.	Emisión de olores.....	83
4.5.	Tratamiento de los residuos líquidos.....	84
4.5.1.	Fases y sistemas de tratamiento.....	85
4.5.1.1.	Tratamiento primario o físico .....	85
4.5.1.2.	Tratamiento primario fisicoquímico.....	87
4.5.1.3.	Sistemas de tratamiento secundario biológico .....	92
4.6.	Control de la contaminación atmosférica y el ruido .....	94
4.7.	Fuentes de contaminación atmosférica.....	95
4.8.	Aprovechamiento de subproductos .....	96
4.9.	Otras opciones para el manejo de la sangre .....	97
4.9.1.	Aprovechamiento de la sangre en la alimentación de animales .....	97
4.9.1.1.	Sangre fresca .....	97
4.9.1.2.	Sangre con cal viva .....	98
4.9.1.3.	Sangre deshidratada .....	98
4.9.1.4.	Sangre cocinada .....	99
4.10.	Normativas sanitarias.....	99
4.11.	Normativas ambientales.....	100
4.12.	Seguridad e higiene industrial .....	101
5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	105
5.1.	Determinación de costos.....	105
5.2.	Inversión inicial.....	106
5.2.1.	Terreno.....	106
5.2.2.	Infraestructura .....	106
5.2.3.	Servicios.....	106

5.3.	Costos de administración .....	108
5.4.	Costos de operación.....	109
5.4.1.	Costos de recursos humanos .....	109
5.4.1.1.	Costos de maquinaria.....	111
5.4.1.2.	Costos por equipo.....	112
5.4.2.	Costos que intervienen en la operación.....	112
5.5.	Determinación de costos de operación .....	115
5.6.	Determinación de ingresos .....	117
5.6.1.	Cálculo de la tasa por servicio .....	117
5.7.	Determinación de un punto de equilibrio .....	123
6.	ESTUDIO FINANCIERO .....	127
6.1.	Fuentes de financiamiento.....	127
6.2.	Flujo de caja proyectado.....	127
6.3.	Determinación del Valor Presente Neto.....	131
6.4.	Determinación de la TIR .....	132
6.5.	Análisis de sensibilidad.....	133
6.6.	Capital total.....	137
	CONCLUSIONES .....	141
	RECOMENDACIONES .....	143
	BIBLIOGRAFÍA.....	145
	ANEXOS .....	149



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa del municipio .....	4
2.	Datos del municipio.....	4
3.	Panorámica del municipio .....	5
4.	Palacio Municipal .....	5
5.	Organigrama de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula.....	10
6.	Porcentaje de faenado mensual (2013) .....	26
7.	Estudio técnico.....	35
8.	Organigrama del rastro municipal .....	36
9.	Introducción de tubería .....	39
10.	Inspección veterinaria antemortem .....	45
11.	Lavado de reses.....	46
12.	Aturdimiento de vacunos.....	47
13.	Izamiento .....	48
14.	Desangrado .....	49
15.	Depósito para sangre.....	49
16.	Eviscerado .....	51
17.	Despiece de reses .....	52
18.	Diagrama de flujo del proceso de sacrificio.....	53
19.	Diseño de planta área porcinos y bovinos .....	54
20.	Diseño planta área empleados .....	55
21.	Barandas con hierro tubular.....	57
22.	Pisos antideslizantes.....	58
23.	Manga .....	59

24.	Rampa... ..	60
25.	Diagrama de flujo.....	69
26.	Pilas de residuo .....	76
27.	Diagrama de una planta de biogás convencional .....	78
28.	Cisterna de sedimentación de corriente horizontal .....	89
29.	Cisterna de sedimento de corriente vertical.....	90
30.	Equipos de protección .....	103
31.	Egresos anuales por servicio de rastro.....	116
32.	Gráfica punto de equilibrio .....	125
33.	Diagrama de flujo de efectivo .....	129

## TABLAS

I.	Servicios por destace .....	12
II.	Rol institucional.....	21
III.	Manejo gubernamental de rastros .....	23
IV.	Actores locales en relación con el rastro .....	24
V.	Faenado de ganado bovino y porcino unidades/mes .....	25
VI.	Promedio diario/ mensual de faenado (unidades) .....	27
VII.	Indicadores de gestión de rastros.....	32
VIII.	Elaboración de productos cárnicos.....	34
IX.	Áreas de un rastro municipal .....	42
X.	Herramientas y equipo.....	43
XI.	Espacio de la superficie por cabeza. ....	56
XII.	Altura y distancia entre barandas según la especie.....	57
XIII.	Capacidad de la planta .....	61
XIV.	Programación proyectada de sacrificio de animales de rastro en unidades (año 2014).....	63

XV.	Concentración de contaminantes en residuos líquidos para mataderos .....	68
XVI.	Impacto ambiental del rastro municipal en aldea El Carmen .....	70
XVII.	Descripción del impacto al ambiente .....	72
XVIII.	Opciones para el manejo de residuos.....	75
XIX.	Detalle de la inversión inicial.....	107
XX.	Salario de la administración.....	108
XXI.	Gastos administrativos.....	109
XXII.	Costos por mano de obra .....	110
XXIII.	Propuesta de maquinaria.....	111
XXIV.	Equipo de oficina .....	112
XXV.	Costos por insumos .....	113
XXVI.	Costos por mantenimiento .....	113
XXVII.	Porcentajes de depreciación por 5 años.....	114
XXVIII.	Egresos por servicio de rastro .....	116
XXIX.	Tabla de factor de corrección con unidades índice.....	118
XXX.	Determinación por unidades de índice por rango de peso de animal a destazar .....	118
XXXI.	Determinación de tasa anual ponderada .....	120
XXXII.	Determinación de cantidad a recuperar .....	121
XXXIII.	Determinación de tasa que generará utilidad .....	121
XXXIV.	Tasa ponderada por tipo de servicio de rastro.....	122
XXXV.	Cantidades a recuperar .....	123
XXXVI.	Ingreso por tipo de Tasa de Servicio de Rastro y por Rango de Ganado .....	123
XXXVII.	Costos variables y fijos para determinar el punto de equilibrio..	124
XXXVIII.	Flujo de caja proyectado, cantidades en quetzales .....	128
XXXIX.	Pago de la deuda.....	130
XL.	Alternativas de Inversión.....	134

XLII.	Disminución 10 % de ingresos en el primer año, cantidades en quetzales .....	135
XLIII.	Incremento 10 % de costos en el primer año.....	136
XLIV.	Estado de resultado, nuevo rastro municipal de Santa Catarina Pinula .....	138

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DBO <sub>5</sub>	Demanda Biológica de oxígeno
Kg	Kilogramo
Km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
KWh	Kilovatios por hora
Mts <sup>2</sup>	Metros cuadrados
M <sup>3</sup>	Metro cúbico
Mg/h	Miligramos por hora
%	Porcentaje
Sst	Sólidos suspendidos totales



## GLOSARIO

<b>Tasa índice anual</b>	Es la tasa que sirve para determinar el costo de los servicios que presta el rastro municipal, en concepto de destace, corralaje y utilización de las instalaciones, de conformidad con el peso del animal.
<b>Tasa interna de rentabilidad</b>	Se le denomina TIR a la tasa de descuento que hace que el valor actual neto (VAN) de una inversión sea igual a cero.
<b>Tasa anual ponderada</b>	Esta tasa se obtiene al multiplicar la tasa índice por el correspondiente factor de corrección según el peso del animal a sacrificar.
<b>Valor actual neto</b>	Procede de la expresión inglesa Net Present Value y VAN en español, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originados por una inversión.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Analizar si es factible la construcción de un nuevo rastro en el municipio de Santa Catarina Pinula, que mejore el sistema actual de sacrificio y faenado de porcinos y vacunos.

### **Específicos**

1. Determinar los niveles de producción cárnica actuales en el municipio de Santa Catarina Pinula.
2. Identificar el impacto social en cuanto a las fuentes de empleo que el proyecto genera a la comunidad, antes, durante y después de realizado el proyecto.
3. Determinar los criterios óptimos en cuanto a funcionamiento del nuevo rastro municipal.
4. Determinar las ventajas del nuevo rastro municipal.
5. Diseñar un programa de manejo ambiental, donde se establezca un conjunto de subprogramas que contengan las medidas preventivas de mitigación y correctivas para los impactos ambientales significativos, de manera tal que se garantice la sostenibilidad del proyecto.



## RESUMEN

El siguiente estudio se realizó con el objetivo de establecer la factibilidad del nuevo rastro municipal en el municipio de Santa Catarina Pinula específicamente en la aldea El Carmen, ya que el actual rastro no cumple con requerimientos ambientales y de ubicación, además carece de tecnificación en sus procesos lo cual dificulta cubrir la demanda actual en su totalidad.

El rastro municipal fue construido ya hace muchos años en el municipio; el cual en su momento cumplía con requisitos mínimos, ya que estaba ubicado lejos del área urbana, pero debido al crecimiento urbano desordenado actualmente se localiza en el centro del municipio a pocas cuadras del edificio municipal, lo cual al transcurrir el tiempo ha provocado problemas a la población en general.

Es por ello que en el presente documento se detalla los aspectos que se deben tomar en cuenta en la actualidad para la construcción de un rastro público, los distintos aspectos legales, económicos, financieros, medioambientales y técnicos, así como el rol que juega la institución municipal en la administración del mismo.



## INTRODUCCIÓN

Una de las actividades económicas con grandes beneficios para la población de Santa Catarina Pinula es la crianza y sacrificio de ganado porcino con un bajo porcentaje de bovino; actividad que se piensa tecnificar con nueva maquinaria, contemplando el aumento de la producción actual de carne en un 15 %, con un crecimiento gradual por año de un 5 %, lo que representa trabajo y desarrollo en condiciones óptimas de calidad e higiene para la obtención de productos inocuos consumidos por la población especialmente la local y la capitalina.

El presente trabajo de graduación muestra una serie de resultados que pueden ser tomados en cuenta para la construcción del nuevo rastro municipal de Santa Catarina Pinula, cuya ubicación se tiene contemplada en la aldea El Carmen, en donde se traerán beneficios económicos no solamente para la localidad sino para todo el municipio.

Según informe del Departamento de Servicios Públicos de la citada institución el municipio abastece en un 85 % de carne de cerdo a la ciudad capital, en el entendido que las actuales instalaciones están funcionando con déficit del 15 % de su capacidad normal.

El proyecto de construcción del nuevo rastro municipal según personal del Departamento de Planificación de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula es a largo plazo, se tiene contemplada su construcción en la aldea El Carmen, por contar esta con uno de los más grandes yacimientos de agua potable y poseer la infraestructura adecuada para la conducción del vital líquido y las respectivas carreteras asfaltadas para la transportación del ganado a sacrificar.

El trabajo de tesis está conformado por seis capítulos a tratar, abordando el primero una serie de consideraciones preliminares tales como descripción de la institución, su ubicación, misión visión, servicios que presta el rastro, estadísticas sobre sacrificio y faenado de porcinos y bovinos, mensualmente.

El segundo capítulo abarca lo concerniente al rol de la Municipalidad y estudio de mercado, así como la gestión de rastro y servicio comunal, sus bases jurídicas, fuentes de empleo que genera el proyecto y programas de capacitación; el tercer capítulo se refiere al estudio técnico, sus generalidades, y brevemente la descripción de la línea de sacrificio.

El cuarto capítulo desarrolla el estudio de impacto ambiental, sus efectos en la zona, el diseño del programa ambiental, el tratamiento de las aguas residuales y las distintas normativas sanitarias, ambientales y de seguridad social. En el quinto capítulo se detalla el estudio económico para determinar los ingresos y egresos para que funcione la nueva planta, así como las fuentes de financiamiento.

Y por último, se hace un análisis del estudio financiero en cuanto a determinar el autosostenimiento del nuevo rastro municipal y que no implique para la Municipalidad ningún tipo de subsidio; así como la evaluación de las diferentes herramientas financieras tales como la determinación de valor presente neto, la tasa interna de rentabilidad. Y por último se incluyen las conclusiones y las recomendaciones.



# 1. ANTECEDENTES

## 1.1. Descripción de la institución

La Constitución Política de la República de Guatemala en el artículo 134 establece que las municipalidades son instituciones autónomas y que actúan por delegación del Estado, cuyo fin supremo es la realización del bien común de sus habitantes.

La Municipalidad se define como: Institución autónoma de derecho público. Tiene personalidad jurídica y capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones y en general, para el cumplimiento de sus fines en los términos legalmente establecidos.<sup>1</sup> La administración municipal de Santa Catarina Pinula es la corporación comprometida con el bienestar y la calidad de vida de la comunidad, mediante la provisión de los servicios y la gestión pública determinados por la Constitución Política y el Código Municipal, de tal forma que se satisfagan oportunamente las necesidades y expectativas de sus habitantes. Para ello, cuenta con personal calificado y procesos de mejoramiento continuo de un servicio cinco estrellas.

---

<sup>1</sup> *Constitución Política de la República de Guatemala* en el artículo 134 [Consulta: junio de 2014].

## **1.2. Ubicación de la institución**

Municipio del departamento de Guatemala con un área aproximada de 49,29 km<sup>2</sup> (INE 2002). Nombre geográfico oficial: Santa Catarina Pinula. La cabecera está al sureste de la capital y tiene varias vías de acceso, la cual se encuentra a 9 kilómetros de la ciudad capital. El banco de marca ubicado en la escuela está a 1 500 metros sobre el nivel del mar, latitud 14°34'13", longitud 90°29'45". V. También tiene caminos roderas y veredas que enlazan a sus poblados y comunidades rurales entre sí y con los municipios vecinos.

Santa Catarina Pinula colinda con los siguientes municipios:

Al norte con Guatemala (Guatemala);

Al este con San José Pinula y Fraijanes (Guatemala)

Al sur con Fraijanes y Villa Canales (Guatemala)

Al oeste con Villa Canales y Guatemala.

## **1.3. Estructura espacial y distribución**

Para efectos de planificación el municipio de Santa Catarina Pinula se divide en las zonas catastrales que ya fueron establecidas por acuerdo municipal. La actual administración municipal estableció la siguiente distribución para el municipio, la cual está conformada por 10 zonas, cada una de las cuales está integrada, además de la cabecera municipal, por 16 aldeas y 5 caseríos que se describen a continuación.

## Zonas

- Cabecera municipal
- El pueblito
- Santa Rosalía la Laguna
- San José el Manzano, Piedra Parada, el Rosario
- Puerta Parada, Laguna bermeja, Pajón, Manzano y la Libertad
- Don Justo, los Cipreses y el Canchón
- Salvadora I y II
- Cuchilla del Carmen y el Carmen

## Aldeas

- El Carmen
- Salvadora
- Salvadora II
- El Pueblito
- San José el Manzano
- Nueva Concepción
- Piedra Parada, Cristo Rey
- Piedra Parada el Rosario
- Laguna Bermeja
- El Pajón
- Manzano
- Libertad
- Don Justo
- Puerta Parada
- El Canchón y
- Los Cipreses

Figura 1. **Mapa del municipio**



Figura No. 2 Ubicación Zona, Santa Catarina Pinula, Guatemala.

Fuente: SEGEPLAN/dpt2013.

Figura 2. **Datos del municipio**

<u>Pais</u>	 Guatemala, Centro América
<u>Departamento</u>	Guatemala
<u>Municipio</u>	Santa Catarina Pinula
<u>Alcalde</u>	José Antonio Coro García
<u>Ubicación</u>	14° 34'13"N 90° 29'45"O
<u>Altitud</u>	1,550 msnm
<u>Longitud</u>	90° 29'45"O
<u>Latitud</u>	14° 34'13"N
<u>Clima</u>	Templado
<u>Huso horario</u>	GMT -6
<u>Extensión territorial</u>	50 km <sup>2</sup>
<u>Integración territorial</u>	Distribuido en 10 zonas geográficas
<u>Distancia de la ciudad capital</u>	6 km
<u>Idiomas predominantes</u>	Español
<u>Población estimada 2012</u>	89.876 habitantes (Estimación del Censo INE
<u>Hombres</u>	44,005
<u>Mujeres</u>	45,871
<u>Densidad de la población</u>	1328(aprox.) habitantes por km <sup>2</sup>
<u>Grupos Étnicos</u>	Maya, Xinka, Garifuna, Ladina
<u>PEA</u>	25,328 (XI Censo de Población INE, 2002)
<u>Patrono</u>	Santa Catalina de Alejandria
<u>Feria Titular</u>	25 de Noviembre
<u>Sitio web</u>	<a href="http://www.santacatarinapinula.gob.gt">http://www.santacatarinapinula.gob.gt</a>

Fuente: Municipalidad de Santa Catarina Pinula. Plan Operativo Anual 2013.

Figura 3. **Panorámica del municipio**



Fuente: Relaciones Públicas Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

El edificio municipal de Santa Catarina Pinula se encuentra ubicado en la 1ª calle 5-50 zona 1 de la cabecera municipal.

Figura 4. **Palacio Municipal**



Fuente: Marco Antonio Escalante Herrera.

## **1.4. Misión**

Es el motivo, propósito, fin o razón de ser de la existencia de una empresa u organización porque define:

- Lo que pretende cumplir en su entorno o sistema social en que actúa
- Lo que pretende hacer
- Para quien lo va a hacer

Es influenciada en momentos concretos por algunos elementos como: la historia de la organización, las preferencias de la gerencia y/o de los propietarios, los factores externos o del entorno, los recursos disponibles y sus capacidades distintivas.

“Somos un gobierno municipal responsable que tiene como fin primordial prestar y administrar los servicios básicos, promover e impulsar proyectos de desarrollo comunitario para los habitantes bajo su jurisdicción territorial, garantizando su funcionamiento y mantenimiento de una forma eficiente, segura y continua para mejorar la calidad de vida de los vecinos”.<sup>2</sup>

## **1.5. Visión**

Es una exposición clara que indica hacia donde se dirige la empresa a largo plazo y en qué se deberá convertir, tomando en cuenta el impacto de las nuevas tecnologías, de las necesidades y expectativas cambiantes de los clientes, de la aparición de nuevas condiciones del mercado, etcétera.

---

<sup>2</sup>Municipalidad de Santa Catarina Pinula. <http://scp.gob.gt/Nosotros/Nuestra-Mision.html>. [Consulta: junio de 2014].

“Hacer de Santa Catarina Pinula un municipio más justo, equitativo, sostenible, en un ambiente de paz y respeto, promoviendo el desarrollo integral, impulsando programas de desarrollo comunitario, que contribuyan a mejorar el nivel de vida de la sociedad pinulteca”.<sup>3</sup>

## **1.6. Organización**

La estructura orgánica de la Municipalidad es cambiante, se crean nuevas direcciones técnicas y administrativas las cuales han contribuido a ofrecer una amplia gama de servicios tanto internos como externos y que coadyuvan a ofrecer un desempeño eficiente en las funciones. La organización municipal se adapta a las necesidades de la población pinulteca.

El órgano máximo de la Municipalidad es el Concejo Municipal, a quien le compete el gobierno del municipio. El Concejo Municipal según el artículo 33 del Decreto número 12-2002, Código Municipal al que le “corresponde con exclusividad el ejercicio del gobierno del municipio, velar por la integridad de su patrimonio, garantizar sus intereses con base en los valores, cultura y necesidades planteadas por los vecinos, conforme a la disponibilidad de recursos”.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup>Municipalidad de Santa Catarina Pinula. <http://scp.gob.gt/Nosotros/Nuestra-Mision.html>. [Consulta: junio de 2014].

<sup>4</sup> Artículo 33 del *Código Municipal* Decreto 12-2002, p. 9.

Además, “es el órgano colegiado superior de deliberación y de decisión de los asuntos municipales, cuyos miembros son solidaria y mancomunadamente responsables por la toma de decisiones; tiene su sede en la cabecera de la circunscripción municipal. El Gobierno Municipal corresponde al Concejo Municipal, el cual es responsable de ejercer la autonomía del municipio, se integra por el Alcalde, los Síndicos y los Concejales, todos electos directa y popularmente en cada municipio de conformidad con la ley de la materia”.<sup>5</sup>

En el artículo 52 del mismo cuerpo normativo el alcalde representa a la municipalidad y al municipio; es el personero legal de la misma, sin perjuicio de la representación judicial que se le atribuye al síndico; es el jefe del órgano ejecutivo del gobierno municipal; miembro del Consejo Departamental de Desarrollo respectivo y presidente del Consejo Municipal de Desarrollo”.

En cuanto al sistema de Consejos de Desarrollo en el municipio, se pudo establecer que el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) está organizado por los Concejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE) están conformados en las aldeas y en los poblados principales. A la fecha todavía no cuentan con COCODE de segundo nivel. Actualmente, los COCODE trasladan información sobre necesidades sentidas de la población hacia el Consejo Municipal, pero hace falta fortalecer dentro de su estructura las demás funciones establecidas en la ley. La DMP cuenta con un diagnóstico de los servicios existentes en cada aldea o lugar poblado.

---

<sup>5</sup> Artículo 9 del *Código Municipal* decreto 12-2002, p. 9.

### **1.6.1. Organigrama**

Estructura orgánica

Consejo Municipal

Alcaldía Municipal

Secretaría Municipal

Sección de Matrimonios

Oficina Municipal de Planificación

Organización Comunitaria

Licencias de Construcción

Planificación de Proyectos

Estadística Socioeconómica

Juzgado de Asuntos Municipales y de Tránsito

Compras y Contrataciones

Dirección de Policía, Transporte y Tránsito

Auditoría Interna

Asesoría Jurídica

Relaciones Públicas

Dirección de Catastro

Dirección de Obras

Dirección Administrativa

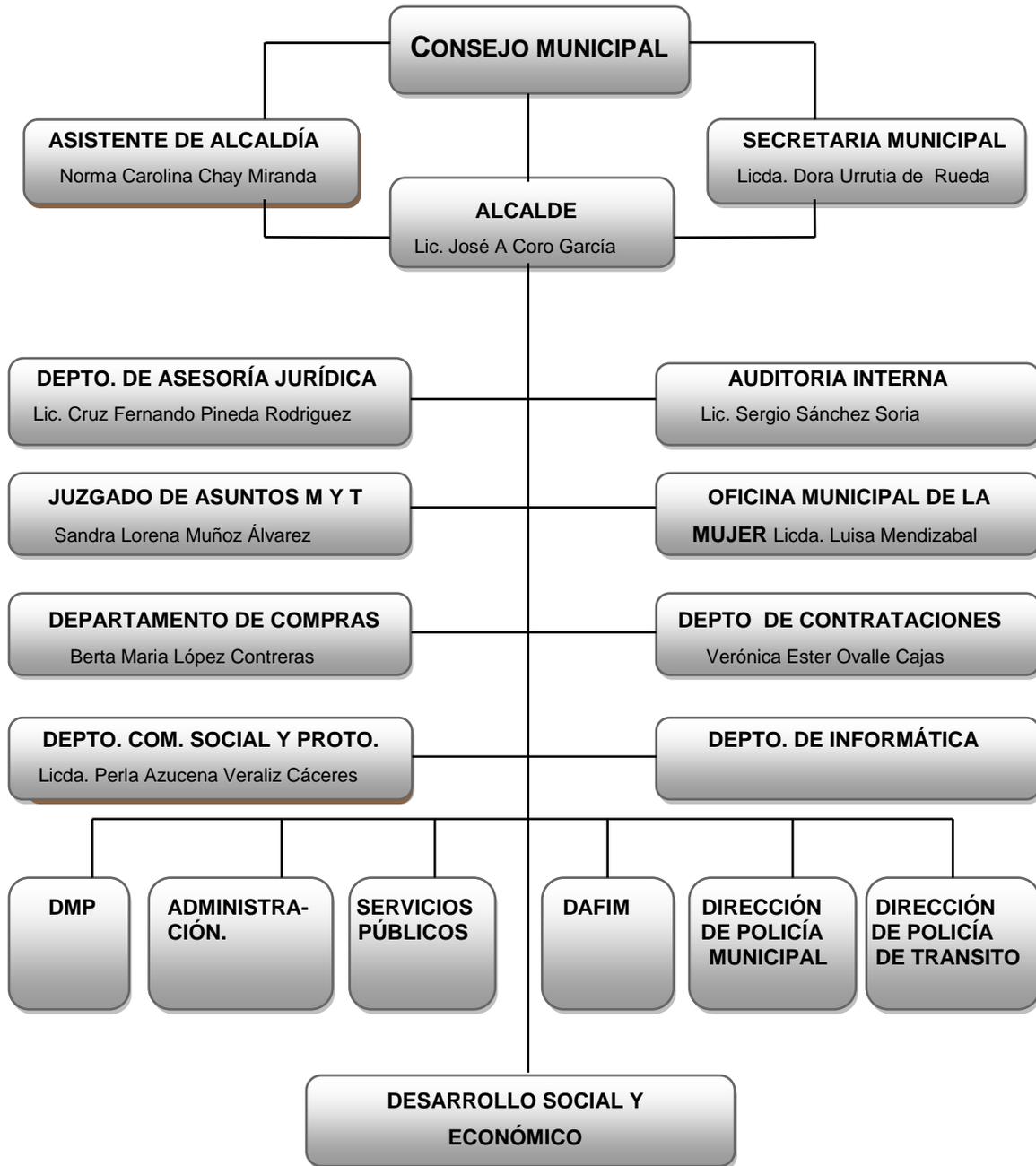
Dirección de Servicios Públicos

Dirección de Desarrollo Social y Económico

Dirección de Informática

Dirección de Administración Financiera Integrada Municipal

Figura 5. Organigrama de la Municipalidad de Santa Catarina Pinula



Fuente: Dirección Administrativa.

## **1.7. El servicio que presta el rastro municipal**

La administración del rastro está a cargo de la municipalidad de Santa Catarina Pinula directamente en la Administración de Servicios Públicos. Dicho rastro cuenta únicamente con los servicios de faenado de ganado bovino y faenado de ganado porcino. Este rastro municipal está en funciones desde 1954, que con la actual administración municipal se ha gestionado contar con asesoría del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) para implementar Buenas Prácticas de Manufactura, ya que actualmente se tiene un nivel de destace de 200 cerdos por día y los desechos deben ser manejados de manera adecuada.

Para los desechos sólidos se contratan los servicios de una empresa nacional especializada en el manejo de este tipo y los desechos líquidos que son dirigidos en fosa séptica, previo a ser descargados al colector principal municipal que está conectado a un colector de la ciudad capital, pero sus costos son elevados. No se cuenta con área física para la construcción de una planta de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

Debido a la antigüedad del rastro, a pesar de estas mejoras, tanto el espacio como las condiciones de infraestructura no son suficientes, por lo que se ha dado la necesidad de diseñar el proyecto para la construcción de un nuevo rastro municipal que cuente con tecnología de punta para las buenas prácticas de manufactura, así como de sus respectivos tratamientos de desecho. Este proyecto está en proceso y se está trabajando en conjunto con el MAGA (DMP, 2009).

### 1.7.1. Precios por servicio

Los precios por servicio son aprobados por el Consejo Municipal, los que se manejan actualmente son lo que se describen a continuación:

Tabla I. Servicios por destace

<b>Destace de ganado porcino por unidad</b>	<b>Q 25.00</b>
<b>Destace de ganado bovino por unidad</b>	<b>Q 75.00</b>
<b>Poste Público de cabeza de ganado al día, ganado mayor</b>	<b>Q 25.00</b>
<b>Poste Público de cabeza de ganado al día, ganado menor</b>	<b>Q 10.00</b>

Fuente: Punto 8 Acta No. 51-2012. Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

### 1.8. Propuesta técnica

Según antecedentes el rastro actual carece de tecnología de punta, la mayoría de sus procesos aún se realizan de forma artesanal, la única área que posee cierto grado de automatización es el área de pelado.

La propuesta es la construcción de un rastro modelo a nivel nacional, que posea la tecnología adecuada, así como mano de obra calificada, además que ayude al desarrollo de las familias del sector proporcionándoles capacitaciones, tanto en el aprovechamiento de subproductos (piel y sangre), como en la elaboración de productos alternos (embutidos, jamones, etcétera) Ver capítulo III, Estudio Técnico.

## **1.9. Situación actual de la empresa**

El rastro opera a una cuadra del edificio municipal vulnerando así la normativa que establece que no deben existir viviendas a menos de 2 kilómetros a la redonda. Cuenta con un área aproximada de 450 metros cuadrados, las características principales son las siguientes: Piso. La condición del piso es mala y está elaborado de cemento fraguado en su totalidad. Techo de lámina, se encuentra en mal estado, el área techada corresponde a la nave principal del establecimiento. Otros desechos como la sangre y el estiércol van a parar a la red de alcantarillado.

La producción pecuaria se encuentra focalizada en la cabecera municipal. Existe una alta producción de porcicultura consistente en la crianza, destace y distribución de productos porcinos al mercado nacional. Este producto caracteriza al municipio como uno de los mejores en el mercado. Las pequeñas empresas que se dedican a esta actividad están afiliadas a la Asociación de Abastecedores de Carne de Cerdo de Santa Catarina Pinula.

Existe un rastro municipal que está en funciones desde 1954, que con la actual administración municipal se ha gestionado contar con asesoría del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) para implementar Buenas Prácticas de Manufactura, ya que actualmente se tiene un nivel de destace de 200 cerdos por día y los desechos deben ser manejados de manera adecuada.

Para los desechos sólidos se contratan los servicios de una empresa nacional especializada en el manejo de este tipo y los desechos líquidos que son dirigidos en fosa séptica, previo a ser descargados al colector principal municipal que está conectado a un colector de la ciudad capital, pero sus costos son elevados. No se cuenta con área física para la construcción de una planta de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

Debido a la antigüedad del rastro, a pesar de estas mejoras, tanto el espacio como las condiciones de infraestructura no son suficientes, por lo que se ha dado la necesidad de diseñar el proyecto para la construcción de un nuevo rastro municipal que cuente con tecnología de punta para las Buenas Prácticas de Manufactura, así como de sus respectivos tratamientos de desecho. Este proyecto está en proceso y se está trabajando en conjunto con el MAGA (DMP, 2009).

Las paredes, lugar encerrado que tiene la función de muro perimetral, existe una puerta de acceso para el ganado y un portón de salida en condiciones aceptables. En los alrededores no se observaron animales carroñeros ni perros callejeros.

El lugar posee servicio de agua potable las 24 horas del día, además cuenta con canales de drenaje que conectan sus salidas con el sistema de alcantarillado municipal, cuenta con servicios sanitarios para empleados y visitantes.

Los desechos sólidos generados en el matadero (cuernos, pelos, vísceras) son transportados por los camiones recolectores de basura de la alcaldía hacia los botaderos nacionales donde se les aplica un tratamiento de cal y violeta solicitado por AMSA.

## **2. ESTUDIO DE MERCADO**

### **2.1. Rol de la Municipalidad y aspectos institucionales**

La Municipalidad de Santa Catarina Pinula al igual que el resto de municipalidades del país, tiene a su cargo la supervisión de los diferentes rastros municipales con el objetivo de mantener al municipio y su población libres de cualquier tipo de contaminación que por descuido o negligencia se pueda producir; de allí la importancia de una adecuada vigilancia e inspección constante.

### **2.2. La gestión del rastro municipal como servicio**

La administración del rastro municipal comprende una serie de actividades básicas que desarrolla el órgano responsable de la prestación de este servicio público, con el objetivo de asegurar el consumo de carnes sanas para la población. Estas actividades se dividen en operativas y de administración.

El servicio público de rastros se presta mediante instalaciones, equipo y herramientas que, junto con el personal y los servicios adicionales, comprenden los elementos básicos para la operación de estas unidades. La prestación de este servicio permite:

- Proporcionar a la población carne que reúna las condiciones higiénicas y sanitarias necesarias para su consumo.
- Controlar la introducción de animales a través de su autorización legal.
- Realizar una adecuada comercialización y suministro de carne para consumo humano.

- Lograr un mejor aprovechamiento de los subproductos derivados del sacrificio de animales. Generar ingresos derivados del cobro de cuotas por el sacrificio de animales.
- Evitar la matanza clandestina en casas y domicilios particulares.
- Racionalizar el sacrificio de animales, protegiendo el desarrollo de las especies.

### **2.3. Bases jurídicas para el servicio público de rastros**

Se creará un reglamento para el rastro municipal el cual contendrá como mínimo los aspectos siguientes:

- Disposiciones generales
- De la administración del rastro
- De los usuarios del rastro
- Del servicio de corrales
- De la introducción de carnes frescas y refrigeradas
- Del sacrificio de ganado
- De los mercados de canales y vísceras
- De la refrigeración de carnes
- Del anfiteatro, horno crematorio y pilas
- Del servicio de vigilancia
- Del transporte sanitario de carnes
- Sanciones
- Transitorios

Las instalaciones destinadas a los rastros deben cumplir con algunas características y dimensiones particulares, de manera que faciliten el adecuado funcionamiento de este servicio público. Es importante tener en cuenta que el rastro requiere de un espacio y ubicación adecuados, de manera que su operación se realice en condiciones higiénicas y sanitarias que satisfagan los requisitos necesarios para el consumo humano de carne.

La actividad ganadera normalmente está regulada por el Estado a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) que establece las normas para acreditar la propiedad del ganado que se va a sacrificar. Según el Decreto 12-2012 Código Municipal, Reglamento para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos Municipales de fecha 1 de diciembre del 2003; el Acuerdo Gubernativo 411-2002, el Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves; legislaciones que señalan claramente lo relacionado al servicio público de rastros como una atribución de municipio.

El Decreto 12-2012 tiene por objetivo desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración y funcionamiento de los municipios y demás entidades locales determinadas.

El Acuerdo 411-2002 Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves; regula todo lo relacionado con la operación de este servicio público.

Por otra parte el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Sólidos Municipales de fecha 1 de diciembre de 2003; establece que la norma jurídica que tiende a regular el tratamiento que ha de darse a los desechos sólidos municipales.

“Las entidades responsables de tratar los residuos sólidos especiales deberán utilizar procesos de transformación, cuyo objetivo es reducir el volumen y disminuir la peligrosidad de los residuos. Dentro de los procesos de tratamiento podrán aplicar los siguientes:

a) Físicos, químicos, físicoquímicos

b) Estabilización - solidificación

c) Térmicos

d) Otro aplicable según el tipo de residuo cada proceso de tratamiento podrá generar otros residuos, emisiones atmosféricas o efluentes que requerirán una gestión especial en función de sus características”.<sup>6</sup>

El Código de Salud también suele contener algunas disposiciones en esta materia, como por ejemplo, se establece que el control de los rastros a nivel local está a cargo de la Municipalidad, facultándola para revisar los animales en pie y en canal y señalando la carne que puede ser destinada a la venta pública.

Esta ley suele prohibir la matanza de animales en casas o domicilios particulares cuando las carnes sean destinadas al consumo público. Por esta razón, es recomendable que las autoridades locales y centrales hagan suya esta disposición y obliguen a los particulares a realizar la matanza en el rastro municipal.

Los instrumentos jurídicos que regulan el funcionamiento y operación de rastros a nivel municipal son la Ley de Municipalidades, Plan de Arbitrios Municipal y las Ordenanzas que emita la Corporación o Consejo Municipal.

---

<sup>6</sup> *Reglamento para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos Municipales* Sección Quinta, Artículo 33. p. 18

Todas las legislaciones centroamericanas, con diferentes matices, permiten prestar servicios de forma asociada o mancomunada.

Asimismo, esta Ley también puede regular aspectos en torno al lugar apropiado y autorizado donde se puede destazar; al impuesto pecuario a cobrar por animal sacrificado; sanciones para los rastros clandestinos; controles de calidad sobre carnes provenientes de otro municipio; convenios de gestión y colaboración con otras entidades, entre otros aspectos.

#### **2.4. Ruta crítica para la gestión de un rastro municipal o intermunicipal**

“Es conveniente determinar lineamientos que establezcan una ruta crítica, por un lado para racionalizar la inversión de fondos públicos a realizar y por otro para optimizar desde su inicio la gestión y el manejo del rastro municipal”.<sup>7</sup>

- Hacer un análisis de viabilidad y factibilidad; el estudio debe establecer las necesidades óptimas de demanda del servicio y valorizar la economía de escala para la racionalización de la inversión de construir un rastro municipal. El análisis incluirá opciones para ubicación del rastro.
- Es importante considerar la voluntad política de construir y gestionar ese rastro y tener en consideración el análisis de viabilidad, tomando en cuenta el aspecto cultural y la voluntad de que los actores locales acepten este nuevo ámbito territorial para la prestación de este servicio público con unas mejores condiciones de calidad y tecnología.

---

<sup>7</sup> *Centro de producción más limpia de Nicaragua*, con el apoyo del consultor independiente. Ing. Harold Silva José Antonio Samperi. PRODEMTHON/AECI; Guía básica de manejo ambiental de rastros municipales. Enfoque Centro América. Versión 2004.

- Implementar un proceso de diálogo, sensibilización y consenso con todos los actores involucrados: corporaciones o consejos municipales, ganaderos, matarifes, veterinarios, transportistas, comercializadores, carniceros y asociaciones de consumidores finales. De esta forma se genera una conciencia y apoyo público sobre el problema existente y las alternativas de solución más adecuadas.
- Gestión de financiamiento propio o externo, vía donaciones o préstamo para la implementación del servicio.
- Establecer el modo de gestión, directa o indirecta, más apropiado para la administración, operación y mantenimiento del Rastro, de forma eficiente y prestando un servicio de alta calidad.

Cumplir con el marco legal y normativo del país: salud, ambiente, agropecuario, entre otros; estableciendo líneas abiertas de colaboración interinstitucional que optimicen la gestión del servicio y la consecución de apoyos por parte del sector público nacional. Complementar este marco con normas y reglamentos de carácter local que favorezcan la prestación del servicio.

## **2.5. Roles de los distintos actores**

En el municipio existe una serie de instituciones municipales que tienen una función específica para el buen funcionamiento de un rastro municipal, que van desde las que planifican, establecen políticas de funcionamiento, regulación de normativa operacional, etcétera.

Tabla II. **Rol institucional**

Función	Responsabilidades
Establecer políticas	Aprobar las directrices más adecuadas para cada materia y su óptimo funcionamiento.
Regular y normar	Establecer regulación local, complementaria a la nacional, en aspectos de controles de salud, venta y transporte de ganado, control y operación de negocios de carnicería, reglamento de operación y mantenimiento del rastro, capacitaciones a impartir, control de ventas clandestinas y emisión de ordenanzas, entre otros.
Planificación y gestión	Planificar el manejo del rastro y establecer el tipo de gestión más apropiada para la realidad del municipio. Responsable de la correcta e higiénica operación y manejo del rastro.
Financiamiento	Aportar recursos propios o gestionar fondos externos vía préstamo o donación, fondo nacional o de cooperación internacional, para la gestión o la construcción.
Aprobación de tarifas y sanciones	Generar estudios para determinar costos y planes de negocio que le permitan calcular las tasas más adecuadas para garantizar la operación y mantenimiento. Aprobar sanciones que penalicen el destace y la venta de productos de dudosa procedencia.
Coordinación y cooperación interinstitucional	La alcaldía es factor clave e intermediario para la coordinación con todas las instituciones que tienen alguna competencia o regulan la construcción o el funcionamiento de los rastros: Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, entre otros.
Dirección y supervisión de trabajo	Dirigir y supervisar el trabajo de todas las personas que trabajan en torno al rastro municipal o intermunicipal. Según el tamaño de la Municipalidad, el rastro estará dentro del organigrama del Departamento de Servicios Públicos. En el caso de que la gestión sea indirecta a través de un arrendamiento o concesión, el rol de la Municipalidad es más de fiscalización y control del proceso (inspector municipal, veterinario, juez de policía, entre otros), según el contrato y la legislación que aplique en cada caso.
Promoción de cultura de nuevos hábitos de consumo e higiene	Sensibilización e involucramiento de la población. Capacitación de actores locales.

Fuente: *Guía de manejo ambiental de rastros municipales*. p. 9.

## **Roles de operador de rastro**

Responsabilidades específicas del operador en la gestión diaria del rastro, el cual puede ser la misma Municipalidad, un ente del sector privado o una empresa mixta, son:

- Revisar documentos de propiedad del ganado a sacrificar y haber llenado el formulario municipal correspondiente.
- Supervisar y controlar el ganado mayor y menor que será sacrificado.
- Inspeccionar que la higiene de las instalaciones sean las apropiadas.
- Velar por el buen funcionamiento del rastro.
- Archivar ordenadamente los certificados de sanidad, cartas de venta, recibos, guías y demás documentos que tengan relación con el rastro.
  
- Llevar un libro de registro de sacrificio de los animales en el cual constará:
  - Fecha y hora de ingreso del animal al rastro
  - Nombre del propietario
  - Sexo, color y peso del animal
  - Marcas y otras características
  - Nombre del propietario anterior (según comprobante de venta )
  - Valor de los impuestos cobrados por la Municipalidad
  - Número y fecha de guía
  - Resultado de examen sanitario

- Impedir el sacrificio de animales que no hayan sido reconocidos por la autoridad competente o que no presenten la respectiva licencia.
- Decomisar los animales que presenten signos de enfermedad o que no sean aptos para el consumo humano.
- Mantener las instalaciones en óptimas condiciones de manejo, limpieza e higiene.
- Seguir las recomendaciones del reglamento o manual de operación y mantenimiento del rastro municipal.

El operador del rastro coordinará sus actividades con el médico veterinario y las autoridades que vigilan la operación de la misma.

Tabla III. **Manejo gubernamental de rastros**

Institución	Legislación y evaluación	Legislación y evaluación
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Inspección y permisos para construcción, aprobación y registro de rastros.	Capacitación al personal de inspección.
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)	Reglamentación técnica. Control e inspección sanitaria de los establecimientos	

Fuente: Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con apoyo del consultor independiente Ing. Harold Silva, Jose Antonio Samperi. *Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales*. p. 10.

Tabla IV. **Actores locales en relación con el rastro**

Actor	Roles potenciales
Ganaderos	Proveedores de la materia prima en condiciones óptimas para el consumo humano
Transportistas	Tanto de ganado en pie como de ganado en canal. Tienen que garantizar un trato correcto del animal y un transporte higiénico.
Matarifes	En algunos casos, cada ganadero aporta o contrata al matarife de su preferencia por un costo pactado. En el otro caso, son empleados permanentes del rastro.
Carniceros	Detallistas, hacen llegar el producto al consumidor final. Actores clave en la comercialización de carne con garantía del rastro y en la manipulación correcta e higiénica del alimento.
Inspectores de salud	Inspeccionar la manipulación adecuada de los alimentos en venta y cerciorarse de que dispongan del correspondiente certificado del rastro.
Veterinarios	Certificar las condiciones higiénicas

Fuente: Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con apoyo del consultor independiente Ing. Harold Silva. *Guía de manejo ambiental de rastros municipales*. p. 11

## 2.6. Niveles de producción actuales

Los niveles se mantiene constantes desde el 2012 a la fecha, a pesar que algunos de los clientes habituales han optado por acudir a otros mataderos y otros han implementado mataderos en sus hogares, muchos de ellos de forma clandestina, esto se debe a que el rastro municipal como se menciona anteriormente carece de tecnología y los tiempos de espera se han ido incrementando con la demanda.

## 2.6.1. Oferta

Los niveles máximos operables en el rastro municipal exceden en un 10 % a la demanda: horario diurno de 9:00 a 17:00 horas. Los destazadores con la demanda actual están terminando su jornada laboral a las 16:00 horas.

### 2.6.1.1. Estadísticas municipales

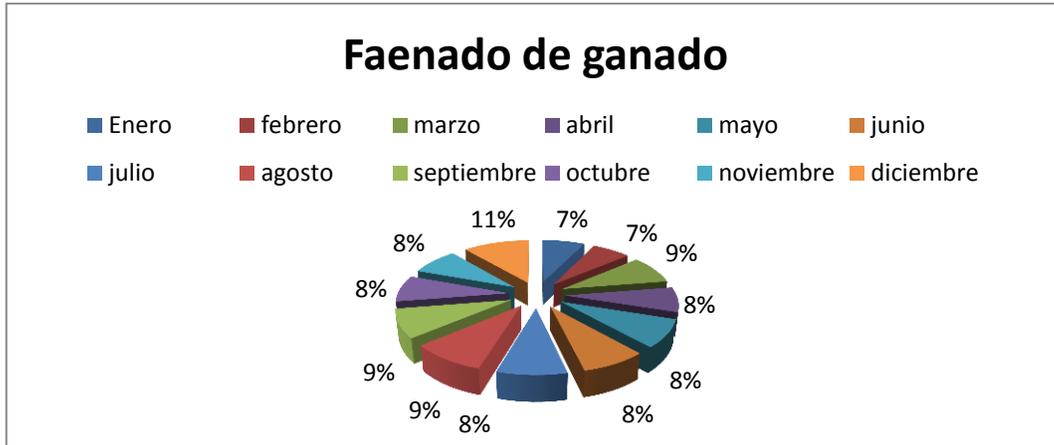
A continuación se presentan una serie de estadísticas proporcionadas por la Municipalidad de Santa Catarina Pinula, sobre faenado de ganado bovino y porcino del 2013 y que actualmente (2014) ha aumentado en un 10 %.

Tabla V. **Faenado de ganado bovino y porcino unidades/mes**

No.	Funciones y Atribuciones	ENE	FEB	MAR	AB	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	Faenado de Ganado Porcino	2,837	2,553	3,337	2,901	3,235	3,086	3,267	3,581	3,335	3,114	3,172	4,385	38803
2	Faenado de Ganado Bovino	476	557	571	539	628	696	683	536	802	763	802	800	7853

Fuente: Oficina de Servicios Públicos. Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

Figura 6. **Porcentaje de faenado mensual (2013)**



Fuente: elaboración propia.

## 2.6.2. Demanda

La demanda actual en los servicios que presta el rastro está un 10 % bajo su capacidad diaria de producción que es en promedio de 106 unidades de porcino y 21 unidades bovinas, debido a que muchas personas prefieren pagar un poco más y no esperar o por las razones antes descritas.

### 2.6.2.1. Estadísticas municipales

Nuevamente se muestran estadísticas sobre el faenado de ganado bovino y porcino en el rastro municipal de Santa Catarina Pinula del 2013.

Tabla VI. **Promedio diario/ mensual de faenado (unidades)**

No	Funciones y Atribuciones	ENE/ dia	FEB /dia	MAR /dia	ABR /dia	MAY /dia	JUN /dia	JUL /dia	AGO /dia	SEP /dia	OCT /dia	NOV /dia	DIC /dia
1	Faenado de Ganado Porcino	91	91	107	97	104	103	105	116	111	100	106	141
2	Faenado de Ganado Bovino	15	20	18	18	20	23	22	17	27	25	27	26

Fuente: Oficina de Servicios Públicos. Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

## 2.7. Modalidades/alternativas en la gestión del rastro municipal

Dentro de las modalidades de gestión municipal suele diferenciarse la gestión directa de la gestión indirecta, donde se invitan actores del sector social o privado en la gestión. Señalar que en ambos casos el servicio sigue siendo público, con sus características de universalidad, continuidad, equidad y responsabilidad legal municipal.

Ambas modalidades son viables y pueden ser igual de eficientes. Que se maneje como una estrategia meramente pública o como una estrategia que involucre la participación del sector social o privado de la economía (empresarios, cooperativas de destazadores o de carniceros, asociaciones de ganaderos, entre otros), responde más a criterios políticos, culturales, legales y de oportunidad (por ejemplo, que el sector privado esté listo y anuente a participar en este proceso y que las leyes se lo permitan), pero que nunca deben perder de vista que en el fondo están prestando un servicio público.

La Municipalidad o la mancomunidad siempre debe determinar el mejor modelo de administración de los rastros municipales, pero sin descuidar el hecho de que las Municipalidades deben ofrecer un servicio de calidad, público y con fines sociales, garantizando la inocuidad del producto a la comunidad, manteniendo y mejorando la infraestructura de la planta de matanza.

Por tanto, la Municipalidad siempre tiene la responsabilidad legal y titular sobre el mismo para exigir el cobro de los impuestos correspondientes, establecer las condiciones óptimas (en estos casos, es fundamental el observar con mucho cuidado en las cláusulas del contrato y en el proceso de seguimiento y supervisión del servicio) más favorables al operador privado y el cumplimiento estricto del marco legal vinculado a la actividad del rastro.

## **2.8. Alternativas/modalidades de gestión del rastro**

- Unidades o empresas municipales autónomas

Estos departamentos o empresas municipales, creados principalmente en alcaldías grandes, son los encargados de la operación del rastro; especializando el nivel técnico entre sus empleados y mostrando una relativa autonomía administrativa y presupuestaria en las operaciones, así como aspectos de gestión más empresarial.

- Empresa mixta

En este proceso se incentiva la participación del sector privado como integrante del capital social de la empresa municipal, sin poner en peligro los objetivos sociales y públicos de la Municipalidad, no solo en cuanto a las tarifas sociales (un servicio público no busca generar alta rentabilidad), sino también en el control de los derechos de propiedad del ganado y de la clandestinidad.

- Arrendamiento temporal

Si las instalaciones del rastro son las adecuadas y no se requiere de grandes esfuerzos de inversión por parte de la Alcaldía, se puede optar por ceder a una empresa, asociación o cooperativa contratista (operador) para que esta tome a su cargo las áreas, instalaciones y equipos y que preste el servicio.

A su vez, el operador como resultado del usufructo de las operaciones de las instalaciones del rastro municipal debe pagar un alquiler por el derecho de ocupación, por otra parte este operador también tiene que cumplir, según los contratos, con índices de calidad y eficiencia; además de pagar los impuestos y tasas establecidas por la Ley. Es importante destacar que la propiedad de las instalaciones y la responsabilidad estatal por el servicio público sigue siendo municipal y no pierden los derechos en el cobro del impuesto pecuario y las diversas tasas administrativas del Juzgado.

- Arrendamiento de largo plazo

La modalidad de arrendamiento mercantil del rastro, constituye un contrato, mayor de diez años, en donde el operador bajo su riesgo asume toda la responsabilidad de rehabilitación, mantenimiento y explotación de un servicio municipal, por un precio acordado. También puede acordarse la ampliación o modernización de componentes del equipamiento del servicio. En todos estos casos de arrendamiento y concesión, donde hay que tener una buena asesoría es en materia legal para realizar un contrato adecuado a la realidad y que no sea una carga posterior para la alcaldía o la mancomunidad, sin desmerecer los índices de calidad de prestación del servicio.

- Concesiones o arrendamientos

En el servicio del rastro municipal se pueden establecer contratos a través del cual una Municipalidad accede a otorgar la ocupación y el usufructo de las instalaciones del rastro que son y seguirán siendo propiedades del municipio; para que conjuntamente con el operador se asuma la rehabilitación o la construcción y preste un servicio municipal previamente definido a cambio de un valor periódico previamente acordado.

- Privatizaciones

La modalidad de la privatización en las instalaciones del rastro municipal se introduce en el momento que las autoridades locales deciden transferir la prestación del servicio a la iniciativa privada y venden todas las instalaciones para que sea este el responsable del mismo, por otra parte existe exclusividad privada en la prestación del servicio previa autorización municipal.

Es importante recordar que, en todos los casos, la Alcaldía sigue manteniendo la responsabilidad intransferible de garantizar a la ciudadanía la eficiente prestación del servicio privatizado y no pierde los derechos en el cobro del Impuesto Pecuario y las diversas tasas administrativas.

En algunos casos, la Municipalidad en lugar de realizar una alta inversión en un nuevo rastro, ha generado convenios o alianzas con un rastro o procesadora privado para que esté en un horario acordado y preste el servicio público a la Municipalidad.

- Indicadores de gestión de rastros

A continuación se presenta una tabla de indicadores de gestión de rastro que sirva de forma orientativa para realizar una autoevaluación periódica y seguimiento de cómo está funcionando el rastro municipal de un municipio o de una mancomunidad. Esta tabla es un producto de esta guía de SIGMA, elaborado para servir como una herramienta sencilla de autoevaluar el estado de gestión del rastro en varios puntos de tiempo y servir como motivación de ir mejorando la misma. La lista no es exhaustiva y puede ser ampliada o mejorada según la experiencia o requisitos de cada uno de los actores que vayan a utilizarla.

Tabla VII. **Indicadores de gestión de rastros**

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	VARIABLES FUNDAMENTALES
EFFECTIVIDAD EN EL USO DE LAS INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de las instalaciones.</li> <li>• Eficiencia de los equipos.</li> <li>• Efectividad en la logística del transporte.</li> </ul>
EFFECTIVIDAD EN LAS VENTAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectividad en el uso de las instalaciones.</li> <li>• Eficiencia en la gestión de comercialización y ventas.</li> </ul>
USO DE LA CAPACIDAD INSTALADA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de las instalaciones.</li> <li>• Eficiencia en el mantenimiento.</li> <li>• Efectividad en el transporte.</li> <li>• Capacidad de las instalaciones.</li> </ul>
RENDIMIENTO DE CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de las instalaciones.</li> <li>• Eficiencia en el mantenimiento.</li> <li>• Efectividad en el transporte.</li> <li>• Capacidad de las instalaciones.</li> </ul>
CALIDAD DE USO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia en la gestión de comercialización y ventas.</li> <li>• Atención y verificación en los reclamos de los clientes.</li> <li>• Eficiencia en la gestión de calidad.</li> </ul>
PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectividad en el uso de las instalaciones.</li> <li>• Tiempo efectivo de trabajo.</li> <li>• Cumplimiento plan de desarrollo y capacitación.</li> <li>• Eficiencia en la gestión de calidad.</li> </ul>

Fuente: Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con apoyo del consultor independiente

Ing. Harold Silva. *Guía ambiental de manejo de rastros*. p. 14.

## **2.9. Fuentes de empleo que genera el proyecto**

Debido a las distintas áreas con las que contará el proyecto se pretende aumentar en no menos de un 100 % el número de empleados, se está hablando que se generarán dentro del nuevo proyecto aproximadamente 26 nuevas plazas.

Además de las fuentes de empleo que se pretende crear con los distintos cursos de capacitación. No solo contará con las áreas de un matadero común, generará empleo a capacitadores, personal de mantenimiento, personal para car wash, seguridad y distintas áreas de innovación.

## **2.10. Programas de capacitación**

Para el manejo del rastro municipal es necesario que los involucrados en esta actividad cuenten con los conocimientos prácticos que eviten cualquier tipo de contingencia y para esto las municipalidades y los diferentes ministerios relacionados con salud, alimentación y ambiente promueven una serie de capacitaciones para el manejo y control de este tipo de producto.

### **2.10.1. Elaboración de productos cárnicos**

Se conformarán grupos familiares para instruirlos en la elaboración de productos cárnicos tales como: embutidos, salchicha, chorizo, longaniza, algunos tipos de carnes prensadas, chuleta ahumada, jamones y tocino.

Tabla VIII. **Elaboración de productos cárnicos**

CONTENIDO	ACTIVIDAD O TAREAS	MEDIOS Y MATERIALES
Elaborar productos cárnicos y embutidos. Emitidos crudos, escaldados y cocidos. Definición de agua, carnes, grasas, tripas y fundas.	Preparar materias primas para elaborar embutidos y productos cárnicos	Calculo de formulación y abastecimiento de insumos
Seleccionar materias primas para elaboración de embutidos Definición y clasificación de embutidos. Definición de sal, aditivos, especias, emulsificantes y extensores.	Conocer la materia prima y las especias	Talleres y visitas a algunas embutidoras
Formular para la elaboración de productos Cárnicos y embutidos. Formular y preparar la materia prima para embutidos.	Elaborar productos cárnicos y embutidos con higiene y seguridad	Hacer los cálculos para la materia prima a utilizar

Fuente: elaboración propia.

### **2.10.2. Aprovechamiento de subproductos**

Existen distintos productos que se pueden elaborar con la piel de los animales, las tripas, la grasa y la sangre. La sangre puede utilizarse en la elaboración de compost, el cuál puede ser utilizado en la agricultura con altos índices de crecimiento en las siembras.

Ya es bien sabido los distintos usos que se le puede dar a la piel de estos animales tanto en la elaboración de productos ornamentales como la fabricación de muebles y chaquetas, entre otros.

### 3. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA

El estudio técnico de ingeniería consiste en identificar y especificar las características que debe tener el activo fijo, así como la creación de un proceso de producción óptimo que permita la mejor utilización y control de los recursos destinados al proyecto; así como verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende y se analiza determinando el tamaño óptimo, la localización del terreno, los equipos de producción, las instalaciones y la organización que se requiere para el proceso de producción.

Figura 7. **Estudio técnico**



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Organigrama del rastro municipal**



Fuente: Dirección de Servicios Públicos. Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

### 3.1. **Criterios óptimos de localización y ubicación**

La decisión de localización del proyecto del nuevo rastro municipal es una decisión a largo plazo con repercusiones económicas que deben tomarse en cuenta, la localización tiene un efecto condicionado sobre la tecnología que se utilizará en el proyecto, tanto por las restricciones físicas que importa como la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible.

La selección de ubicación debe considerar su carácter definitivo o transitorio y optar por aquellas que permitan obtener el máximo rendimiento del proyecto.

El objetivo de localización es asegurar mayores ganancias entre aquellas alternativas que se consideran viables. Los factores que más comúnmente influyen en la decisión de la localización de un proyecto son:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Costos y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros insumos
- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos

### **3.1.1. Ubicación del nuevo rastro**

El lugar seleccionado para establecer el rastro ganadero se encuentra en las afueras del municipio de Santa Catarina Pinula, municipio que cuenta con uno de los climas más propicios para el cultivo por su clima templado y que además es el que abastece de carne porcina en un 85 % a la ciudad capital; en consecuencia se ha previsto que la construcción del nuevo rastro municipal sea en sector norte 2 Callejón las Magnolias zona 10 El Carmen Santa Catarina Pinula.

### **3.1.2. Antecedes históricos**

Cuando se crearon los límites en los municipios de Santa Catarina Pinula y Villa Canales, ya en latitudes casi de boca costa, las autoridades de antaño no se imaginaron la aceptación de sus ricas tierras para la diversidad de cultivos. De manera simultánea aquellos mozos, colonos de las grandes fincas enriquecieron con mano de obra para el desarrollo agropecuario de la región.

### **3.1.3. Vías de acceso**

Sin duda las mejores carreteras de Santa Catarina Pínula están comunicando con celeridad eficiente y moderna las actividades de la región, las vías de acceso para el municipio de Santa Catarina Pinula son dos, el primero para la carretera Interamericana CA-1 y por la vía de entronque en la aldea Don Justo. La aldea en donde se tiene planificado establecer el nuevo rastro municipal, cuenta dos vías de acceso para el transporte y comercialización de la carne, siendo el primero por la Boca del Monte y el segundo por la aldea Don Justo, situación que beneficiaría la movilidad y transportación de ganado.

### **3.1.4. Características de la zona**

La temperatura del municipio de Santa Catarina Pinula y especialmente el de la aldea El Carmen oscila entre los 28 grados centígrados, siendo un clima templado; y dentro de las características de la zona se puede observar una gran cantidad de planicie de diferentes clases de cultivos, sobresaliendo de manera especial, el cultivo del café.

En cuanto a los servicios de agua potable, recientemente se han ido construyendo nuevos acueductos lo que ha generado que sea una de las aldeas con mejor y mayor cantidad de agua potable, para el consumo humano, riego del cultivo y la crianza de animales.

De conformidad con el Acuerdo Gubernativo 411-2002 del Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves en el artículo 6 inciso b establece: “Sólo se autoriza la construcción de rastro en predios ubicados a no menos de 2500 metros de población, escuelas, hospitales u otras instituciones públicas de servicio”.<sup>8</sup>

Figura 9. **Introducción de tubería**



Fuente: POA 2013.Municipalidad de Santa Catarina Pinula.

---

<sup>8</sup> De conformidad con el Acuerdo Gubernativo 411-2002 del *Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves* en el Artículo 6 inciso b

Para la construcción del nuevo rastro municipal de Santa Catarina Pinula se ha considerado apropiado el lugar geográfico de su futura ubicación, pues cuenta de conformidad con la *Guía de Manejo Ambiental de Rastros* con un terreno seco, plano, con facilidades para la construcción y para el drenaje de aguas superficiales, estar construido como mínimo a un kilómetro y en oposición al viento de cualquier asentamiento humano, escuela, centro de salud, fábrica, comercio y cuerpo de agua superficial.

De acuerdo con estas especificaciones la aldea El Carmen es bastante propicia para la construcción del nuevo rastro, ya que la población se encuentra asentada a más o menos dos kilómetros de donde se ubicarán las nuevas instalaciones.

### **3.2. Áreas y servicios**

Para que el nuevo rastro municipal pueda funcionar adecuadamente de acuerdo con los estándares de seguridad e higiene se requiere que como mínimo cuente con áreas de equipamiento que le permitan una operatividad óptima, en consecuencia sus instalaciones deben contar con una serie de apartamentos externos. Comprende las diversas facilidades externas, el proceso de faenamiento, destace y otras, que persiguen un manejo adecuado de los rastros para asegurar una condición satisfactoria anterior al sacrificio.

#### **3.2.1. Áreas de inocuidad de los alimentos no procesados**

Área de la unidad de normas y regulación del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, responsable de la prevención y control higiénico-sanitario de los alimentos no procesados de origen agropecuario e hidrológico.

### **3.2.2. Áreas interiores básicas**

Comprenden las bases secuenciales a seguir en las etapas de sacrificios y faenamiento de animales de abasto para el logro de un producto cárnico inofensivo y de alta calidad.

### **3.2.3. Áreas de procesamiento**

Es el ambiente del establecimiento, en el cual se procesan alimentos para el consumo humano, animal o de uso industrial; estas áreas tienen que estar bien protegidas con técnicas de esterilización para evitar cualquier tipo de contaminación.

### **3.2.4. Área de depósito de cuero**

Este ambiente está destinado para el recibo y almacenamiento de los cueros obtenidos del faenamiento de bovinos en el propio rastro.

Dentro de los servicios que presta un rastro municipal certificado son:

- Proporcionar un producto cárnico que reúna las condiciones higiénicas y sanitarias necesarias para el consumo de la población.
- Control legal de la introducción de los animales de rastro.
- Una adecuada comercialización y suministro de la carne para consumo.
- Aprovechar al máximo los subproductos derivados del sacrificio de animales, tales como la sangre y los huesos.
- Proteger a las especies con un sacrificio racional, procurando en la medida de lo posible evitar hacerlo sufrir.
- Facilitar el transporte sanitario del producto.

Tabla IX. **Áreas de un rastro municipal**

Para bovinos	Para porcinos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corral, desembarque y reposo.</li> <li>• Área de sacrificio y expendio, cercada para evitar la introducción de animales depredadores.</li> <li>• Área de sensibilización.</li> <li>• Área de sangrado y recolección con piso de cemento.</li> <li>• Área de desarrollo y evisceración (inspección sanitaria).</li> <li>• Área de corte de canal.</li> <li>• Área de lavado de vísceras.</li> <li>• Fosa séptica.</li> <li>• Disposición de estiércol.</li> <li>• Agua potable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corral de recepción.</li> <li>• Área de sangrado y recolección.</li> <li>• Área de escalonado, depilado manual en mesa de cemento.</li> <li>• Área de eviscerado y división de canal e inspección sanitaria.</li> <li>• Área de frituras.</li> <li>• Fosa séptica.</li> <li>• Disposición de estiércol.</li> <li>• Agua potable.</li> </ul>

Fuente: Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con apoyo del consultor independiente Ing. Harold Silva *Guía básica de manejo ambiental de rastros*. p. 16.

### 3.3. Principales equipos y herramientas

Los mataderos, rastros municipales y rurales deben contar con equipos y herramientas que se utilizan en el faenado del ganado, para garantizar el manejo sanitario adecuado y evitar en todo el proceso la contaminación del producto.

Aunque en muchos casos las autoridades correspondientes dispensan a los establecimientos de algunas herramientas, principalmente por aspectos económicos (...) <sup>9</sup> Entre ellas algunas herramientas básicas:

- Empacadora
- Descueradora
- Mesa de corte
- Bandeja de desangrado
- Teclé electrónico
- Sistema de rieles
- Básculas
- Máquina aturdidora

(Ver fotografías en anexo 2)

Tabla X. **Herramientas y equipo**

• Báscula para pesar ganado en pie y producto
• Pistola de aturdimiento o sensibilizadores
• Pinza eléctrica para aturdir ganado menor
• Grúa para izaje de reces
• Polipasto para izar cerdos
• Polipastos auxiliares
• Despernancador de bovinos
• Gancho separador de patas
• Gancho múltiple alternado
• Despernancadores manuales
• Depiladores de cerdos
• Vaciadero para panza
• Ganchos sencillos y dobles
• Grilletes de sangría

<sup>9</sup> Fuente: Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con apoyo del consultor independiente Ing. Harold Silva. *Guía básica de manejo ambiental de rastros municipales*. p. 17

Continuación de la tabla X.

• Caldero
• Hachas, cuchillos, machetes, palas y mangueras
• Útiles de limpieza como escobas, escurridores de piso, lampazos, bandejas varias.
• Carretilla de mano, pana o tinas plásticas
• Perchero para colgar vísceras, mondongos

Fuente: Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con apoyo del consultor independiente Ing. Harold Silva *Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales*. p. 17.

### 3.4. Políticas de calidad

La producción de carne sana con buena calidad de almacenamiento debe observar determinados requisitos sanitarios, de tal manera que durante la matanza y el faenado existe un alto riesgo de contaminación visible e invisible de la carne. Unas buenas prácticas higiénicas y de elaboración reducirán al mínimo este riesgo. Los programas de capacitación constituyen un elemento para lograr una matanza y faenados higiénicos, al igual que una supervisión correcta para garantizar el cumplimiento de los requisitos relativos a las operaciones. Según prescribe el artículo 15 del *Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves*.

“La inspección sanitaria anterior al sacrificio se realiza con la finalidad de asegurar que el producto cárnico y derivados del faenamiento de los animales sean inocuos; y debe ser realizada por el médico veterinario autorizado o delegado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, quien hará la inspección de las cabezas, vísceras y canales, así como las demás partes correspondientes al ganado y aves que se sacrifiquen en los rastros (...)”.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> *Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves*. p. 15.

Artículo 17. El sello oficial de inspección e impresión en el empaque es la identificación que señala la condición apta para el consumo. “Toda canal, órgano, y parte del ganado bovino y porcino sacrificado deben estar claramente identificados que han sido aprobadas por el servicio de inspección autorizado o delegado como aptos para el consumo; para el efecto deberá imprimirse en el producto cárnico bovino y porcino el sello oficial de la inspección (...)”.<sup>11</sup> A continuación se detallaran las operaciones siguientes:

### 3.4.1. Examen antemortem

Esta operación es desarrollada en el área de corrales y es llevada a cabo por el inspector sanitario que se le asigna al rastro municipal, regularmente esta tarea es llevada a cabo por un médico veterinario, esta inspección se realiza con el único fin de establecer la buena salud del animal que se va a sacrificar y con esto evitar que pueda haber alguna contaminación en los cuartos de destace.

Figura 10. Inspección veterinaria antemortem



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/10354562/Tecnologia-de-Alimentos-Como-llega-la-carne-a-tu-mesa.html>. [Consulta: 6 de agosto de 2014].

<sup>11</sup> *Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves*. p. 17

### 3.4.2. Lavado de patas y baño dorsal

Esta operación es realizada antes de entrar la res a la trampa de sensibilización o inmovilidad. Debe ser realizada sobre tubo fijo localizado sobre el animal y manguera portátil para lavados finales. Esto se hace con el propósito de evitar que el animal lleve manchas de estiércol.

Figura 11. Lavado de reses



Fuente: [www.nopuedocreer.com/.../14001/tunel-de-lavado-para-vacas/](http://www.nopuedocreer.com/.../14001/tunel-de-lavado-para-vacas/).

[Consulta: septiembre de 2013].

### 3.4.3. Insensibilización o paralizamiento

Se recomienda dejar inconsciente al animal antes de su sacrificio, con el fin de evitar el dolor, el estrés y la incomodidad del procedimiento. La mayoría de los países desarrollados y muchos en vías de desarrollo, cuentan con leyes que exigen el aturdimiento anterior al sacrificio, con la excepción del sacrificio ritual autorizado como *kosher* y *halal*. En algunas circunstancias, el sacrificio tradicional puede estar exento de un aturdimiento anterior al sacrificio. Pero sea cual fuere el método de aturdimiento, el animal debe estar insensible por un tiempo suficiente y así que el desangrado ocasione una muerte rápida por pérdida de oxígeno al cerebro (anoxia cerebral). En otras palabras, la muerte debe presentarse antes de que el animal recobre el conocimiento. Hay tres tecnologías básicas para lograr el aturdimiento: la percusión, la electricidad y el gas. Solamente las dos primeras son comunes en los países en vías de desarrollo.

Figura 12. **Aturdimiento de vacunos**



Fuente: Rastro de ciudad de Ibarra, Ecuador. [Consulta: agosto de 2014].

#### **3.4.4. Colocación de ganchos e izamientos**

Esta operación consiste en poner en los extremos de las piernas del animal, gancho para colgar la res mediante un polipasto en el riel de producción en donde se inicia el ciclo aéreo de proceso.

Figura 13. **Izamiento**



Fuente: Rastro municipal de Pasaje de las Nieves, Ecuador. [Consulta: agosto de 2014].

#### **3.4.5. Desangrado**

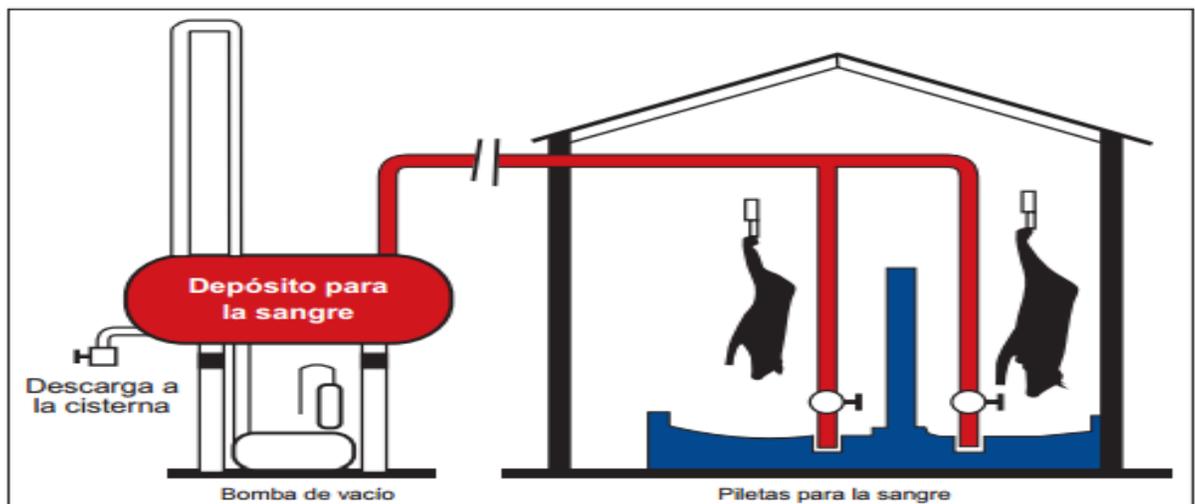
En este proceso el operario realiza un corte de la vena aorta del animal a la altura del pescuezo y provoca el desangrado completo, cuando este está colgado de sus corvejones. Técnicamente el animal deberá tener un promedio de 4 minutos de desangrado como mínimo para que la operación cumpla con su objetivo primordial que consiste en eliminar el 60 % o 70 % del volumen sanguíneo.

Figura 14. **Desangrado**



Fuente: Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS), Bolivia.  
[Consulta: septiembre de 2014].

Figura 15. **Depósito para sangre**



Fuente: Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS). *Guía técnica de producción más limpia para mataderos bovinos*. p. 61.

#### **3.4.6. Descornado**

El descornado y el desmochado son prácticas relativamente frecuentes en el ganado vacuno. Los principales motivos de dichas prácticas son que los animales sin cuernos resultan más fáciles de manejar y son potencialmente menos peligrosos tanto para las personas como para los otros animales. Además, los animales sin cuernos requieren menos espacio de corral y de comedero que los animales con cuernos.

El descornado de bovinos tiene como objetivo principal dejar sin cuernos al animal, esta operación es realizada con una sierra manual o eléctrica.

#### **3.4.7. Descabezado**

Después del desollado se realiza el corte de la cabeza. También en esta etapa se retira mediante un sistema automático de succión el material considerado como MER, que es aspirado y conducido directamente del animal a un contenedor específico, identificado como residuo MER, que son los residuos generados en los mataderos para su posterior retirada y eliminación por un gestor autorizado.

#### **3.4.8. Eviscerado**

La evisceración consiste en la extracción de las vísceras abdominales y torácicas, debe realizarse en el menor tiempo posible y con las mayores medidas de higiene para evitar cualquier contaminación de la carne procedente del tracto intestinal del animal. Actualmente se dispone de maquinaria que supone un grado importante de automatización de estas operaciones, como la pistola neumática de extracción de vísceras.

Durante la operación de eviscerado se realiza una inspección sanitaria de la canal, prestando especial interés a los pulmones, el hígado, los ganglios linfáticos, el bazo y el corazón. Una vez eviscerados los animales se dividen en dos por medio de un corte longitudinal de la columna vertebral con sierras de mano o con sierras automáticas (sierras circulares) obteniéndose así las medias canales. En el caso del porcino esta operación suele coincidir con el descabezado y el corte de las patas.

Finalmente, las medias canales obtenidas se lavan, normalmente con manguera a presión y se trasladan a la cámara de oreo, donde permanecen un tiempo variable a bajas temperaturas, de esta forma se baja rápidamente la temperatura de la canal con lo que se limita la proliferación microbiana y se facilita el posterior faenado de la carne.

Figura 16. **Eviscerado**



Fuente: *Guía técnica de producción más limpia para mataderos bovinos*. Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/Bovinos/BOVINOSCap4.pdf>. [Consulta: septiembre de 2013].

### 3.4.9. Despiece

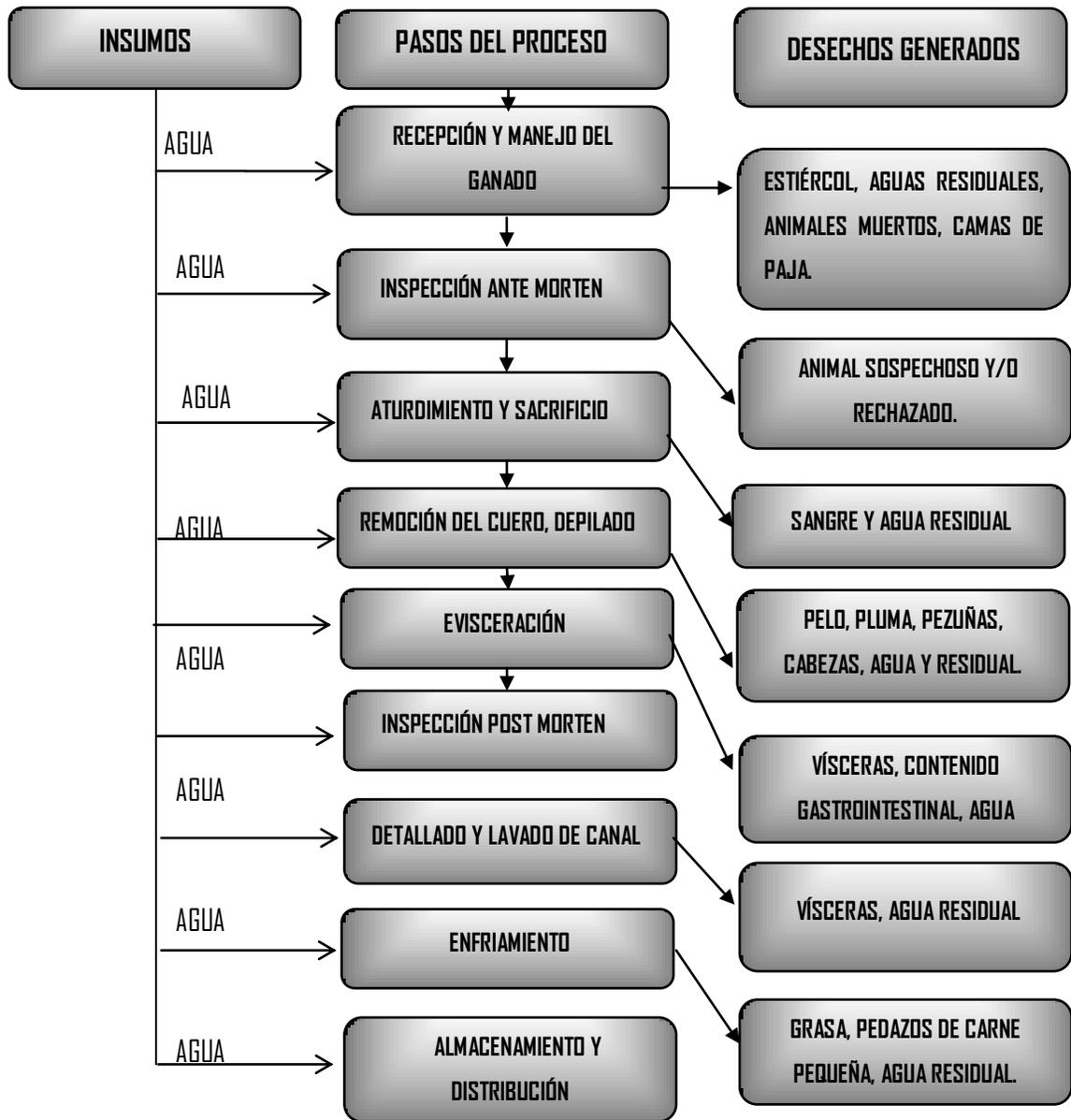
Las medias canales procedentes del matadero pasan a las salas de despiece, donde son deshuesadas y divididas en partes más pequeñas, siendo el grado de división al que se llega en cada establecimiento variable. Estas piezas se pueden preservar mediante refrigeración y/o congelación. La higiene es fundamental en todas las etapas del proceso productivo ya que tiene una influencia directa sobre la calidad y salubridad de los alimentos que se elaboran. Por ello, la limpieza y desinfección de equipos e instalaciones es una operación auxiliar de suma importancia que tiene gran influencia en el proceso productivo y que cuenta con una tecnología y metodología adaptada para el sector.

Figura 17. **Despiece de reses**



Fuente: *Guía técnica de producción más limpia para mataderos bovinos*.  
<http://www.cpts.org/prodlimp/guias/Bovinos/BOVINOSCap4.pdf>. [Consulta: septiembre de 2013].

Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de sacrificio



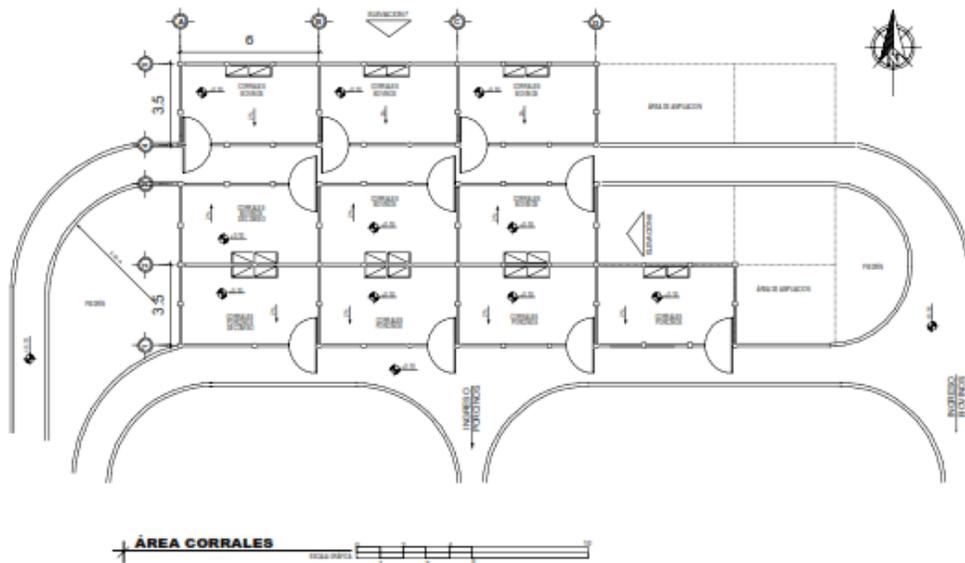
Fuente: Sistemas de tratamiento. Grupo [www.imbrium.com.mx](http://www.imbrium.com.mx). [Consulta: septiembre de 2013].

A continuación se presenta un diagrama de flujos para ordenar adecuadamente el proceso de producción de carne y subproductos, basado más o menos con las explicaciones anteriores.





Continuación de la figura 20.



Fuente: Rina Melissa Porras Méndez. Propuesta Arquitectónica para el rastro de Salcajá, Quetzaltenango. [Consulta: octubre de 2013].

Tabla XI. **Espacio de la superficie por cabeza.**

<b>VACUNOS</b>	<b>SUELTOS</b>	2.0-2.8 (mt <sup>2</sup> )
	<b>AMARRADOS</b>	3.0 mt <sup>2</sup>
<b>CERDOS</b>	<b>TIPO BACON Y PEQUE CERDOS</b>	0.6 mt <sup>2</sup>
	<b>CERDAS</b>	0.9 mt <sup>2</sup>

Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s07.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

### 3.5.1. Las barandas

Deben ser de hierro tubular, madera u hormigón, lisas y sin salientes como bisagras, puntas rotas o alambres, se deben ajustar los espacios para evitar que el animal se atasque, se lesione o pase a otro lugar. Estas sirven de guía para el ingreso de los animales tanto a los corrales del rastro como a los distintos transportes.

Tabla XII. **Altura y distancia entre barandas según la especie**

	SEPARACIÓN DE BANDAS	ALTURA DE BANDAS
VACUNOS	20 cm. aparte	Riel superior 1,5 m de alto
CERDOS	15 cm. aparte	Riel superior 0,9 m de alto

Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s07.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

Figura 21. **Barandas con hierro tubular**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s07.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

### **3.5.2. Pisos**

Los pisos de los corrales deben ser antideslizantes y tener una inclinación no superior a 1,10. Si un animal se resbala puede lastimarse o causarse una fractura, luxación o lesiones de piel. Los pisos de hormigón deben tener marcas incrustadas o estar cubiertos con mallas para facilitar la tracción y la limpieza. De no tener estos materiales unas piedras planas pueden ser suficientes.

Figura 22. **Pisos antideslizantes**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s07.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

### **3.5.3. Las mangas**

Estas son necesarias para que los animales puedan caminar o ser conducidos hacia o desde los camiones y plataformas hasta los corrales de acopio, las instalaciones de sacrificio, etcétera. Estas mangas deben ser lo suficientemente angostas para que el animal no pueda dar la vuelta ni permitir que se atoren dos, lo cual resultaría en lesiones cuando son forzados o en caso de producirse pánico. El ancho del corredor para el ganado bovino debe ser de aproximadamente 76 centímetros, dependiendo de la raza y del tamaño.

Figura 23. **Manga**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s07.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

#### **3.5.4. Plataformas y rampas**

Ambas estructuras son necesarias para cargar y descargar ganado de los vehículos de transporte o conducirlos hacia las instalaciones de sacrificio. Las rampas deben tener piezas transversales o peldaños (10 cm de alto por 30 cm de profundidad), para agilizar el movimiento e impedir los resbalones. La rampa debe tener una inclinación máxima de 20 grados.

Figura 24. **Rampa**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s07.htm>. [Consulta: Octubre 2013].

### **3.5.5. Capacidad de la planta**

Es aquella que asegure la más alta rentabilidad desde el punto de vista privado o la mayor diferencia entre beneficiarios y costos sociales. El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año. De acuerdo con el segmento de mercado que se obtuvo mediante la investigación de campo, se determina la cantidad de productos a producir y así el tamaño de la planta, se puede establecer tanto en la demanda presente y en la futura.

En Guatemala se regula la capacidad de los rastros municipales de acuerdo con la siguiente tabla (Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves; Artículo 7):

- Grande “A”
- Mediano “B”
- Pequeño “C”
- Local “D”

Tabla XIII. **Capacidad de la planta**

Categorías de rastros	Grande A	Mediano B	Pequeño C	Local D
Cantidad De Animales Destazados Promedio Mínimo Por Jornada De 8 Horas				
BOVINOS	100	50	15	01
PORCINOS	75	50	10	1

Fuente: *Reglamento de rastros municipales*. Decreto 4-2012. [Consulta: noviembre de 2013].

### 3.6. Descripción de las instalaciones

Las áreas necesarias para el buen funcionamiento del rastro o matadero municipal son las que a continuación se detallan:

Unidad de producción: esta se integra por dos tipos de locales, a saber: cajón matanza para porcinos y cajón de matanza para bovinos.

Áreas complementarias internas: esta sección se integra por una zona de destace, una zona de evisceración y un área de inspección y sellado.

Áreas complementarias exteriores: en esta sección se encuentra la caseta de control, la rampa de descarga, los corrales de ganado mayor y menor, los corrales de espera, el baño antemortem.

Incinerador de carnes: es un horno que se usa para quemar la carne y vísceras decomisadas o descompuestas.

Depósito de esquilmos: en este lugar se depositan todas aquellas partes de los animales que no son comestibles, por ejemplo, el estiércol extraído de las vísceras, pelajes pezuñas y cuernos.

Tanque elevado para el almacenamiento del agua: este se utiliza cuando el abastecimiento de agua es insuficiente con el fin de no obstaculizar la operación normal del rastro.

Frigoríficos: se utilizan para guardar la carne que abastecerá a la población que no pudo ser distribuida el día de la matanza.

### 3.7. Producción proyectada

La producción proyectada consiste en estimar los datos que deben respaldarse con la programación de animales a sacrificar, los que pueden realizarse a través de cálculos estadísticos y proyecciones. Un ejemplo de ello es que en la propuesta del nuevo rastro se está contemplando el aumento de la producción en un 15 %, con una proyección de crecimiento porcentual del 5 % anual, en el entendido de que el actual rastro está trabajando con un déficit del 10 % de su capacidad, esto significa que el nuevo rastro absorberá ese déficit y aumentará su capacidad de operaciones en un 25 %.

Tabla XIV. **Programación proyectada de sacrificio de animales de rastro en unidades (año 2014)**

Conceptos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Animales de menos de 200 libras	1 016	1 000	1 011	1 010	1 015	1 012	1 011	1 013	1 014	1 015	1 035	1 041	12 193
Animales de 201 a 400 libras	2 398	1 390	2 653	2 392	2 655	2 398	2 370	2 378	2 915	2 395	3 278	4 000	28 777
Animales de 400 a más libras	590	550	588	592	590	593	598	588	580	598	606	611	7 084
<b>Total animales</b>													48 054

Fuente: elaboración propia.



## **4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

La realización de un inventario ambiental dentro del contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), viene a ser la definición de la situación preoperacional del ámbito de estudio del proyecto; esto es, una descripción del medio físico en sus elementos bióticos (vida de los animales y las plantas) y abióticos, así como del medio socioeconómico. El inventario ambiental, es de gran importancia en el proceso de EIA y como parte fundamental dentro del Estudio del Impacto Ambiental, principalmente por dos razones:

Es imprescindible para prever las alteraciones que se pueden producir en el medio físico y social (áreas geográficas y comunidades humanas).

Es una fuente de datos que permite evaluar una vez que se ha realizado la obra, la magnitud de aquellas alteraciones que son difíciles de cuantificar, pudiéndose aplicar medidas correctoras según los resultados que se vayan obteniendo mediante la ejecución de la obra.

Todo proyecto relacionado con la actividad de rastro o matadero municipal, debe cumplir con las normas legales establecidas para la evaluación de la posible afectación de dicho proyecto al medioambiente. En el caso del rastro, los principales elementos a tomar en cuenta son: el suelo, por la afectación de los desechos líquidos y sólidos (pudiendo emitir olores desagradables), que genera esta actividad; el aire, por la incidencia fuerte de vectores que se genera en la matanza; y el agua, por tener relación directa con la canalización de drenajes de aguas servidas y el vertido de desechos líquidos especiales, como la sangre de los animales sacrificados.

En este planteamiento se incluye el análisis que debe hacerse sobre la concentración de ganado en los corrales, la posible transmisión de enfermedades que pudiera darse a través del ganado destinado a sacrificio, la provisión de agua potable que demanda este tipo de actividades, lo que puede significar grandes cantidades. Se debe analizar el nivel de generación de residuos por tipo, la posibilidad de que el rastro sea un generador de contaminación si no existe un tratamiento apropiado de los desechos, la exposición a la que se somete la comunidad dependiente de la distancia a que estará ubicado el rastro, así como la afectación a los ríos y cuerpos de agua que se encuentran cerca de las instalaciones principalmente.

El Decreto número 68-86 del Congreso de la República. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente señala en el artículo 1 que: “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medioambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, la flora, suelo y subsuelo y el agua deberán realizarse racionalmente.

En este mismo sentido el artículo 8 del normativo anterior prescribe: “Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente”.

#### **4.1. 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 jabas 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: DBO<sub>5</sub>: N en un matadero es de 12:4:1. Esta información se usa para el diseño de sistemas de tratamiento.

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 kilogramos 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 DBO<sub>5</sub>, son arrastradas por las aguas de limpieza.

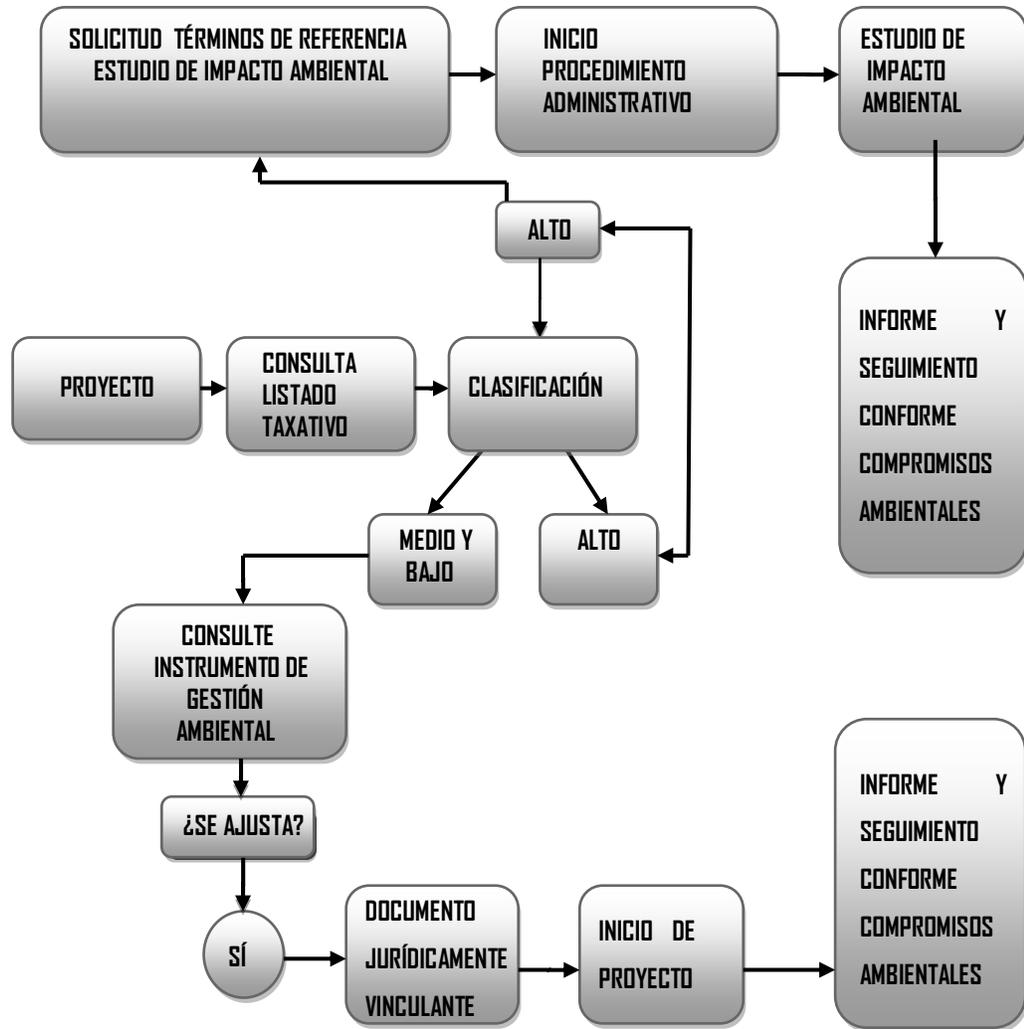
Tabla XV. **Concentración de contaminantes en residuos líquidos para mataderos**

PARÁMETROS	UNIDAD	MATADEROS			
		BOVINOS		AVES	
		1	2	3	4
<b>DQO</b>	Mg/l	17 785	10 000	1 700	2 300
<b>DBO</b>	Mg/l	5 100	6 300	1 100	1 400
<b>SST</b>	Mg/l	15 065	2 820	1 237	2 401
<b>Grasa y Aceites</b>	Mg/l	17 170	790	35	18
<b>Ph</b>	-	-	8,9	7,52	7,06

Fuente: Guía sectorial de rastro municipal.

Figura 25. Diagrama de flujo

### Procedimiento de evaluación de impacto ambiental



Fuente: Guía avícola: Instrumento de gestión ambiental.

Tabla XVI. **Impacto ambiental del rastro municipal en aldea El Carmen**

Número de expediente	
Nombre del proyecto	Nuevo Rastro municipal de Santa Catarina Pinula, aldea El Carmen.
Folios al momento del ingreso	
Tipo de actividad que va a desarrollarse en el proyecto en operación.	Producción de carne bovina y porcina para el consumo humano.
Dirección exacta del proyecto	
Nombre de la empresa o razón social	
Nombre del representante legal o persona individual.	
Número del DPI del representante legal.	
Dirección para recibir notificaciones	
Número de teléfono	
Número de Identificación Tributaria	
Monto estimado del proyecto en quetzales.	
Número de empleados que va a generar en la fase de construcción y operación.	
Folio de la ubicación del proyecto en coordenadas UTM dentro del estudio.	
Fuente de abastecimiento de agua	
Folio de los costos de medidas de mitigación.	
Consultor que realizó el estudio y número de licencia MARN.	

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2. Efectos a considerar en la zona**

Analizando que el área de estudio está definida como el área mínima indispensable de delimitación natural para instrumentar una valoración de los posibles impactos que se producirán a nivel local, así como analizar la planeación, el manejo y uso de los recursos naturales que se localizan dentro del sistema ambiental, en consecuencia se tiene lo siguiente:

El trabajo en estudio consiste en la construcción de un rastro municipal en el municipio de Santa Catarina Pinula, específicamente en la aldea el Carmen, que tiene una colindancia con Boca del Monte y la aldea el Don justo; con el objeto de proveer de productos cárnicos al municipio y a la ciudad capital.

El sitio puntual del trabajo de graduación no contempla la afectación de ecosistemas forestales. La elección del sitio del proyecto fue determinado por la Municipalidad, por ser un terreno que cumple con los requisitos para establecer un proyecto de esta naturaleza y por contar con dos vías alternas para la transportación y comercialización del producto. Además, para la realización del proyecto no se requiere de apertura y desviaciones de camino, ya que como se mencionó con anterioridad cuenta con vías alternas y con el suficiente suministro de agua potable.

Tabla XVII. **Descripción del impacto al ambiente**

<b>Acción del proyecto</b>	<b>Componente ambiental afectado</b>
<b>Movimiento de tierra</b>	Este impacto es adverso de mediana magnitud, ya que el movimiento de tierra se desarrollará en el lugar donde se construirá el nuevo proyecto de rastro municipal, generando problemas de polvo, erosión y posible deslave durante la etapa de construcción, para lo cual se deben tomar las medidas pertinentes.
<b>Flora y fauna</b>	Para la construcción del nuevo rastro municipal se contempla un área de un kilómetro cuadrado, el área actualmente no está siendo utilizada, pero con la construcción del nuevo rastro se le dará uso al suelo. La construcción del nuevo rastro no contempla la tala de árboles, sino únicamente desmontado y chapeo.
<b>Social</b>	La construcción del nuevo rastro no afectará a la población ya que las mismas se ubican fuera del perímetro urbano. Durante la construcción del proyecto en la comunidad no se presentarán molestias a los vecinos, sino beneficios.
<b>Paisaje</b>	Este impacto durará mientras se ejecuta el trabajo (1 año). Cuando se hayan terminado los trabajos de construcción del nuevo rastro municipal, la empresa constructora deberá dejar cercado y jardinizado el lugar y sin desperdicios sobrantes de la construcción. El paisaje será modificado con la construcción de las nuevas instalaciones, pero el mismo se mejorará con la siembra de árboles y plantas ornamentales.
<b>Contaminación de suelo, agua y aire</b>	Durante las operaciones en el nuevo proyecto, pueden provocar contaminación al recurso suelo, agua y aire, por los aspectos siguientes: el tratamiento de las aguas residuales, los desechos sólidos y los malos olores que podrían producirse, y posiblemente la proliferación de aves de rapiña atraídas por el olor. Situación que puede reducirse con un buen tratamiento de las aguas residuales, evitando que las aguas crudas no contengan más de 50 ppm de grasas que puedan flotar y deben de haber atravesado una parrilla de abarrotos. Así como recibir tratamiento primario, secundario y terciario.

Continuación de la tabla XVII.

<b>Salud y seguridad</b>	Por tratarse de un proyecto donde se laborará con productos cárnico los trabajadores de la planta pueden estar expuestos a microorganismos que puedan afectar su salud, sino se cuenta con las medidas de seguridad e higiene para el tratamiento de la carne. Para la población de los alrededores no hay ninguna posibilidad de riesgo por contaminación de las aguas.
--------------------------	--

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3. Diseño del programa ambiental**

La prevención y contención de los desechos de la carne y de los subproductos es una necesidad económica y de higiene pública. La principal fuente de contaminación se encuentra en las aguas residuales de los mataderos que incluyen heces y orina, sangre, pelusa, lavazas y residuos de la carne y grasas de las canales, los suelos, los utensilios, alimentos no digeridos por los intestinos, las tripas de los animales sacrificados y a veces vapor condensado procedente del tratamiento de los despojos.

“Existen una serie de procedimientos que se pueden utilizar para identificar y reducir el impacto ambiental del proceso productivo en general, estas prácticas pueden agruparse en diferentes vías:

- Buenas prácticas operativas. (Cambios de actitud a través de la capacitación sobre el manejo de las operaciones)
- Cambiar y modificar procesos y tecnologías.

- Cambiar la naturaleza de las entradas de proceso (insumos, energía, agua reciclada, etcétera).
- Cambiando el producto final o desarrollando productos alternativos y;
- Reuso en el sitio de desechos y sub productos (fomentar el reciclaje interno y externo de la planta)".<sup>12</sup>

Después de un pretratamiento o de un tratamiento completo adecuado se suele disponer de varios medios de eliminación:

- A una autoridad responsable del tratamiento parcial o total de los desechos urbanos.
- A una planta de tratamiento de desechos y de allí a las aguas que los reciben.
- A las instalaciones de riego después de un tratamiento primario y el paso por un tamiz fino.

#### **4.3.1. Manejo de desechos sólidos**

El manejo de desechos sólidos es una función encargada al servicio de recolección de basura, regularmente estos son depositados en un vertedero de la ciudad capital ubicado en la zona 3, el cual se constituye en el vertedero más grande del país, aunque en la actualidad la emanación de gases no ha sido aprovechada con una planta generadora de este tipo de combustible.

---

<sup>12</sup> *Guía de Manejo Ambiental de Rastros Municipales.* p. 26

Tabla XVIII. **Opciones para el manejo de residuos**

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

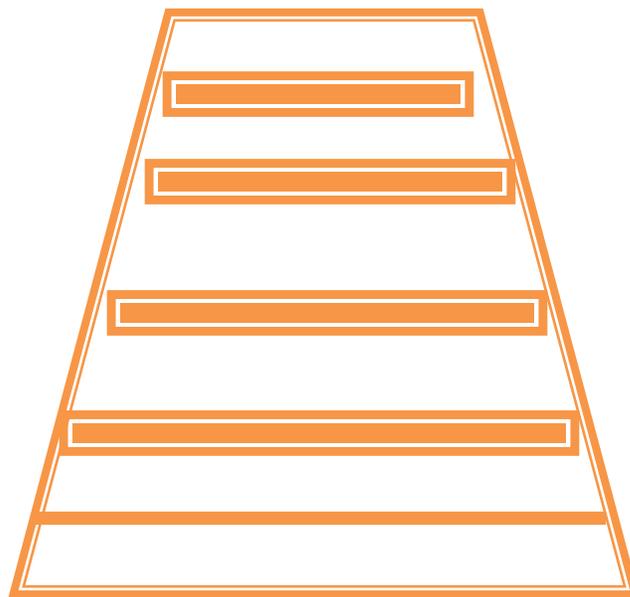
Fuente: Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales.  
[www.cofepris.gob.mx/Documents/TemasInteres/Alimentos/GUIA4.PDF](http://www.cofepris.gob.mx/Documents/TemasInteres/Alimentos/GUIA4.PDF).  
 [Consulta: octubre de 2013]

#### 4.3.1.1. **Compostaje**

Composta o humus es tierra vegetal que se forma por la degradación biológica aeróbica de materia orgánica y se usa como fertilizante natural. El compostaje es un proceso de biodegradación relativamente rápido que puede tomar 6-12 semanas para alcanzar un producto estable y listo para utilizar. Hay diversas maneras de hacer composta a pequeña o gran escala, el común denominador es que durante el proceso se alcancen temperaturas mayores a 60 °C durante varios días para lograr la descomposición de los materiales que se agreguen y reducir carga de microorganismos y parásitos. A continuación se muestra un tipo de compostaje económico:

Los residuos del rastro deberán acumularse en pilas alternando capas de contenido gástrico/ruminal y heces con capas de grasa y pedacería alcanzando una altura de hasta 1.5 metros. La composta puede colocarse directamente sobre el suelo y se recomienda poner una capa de asiento de 15 centímetros de tallos de maíz o paja, pasto, ramas, etcétera, para proporcionar una adecuada ventilación. Los pedazos de órgano deben ser menores a 8 centímetros. Para alcanzar mejores resultados se recomienda mezclar estos pedazos con tierra y colocarlos al centro de la pila en donde la temperatura es mayor. Las temperaturas altas dentro de la composta ayudan a mantener fuera a ratas, perros y otros vectores. El contenido gástrico/ruminal provee humedad suficiente para que comience la actividad bacteriana, por lo que no se requiere agua al inicio.

Figura 26. **Pilas de residuo**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/t0566s14.htm>. [Consulta: octubre de 2014].

Se necesita una aireación y humedad adecuada desde el inicio hasta el final para alcanzar condiciones óptimas de las bacterias. Conforme transcurre el tiempo la pila de composta reducirá su tamaño debido al encogimiento de la materia descompuesta. También es necesario revolver la composta al menos tres veces para obtener un material uniforme. Se aconseja hacer el primer volteo en la semana tres y posteriormente cada dos o tres semanas. El tiempo total requerido es de aproximadamente 90 días, dependiendo de factores como el tipo de materiales, el tamaño de la pila, la temperatura ambiente, etcétera.

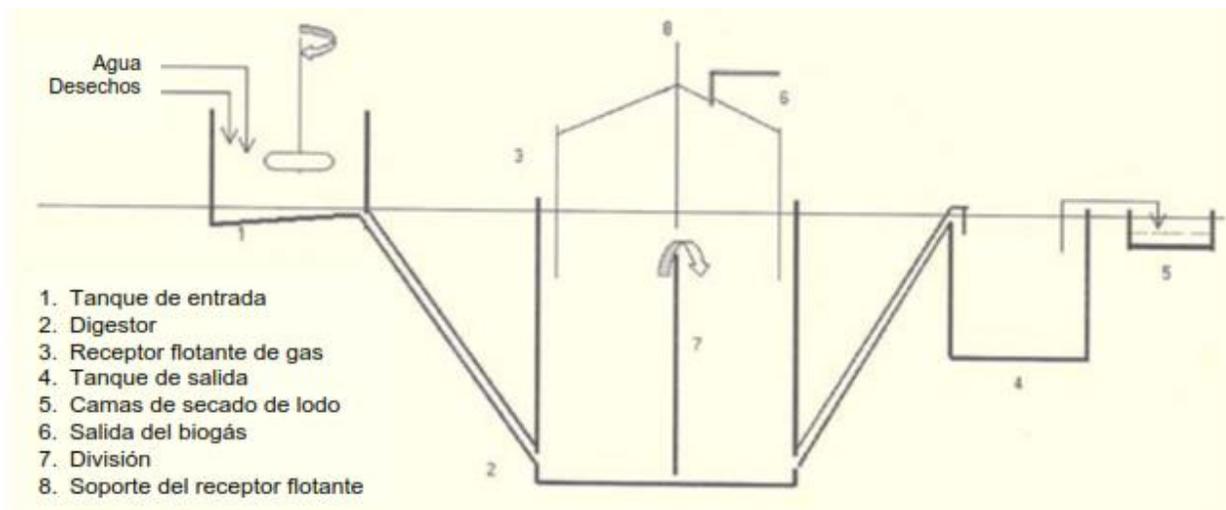
#### **4.3.1.2. Biodigestión/producción de biogás**

- Sangre
- Contenido gástrico/ ruminal
- Heces
- Grasa y pedacería
- Residuos de alimentos

El diseño de los biodigestores puede variar de acuerdo al proveedor del sistema y de las condiciones de cada rastro. Sin embargo, existen dos diseños básicos. El primero en el que el gas es producido en uno o más digestores y luego es almacenado en un tanque separado. El otro tipo es aquel en el que el biodigestor y el tanque de almacenamiento forman una sola unidad en la que el gas es producido en la parte baja de la estructura y se almacena en la parte alta. Este último es más barato y sencillo de construir pero la producción de gas se ve afectada cuando se recarga el biodigestor, mientras que el primero proporciona un abasto de gas continuo aún durante la recarga de uno o más digestores, por lo que es más práctico para rastros más grandes.

En la figura 24 se muestra una planta de biogás convencional con un tambor flotante. Un tambor invertido con un diámetro menor al digestor sirve para detener el gas. La planta produce gas a una presión uniforme y tiene un buen sellado para impedir fugas. El sistema es confiable y tiene un desempeño comprobable para procesar heces. No obstante, un digestor alimentado con residuos de rastro como sangre, contenido gástrico/ruminal, heces, grasa y pedacería también tiene un buen desempeño siempre que la tasa de carga se mantenga en 0,5 – 0,6 kilogramos de sólidos volátiles/m<sup>3</sup>/día. Los residuos deben estar bien diluidos ya que el digestor puede manejar hasta un 8 % de contenido sólido.

Figura 27. **Diagrama de una planta de biogás convencional**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/t0566s14.htm>. [Consulta: octubre de 2014].

#### **4.3.1.3. Planta de rendimiento**

- Sangre
- Grasa y pedacería
- Cuernos pezuñas y otros no comestibles

La sangre, grasa, pedacería, cuernos y pezuñas son residuos del rastro que no son comestibles, estos pueden ser utilizados para la elaboración de diversos productos. En muchos rastros ya se canalizan estos residuos a plantas de rendimiento.

#### **4.3.1.4. Relleno sanitario**

Un relleno sanitario es un espacio en el que se vierten y compactan los residuos sólidos. La diferencia que existe entre este y un tiradero es que el primero cuenta con una membrana que protege al suelo contra las filtraciones de los líquidos de la basura o lixiviados para que no alcancen cuerpos de agua.

En el país la forma más común de disponer de los residuos sólidos es en los tiraderos controlados o no. Sin embargo, estos representan un gran riesgo ambiental y a la salud pública ya que contaminan los mantos freáticos, generan malos olores, emiten gas metano y atraen a fauna nociva.

En un relleno sanitario se controlan todos los impactos antes mencionados e incluso se puede generar energía eléctrica a través del gas metano (biogás) que se produce. Tal es el caso del relleno sanitario de Monterrey en donde se aprovecha el biogás producido por la basura para generar 7,4 megawatts que se usan para el alumbrado público y el bombeo de agua potable de la ciudad.

Esta debe ser siempre la última opción para el manejo de residuos debido a que la gran mayoría puede ser reciclada o reutilizada.

#### **4.3.1.5. La incineración**

- Órganos decomisados
- Animales muertos

La incineración es una opción costosa para el manejo de residuos que puede representar un riesgo a la salud animal y humana. Las ventajas de esta opción a comparación de encalar y enterrar es que se requiere menos espacio y se puede recuperar el calor generado durante el proceso. Durante la combustión los residuos son convertidos en gases que son liberados a la atmósfera y en cenizas que pueden enviarse a un relleno sanitario. La temperatura en la incineración es alrededor de los 850 °C en cámaras de combustión especializadas.

#### **4.3.1.6. Encalar y enterrar**

- Órganos decomisados
- Animales muertos

Esta es quizá una de las formas más comunes de manejo de animales muertos y de órganos decomisados. También es la mejor forma de manejar estos residuos en rastros pequeños. Sin embargo, la viabilidad de esta forma de manejo dependerá de la cantidad de órganos decomisados, animales muertos y espacio disponible.

Los órganos decomisados y animales muertos deben enterrarse a una profundidad de al menos medio metro, lo suficiente como para evitar que vectores como perros, roedores e insectos tengan acceso a los residuos. Asimismo, deben cubrirse con una capa delgada de cal que sirve como desinfectante. El agujero debe estar a una distancia de al menos 15 metros de algún pozo o cuerpo de agua y estar fuera de zonas propensas a inundaciones.

#### **4.3.2. Consumo de agua**

El Artículo 6 literal “e” del *Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves* expresa: “Los rastros deberán estar abastecidos con agua potable en cantidades suficientes para sacrificar y faenar animales estimándose un volumen promedio mínimo de un mil litros (1,000) por bovino, quinientos litros (500) por porcino y veinticinco (25) litros por ave.

“En Santa Catarina Pinula viven alrededor de 100 mil habitantes. El 50 por ciento de ellos se beneficia del agua que entuba la Municipalidad local, el resto se abastece de las empresas privadas o de los pozos de los condominios en donde viven.

En este municipio todas las viviendas gozan del servicio. Sin embargo, quienes proveen el líquido consideran que cada año es más difícil encontrar agua, pues el nivel freático baja a un ritmo acelerado. Hace 12 años excavaban 800 pies de profundidad y ahora rozan los 1 300”.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> El Periódico. Guatemala, sábado 24 de marzo de 2012.

Lo anterior demanda un uso racional del agua en los rastros y mataderos. Por lo que se recomienda hacer un uso eficiente del líquido durante todos los procesos de limpieza que se desarrollen. Pueden apoyarse en equipo de bajo consumo de agua y mangueras a presión. También puede captarse el agua de lluvia que cae en los techos de las instalaciones, recolectarla en tanques separados y utilizarla en procesos que no requieran agua clorada.

Las posibilidades de mejora durante la matanza y posmatanza se basan en los siguientes aspectos:

- Diseñar un plan preventivo de todas las unidades de servicio de distribución de agua.
- Eliminar las fugas mediante el reemplazo de válvulas y tuberías en mal estado en los sistemas de distribución de agua.
- Capacitar y supervisar a los trabajadores en las prácticas nuevas de limpieza.
- Modificar los procedimientos de lavado de áreas (posterior a la limpieza en seco) panza (previa limpieza en seco), cebos y tripa.
- Disminuir los períodos de lavado, sin afectar la calidad del mismo.
- Usar preferentemente pistolas de presión.
- Instalar lavamanos de pedestal.

#### **4.3.3. Consumo de energía**

“En muchos casos el recurso energético será utilizado para la iluminación de las áreas de trabajo, dependiendo de los horarios de trabajo de la instalación, este será el caso de los rastros pequeños con matanzas menores a 40 animales entre reses y cerdos.

En los casos en que el proceso es tecnificado el recurso energético será utilizado para las unidades u operaciones auxiliares derivadas de la necesidad de conservación del producto. Es en estos casos que toma relevancia el aspecto de reducción del consumo de energía, por el costo que representa para el usuario del servicio.

Otro aspecto relevante es la generación y distribución de vapor, el cual es utilizado para diversas actividades como, el calentamiento de agua de los calderos para depilado de cerdos y la desinfección de las áreas de trabajo con vapor principalmente. Es de vital importancia que a los equipos de generación se les proporcione el mantenimiento apropiado y también al sistema de distribución, procurando evitar las pérdidas de vapor que por consiguiente genera pérdida de dinero”.<sup>14</sup>

#### **4.4. Emisión de olores**

Las emisiones al aire no constituyen una preocupación ambiental importante en los mataderos. Las que se generan de olores molestos, provenientes de la descomposición de los residuos sólidos de animales altamente putrefactibles y de los corrales.

Con el propósito de evitar la generación de estos olores, es necesario realizar un adecuado manejo de estos residuos (rumen, pezuñas, huesos, cuernos y estiércol), implementando una adecuada frecuencia de recolección de los residuos y almacenándolos en sitios ventilados, entre otras.

---

<sup>14</sup> *Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales*. p. 28.

#### **4.5. Tratamiento de los residuos líquidos**

Las aguas de desagüe y residuales deben ser recogidas, tratadas y eliminadas teniendo en cuenta las cantidades, el tipo de ganado, la índole de los líquidos y sólidos, las posibilidades de su uso después del tratamiento, la necesidad de evitar la contaminación del medioambiente y la protección de la salud pública.

La instalación de recogida de las aguas residuales debe estar diseñada de manera que se divida en diferentes sistemas en el punto de origen, particularmente en lo que respecta a las plantas medianas o grandes.

- Drenaje de la sangre.
- Desagües de los corrales y del estiércol de las tripas.
- Desagüe de las áreas de la matanza, los subproductos y su tratamiento.
- Desagüe de residuos domésticos.
- Desagüe de las aguas caldeadas, y de las zonas de venta, aparcamiento y servicios.

Sea cual sea el tratamiento y el sistema de eliminación posteriores, las medidas de pretratamiento de las aguas residuales son obligatorias y es prescriptivo que las aguas residuales crudas no contengan más de 50 ppm de grasas que puedan flotar y deben haber atravesado una parrilla de barros.

#### **4.5.1. Fases y sistemas de tratamiento**

Tras la separación inicial de las diversas categorías de aguas residuales, el grado y el método tecnológico de tratamiento varía considerablemente debido en parte a la falta de uniformidad de la producción, la tecnología de elaboración, el equipo de tratamiento de las aguas residuales y su emplazamiento.

Siempre que es posible, las aguas residuales deben dirigirse a un sistema de alcantarillado público, aunque este procedimiento requerirá cierto grado de tratamiento primario o pretratamiento como requisito mínimo.

Los procedimientos de tratamiento que se pueden emplear se clasifican en tres categorías distintas: primario, es decir, tratamientos físicos y químicos; secundarios, es decir, tratamientos biológicos anaeróbicos o aeróbicos y, por último, una combinación de los dos tratamientos secundarios. Todos los tratamientos indicados garantizan cierto grado de control, si no un control total, de los patógenos y de los niveles de contaminación.

##### **4.5.1.1. Tratamiento primario o físico**

Los procedimientos de tratamiento físico comúnmente utilizados son los siguientes: procedimientos de ordenación y de limpieza propiamente dicha seguidos del tamizado para la eliminación de los sólidos pesados y sedimentables, tubos en U para grasas y depósitos de despumación para la eliminación de los sólidos finos y las grasas y aceites.

En el pretratamiento de las aguas residuales de la industria de la carne se utiliza siempre el paso por una rejilla para excluir la carne, los huesos, las descarnaduras de pieles y cueros y otros sólidos gruesos de las aguas de desecho. Su función es importante y produce la eliminación de condiciones perjudiciales (bloqueos de la bomba o de las tuberías), corriente abajo, así como aumenta la eficacia de los pretratamientos. Ese método tiene poco efecto en la reducción de la DBO, las grasas y los aceites o los sólidos en suspensión. Los tamaños de estas varían entre las bastas 1,68-0,84 milímetros de malla y las finas 0,125-0,044 milímetros.

En general no se consideran favorables las rejillas de barrotes, por obstruirse fácilmente y requerir una constante atención para evitar bloqueos, esta desventaja se puede pasar por alto cuando existe abundancia de mano de obra barata. Una serie de rejillas fabricadas localmente podría también resultar adecuada, cuando se utilicen dos o tres rejillas de barras con aperturas comprendidas entre los 5 centímetros y los 0,5 centímetros.

Las altas concentraciones de grasas que se dan en las aguas residuales de la industria de la carne se pueden reducir si los canales de desagüe del suelo y el equipo de los departamentos competentes se dotan de tubos en U antes de pasar por la criba para evitar el bloqueo de las tuberías, los desagües y otro equipo.

Las grasas pueden causar problemas en las cámaras de sedimentación que cuentan con separadores de espumas insuficientes, (un equipo de separación de espumas podría ser un fraccionador en columna de espumas) cuya acumulación puede bloquear el filtro y provocar un posterior estancamiento y problemas de olor, en el lodo activado a causa de la acumulación y en los digestores al formar una capa en la superficie que no se degradará.

La eliminación de hasta el 90 por ciento de las grasas que flotan libremente mediante la utilización de tubos en U para grasas es posible, pero de tratarse de desechos de carne, particularmente cuando se transportan trozos de carne, es más eficiente la flotación por aire disuelto.

#### **4.5.1.2. Tratamiento primario fisicoquímico**

Una tecnología relativamente sencilla permite extraer hasta el 95 % de los sólidos en suspensión y posiblemente el 70 % de la DBO por medio del tratamiento fisicoquímico. Consiste en los siguientes:

Pretratamiento de las aguas residuales mediante la incorporación de coagulantes y agentes de floculación para facilitar la sedimentación de los sólidos en suspensión. Esta fase va seguida de la clarificación: paso a través del depósito de sedimentación que separa el sedimento pesado del flotante, que es un líquido claro casi desprovisto de sólidos en suspensión y con unos niveles reducidos de DBO (demanda biológica de oxígeno).

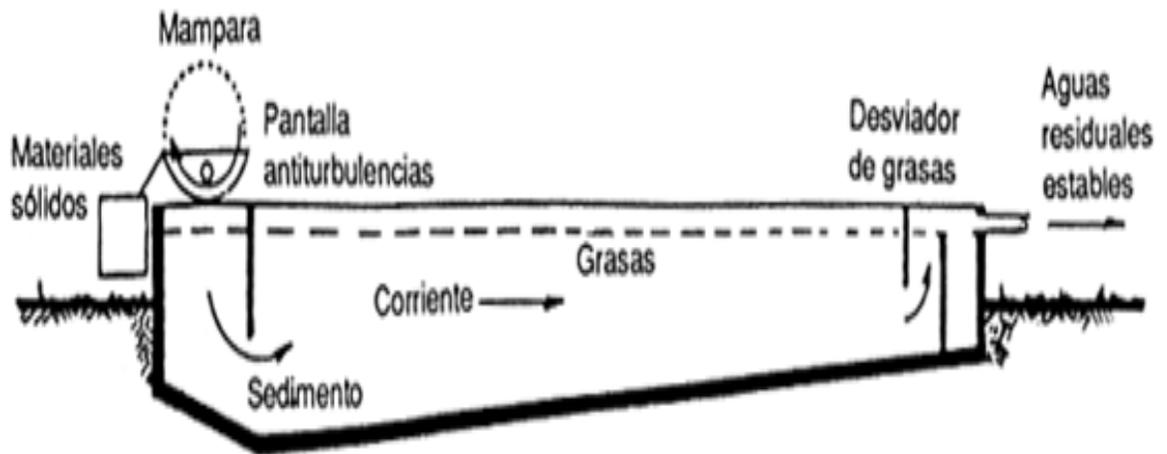
Cuando las aguas residuales se tratan íntegramente en el lugar del matadero, es esencial facilitar la sedimentación primaria, que es probablemente necesaria si los desechos van a pasar posteriormente por filtros.

El método más común de eliminar sólidos es por coagulación química, el proceso consiste en desestabilizar los coloides y unirlos para facilitar la sedimentación, se forman flósculos químicos que absorben la materia en suspensión, los productos químicos que se usan son: sulfato de alúmina, sulfato ferroso, sulfato férrico, cloruro férrico y mezcla de sulfato férrico y cloruro. También se puede producir la coagulación por neutralización de las cargas eléctricas o se pueden eliminar los coloides por adsorción usando carbón activo, pero esto es para compuestos como pesticidas, cloro benceno que no suelen llevar las aguas procedentes de mataderos.

El rendimiento de los tanques de sedimentación, que se usan para la eliminación de los sólidos en suspensión, depende de los siguientes factores: período de retención, características de las aguas residuales, profundidad del tanque, (cuanto más profundo, más difícil es que suban las sustancias precipitadas por turbulencias debidas a una variación brusca del caudal, lo cual es peligroso si los lodos no se retiran continuamente), área del tanque y velocidad de salida, explotación (limpieza), temperatura, tamaño de las partículas, pretratamiento (eliminación de arena), variaciones en el caudal, longitud del depósito, velocidad del viento, diseño de la entrada y salida, velocidad de las partículas, densidad de las partículas, efecto de las paredes, número de depósitos (tabiques), eliminación de lodos, velocidad en vertedero. La coagulación, autofloculación de las partículas produce un incremento de la velocidad, mayor reducción de los sólidos en suspensión.

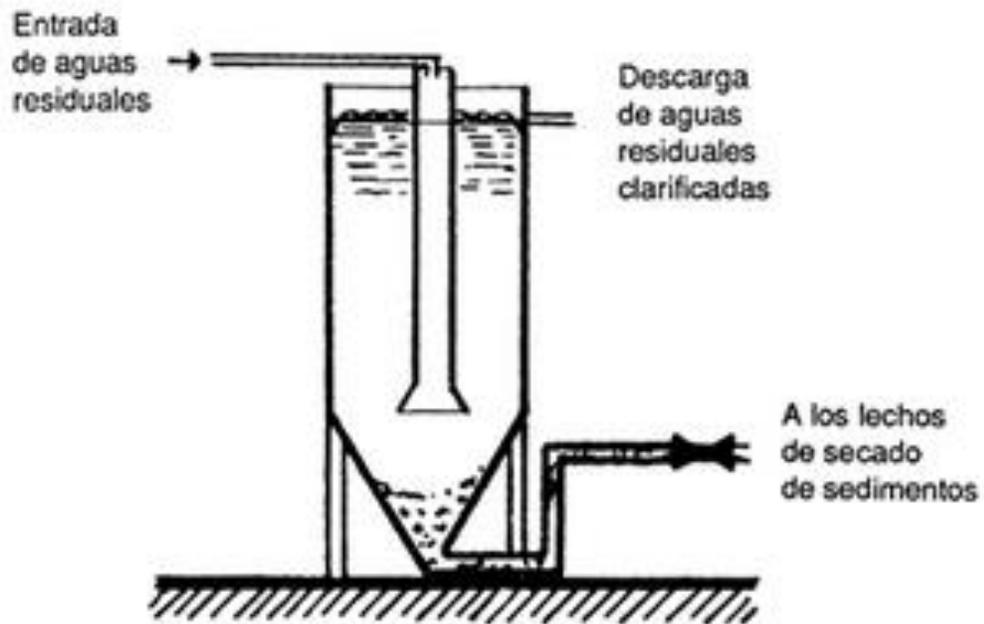
Se utilizan dos tipos de depósitos de sedimentación y las dimensiones varían considerablemente. Los depósitos de sedimentación de corriente horizontal son necesarios para las cargas pesadas y sus dimensiones deben permitir un período de retención de seis horas. Esos depósitos requieren, sin embargo, la eliminación regular del cieno, por lo que es necesario disponer de un depósito de reserva. La eliminación del cieno puede efectuarse por gravedad o con una bomba de cieno después de haber bombeado las materias flotantes al depósito de reserva. Para corrientes de más de 1 000 m<sup>3</sup>/día pueden resultar rentables raspadores mecánicos.

Figura 28. **Cisterna de sedimentación de corriente horizontal**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/t0566s14.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

Figura 29. **Cisterna de sedimento de corriente vertical**



Fuente: <http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/t0566s14.htm>. [Consulta: octubre de 2013].

Los depósitos cilíndricos de sedimentación vertical de fabricación local parecen ser sedimentadores primarios más eficientes y eficaces en función de los costos para los mataderos de tamaño mediano. Se pueden fabricar de acero con revestimiento epoxídico, con fibras de vidrio o construidos en forma rectangular empleando hormigón armado, si se dispone de este material.

Al ser los ángulos de 60°, el cieno de las paredes se quita solo. El requisito fundamental es en este caso 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. Con el empleo de la gravedad, los sólidos se asientan y se concentran en la base, desde la que pueden extraerse a través de la válvula. Las aguas residuales clarificadas se extraen suavemente de la parte superior. El ritmo de la corriente ascendente debe oscilar entre 1,0 m<sup>3</sup> y 1,5 m<sup>3</sup>/hora.

Manejo y eliminación del cieno: el cieno resultante de los sistemas de sedimentación descritos debe estar libre de sustancias tóxicas y resultaría aceptable en muchas regiones como fertilizante agrícola. El cieno resultante contendrá de un 3 por ciento a un 5 por ciento de sólidos y podrá pasar por gravedad o por bombeo al área de eliminación; de lo contrario se necesitarán lechos para el secado.

Lechos para el secado o bandejas de evaporación: se recomiendan para mataderos de tamaño pequeño o mediano, aunque sólo si están situados en la periferia de las ciudades. Para países con amplios recursos de tierras, la disponibilidad de cieno en las zonas de engorde del ganado puede mejorar la viabilidad económica y proporcionar empleo.

Estas tareas requieren mucha mano de obra y el vaciado se debe efectuar a mano cuando la concentración de sólidos alcanza aproximadamente 1 metro cúbico por 40 kilogramos de cieno.

Construcción de los lechos o bandejas: normalmente se construyen con capas de materiales de filtración provistas de tuberías en la base que conducen a las tierras agrícolas para recoger los materiales de desecho líquidos que deben volver a reciclarse en el depósito de igualización para proceder a un nuevo tratamiento. Los tanques de evaporación se recomiendan para países con altas tasas de transpiración y escasas precipitaciones y se construyen de manera análoga con revestimiento interior de butilo para contener el cieno y con tubos de desbordamiento y terraplenes para retener las aguas residuales en períodos de aguaceros o de las lluvias cortas de los monzones.

#### **4.5.1.3. Sistemas de tratamiento secundario biológico**

Se necesitarán procedimientos adicionales principalmente cerca de zonas urbanas donde las descargas de desechos tratados pueden ir a parar a capas freáticas o cerca de estas. Se requieren normas superiores a las aceptables para los sistemas de tratamiento en regiones remotas, entre las cuales las siguientes:

- Aeróbicos
- Procedimiento de cieno activado (convencional)
- Procedimiento de cieno activado (foso de oxidación)
- Tratamiento biológico anaeróbico (formación de estanques)

El diseño y utilización de estos sistemas incumbirán, debido a las normas y salvaguardias que se han de respetar, a las autoridades locales competentes y no al explotador del matadero quien tendrá, no obstante, que pagar una carga por esos servicios. Solo los grandes mataderos que descargan en las redes de alcantarillado municipales pueden considerar que la imposición de otro tratamiento secundario resultará económicamente justificable para producir posteriormente una reducción de sus descargas de aguas residuales.

La elección del sistema más adecuado depende de los costos, del nivel de demanda bioquímica de oxígeno requerido, de la superficie de tierras disponibles, del nivel de olores y de los requisitos municipales, en la forma en que proceda. Estos sistemas secundarios que se mencionan en la sección siguiente, deben ser selectivos y requieren un gran capital. Un tratamiento secundario de ese tipo para una planta de tamaño intermedio estaría justificado únicamente si se comparte con otros usuarios industriales o si se incluye una carga doméstica de la ciudad de que se trate para sacar partido de las economías de escala necesarias. En todos los sistemas mencionados, se da por supuesto que es necesario un tratamiento preliminar en el matadero, particularmente en la sedimentación, cuando las aguas residuales pasan por filtros como en los sistemas aeróbicos.

#### **4.6. Control de la contaminación atmosférica y el ruido**

“Durante el siglo XX la creciente sensibilización respecto al impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y la salud pública, han dado lugar al desarrollo y la utilización de diferentes métodos y tecnologías para reducir los efectos de la contaminación. En este sentido los gobiernos han adoptado medidas de carácter normativo y político, para minimizar los efectos negativos y garantizar el cumplimiento de las normas sobre calidad ambiental”.<sup>15</sup>

La gestión de la contaminación atmosférica pretende la eliminación o reducción hasta niveles aceptables (gases, partículas en suspensión, elementos físicos y hasta cierto punto agentes biológicos) cuya presencia en la atmosfera puede ocasionar efecto adverso en la salud de las personas, por ejemplo: irritación, aumento de la incidencia o prevalencia de las enfermedades respiratorias, morbilidad, cáncer, exceso de mortalidad.

Las principales fuentes generadoras de ruidos en los mataderos son lo animales, y los vehículos de transporte. Si el nivel de ruido promedio interior es muy alto, se les pueden generar problemas de sordera a los operarios, cosa que no pasará en este caso.

En las plantas procesadoras de carne, los equipos se encuentran ubicados al interior de los edificios, con excepción de caminos. Si estas plantas están lejos de zonas pobladas, no debieran generar problemas de ruidos molestos.

---

<sup>15</sup> Enciclopedia de la Salud y seguridad en el trabajo. *Control de la contaminación ambiental*. Cap. 55.2.

#### **4.7. Fuentes de contaminación atmosférica**

Las fuentes antropológicas de contaminación atmosférica o fuentes emisoras son básicamente de dos tipos:

- Estáticas: a su vez pueden dividirse en fuentes zonales, producción agrícola, minas canteras y zonas industriales.
- Móviles: como los vehículos con motor de combustible, ejemplo: vehículos ligeros con motor de gasolina, vehículos pesados y ligeros con motor diésel.

“El Artículo 14 de la Ley de Protección y mejoramiento del Medio Ambiente Decreto número 68-96 del Congreso de la República en el Artículo 14 establece: para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el gobierno por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para:

- a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes.
- b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera;
- c) Regular las sustancias contaminantes que provoquen alteración e inconvenientes de atmósfera;
- d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones;
- e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos;

- f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica y;
- g) Investigar y controlar cualquier otra fuente de contaminación atmosférica”.

#### **4.8. Aprovechamiento de subproductos**

El producto principal del proceso es la carne fresca, en forma de reses completas, medias, cuartas o tajadas más pequeñas. La sangre utilizada como insumo en industrias químicas o sebo, retirado de restos de huesos y grasa, la harina de huesos, las pieles, el pelo y las vísceras. Estos subproductos requieren procesamiento adicional. Como curiosidad, hasta cálculos biliares son vendidos como insumo para industrias químicas o productores asiáticos de perlas.

Las vacas son animales fascinantes y no solo porque den leche y carne. Por ejemplo, nos ayudan en el desarrollo de vacunas (vacinus, “vacuna” en latín, deriva de vaca). Los pulmones de vaca se usan para fabricar anticoagulantes, las placentas son un ingrediente importante en muchos cosméticos y productos farmacéuticos, y el septo (el segmento de cartílago que divide las fosas nasales) se convierte en un medicamento para la artritis. Con la sangre se fabrica cola, fertilizante y la espuma de los extintores, con los huesos de vaca, entre otros ingredientes, se fabrica el líquido de frenos.

#### **4.9. Otras opciones para el manejo de la sangre**

La sangre es el residuo más dañino para el ambiente que generan los rastros, tanto por volumen como por capacidad contaminante. El tratamiento de aguas residuales que contienen altos volúmenes de sangre resulta más costoso que el implementar medidas para evitar que esta vaya al drenaje y emplearla como materia prima en algún proceso. Es por ello, que debe evitarse en gran medida la descarga de sangre al drenaje de la instalación.

##### **4.9.1. Aprovechamiento de la sangre en la alimentación de animales**

La sangre es un subproducto que tiene gran cantidad de usos como se explico anteriormente, esta es de gran utilidad por sus múltiples componentes que son utilizados bastamente por la industria y para la alimentación de animales de engorde.

##### **4.9.1.1. Sangre fresca**

La sangre se almacena en recipientes limpios y se mezcla en partes iguales con salvado o cáscara de arroz o harina de yuca u otros alimentos y así se suministra a porcinos y aves el mismo día de su preparación. Si existen excedentes de sangre fresca se quieren utilizar en nutrición animal, se puede aplicar cualquiera de los siguientes procedimientos.

#### **4.9.1.2. Sangre con cal viva**

La cal viva se usa para conservar la sangre hasta por una semana. Se añade al recipiente de la sangre un 1 % de cal viva y, a medida que se agrega, se va revolviendo la sangre fresca. La sangre así preparada se puede utilizar según las indicaciones para el uso requerido.

#### **4.9.1.3. Sangre deshidratada**

La sangre que ha sido mezclada con productos de origen vegetal puede ser secada sobre una plataforma construida con ladrillo y cemento, exponiéndose al sol. Las dimensiones de la plataforma dependen del área disponible y de las necesidades, de acuerdo con la cantidad de animales que se desea alimentar. Para el mejor aprovechamiento del calor, la superficie de la plataforma se debe cubrir con pintura negra. Para el secado de la sangre, esta se distribuye, ya mezclada sobre la superficie de la plataforma, formando una capa de aproximadamente 7 centímetros de espesor y se expone al sol. Para facilitar la penetración de calor se debe de rastrillar.

Si los días son soleados la sangre se seca en dos o tres días. Se le puede añadir entonces más sangre fresca y repetir el proceso con el fin de aumentar la cantidad de proteína. Si los días son lluviosos, es necesario disponer de cubiertas de material plástico o de lonas para cubrir la sangre colocada en la plataforma. El proceso de secado se puede acelerar con la aplicación de fuego por debajo de contenedores metálicos. El producto deshidratado se recoge en bolsas de plástico, sacos de fique o cestillos y se almacena en un ambiente seco o se transporta directamente a los centros donde se consumirá.

#### **4.9.1.4. Sangre cocinada**

Se puede cocinar la sangre en el rastro con el fin de suministrarla directamente como alimento para animales o como un paso para facilitar su secado. Se requieren los siguientes implementos: recipientes para la cocción de la sangre, sacos para el drenaje de la sangre cocida, plataforma para el secado de subproductos y recipientes para almacenamiento de harina de sangre.

Los recipientes para la cocción se pueden construir con tambores de petróleo o de aceite ya usados. Su construcción se puede realizar cortando el tambor transversal o longitudinalmente. En ambos casos se recubren con material anticorrosivo sobre el que se aplica pintura. Si el tambor se corta transversalmente se le puede dotar de asas y tapa protectora para facilitar su manejo. Al tambor cortado longitudinalmente se le pueden acoplar unas patas para mejorar su estabilidad.

#### **4.10. Normativas sanitarias**

Las normativas sanitarias para rastros y mataderos deben estar reglamentadas por el ministerio correspondiente. Este reglamento establece todas las disposiciones relativas a las características que deben cumplir las instalaciones, los cuidados que se debe tener en el manejo del producto, las herramientas adecuadas para el faenado, los criterios para realizar las inspecciones ante mortem y post mortem necesarios para garantizar la inocuidad del producto con el fin de evitar problemas de salud pública por ingesta de carne no apta para el consumo humano.

Dentro de estos instrumentos están los siguientes:

- Constitución Política de República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.
- Código Municipal. Decreto Número 12-2002 y sus reformas.
- Código de Salud Decreto Número 90-97 del Congreso de la República.
- Acuerdo Gubernativo No. 969-99. Reglamento para la inocuidad de los alimentos.
- Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves. Acuerdo número 411-2002.

#### **4.11. Normativas ambientales**

Dadas las características de las actividades de los mataderos, en referencia a la generación de desechos, especialmente dos elementos que se derivan de la actividad de destace: la generación de desechos sólidos que se pueden considerar de tipo especial y la generación de residuos líquidos; la administración debe considerar la protección del medioambiente. Con anterioridad se dio una sustancial información acerca de como tratar los desechos sólidos y líquidos que derivan de la actividad de la matanza de reses para la producción de carne y el consumo humano.

Dentro de los diversos instrumentos nacionales de protección del ambiente están los siguientes:

- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.
- Ley de Fomento de la Educación Ambiental.
- Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental. Decreto 116-96.
- Reglamento de las Descargas y Reúso de las Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Acuerdo Gubernativo 236-2006.
- Manual General del Reglamento de Descargas y Reúso de Aguas Residuales. Acuerdo Gubernativo 105-2008
- Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental Acuerdo Gubernativo 431-2007.

#### **4.12. Seguridad e higiene industrial**

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tienen como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcione las condiciones adecuadas de trabajo como a capacitarlos y adiestrarlos, para que se eviten en la medida de lo posible las enfermedades y los accidentes laborales.

La seguridad y la higiene industrial son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con el motivo de su actividad laboral. Por tanto es importante establecer que la seguridad y la higiene son instrumentos de prevención de los riesgos y deben considerarse sinónimos por poseer la misma naturaleza y finalidad.

En Guatemala existe un reglamento de 1957, que se denomina Reglamento de Higiene y Seguridad.

Este señala en el artículo 1 que: “El presente reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal”.<sup>16</sup>

El equipo de protección personal dentro de un rastro no es extenso, basta con la utilización de botas de hule, redecillas para el cabello, cascos protectores, gabachas de hule, mascarillas en las áreas frías, guantes para manipulación de artículos de limpieza y lentes de protección.

---

<sup>16</sup> *Reglamento de Higiene y Seguridad*, Título I, Capítulo I, artículo 1. p. 4.

Figura 30. Equipos de protección



Fuente: Rastro Municipal de Nuevo Laredo Tamaulipas México.



## 5. ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico es la parte del análisis que pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas) así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto que es la evaluación económica.

### 5.1. Determinación de costos

Costo es una palabra utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud, debido a su amplia aplicación, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Véase algunos ejemplos: los costos pasados, que no tiene efectos para propósito de evaluación, se llaman costos hundidos, a los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se le llama inversión, en un estado de resultados proforma o proyectado en una evaluación, se utilizarían los costos futuros y el llamado costo de oportunidad sería un buen ejemplo de costo virtual, así como lo es el hecho de asentar cargos por depreciación en un estado de resultado, sin que en realidad se haga un desembolso.

También es importante señalar que la evaluación de proyectos es una técnica de planeación y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, lo cual se demuestra cuando por simplicidad, las cifras se redondean al millar más cercano.

## **5.2. Inversión inicial**

Para asegurar la viabilidad financiera de este proyecto se deberá realizar el cálculo de los costos y determinar las tarifas por prestación del servicio. Cabe señalar que en este tipo de proyectos la inversión es difícilmente recuperable, sin embargo, se debe garantizar su autosostenimiento.

### **5.2.1. Terreno**

En el caso del rastro municipal de Santa Catarina Pinula, el terreno está disponible y es propiedad de la alcaldía. Se cuenta con una extensión superior a los 800 metros cuadrados. Se estima un valor de 125 000,00.

### **5.2.2. Infraestructura**

Se ha definido la construcción de 200 metros cuadrados para la infraestructura física del rastro. En la determinación del tamaño se exponen las especificaciones y detalles del rastro. El costo de inversión estimado es de 550 000,00 quetzales.

### **5.2.3. Servicios**

El rastro municipal debe contar con los elementos necesarios para trabajar correctamente; estas facilidades o equipamientos ayudarán a que el producto que se obtenga del servicio municipal de rastro sea de buena calidad.

El equipamiento mínimo a considerar debe ser el siguiente:

- Instalación de agua potable, tuberías y tanque de almacenamiento.
- Drenaje de aguas servidas, aguas negras y agua pluvial.
- Drenaje y captación de grasas.
- Drenaje y captación de sangre.
- Fosa séptica y pozo de absorción.
- Instalaciones eléctricas, tomacorrientes, iluminación.
- Servicios sanitarios para la intendencia y para los operarios; estos últimos deben incluir duchas.

De ser posible, se deben considerar instalaciones y equipamiento apropiados para reciclaje de algunos productos, tales como sangre y otros residuos aprovechables. La inversión en servicios se estima en Q 100 000,00.

Tabla XIX. **Detalle de la inversión inicial**

DETALLE	COSTO ANUAL EN QUETZALES
Terreno	125 000,00
Construcción	550 000,00
Equipamiento mínimo	100 000,00
Elaboración de planos	500,00
Capital de trabajo <sup>17</sup>	1 536 134,80
Licencia	3 750,00
Mobiliario y equipo	14 050,00
Maquinaria y vehículos	860 000,00
<b>TOTAL:</b>	<b><u>3 212 684,80</u></b>

Fuente: elaboración propia.

<sup>17</sup> Incluye mano de obra, administración, insumos y servicios.

### 5.3. Costos de administración

Los costos de administración son todos aquellos que se contraen para realizar la función de administración, dirección y ejecución de la empresa, en donde se incluyen los gastos de salarios de los laborantes, sino también los gastos de oficina en general.

Tabla XX. **Salario de la administración**

Puesto	Salario base <sup>18</sup>	Bonificación. Dto. 78-79	Cuota patronal <sup>19</sup>	Prestaciones <sup>20</sup>	Sub total	15 sueldos <sup>21</sup>
Administrador	5 000,00	250,00	733,50	633,50	6 617,00	79 404,00
Contador	3 000,00	250,00	380,10	1 458,50	5 088,60	61 063,00
Secretaria	3 000,00	250,00	380,10	875,00	5 088,60	61 063,00
Conserje	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Mensajero	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
				Total:	<b>23 455,00</b>	<b><u>281 460,00</u></b>

Fuente: elaboración propia.

<sup>18</sup> Según Acuerdo Gubernativo 359-2012. Salario mínimo para el 2013

<sup>19</sup> Conforme al 12.64 %, I.G.S.S. INTECAP. IRTRA.

<sup>20</sup> Según Artículo 82 inciso b del Código de Trabajo.

<sup>21</sup> Se incluyó el pago de la indemnización.

Tabla XXI. **Gastos administrativos**

Concepto	Mensual	anual
Útiles y papelería	600,00	7 200,00
Agua purificada	140,00	1 680,00
Teléfono	500,00	6 000,00
Internet	350,00	4 200,00
Salarios	23 455,00	281 460,00
<b>Total costo administración</b>	<b>25 045,00</b>	<b>300 540,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### **5.4. Costos de operación**

Los costos de operación están constituidos por todos aquellos rubros que intervienen de manera directa en las operaciones que se llevarán a cabo en el nuevo rastro municipal, entre los cuales se incluyen:

- Mano de obra: ésta se propone con base en la línea de trabajo que se tienen en un rastro municipal tecnificado, proponiendo en la mayoría de puestos el pago del salario mínimo.
- Insumos y servicios: la energía eléctrica, gasto de agua, costos por extracción de desechos sólidos, plan de mitigación por contaminación ambiental.

##### **5.4.1. Costos de recursos humanos**

Su cálculo se basa en las necesidades planteadas por el tamaño y las tecnologías especificadas para el proyecto. Básicamente está constituido por el personal que labora directamente en la planta de producción, de conformidad a una línea de trabajo anteriormente especificada.

Tabla XXII. **Costos por mano de obra**

Puesto	Salario base	Bonificación. Dto. 78-79	Cuota patronal	Prestaciones	Sub total	15 sueldos
Veterinario	9 000,00	250,00	1 317,60	2 625,30	13 192,90	158 314,00
Ayudante Veterinario	3 000,00	250,00	380,10	875,10	7 192,90	86 314,48
Jefe de plata	4 000,00	250,00	505,60	1 166,80	5 922,40	71 078,80
Matarife	3 500,00	250,00	443,45	1 038,45	5 231,90	62 782,80
Izador	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Desollador	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Quitador de cabezas, manos y patas	3 000,00	250,00	380,10	875,00	7 192,90	86 314,48
Viscerador	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Cortador de canales	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Lavador de canales	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Lavador de vísceras	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 340,40	39 964,80
Despiezador	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Limpieza sanitaria	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,40	39 964,80
Control de calidad	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,49	39 964,80
Piloto de reparto	3 000,00	250,00	380,10	875,10	7 192,90	86 314,48
Ayudante	2 171,75	250,00	275,16	633,49	3 330,90	39 314,48
<b>TOTAL</b>					<b>79 229,90</b>	<b><u>950 758,80</u></b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.4.1.1. Costos de maquinaria

Los equipos, constituidos por: los instrumentos, mobiliario, máquinas, herramientas y vehículos, constituyen en muchos casos un componente importante de la inversión, quedando definidos en los estudios de tecnología e ingeniería del proyecto, aunque a la vez condicionados por los aspectos de tamaño y localización.

Tabla XXIII. Propuesta de maquinaria

No	Nombre de la maquinaria	Marca	Modelo	Rendimiento y capacidad	Costo unitario en quetzales	Unidades a adquirir	Costo total en quetzales
1	Empacadora	Tor Rey	EV-70	1.2/MIN	32 000,00	01	32 000,00
2	Sierra para huesos	Trespade	S160/CE	3./MIN	20 000,00	01	20 000,00
3	Mesa de corte	MSH	F0051013	500 libras	16 000,00	02	32 000,00
4	Mesa angular	MSH	F0050770	1000 libras	10 000,00	08	80 000,00
5	Splitsystem	Surrey	664AZB057SA	5 toneladas	160 000,00	01	160 000,00
6	Vehículo refrigerado	Isuzu	NPR	7 toneladas	160 000,00	01	160 000,00
7	Vehículo de carga	Isuzu	FTR	12 toneladas	200 000,00	01	200 000,00
8	Teclé eléctrico	Yale	YEL210TH8S2	02 toneladas	40 000,00	01	40 000,00
9	Sistema de rieles	N/A		N/A	64 000,00	01	64 000,00
10	Basculas	IPC	WMGSPSS	05 toneladas	64 000,00	01	64 000,00
11	Máquina aturdidora.	Tor Rey		N/A	8 000,00	01	<u>8 000,00</u>
<b>Total</b>							<b><u>860 000,00</u></b>

Fuente: *Diseño y Montaje de Equipos para Plantas de Beneficio de Bovinos, Porcinos, Aves e industria de la Carne.* [www.tallereschivata.com](http://www.tallereschivata.com). [Consulta: octubre de 2013].

#### 5.4.1.2. Costos por equipo

Se incluyen en este espacio especialmente el equipo que sirve de base para las operaciones de la administración.

Tabla XXIV. **Equipo de oficina**

Cantidad	Detalle	Costo unitario en Q	Total en Q.
03	Ordenadores	2 250,00	6 750,00
01	Impresora	2 800,00	2 800,00
03	Escritorios	750,00	2 250,00
03	Sillas giratorias	350,00	1 050,00
02	Archivos	600,00	1 200,00
			Total <b><u>14 050,00</u></b>

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4.2. Costos que intervienen en la operación

Estos son todos aquellos insumos y servicios que son vitales para poner una línea de producción en marcha.

Tabla XXV. **Costos por insumos**

Rubro	Unidad de medida	Cantidad mensual	Costo unitario/Q	Costo mensual/Q	Costo anual/Q
Energía eléctrica	kwh	5 000	1,98	9 900,00	118 800,00
Agua potable	Metros <sup>3</sup>	1 050	5,60	5 880,00	70 560,00
Diésel	Galón	100	33,90	3 390,00	40 680,00
Servicio de recolección de desechos sólidos				100,00	1 200,00
Prevención de la contaminación				850,00	10 200,00
Extracción de vísceras de ganado				50,00	600,00
Varios				120,00	1 440,00
				<b>20 290,00</b>	<b><u>234 880,00</u></b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Costos por mantenimiento<sup>22</sup>**

RUBRO	COSTO MENSUAL/Q	COSTO ANUAL/Q
Costos por mantenimiento de maquinaria.	1 614,00	19 368,00
Costos por mantenimiento de edificio.	1 614,00	19 368,00
	<b>3 228,00</b>	<b>38 736,00</b>

Fuente: elaboración propia.

<sup>22</sup>Se ha proyectado un costo de mantenimiento equivalente al 5% del valor de la inversión en infraestructura y equipos.

Tabla XXVII. **Porcentajes de depreciación por 5 años**

Descripción	Porcentajes	Valor actual	Depreciación/Q
Edificio	5 %	550 000,00	27 500,00
Maquinaria	20 %	500 000,00	110 000,00
Equipo de oficina	20 %	4 500,00	900,00
Equipo de cómputo	33,33 %	9 550,00	3 166,35
Vehículos	20 %	300 000,00	60 000,00
<b>TOTAL</b>			<b>183 132,70</b>

Descripción	Porcentajes	Valor actual/Q	Depreciación/Q
Edificio	5 %	522 500,00	26 125,00
Maquinaria	20 %	390 000,00	78 000,00
Equipo de oficina	20 %	3 600,00	720,00
Equipo de cómputo	33,33 %	6 633,00	2 111,00
Vehículos	20 %	240 000,00	48 000,00
<b>TOTAL</b>			<b>131 446,00</b>

Descripción	Porcentajes	Valor actual/Q	Depreciación/Q
Edificio	5 %	496,375.00	24,818.75
Maquinaria	20 %	312,000.00	62,400.00
Equipo de oficina	20 %	2,880.00	576.00
Equipo de cómputo	33,33%	4,522.00	1,507.18
Vehículos	20 %	192,000.00	38,400.00
<b>TOTAL</b>			<b>127,701.93</b>

Descripción	Porcentajes	Valor actual/Q	Depreciación/Q
Edificio	5 %	471 556,25	23 577,81
Maquinaria	20 %	249 600,00	49 920,00
Equipo de oficina	20 %	2 304,00	460,00
Equipo de cómputo	33,33 %	3 014,82	1 004,83
Vehículos	20 %	153 600,00	30 720,00
<b>TOTAL</b>			<b>105 682,64</b>

Continuación de la tabla XXVII.

Cuenta	Porcentajes	Valor actual/Q	Depreciación/Q
Edificio	5 %	447 978,44	22 398,92
Maquinaria	20 %	199 680,00	39 936,00
Equipo de oficina	20 %	1 184,00	368,00
Equipo de cómputo	33,33 %	2 009,99	669,93
Vehículos	20 %	122 880,00	24 576,00
		<b>TOTAL</b>	<b>87 948,85</b>

Fuente: Artículo 32-35 de la Ley del Impuesto sobre la Renta. p. 25-27.

#### 5.5. Determinación de costos de operación

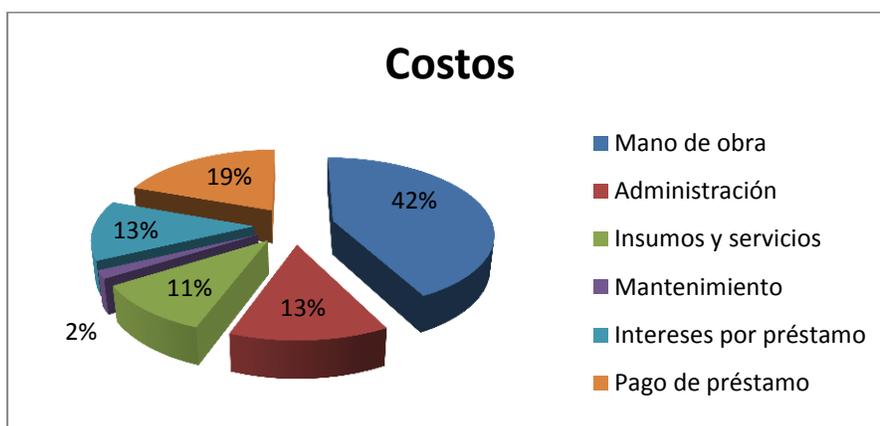
- Servicios personales: el costo de la planilla anual es de Q958 978,80, correspondiendo a salario del personal permanente. Se incluyen los egresos respectivos en concepto de cuota patronal, bono 14, aguinaldo y prestaciones laborales.
- Costos de administración: es de Q300 540,00. Estos gastos están determinados por salarios de administración, gastos administrativos.
- Gastos por insumos y servicios: Q237 880,00. Incluye costos de energía eléctrica, agua, diésel, servicios de recolección de desechos sólidos, extracción de vísceras y prevención de la contaminación.
- Gastos de mantenimiento: Q38 736,00, calculado sobre el 5 % del equipo e infraestructura.
- Desembolsos financieros: se estiman desembolsos por pago de deuda por el orden de los Q292 354,32.
- Costos por pago de deuda: con un estimado de Q449 775,87.

Tabla XXVIII. **Egresos por servicio de rastro**

<b>Concepto</b>	<b>Costos Q/ Año</b>
Costos por mano de obra	958 978,80
Costos de administración	300 540,00
Costos por insumos y servicios	237 880,00
Costos de mantenimiento	38 736,00
Intereses préstamo <sup>23</sup>	292 354,32
Pago préstamo	449 775,87
Depreciación de activos	183 132,70
<b>Total</b>	<b>2 461 397,69</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Egresos anuales por servicio de rastro**



Fuente: elaboración propia.

<sup>23</sup> Sobre la tasa de interés del 13 %

## **5.6. Determinación de ingresos**

Para efectos de realizar una mejor programación de los ingresos, en la cual se pretende establecer una relación con el cálculo de costos, se deberán considerar principalmente las siguientes líneas de ingresos:

Los principales ingresos generados por el servicio prestado por el rastro municipal está conformado por:

- Ingreso por tasa de permiso de destace ganado mayor y menor
- Ingreso por tasa de utilización corralaje ganado mayor y menor
- Ingreso por tasa de utilización del rastro ganado mayor y menor

Los ingresos serán calculados tomando en cuenta la cantidad de animales a destazar y las respectivas tasas. El monto de costos totales se utilizará como referencia para el cálculo de tasas por servicio de rastro, para estimar el ingreso mínimo que permita un balance presupuestario sin déficit, es decir, sin subsidio.

### **5.6.1. Cálculo de la tasa por servicio**

Es necesario elaborar tabla de rango de peso de animal y factores de corrección de unidades índice: se debe partir del supuesto de que se sacrifique ganado vacuno y ganado porcino o cerdo, pero también puede haber sacrificio de ovejas, cabras o tortugas, los cuales guardan distinto peso y observan determinados criterios para clasificarse.

Ahora se trata de establecer rangos de pesos para los cuales se asignará un número índice.

Tabla XXIX. **Tabla de factor de corrección con unidades índice**

Rango de peso por animales	Factor de corrección
Animales de 101 a 200 libras	1.0 unidades índice
Animales de 201 a 400 libras	1.5 unidades índice
Animales de más de 401 libras	2.0 unidades índice

Fuente: elaboración propia.

Se procede a asignar la cantidad de animales por rango de peso que se espera destazar según la demanda de años anteriores y la esperada, en este caso será de un 15 % más de lo que el actual rastro produce. En este ejemplo, según el registro que lleva el rastro municipal, se sacrificará un promedio de 54 553 animales por año, de los cuales el 25 % son de peso entre 101 y 200 libras, lo que resulta en 13 638 animales; 59 % ente 101 y 400 libras, es decir 32 187 animales; y 16 % restante de más de 400 libras; equivalente a 8 728 animales. Entonces se pasa a determinar las unidades índices.

Tabla XXX. **Determinación por unidades de índice por rango de peso de animal a destazar**

Rango del peso del animal	Cantidad a sacrificar	Factor corrección	Unidades índices (cantidad por factor)
Menos de 200 libras	13 638	1,0	13 638
201 a 400 libras	32 187	1,5	48 280,50
400 a más libras	8 728	2,0	17 456
<b>Total</b>			<b>79 374,5</b>

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla refleja que el factor de corrección utilizado indica lo siguiente:

- Para animales de menos de 200 libras, una tasa básica.
- Para animales de 201 a 400 libras, la tasa será 50 % mayor que la anterior.
- Para animales de 400 a más libras, la tasa será 100 % mayor que la básica.
- Determinación de la tasa índice TAI.

Esta tasa se obtiene al dividir el costo que se ha estimado o costo real, de acuerdo al flujo de egresos esperado en el año, más depreciación y los costos indirectos, lo que da el costo total que, en el ejemplo que se ha elaborado, es de Q2 461 379,69 y se divide entre las unidades índice que son, lo que daría un costo promedio de 31 por unidad índice.

Una fórmula básica para realizar dicho cálculo se expone a continuación:

$$\text{TAI} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Unidad de índice}} = \frac{2\,461\,397,69}{79\,374} = 31$$

- Cálculo de la tasa anual ponderada o tasa resultante

Esta tasa se obtiene al multiplicar la tasa índice por el correspondiente factor de corrección según el peso del animal a sacrificar, que en este ejemplo sería:

Tabla XXXI. **Determinación de tasa anual ponderada**

Rango del peso del animal	Factor de corrección	TAI	TAP
Menos de 200 libras	1,0	31,00	31,00
201 a 400 libras	1,5	31,00	46,50
400 a más libras	2,0	31,00	62,00

Fuente: elaboración propia.

Si la tasa se cobrara de una sola vez para los servicios del rastro, es decir, que ya fuera incluido el permiso de destace, corralaje y uso del rastro, los destazadores tendrían que pagar las tasas como se refleja en la columna TAP de la tabla anterior.

- Determinar cantidades a recuperar

Se multiplica la tasa resultante por el número de animales a sacrificar por categoría o rango de peso y la sumatoria de los montos equivale a la recuperación de los costos o sea el 100 % del costo del servicio de rastro, es decir, sobre la base de la tasa mínima que debe ser aprobada para no subsidiar el servicio. Para facilitar el ejemplo, se redondearán las tasas anuales ponderadas.

Tabla XXXII. **Determinación de cantidad a recuperar**

Rango de peso del animal	Cantidad sacrificada/unidades	TAP	Cantidad a recuperar/Q
Menos de 200 libras	13 638	31,00	422 778,00
201 a 400 libras	32 187	46,50	1 496 696,50
400 a más libras	8 728	62,00	541 136,00
<b>Total</b>			<b>2 460 610,50</b>

Fuente: elaboración propia.

Con este ejemplo, la tasa anual ponderada y la cantidad a recuperar en el año reflejan un equilibrio entre gastos e ingresos.

- Opción de cálculo de tasa con margen de utilidad

Si la municipalidad requiere un margen de utilidad para mejorar el servicio, se propone un margen de 10 % sobre los costos y se hace una ponderación: Multiplicar la cantidad de animales por rango de peso por la columna TAP + 10 %, trabajando sin animales.

Tabla XXXIII. **Determinación de tasa que generará utilidad**

Rango de peso del animal	Cantidad sacrificada	TAP	TAP+10%	Cantidad a recuperar más beneficio/Q
Menos de 200 libras	13 638	31,00	34,10	465 055,80
201 a 400 libras	32 187	46,50	51,16	1 646 686,92
400 a más libras	8 728	62,00	69,09	603 017,52
<b>Total</b>				<b>2 714 760,24</b>

Fuente: elaboración propia.

En caso de que las tasas que cobra la Municipalidad por servicios de rastro se cobren por separado, entonces se debe establecer la división de la TAP entre las tasas que cobra; ponderando por ejemplo: 20 % a tasa de destace, 10 % tasa de corralaje y 70 % tasa por uso de rastro.

Tasa de destace = (TAP+10 %) x 20 %

Tasa de corralaje = (TAP+10 %) x 10 %

Tasa de uso de rastro = (TAP+10 %) x 70 %

En el ejemplo trabajando sin decimales se obtendría

Tabla XXXIV. **Tasa ponderada por tipo de servicio de rastro**

Descripción Tasa	Ponderación	Tasa por Rango de Peso (libras) de Animal		
		Menos de 200 libras	201 a 400 libras	Mas de 400 libras
TAP + 10 %		34,10	51,16	69,09
Tasa de destace	0,20	6,82	10,23	13,82
Tasa de corralaje	0,10	3,41	5,12	6,91
Tasa de uso de rastro	0,70	23,87	35,81	48,36

Fuente: elaboración propia.

Cantidades a rescatar por rango de peso de animales a sacrificar:

Tabla XXXV. **Cantidades a recuperar**

Ingreso por tasa de destace	=	Cantidad de animales x Tasa de destace
Ingreso por tasa de corralaje	=	Cantidad de animales x Tasa de corralaje
Ingreso por tasa de uso de rastro	=	Cantidad de animales x Tasa de uso de rastro

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Ingreso por tipo de Tasa de Servicio de Rastro y por Rango de Ganado**

Rango de peso de animal	Cantidad a sacrificar	Ingreso por destace (A)	Ingreso por corralaje (B)	Ingreso por uso rastro (C)	Cantidad a recuperar A+B+C
Menos de 200 libras	13 638	93 011,16	46 505,58	325 539.06	465 055,80
201 a 400 libras	32 187	329 273,01	164 797,44	1 152,616.47	1 646 686,92
400 a más libras	8 728	120 620,96	60 310,48	422 086.08	603 017,52
<b>Total</b>		<b>542 905,13</b>	<b>271 613,50</b>	<b>1 900 241.61</b>	<b>2 714 760,24</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.7. **Determinación de un punto de equilibrio**

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por la prestación de servicio son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y variables. Es el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias estas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

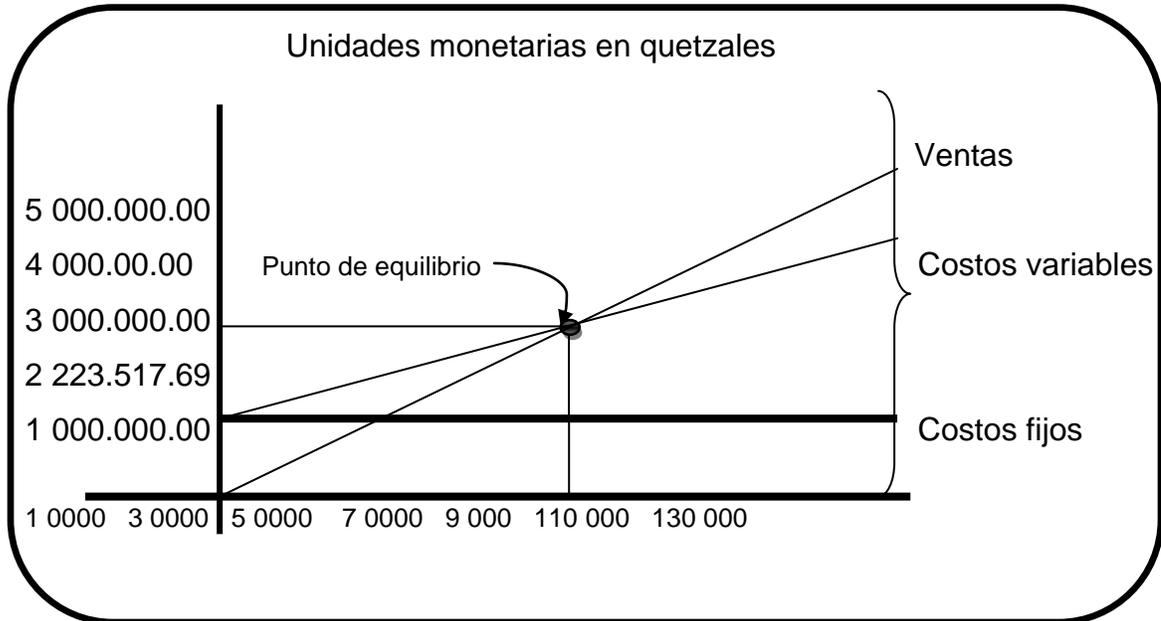
Igualando los ingresos a los costos totales se obtiene la siguiente fórmula del punto de equilibrio:  $Pe = CF / (1 - (CV / (Precio \times Volumen \text{ de ventas})))$ . A continuación se presenta la tabla que contiene el desglose y total de los costos fijos y variables.

Tabla XXXVII. **Costos variables y fijos para determinar el punto de equilibrio**

<b>Concepto</b>	<b>Costos fijos</b>	<b>Variables</b>
Costos por mano de obra	958 978,80	
Costos de administración	300 540,00	
Costos por insumos y servicios		237 880,00
Costos de mantenimiento	38 736,00	
Intereses préstamo	292 354,32	
Pago préstamo	449 775,87	
Depreciación de activos	183 132,70	
<b>Totales:</b>	<b>2 223 517,69</b>	<b>237 880,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Gráfica punto de equilibrio



Fuente: elaboración propia.

$$P.E = C.F. / (1 - (C.V./V.T))$$

Donde:

C.F. Costos fijos = 2 223 517,69

C.V: Costos variables = 237 880,00

V.T: Ventas totales = 2 714 760,24

$$PE = 2\,223\,517,69 / \left(1 - \left(\frac{237\,880}{2\,714\,760,24}\right)\right) = 2\,437\,064,7$$



## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

### **6.1. Fuentes de financiamiento**

“Las fuentes de financiamiento se refiere a los recursos (o ingresos) con los cuales se espera cubrir el pago de los programas y proyectos que generan bienes y servicios necesarios para el desarrollo de la comunidad”<sup>24</sup> Estas pueden ser una financiación aportada por la propia Municipalidad y la que prestan las instituciones dedicadas a la promoción y desarrollo de proyectos comunales, tales como el Programa de Financiamiento de Estructura Municipal (PROMUNI) y el Programa Fomento del Sector Municipal (FSM). Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

### **6.2. Flujo de caja proyectado**

El ingreso y los gastos variables como el costo de operación se proyectarán con un porcentaje del 5 % de crecimiento anual, estos son datos estimados y planificados para el futuro, en la medida que lo estimado se aproxime a la realidad puede decirse que la decisión que se tome será la correcta.

---

<sup>24</sup>Licenciado Mefi Eliud Rodríguez García ministro de Finanzas Públicas. *Manual de clasificaciones presupuestarias para el sector público de Guatemala*. P. 77 a la 82.

Tabla XXXVIII. Flujo de caja proyectado, cantidades en quetzales

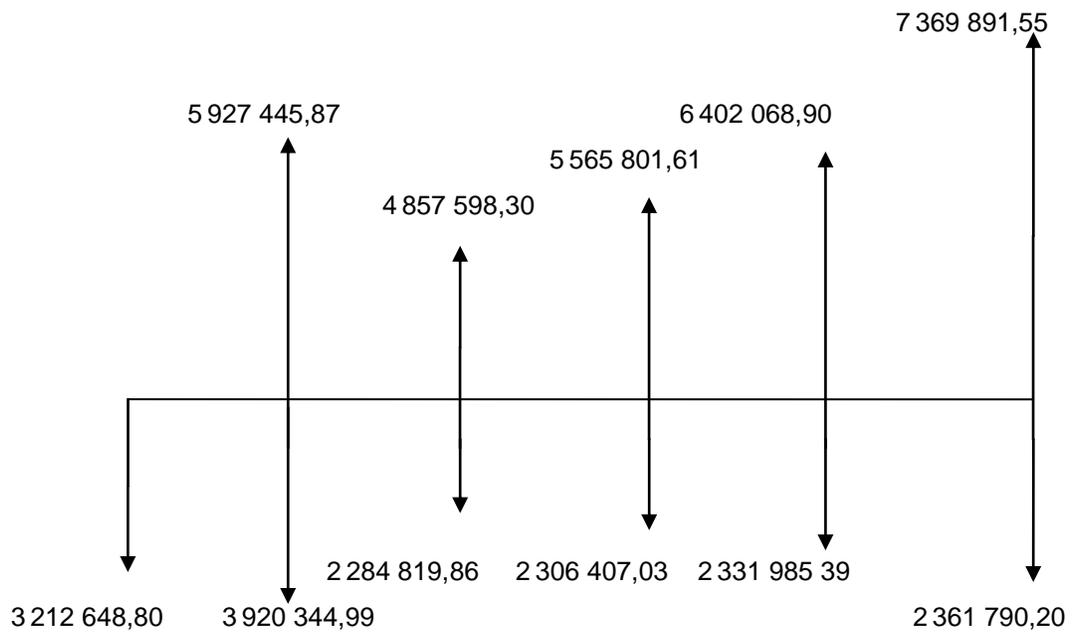
DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>SALDO ANTERIOR</b>	<b>(3 212 684,80)</b>	<b>2 007 100,05</b>	<b>2 572 778,44</b>	<b>3 259 394,58</b>	<b>4 070 083,51</b>
<b>(+)INGRESOS</b>					
Préstamo bancario	2 248 879,36				
Aporte municipal	963 805,44				
Tasa por destace	542 905,13	570 050,39	598 552,91	628 480,55	659 904,58
Tasa por corralaje	271 613,50	285 194,18	299 453,88	314 426,58	330 147,91
Tasa por uso de rastro	900 241,61	1 995 253,69	2 095 016,38	2 199 767,19	2 309 755,55
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>5 927 445,04</b>	<b>4 857 598,30</b>	<b>5 565 801,61</b>	<b>6 402 068,90</b>	<b>7 369 891,55</b>
<b>(+)EGRESOS</b>					
Costo por mano de obra	950 758,80	998 296,74	1 048 211,58	1 100 622,16	1 155 653,26
Costos por administración	300 540,00	315 567,00	331 345,35	347 912,62	365 308,25
Costos por insumos	234 880,00	246 624,00	258 955,20	271 902,96	285 498,11
Costos por mantenimiento	38 736,00	40 672,80	42 706,44	44 841,76	47 083,85
Intereses por préstamo	292 354,32	233 883,45	175 412,59	116 930,03	58 470,86
Pago de préstamo	449 775,87	449 775,87	449 775,87	449 775,87	449 775,87
Costos por terreno	125 000,00	-	-	-	-
Construcción	550 000,00	-	-	-	-
Equipamiento mínimo	100 000,00	-	-	-	-
Elaboración de planos	500,00	-	-	-	-
Licencia	3 750,00	-	-	-	-
Mobiliario y equipo	14,050,00	-	-	-	-
Maquinaria y vehículos	860 000,00	-	-	-	-
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>3 920 344,99</b>	<b>2 284 819,86</b>	<b>2 306 407,03</b>	<b>2 331 985,40</b>	<b>2 361 790,20</b>

Continuación de la tabla XXXVIII.

<b>SALDO DE CAJA</b>	<b>2 007 100,05</b>	<b>2 572 778,44</b>	<b>3 259 394,58</b>	<b>4 070 083,51</b>	<b>5 008 101,35</b>
<b>Tasa de descuento 13%</b>					
<b>VAN</b>	<b>11 758 924,82</b>				
<b>TIR</b>	<b>70 %</b>				

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Diagrama de flujo de efectivo**



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de flujo de efectivo es para cinco años, tiempo que se proyecta para la evaluación del proyecto.

El capital requerido para efectuar la inversión total en activo fijo asciende a (3 212 648,80) y el costo anual para que funcione la planta el primer año es de dos millones doscientos sesenta y siete mil cuarenta y cuatro con noventa y nueve centavos ( 2 267 044,99 ); aportando la Municipalidad el 30 % del capital que asciende a novecientos sesenta y tres mil ochocientos cinco con cuarenta y cuatro centavos (963 805,44) y financiado el 70 % por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el que asciende dos millones doscientos cuarenta y ocho mil ochocientos setenta y nueve con treinta y seis centavos (2 248 879,36), el que será financiado con una tasa de interés del 13 %, pagadero a cinco años.

Tabla XXXIX. **Pago de la deuda**

PLAN DE FINANCIAMIENTO				
AÑO	AMORTIZACIÓN		SUMA	SALDO
	CAPITAL	INTERESES		
				2 248 879,36
1	449 775,87	292 354,32	742 130,19	1 799 103,49
2	449 775,87	233 883,45	683 659,32	1 349 237,62
3	449 775,87	175 412,59	625 188,46	899 461,75
4	449 775,87	116 930,03	566 705,90	449 775,87
5	449 775,87	58 470,00	508 245,87	0,00

Fuente: elaboración propia.

### 6.3. Determinación del Valor Presente Neto

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originado por una inversión. La metodología consiste al descontar al momento actual (es decir actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el Valor Actual Neto del proyecto. La fórmula que permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VPN = - (\text{Inversión Inicial}) + \sum F \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Donde cada valor representa lo siguiente:

VPN= valor presente neto

F= valor futuro en cada período

I= interés periódico

n= número de año o período

Valor significado

VPN >0 La inversión producirá ganancia por encima de la rentabilidad exigida ®. Decisión a tomarse. El proyecto puede aceptarse.

VPN <0 La inversión producirá pérdidas por encima de la rentabilidad ®. Decisión a tomarse. El proyecto debe rechazarse.

VPN = 0 La inversión no producirá ganancias ni pérdidas. Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida ®, la decisión debería basarse en otros criterios.

## Criterios de decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero. En este caso el VPN quedaría de la siguiente manera:

$$VPN = -3150698,80 + 3405542,77 (1/(1+0,13)^1) + 3826957,00 (1/(1+0,13)^2) + 4370623,55 (1/(1+0,13)^3) + 5057877,26 (1/(1+0,13)^4) + 5310771,12 (1/(1+0,13)^5)$$

$$VPN = Q 11758924,82$$

De acuerdo al presente resultado el proyecto es factible económicamente porque llena las expectativas, según la evaluación del Valor Presente Neto. El resultado es grande y positivo.

### 6.4. Determinación de la TIR

Este método consiste en encontrar una tasa de interés en la cual se cumplen las condiciones buscadas en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión. La Tasa Interna de Retorno es aquella que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión, en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto, estos deben evaluarse de acuerdo con sus características.

Esta es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financieras dentro de las organizaciones. Para obtenerla, debe tomarse en cuenta que la TIR es la tasa que hace que el Valor Presente Neto sea igual a cero. Para encontrar el valor de la Tasa Interna de Retorno TIR, se evalúa el

Valor Presente Neto para dos posibles porcentajes, si se encuentra una variación o cambio de signo dentro de esos dos valores, entonces en ese cambio de signo se encuentra el porcentaje que al evaluar el Valor Presente Neto da igual a cero; esto quiere decir que con este porcentaje la inversión encuentra el punto de equilibrio.

La TIR viene de la expresión

$$\sum \frac{F_i}{(1+X)^i} = 0$$

De donde  $F_i$  es la sumatoria de los flujos de caja  $I$  es la inversión inicial; donde  $X$  es la Tasa Interna de Retorno y la  $i$  es interés que en este caso es del 13 %. La Tasa Interna de Retorno da un resultado de 70 %.

## **6.5. Análisis de sensibilidad**

Deberá analizarse cómo cambiarían los indicadores del proyecto (VAN, TIR) ante variaciones o cambios en las condiciones originalmente establecidas como bases de evaluación. La práctica de suponer variaciones en las condiciones previstas, generalmente se refieren a los siguientes aspectos: volumen y precios, costos de producción e inversiones.

Los porcentajes de variación y los aspectos a modificar para probar la sensibilidad del rendimiento económico de un proyecto dependen básicamente de las características y tipo de que se trata. Consideradas las variaciones adecuadas que han de practicarse, se deberán elaborar nuevos estados financieros para obtener un nuevo flujo de efectivo a partir del cual se calcularán los indicadores sintéticos que arrojará el proyecto, indicando el grado de sensibilidad del mismo. En el proyecto Rastro Municipal, para el caso del análisis de la inversión total, se consideraron las variaciones siguientes:

- Sin modificaciones
- Una reducción del 10 % en los ingresos incrementales.
- Un incremento del 10 % de los costos de inversión.

De acuerdo con dichos resultados, los indicadores económicos presentaron las modificaciones siguientes.

Tabla XL. **Alternativas de Inversión**

<b>Alternativas</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>
1. Sin modificaciones	Q 11 758 924,82	70 %
2. Disminución 10 % de ingresos	Q 216 026,97	-65 %
3. Incremento 10 % costos	Q(93 963 392,36)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Disminución 10 % de ingresos en el primer año, cantidades en quetzales**

DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>SALDO ANTERIOR</b>	<b>(3 212 684,80)</b>	<b>1 735 624,03</b>	<b>2 016 252,59</b>	<b>2 403 566,41</b>	<b>2 899 987,91</b>
<b>(+)INGRESOS</b>					
Préstamo bancario	2 248 879,36				
Aporte municipal	963 805,44				
Tasa por destace	488 614,62	513 045,35	538 697,62	565 632,50	593 914,12
Tasa por corralaje	244 452,15	256 674,76	269 508,50	282 983,92	297 133,12
Tasa por uso de rastro	1 710 217,45	1795 728,32	1 885 514,74	1 979 790,47	2 078 780,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>5 655 969,02</b>	<b>4 301 072,45</b>	<b>4 709 973,44</b>	<b>5 231 973,30</b>	<b>5 869 815,14</b>
<b>(+)EGRESOS</b>					
Costo por mano de obra	950 758,80	998 296,74	1048211,58	1 100 622,16	1 155 653,26
Costos por administración	300 540,00	315 567,00	331 345,35	347 912,62	365 308,25
Costos por insumos	234 880,00	246 624,00	258 955,20	271 902,96	285 498,11
Costos por mantenimiento	38 736,00	40 672,80	42 706,44	44 841,76	47 083,85
Intereses por préstamo	292 354,32	233 883,45	175 412,59	116 930,03	58 470,86
Pago de préstamo	449 775,87	449 775,87	449 775,87	449 775,87	449 775,87
Depreciación de activos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costos por terreno	125 000,00	0	0	0	0
Construcción	550 000,00	0	0	0	0
Equipamiento mínimo	100 000,00	0	0	0	0
Elaboración de planos	500,00	0	0	0	0
Licencia	3 750,00	0	0	0	0
Mobiliario y equipo	14 050,00	0	0	0	0

Continuación de la tabla XLI.

Maquinaria y vehículos	860 000,00	0	0	0	0
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>3 920 344,99</b>	<b>2 284 819,86</b>	<b>2 306 407,03</b>	<b>2 331 985,40</b>	<b>2 361 790,20</b>
<b>OSALDO DE CAJA</b>	<b>1 735 624,03</b>	<b>2 016 252,59</b>	<b>2 403 566,41</b>	<b>2 899 987,91</b>	<b>3 508 024,94</b>
Tasa de descuento 13%					
<b>VAN</b>	<b>9 772 065,78</b>				
<b>TIR</b>	<b>53 %</b>				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. Incremento 10 % de costos en el primer año

DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>SALDO ANTERIOR</b>	<b>(3 212 684,80)</b>	<b>(11 689 093,84)</b>	<b>(25 535 116,23)</b>	<b>(39 980 785,92)</b>	<b>(55 058 997,11)</b>
<b>(+) INGRESOS</b>					
Préstamo bancario	2 248 879,36				
Aporte municipal	963 805,44				
Tasa por destace	542 905,13	570 050,39	598 552,91	628 480,55	659 904,58
Tasa por corralaje	271 613,50	285 194,18	299 453,88	314 426,58	330 147,91
Tasa por uso de rastro	1 900 241,61	1 995 253,69	2 095 016,38	2 199 767,19	2 309 755,55
<b>(+) TOTAL INGRESOS</b>	<b>5 927 445,04</b>	<b>-8 838 595,59</b>	<b>-22 542 093,07</b>	<b>-36 838 111,60</b>	<b>-51 759 189,07</b>
<b>(-) EGRESOS</b>					
Costo por mano de obra	9 493 890,12	9 968 584,63	1 0467 013,86	10 990 364,55	11 539 882,78
Costos por administración	2 975 346,00	3 124 113,30	3 280 318,97	3 444 334,92	3 616 551,66
Costos por insumos	2 355 012,00	2 472 762,60	2 596 400,73	2 726 220,77	2 862 531,81
Costos por mantenimiento	426 096,00	447 400,80	469 770,84	493 259,38	517 922,35

Continuación de la tabla XLII.

Intereses por préstamo	263 118,89	233 883,45	175 412,59	116 930,03	58 470,86
Pago de préstamo	449 775,87	449 775,87	449 775,87	449 775,87	449 775,87
Depreciación de activos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costos por terreno	125 000,00	0	0	0	0
Construcción	550 000,00	0	0	0	0
Equipamiento mínimo	100 000,00		0		
Elaboración de planos	500,00	0		0	0
Licencia	3 750,00	0	0	0	0
Mobiliario y equipo	14 050,00	0	0	0	0
Maquinaria y vehículos	860 000,00	0	0	0	0
<b>(-) TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>17 616 538,88</b>	<b>16 696 520,65</b>	<b>17 438 692,85</b>	<b>18 220 885,51</b>	<b>19 045 135,32</b>
<b>SALDO DE CAJA</b>	<b>(11 68093,84)</b>	<b>(25 535 116,23)</b>	<b>(39 980 785,92)</b>	<b>(55 058 997,11)</b>	<b>(70 804 324,39)</b>
Tasa de descuento del 13 %					
<b>VAN</b>		<b>(88 85229,97)</b>			
<b>TIR</b>		<b>No existe</b>			

Fuente: elaboración propia.

## 6.6. Capital total

El capital representa la financiación procedente de las aportaciones realizadas por los propietarios de la empresa, tanto en el momento en que esta se formó como en fechas posteriores, siendo este el significado económico del capital.

No obstante, la cifra de capital también tiene gran relevancia desde una óptica jurídica, puesto que esta garantiza a los acreedores que cobrarán las deudas que la empresa contrajo con ellos aun en condiciones desfavorables para la entidad, puesto que, en principio, la cuantía de capital se hallará materializada en activos.

Tabla XLIII. **Estado de resultado, nuevo rastro municipal de Santa Catarina Pinula**

DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>(+) INGRESOS</b>					
Tasa por destace	542 905,13	570 050,39	598 552,91	628 480,55	659 904,58
Tasa por corralaje	271 613,50	285 194,18	299 453,88	314 426,58	330 147,91
Tasa por uso de rastro	1 900 241,61	1 995 253,69	2 095 016,38	2 199 767,19	2 309 755,55
<b>TOTAL</b>	<b>2 714 760,24</b>	<b>2 850 498,25</b>	<b>2 993 023,16</b>	<b>3 142 674,32</b>	<b>3 299 808,04</b>
<b>(-) GASTOS FIJOS</b>					
Salario administración	300 540,00	315 567,00	331 345,35	347 912,62	365 308,25
Salario mano de obra	950 758,80	998 296,74	1 048 211,58	1 100 622,16	1 155 653,27
Gasto por insumos	234 880,00	246 624,00	258 955,20	271 902,96	285 498,11
Depreciación de activos	183 132,70	131 446,00	127 701,93	105 682,64	87 948,85
Elaboración de planos	500,00				
Gasto por mantenimiento	38 736,00	40 672,80	42 706,44	44 841,76	47 083,85
<b>TOTAL</b>	<b>1 708 547,50</b>	<b>1 732 606,54</b>	<b>1 808 920,50</b>	<b>1 870 962,14</b>	<b>1 941 492,33</b>
<b>GANANCIA EN OPERACIÓN</b>	<b>1 006 212,74</b>	<b>1 117 891,71</b>	<b>1 184 102,66</b>	<b>1 271 712,18</b>	<b>1 358 315,71</b>
<b>(-) GASTOS FINANCIEROS</b>					
Pago préstamo	449 775,85	449 775,85	449 775,85	449 775,85	449 775,85
Intereses préstamo	292 354,32	233 883,45	175 412,59	116 930,03	58 170,86
<b>TOTAL</b>	<b>742 130,17</b>	<b>683 659,30</b>	<b>625 188,44</b>	<b>566 705,88</b>	<b>507 946,71</b>
<b>GANANCIA NETA</b>	<b>264 082,57</b>	<b>434 232,41</b>	<b>558 914,22</b>	<b>705 006,30</b>	<b>850 369,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior todo el detalle de ganancia por la prestación del servicio, en concepto de destace, corralaje y uso de las instalaciones, para el faenado de ganado porcino y bovino, mas costos y gastos durante los 5 años de vida del proyecto, se puede observar una tendencia creciente en lo que se refiere a la utilidad neta de cada uno de los años; lo que quiere decir que el proyecto se considera rentable.



## CONCLUSIONES

1. El actual rastro municipal del municipio de Santa Catarina Pinula tiene un promedio de treinta y siete mil porcinos sacrificados y faenados anualmente, así como siete mil bovinos, por la precariedad de las instalaciones y su falta de maquinaria adecuada no puede cumplir con la demanda local; situación que perjudica a los criadores y expone al consumidor a potenciales enfermedades por contaminación.
2. La autoridad encargada para los servicios que presta el rastro municipal es la Dirección de Servicios Públicos y se coordina con el Ministerio de Agricultura Alimentación y Ganadería, así como el Ministerio del Medio Ambiente, aunque no hay vigente una ley específica para el uso de las instalaciones de rastros municipales, contando únicamente con el reglamento perteneciente a la Oficina de Normas Procedimientos del MAGA.
3. La actual tasa de cobranza del rastro municipal es demasiado generalizada al no tomar en cuenta el peso del animal, ya que solo se limita a cobrar una tasa por ganado porcino y una por ganado bovino, situación que perjudica el autosostenimiento de las instalaciones, al no generar utilidades para su propio beneficio.
4. El uso eficiente del recurso agua hasta lograr un volumen de 1 m<sup>3</sup> por res y de la contaminación producida por las aguas residuales antes de ser depositadas en el sistema de alcantarillas, son dos medidas muy adecuadas para mitigar los efectos negativos en el medioambiente.

5. Es evidente que debe aprovecharse al máximo el uso de la nueva planta, siempre y cuando se logre centralizar la matanza en ella, para evitar subutilizarla, y evitar con esto que se propaguen una serie de mataderos clandestinos que solamente traen beneficio a sus propietarios y ponen en riesgo la seguridad sanitaria de la población.

## RECOMENDACIONES

1. Con el uso de las nuevas instalaciones se proyecte una producción de carne en un quince por ciento más de lo que el actual rastro produce; se esta hablando de un aproximado de 58 000 animales faenados al año, en donde se puede implementar una matanza de un diez por ciento más, para cubrir el déficit estadístico que maneja la Municipalidad.
2. Se estima el cobro por los servicios que prestará el nuevo rastro municipal se calculen con base en las unidades índice establecidas en la determinación de ingresos en el apartado respectivo, haciendo una clasificación entre tasa de destace, de corralaje y de uso de las instalaciones.
3. El cobro por tasa de sacrificio no debe ser generalizado, sino que se formule una propuesta por peso del animal que oscile entre las 100 libras a 200, para una tasa general y 201 a 400 para una tasa con un incremento del 50 % de la general y de 400 libras una tasa con un aumento del 100 %, para mejorar los ingresos del nuevo rastro municipal.
4. Debe tomarse en cuenta el diseño de programa ambiental sobre el manejo de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación en perjuicio de la población, así como el establecimiento de un protocolo de emergencias en caso de alguna eventualidad.

5. De conformidad con los resultados arrojados por el Valor presente Neto y la Tasa Interna de Rentabilidad, sea tomada en cuenta la construcción del nuevo rastro municipal, al establecerse que el costo por la operación del mismo puede ser recuperado si se implementa el cobro de conformidad con la Tasa Anual Promedio (TAP).

## BIBLIOGRAFÍA

1. BONILLA PADILLA, Mauricio. *Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales* [en línea]. México D.F. [ref. 10 de octubre de 2013] Disponible en web: [www.cofepris.gob.mx/Documents/TemasInteres/Alimentos/GUIA4.PDF](http://www.cofepris.gob.mx/Documents/TemasInteres/Alimentos/GUIA4.PDF).
2. \_\_\_\_\_. *Rastros, su funcionamiento, impacto en la salud y en el ambiente* [en línea]. México D.F. [ref. 12 de octubre de 2013] Disponible en web: [http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Siste%20Productos%20Pecuarios/Attachments/16/COFEPRIS\\_1.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Siste%20Productos%20Pecuarios/Attachments/16/COFEPRIS_1.pdf)
3. CASTAÑEDA, Luís Alberto; SAMAYOA, Marvin Turcios. “Bases para el diseño del sistema de monitoreo ambiental para Guatemala.” *Identificación preliminar e indicadores ambientales*. Guatemala: 2002 IARNA-URL. 36 p.
4. GARCIA A. Leonardo. *Manuales elementales de servicios municipales* [en línea]. Managua, Nicaragua. [ref. noviembre de 2013]. Disponible en web: [http://www.bvsde.org.ni/Web\\_textos/INIFOM/INIFOM0004/MANUAIDERASTROS.pdf](http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/INIFOM/INIFOM0004/MANUAIDERASTROS.pdf).

5. Guatemala. Manual de legislación ambiental para Guatemala, marzo de 1999, *Programa de las Naciones Unidas Para el medio ambiente con colaboración del Instituto de derecho ambiental y desarrollo sustentable (IDEADS)*. 114 p.
6. \_\_\_\_\_. Acuerdo Gubernativo Número 411-2002 Reglamento de Rastros para bovinos, 23 de octubre de 2002, *Oficina de Normas y Procedimientos MAGA*, 22 p.
7. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, *Manual de procedimientos para la inspección ante mortem y post mortem de la especie bovina en mataderos*. Guatemala: MAGA 2011. 83 p.
8. Ministerio de Ambiente y Recursos naturales, *Plan nacional para la construcción y mejoramiento de rastros municipales*. El Salvador: MARN 2011. 29 p.
9. Plan Operativo Anual (POA) 2013. [Guatemala]: Municipalidad de Santa Catarina Pinula. Guatemala, 2012. 89 p.
10. PORCHETTO SIGNORI, Marcelo. "El consumo del recurso agua en rastros y una solución para su optimización." En: *Basado en el documento evaluación de riesgos de mataderos y rastros municipales*. México D.F: Grupo Imbrium SA de CV. 2006. 13 p.
11. SIGNORINI PORCHIETTO, Marcelo. CIVIT GUAL, Sandra. *Evaluación de riesgos de los mataderos y rastros Municipales*. México D.F.: Julio de 2006. 32 p.

12. PORCHETTO SIGNORI, Marcelo. CIVIT GUAL, Sandra. BONILLA PADILLA, Vinicio. *Guía para la administración de mataderos y rastros municipales*. México D. F. 24 p.
13. PORRAS MÉNDEZ, Rina Melissa. “Propuesta arquitectónica para el rastro de Salcaja Quetzaltenango.” Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Biblioteca campus central USAC, Guatemala, 2008.
14. SILVA, Harold. SAMPERI, José Antonio. *Guía básica de manejo ambiental para rastros municipales* [en línea]. Nicaragua. [ref. Noviembre de 2013] Disponible en web: <http://es.Scribd.com/doc/212395371/Guia-de-Manejo-Ambiental-de-Rastros-Municipales#scribd>.



## ANEXOS

### Anexo 1. Utilidad por res

Guatemala Cifras en quetzales 2013	
CONCEPTO	Costo unitario en Q
Precio de la res	6 080,00
Flete del traslado	285,71
Destace	75,00
Costo de distribución	21,40
Piloto	100,00
Ayudante 2 (350/7)*2	100,00
<b>Total de costos del abastecedor, precio de la res de 1000 libras</b>	<b>6 662,11</b>
Media Res (6657,14/2)	3 328,57
<b>Rendimiento de la res 270 lbs (3328.57-2)</b>	<b>3 058,57</b>
<b>Total de ingresos de los abastecedores</b>	<b>6 58,25</b>
Vísceras de la res	350,00
Cuero de la res. (Peso 70 lbs *Q 2.00)	140,00
Cebo de la res (peso 16.5 lbs *Q 0.50)	8,25
Hueso de la res (peso 20 lbs *Q 4.00)	80,00
Cabeza de la res (peso 20 lbs *Q 4.00)	80,00
<b>Costos menos ingresos</b>	<b>2 400,00</b>
Ganancia del abastecedor	0,27
<b>Total de ganancia del abastecedor</b>	<b>648,09</b>
Precio de las 270 libras que obtiene el abastecedor	3 915,00
Precio de la media res al carnicero en canal	14,50

Fuente: DIACO.

## Anexo 2. PRINCIPALES EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Báscula colgante



Descueradora



Empacadora



Mesa de Corte

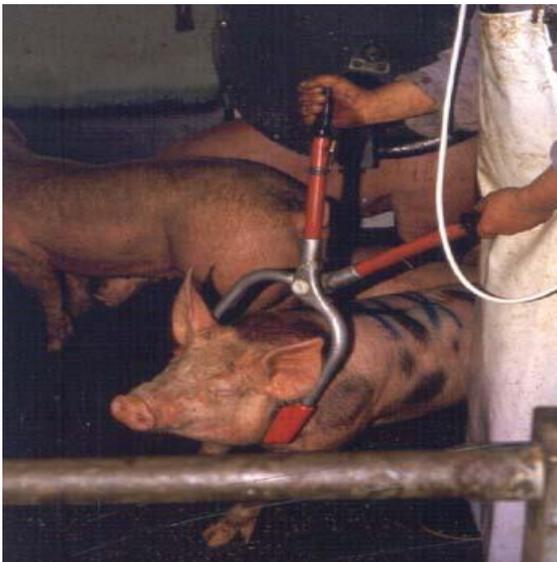




Bandeja de Desangrado



Sistema de Rieles



Pinza Aturdidora



Tecla Eléctrica

Fuente: Diseño y Montaje de Equipos para Plantas de Beneficio de Bovinos, Porcinos, Aves e industria de la Carne. Talleres Chivata, Bogotá Colombia.

