

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL EN LA CABECERA  
MUNICIPAL DE SAN CAYETANO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA,  
TENIENDO EN CUENTA LA NORMATIVIDAD TÉCNICA**

**PRESENTA:  
JOSE JAN CASTRO GUTIERREZ**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ, D.C.  
2016**

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL EN LA CABECERA  
MUNICIPAL DE SAN CAYETANO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA,  
TENIENDO TODA LA NORMATIVIDAD TÉCNICA.**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil**

**PRESENTA:  
JOSE JANN CASTRO GUTIERREZ**

**ASESOR DISCIPLINAR:  
MIGUEL HERNÁNDEZ VIRVIESCAS**

**ASESOR METODOLÓGICO:  
BIBIANA CAROLINA GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ, D.C.  
2016**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

Firma presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	8
GENERALIDADES .....	9
TÍTULO .....	9
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	9
SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN .....	9
ASESORES DEL PROYECTO .....	9
AUTOR .....	9
LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN .....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. ANTECEDENTES.....	14
5. MARCO REFERENCIAL.....	17
5.1 MARCO GEOGRÁFICO .....	17
5.1.1 Aspectos Geográficos:.....	17
5.1.2 Límites Geográficos: .....	18
5.1.3 Extensión, Altitud y temperatura: .....	18
5.1.4 Vías Terrestres: .....	19
5.1.5 Hidrología:.....	19
5.2 MARCO DEMOGRÁFICO.....	20
5.3 MARCO HISTÓRICO DEL MUNICIPIO DE SAN CAYETANO .....	20
5.3.1 Descripción de desastres y reconstrucción del municipio:.....	21
5.3.2 Proceso de reconstrucción y ubicación de la población en la zona urbana: .....	21
5.3.3 Economía:.....	22
5.3.4 Ecología: .....	22
5.4 MARCO LEGAL .....	23
5.4.1 Decreto 1036 de 1991:.....	23
5.4.2 Resolución 2905 de 2007 del Ministerio de la Protección Social: .....	24
5.4.3 Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de la Protección Social: .....	24
5.4.4 Parámetros establecidos para el diseño de un matadero: .....	25
5.5 MARCO CONCEPTUAL .....	26
5.5.1 Procesos:.....	26
5.5.2 Características Generales:.....	27
5.5.3 Diseño de una planta de beneficio animal: .....	29

5.5.4 Clasificación de los Mataderos: .....	29
5.5.6 Infraestructura: .....	29
5.5.7 Términos del Proceso: .....	34
5.5.8 Clasificación e identificación de las canales: .....	37
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	40
6.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	40
6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
6.3 FASES DE INVESTIGACIÓN .....	40
6.3.1 Fase 1: .....	40
6.3.2 Fase 2: .....	41
6.3.3 Fase 3: .....	41
6.4 INSTRUMENTOS .....	41
7. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS .....	44
7.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO.....	44
7.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN BOVINA Y PORCINA.....	46
7.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL .....	48
7.4 TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	49
8. PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO PARA LA PLANTA DE BENEFICIO.....	51
8.1 EXPLORACIÓN SUBSOLAR Y ENSAYOS DE LABORATORIO .....	51
8.2 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO.....	51
8.3 NIVEL DE AGUAS .....	53
8.4 DESCRIPCIÓN .....	58
8.5 PROPUESTA DE DISEÑO .....	58
8.6 ÁREAS DE LA PLANTA PROYECTADA.....	60
CONCLUSIONES .....	63
RECOMENDACIONES .....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación Geográfica del municipio de San Cayetano .....	17
Ilustración 2. Municipio de San Cayetano .....	18
Ilustración 3. Vías de acceso del Municipio de San Cayetano.....	19
Ilustración 4. Sala de Sacrificio .....	34
Ilustración 5. Rampa de aturdimiento .....	35
Ilustración 6. Área para sangría. ....	36
Ilustración 7. Tasajeras y ganchos para colgar.....	37
Ilustración 8. Estercolero .....	39
Ilustración 9. Tubos Shelby.....	42
Ilustración 10. Equipo Topográfico.....	42
Ilustración 11. Localización Planta de Beneficio Animal .....	48
Ilustración 12. Topografía del Terreno .....	49
Ilustración 13. Altimetría .....	50
Ilustración 14. Diagrama de Qu .....	53
Ilustración 15. Diagrama N. Sondeo 1 .....	54
Ilustración 16. Diagrama N. Sondeo 2 .....	55
Ilustración 17. Diagrama N. Sondeo 3 .....	56
Ilustración 18. Diagrama N. Sondeo 4 .....	57
Ilustración 19. Planta de beneficio animal.....	60

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Población de San Cayetano según Censos.....	20
Tabla 2. Clasificación de los mataderos según su capacidad.....	23
Tabla 3. Asignación del nivel de complejidad .....	44
Tabla 4. Población proyectada para el municipio de san Cayetano.....	45
Tabla 5. Proyección de bovinos en el Municipio de San Cayetano.....	46
Tabla 6. Proyección de porcinos en el Municipio de San Cayetano .....	47
Tabla 7. Áreas planta de beneficio animal .....	61

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación nace como respuesta a las necesidades actuales y futuras de realizar e implementar un diseño óptimo para la construcción de una planta de beneficio animal en el municipio de San Cayetano, Cundinamarca, con el que se pretende beneficiar a las diferentes poblaciones aledañas.

Los estudios realizados para establecer el lugar de la instalación de la planta de beneficio, están basados en la línea de investigación de desarrollo de ingeniería civil para ambientes urbanos, con el fin de tratar aspectos como la infraestructura y el uso eficiente de los espacios públicos.

En Colombia se han venido presentando una serie de problemas en las plantas de beneficio tanto a nivel sanitario como de infraestructura, que dificultan la adquisición de productos cárnicos por parte de los habitantes del sector urbano y rural del municipio de San Cayetano en Cundinamarca. La falta de plantas de beneficio animal sujetas a las normas vigentes, han elevado considerablemente los costos, debido a que el producto debe transportarse desde Bogotá, para cubrir la demanda de carne en el municipio.

Este estudio de viabilidad acoge toda la legislación ambiental vigente, por lo tanto se requiere revisar detalladamente los procesos de vigilancia, inspección y control por parte de los funcionarios de la empresa y/o autoridades sanitarias, para tener un mayor control de enfermedades infectocontagiosas y zoonóticas, que afecten la calidad sanitaria del producto para consumo humano. Basado en diversas investigaciones que evalúan medidas y normas necesarias para el adecuado funcionamiento de la planta de beneficio animal, se establecieron las condiciones ambientales y sanitarias en las que debe desarrollarse el proyecto.

Esta investigación contiene un diagnóstico sobre las condiciones e insuficiencias actuales que presenta el Municipio de San Cayetano en la implementación de plantas de beneficio, así mismo presenta una propuesta de diseño con todas las medidas establecidas por las normas vigentes.

## **GENERALIDADES**

### **TÍTULO**

Diseño de una planta de beneficio animal en la cabecera municipal de San Cayetano, departamento de Cundinamarca, teniendo en cuenta la normatividad técnica.

### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Hidrotecnia

### **SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Ingeniería de los recursos hídricos en/para ámbitos urbanos.

### **ASESORES DEL PROYECTO**

Asesor Disciplinar: Miguel Hernández Virviescas

Asesor Metodológico: Bibiana Carolina Gómez

### **AUTOR**

José Jann Castro Gutiérrez

### **LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN**

Departamento: Cundinamarca

Ciudad: Bogotá.

Fecha: 2016

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El gobierno Nacional establece la creación de plantas de beneficio animal, permitiendo la inversión privada en la operación y construcción de dichas instalaciones, exigiendo infraestructuras con tecnología avanzada, sanidad y espacios adecuados según leyes, normas, decretos y resoluciones vigentes, requisito indispensable para acceder al mercado interno y externo, en relación a los procesos y calidad de la carne. Sin embargo, se continua adecuando e invirtiendo en mataderos públicos y/o privados sin el previo análisis estructural, de rentabilidad o por lo menos de auto sostenimiento y que cumplan con los mínimos requisitos sanitarios y ambientales. En Colombia se han ignorado las condiciones de higiene, seguridad y calidad ambiental que requieren las infraestructuras para este tipo de procesos. Se han gestionado estudios que evidencian que la mayoría de las plantas de beneficio animal en el país no cumplen con los estándares mínimos locativos o estructurales y más aún, están lejos de cumplir con los requerimientos ambientales y sanitarios de los procesos, José Lafaurie afirma que de los “1.400 mataderos inscritos en el INVIMA, sólo 80 cumplen los requisitos exigidos por la ley”<sup>1</sup>.

El sector cárnico está bajo vigilancia, supervisión y control de 3 organizaciones estatales: el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), encargado de la producción agropecuaria hasta el pre-sacrificio del animal, el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), al que concierne el proceso de faena para preparación de carnes para el consumo, y la Secretaría Departamental de Salud, a quien le compete el transporte, distribución y expendio de la carne, productos cárnicos y sus preparados<sup>2</sup>. Pero aun así, todavía persisten un gran número de establecimientos para beneficio animal donde su infraestructura carece de aspectos técnicos tales como área construida, dotación de oficina, distinción de zona de talleres o de procedimientos, adecuadas plantas de sacrificio bovino, zonas de pesaje de ganado, corrales, área de despacho, entre otras, que son indispensables para el normal funcionamiento y ejecución de las operaciones. Hay casos en otros municipios donde no se cuenta con plantas de beneficio y sin embargo, se realizan sacrificios bovinos y se comercializan los productos cárnicos.

---

<sup>1</sup> CARACOL RADIO. Solo 80 de los mil cuatrocientos (1400) mataderos en Colombia, cumplen con las normas sanitarias. [En línea], [Citado el 17 de Enero de 2006]. [consultado el 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://caracol.com.co/radio/2006/01/17/nacional/1137482940\\_239028.html](http://caracol.com.co/radio/2006/01/17/nacional/1137482940_239028.html)

<sup>2</sup> CONGRESO DE COLOMBIA, 2007; Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural. Los mataderos, ¿un asunto de cultura y normas! [En línea], [Citado el 17 de Enero de 2009]. [Consultado el 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: [www.elnuevodia.com.co](http://www.elnuevodia.com.co) > Inicio > Especiales.

En vista de que el municipio de San Cayetano no cuenta con una planta de beneficio animal certificada, que cumpla con los requerimientos físicos y sanitarios para el sacrificio bovino, se compra la carne a otras empresas del sector, el 90% de la carne que ingresa al municipio es suministrada por la empresa Frigoríficos Ganaderos de Colombia S.A. FRIOGAN localizada en el km. 13 vía Cornejo y por la Empresa Central de Sacrificio y Frigorífico del Norte FRIGONORTE localizada en el norte de Santander. Razón por la cual se pretende realizar un análisis de factibilidad técnica y legal para gestionar el diseño y la construcción de una planta de beneficio, con el fin de garantizar la calidad en la industria cárnica del municipio y mejorar la salubridad y calidad de vida de su población.

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué diseño ambiental se debe implementar para una planta de beneficio animal para el municipio de San Cayetano en el departamento de Cundinamarca?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una planta de beneficio animal en la cabecera municipal de San Cayetano, en el departamento de Cundinamarca, teniendo en cuenta la normatividad técnica.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar factores claves como población, actividades productivas de trabajo, consumo de carne bovina y consumo de carnes porcina para verificar la viabilidad de la construcción de la planta de beneficio animal en el municipio de San Cayetano.
- Establecer la localización de la planta de beneficio animal, teniendo en cuenta el uso del suelo en concordancia con el plan de ordenamiento territorial del municipio.
- Proponer el diseño de una planta de beneficio animal para San Cayetano, estableciendo procesos de autorización, certificación y clasificación exigidas por las autoridades sanitarias o por otras empresas certificadoras reconocidas.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto se realiza con el fin de proponer un diseño de construcción de una planta de beneficio animal, que tenga la capacidad de cubrir la demanda actual y futura de productos cárnicos (bovinos y porcinos) en el municipio de San Cayetano y los municipios aledaños, fomentando las actividades agropecuarias del municipio y el crecimiento económico del mismo.

Así mismo el proyecto tiene el propósito de brindar a la comunidad un producto con altos estándares de calidad, desarrollado bajo las mejores condiciones de sanidad establecidas por los entes regulatorios locales y nacionales, evitando que dentro de las instalaciones se ejecuten prácticas que puedan ocasionar detrimento del medio ambiente y la reducción de la calidad de vida de los consumidores.

Este trabajo de investigación es de gran importancia, ya que, los estudios que se realizaron son de gran aporte para el diseño propuesto de una planta de beneficio animal en el municipio de San Cayetano, evitando que las actividades de sacrificio bovino y porcino se realicen sin control ambiental y sanitario en lugares inadecuados, carentes de sistemas de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

## 4. ANTECEDENTES

Se realizó un exhaustivo estudio sobre los diferentes trabajos realizados a nivel nacional y local relacionados con el tema de investigación, que son guía y apoyo para el desarrollo del proyecto, entre estos se destacan:

- Informe de Contexto Ganadero.
- Auditoría Interna de Recaudo FEDEGAN.
- Normatividad Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de Colombia INVIMA.
- Decreto 2270 de 2012 INVIMA.
- Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne.
- Decreto/Ley 4107 de 2011 INVIMA.
- Estudio de pre-factibilidad de la Corporación Universitaria del Huila.

Uno de los principales problemas que se presenta en los municipios del país es la carencia de lugares autorizados para el beneficio de bovinos y porcinos. Un informe revelado por Contexto Ganadero asegura que en 167 poblaciones colombianas son sacrificados animales de forma ilegal para el consumo humano diario, poniendo en riesgo la salud de quienes comen estos productos, afectando las finanzas de dichas regiones, al evadir el recaudo de los impuestos por ejercer esta actividad<sup>3</sup>.

En un documento realizado por el área de Auditoría Interna de Recaudo de la Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN, se sacrifican en el país un promedio de 50.719 reses mensuales, de las cuales 12.024 son faenadas de manera ilegal<sup>4</sup>.

Las exigencias que hace el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de Colombia INVIMA a los centros frigoríficos para poder faenar animales de consumo humano, no son cumplidas en totalidad por la mayoría de los establecimientos, razón por la cual son sellados con frecuencia, operando de manera ilegal<sup>5</sup>. Recientemente, se publicó un informe sobre la apertura de una

---

<sup>3</sup> CASTRILLÓN F., Diego. Informe: El reto de certificar una planta de beneficio en Colombia. Contexto Ganadero. Ganadería sostenible [En línea], [Citado el 23 de mayo de 2015], [consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-el-reto-de-certificar-una-planta-de-beneficio-en-colombia>

<sup>4</sup> *Ibíd.*, p. 14.

<sup>5</sup> *Ibíd.*, p. 14.

planta de beneficio en el municipio de Encino, Santander, la cual recibió autorización para su funcionamiento por parte del INVIMA.

Por su parte, Contexto Ganadero estableció las condiciones a tener en cuenta para abrir una planta de beneficio en alguna localidad del territorio nacional, evitando poner en riesgo la salubridad en los consumidores de carnes<sup>6</sup>.

No obstante, el país se encuentra viviendo una transición normativa sobre conceptos sanitarios, actualmente las plantas de beneficio animal son reguladas por el decreto 1500 de 2007, el cual fue modificado por el decreto 2270 de 2012<sup>7</sup>.

El reglamento establece un periodo de gradualidad para que los centros de sacrificio se adecuen a esa nueva norma, los centros que estaban funcionando desde antes de 2007 tuvieron hasta 2012 para cumplir el decreto 1500, sin embargo, el decreto 2270 dio un plazo de 3 años y medio más para incorporar la normativa, es decir, tendrán hasta agosto de 2016 para adaptarse<sup>8</sup>.

En el 2008, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA y el Ministerio de Protección Social ponen en marcha por primera vez el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos destinados para el consumo humano, estipulado en el artículo 2° del Decreto/Ley 4107 de 2011 y en la Ley 9 de 1979 con título (V) en cuanto al sacrificio de animales de abasto público o para consumo humano y el procedimiento, transporte y comercialización de carne.

Actualmente se encuentran certificadas aproximadamente 1.600 plantas de beneficio, las cuales deben tener un plan gradual de cumplimiento del Decreto 2278 de 1982 y el Decreto 1036 de 1991, que establecen las prácticas adecuadas en los mataderos de animales de abasto público, distintos de los de aves<sup>9</sup>.

De la totalidad de plantas de beneficio animal ubicadas en la cuenca del río Bogotá, solo cinco plantas de los municipios de Chía, La Calera, Tabio, Villapinzón y Zipaquirá, cumplen con todos los requerimientos exigidos por el INVIMA. Las restantes fueron cerradas por orden de las Autoridades Ambientales y la Secretaría de Salud del Departamento.

---

<sup>6</sup> Ibíd.

<sup>7</sup> Ibíd.

<sup>8</sup> Ibíd.

<sup>9</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Colombia. Decreto N° 559. 2008. [En línea], [Citado el 23 de mayo de 2015], [consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: [www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/.../Decreto+559+de+2008](http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/.../Decreto+559+de+2008).

En el año 2009 la Corporación Universitaria del Huila hizo un estudio de pre factibilidad para determinar la cantidad de plantas de beneficio animal<sup>10</sup> con su respectiva localización, el estudio se desarrolló en dos fases, la primera consistió en el diseño de una estrategia para recopilar información sobre el manejo de cada una de las plantas del departamento del Huila, en la segunda fase, se realizó seguimiento con visita de inspección ocular para verificar que estas cumplieran las normas vigentes establecidas por el INVIMA y por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)<sup>11</sup>. Con los resultados del estudio, se observó que las plantas de beneficio de los 27 municipios del departamento del Huila no cumplen con los requisitos ambientales y sanitarios, y por tanto debe suspenderse su funcionamiento. La única planta de beneficio animal que estaba en regla y cumplía todos los requerimientos establecidos fue CEAGRODEX.

En el año 2001, la Universidad de la Salle realizó un estudio denominado “Planta de Procesamiento de productos cárnicos en Tocancipá”<sup>12</sup>, por medio de este se realizó un diagnóstico de modo operacional y estructural de la planta de beneficio animal, en la que se evidenció una clara deficiencia en las instalaciones y en el proceso de producción. Luego de esto, se procedió a elaborar un diseño en su nueva localización con todos los requerimientos expuestos por las diferentes leyes y decretos que establece el Gobierno, con el fin de mitigar el impacto ambiental para no afectar a la población.

En el año 2010, se invirtieron aproximadamente 700 millones en la construcción de una planta de beneficio animal en el municipio de Villanueva, Santander, ubicada a 1.200 metros del casco urbano.<sup>13</sup> Cuenta con una capacidad de sacrificio de 100 reses diarias para el consumo del casco urbano de Villanueva y los municipios aledaños.

---

<sup>10</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MINERÍA DEL HUILA. estudio de pre factibilidad para determinar la cantidad y localización de las plantas de beneficio animal. Huila (Colombia): CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA. CorHuila, 1991. [En línea], [Citado el 23 de mayo de 2015], [consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: [www.huila.gov.co/.../ESTUDIO DE PREFACTIBILIDADPARADETERM...](http://www.huila.gov.co/.../ESTUDIO_DE_PREFACTIBILIDADPARADETERM...)

<sup>11</sup> INVIMA y CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - (CAM). Guía ambiental para las plantas de tratamiento beneficio animal. [En línea], [Citado el 23 de mayo de 2015], [consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: [https://www.cortolima.gov.co/SIGAN/nuevas\\_guias/ganado.pd](https://www.cortolima.gov.co/SIGAN/nuevas_guias/ganado.pd)

<sup>12</sup> MARTÍNEZ, Luis. Tesis “planta de procesamiento de productos cárnicos de Tocancipa. Bogotá: Universidad la Salle, 2001.

<sup>13</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. Plan Nacional de Racionalización de Plantas de Beneficio. Invima 2010. [En línea], [consultado el 5dediciembrede2015]. Disponible en: [https://www.invima.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1028&Itemid=349](https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1028&Itemid=349)

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 MARCO GEOGRÁFICO

#### 5.1.1 Aspectos Geográficos:

El municipio de San Cayetano está ubicado al norte del Departamento de Cundinamarca en la parte central de la región Andina sobre las estribaciones de la cordillera oriental y forma parte de la provincia de Río Negro.

Ilustración 1. Ubicación Geográfica del municipio de San Cayetano



Fuente: ALCALDÍA DE SAN CAYETANO- CUNDINAMARCA. Sitio Oficial de San Cayetano Cundinamarca, Colombia. Nuestro Municipio. [En línea], [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml)

### 5.1.2 Límites Geográficos:

Los límites legales y oficiales del municipio fijados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, legalizados por decreto departamental No. 441 de 15 de marzo de 1950 artículo 12 y aprobados por decreto nacional No. 1510 de 9 de julio de 1951 son: por el norte con el municipio de Coper del departamento de Boyacá, por el este con los municipios de Carmen de Carupa y Tausa, por el sur con los municipios de Tausa y Pacho y por el oeste con los Municipios de Villagómez y Paimé<sup>14</sup>.

Ilustración 2. Municipio de San Cayetano



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 20 Agosto de 2015]. Disponible en: [www./google.com](http://www.google.com).

### 5.1.3 Extensión, Altitud y temperatura:

Se encuentra a 3.600 sobre el nivel del mar en la parte alta o zona de páramo, 2.700 en la nueva zona urbana, 2.208 m en el antiguo cabecera y 1.300 m en la zona baja.

- Extensión total: 303,58 Km<sup>2</sup>
- Extensión área urbana: 0,40 Km<sup>2</sup>
- Extensión área rural: 303,18 Km<sup>2</sup>
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2.700
- Temperatura media: 12°C
- Distancia de referencia: 100 Km a Bogotá<sup>15</sup>

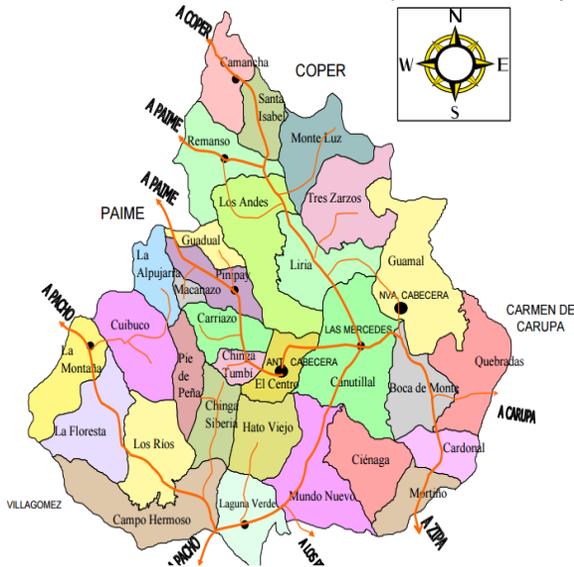
<sup>14</sup>ALCALDÍA SAN CAYETANO (Cundinamarca). Información general del municipio. [En línea], [Citado el 17 de Enero de 2009]. [consultado el 28 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://www.san-cayetano-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtm](http://www.san-cayetano-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtm) l# economía

<sup>15</sup>Ibíd.

#### 5.1.4 Vías Terrestres:

El Municipio no posee vías aéreas ni fluviales. Las vías terrestres que posee el municipio son: Vía Bogotá - Zipaquirá - Cagua - San Cayetano Vía Bogotá - Zipaquirá - Pacho - San Cayetano Vía San Cayetano - Las Mercedes - Pinipay - Paime Vía San Cayetano - Las Mercedes - Camancha - Muzo Vía Boca de Monte - Quebradas - Carmen de Carupa Vía San Cayetano - Tres Zarzos - Pedro Gómez - Coper Vía San Cayetano - Alto del Filo - La Montaña –Villagómez.

Ilustración 3. Vías de acceso del Municipio de San Cayetano



Fuente: ALCALDÍA DE SAN CAYETANO- CUNDINAMARCA. Sitio Oficial de San Cayetano Cundinamarca, Colombia. Nuestro Municipio. [En línea][Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml)

#### 5.1.5 Hidrología:

Las principales cuencas hidrográficas del municipio son:

- Cuenca Río Villamizar: Se localiza al costado norte del municipio y nace tres zarzos.
- Cuenca Río Salto: Se localiza al nordeste del municipio y nace en la zona del páramo.
- Cuenca Río Blanco: Nace en el municipio de Pacho.
- Cuenca Río Mencipa: Localizado en la sureste del municipio.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Ibid.

## 5.2 MARCO DEMOGRÁFICO

En la Tabla 1 se muestran cifras del DANE (2005 y 2003) sobre la población del municipio de San Cayetano en Cundinamarca:

Tabla 1. Población de San Cayetano según Censos.

POBLACIÓN URBANA	CENSO DE 1993	CENSO DE 2005
POBLACIÓN URBANA	473 habitantes	705 habitantes

Fuente: DANE [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co), SISBEN municipal 2004. Datos Censo DANE 1993-2005.

Según el censo del DANE en el 2005, San Cayetano es un municipio con una población de 705 habitantes, que se encuentran ubicados en la cabecera municipal, en la zona rural hay 4.233 habitantes, dedicados a la actividad agropecuaria y ganadera<sup>17</sup>.

## 5.3 MARCO HISTÓRICO DEL MUNICIPIO DE SAN CAYETANO

Esta región montañosa y selvática fue poblada por tribus de indios Pijaos y Muzos. La historia del Municipio data de 1720 cuando se comenzó a venerar la Virgen de Chinga encontrada en un pantano por la india María Tucunche. Allí se construyó una pequeña capilla y formaron un pueblo a su alrededor dándosele el nombre de Chinga, en la vereda el Rabón, que junto con las veredas de Cuibuco y Remanso pertenecían al distrito de Paima. En 1821 el sacerdote de Paima, Pedro Carbonell, rebautizó las veredas con nombres de santos y así a la de Rabón le correspondió el nombre de San Cayetano. En el año de 1827 fue trasladada de la vereda de Chinga la imagen de la virgen a una capilla construida donde hoy día se encuentra la plaza de ferias, más tarde en 1850 fue trasladada al sitio donde actualmente se encuentra el templo parroquial. En 1821 gracias a un decreto de manos muertas dictado en el gobierno de Tomas Cipriano de Mosquera, los terrenos del viejo Chinga y Rabón fueron rematados por el ciudadano Carlos Kratscmar en 1868. Posteriormente Lucrecio Salcedo adquirió los terrenos incluyendo la Capilla y cuatro casas más y donó el área de la población a sus moradores, por lo cual se le considera como el fundador del nuevo pueblo de San Cayetano en 1883 aunque la fundación y poblamiento se iniciaron en 1824. Por mediación de su fundador en

---

<sup>17</sup> DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Censo 2005. [En línea], [consultado el 20 Agosto de 2015]. Disponible en: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co).

1887 se terminó la medición y asentamiento de 102 lotes, plaza y calles de la población y se otorgaron escrituras de propiedad a sus poseedores<sup>18</sup>.

### **5.3.1 Descripción de desastres y reconstrucción del municipio:**

Según los estudios realizados por INGEOMINAS, en el Municipio se venían presentando problemas de inestabilidad geológica desde 1910, esto afectó los sectores aledaños al casco urbano y fue necesario la reubicación de algunas viviendas. Posteriormente se presentó otro fenómeno de igual magnitud en el año de 1950. En 1988, los problemas de inestabilidad alcanzaron gran magnitud afectando a los Sectores rurales de las Veredas Canutillal, El Centro, Hato Viejo, el Caserío de las Mercedes, afectando la mayoría de las casas del Casco Urbano. En el año de 1999 y por acción del invierno se empezaron a evidenciar nuevamente fenómenos de deslizamiento en los sectores aledaños al Casco Urbano, el problema se acrecentó alcanzando mayores magnitudes que en el anterior deslizamiento. Se formaron numerosas lagunas, incrementándose el flujo de lodo y piedra hacia el Río Negro, saturando el cauce del mismo y arrastrando a su paso todo material de las orillas y los puentes que comunicaban a la Vereda Hato Viejo<sup>19</sup>.

### **5.3.2 Proceso de reconstrucción y ubicación de la población en la zona urbana:**

En este proceso, la Gobernación de Cundinamarca inició los estudios de actualización cartográfica del municipio así como la localización de los posibles sitios para el nuevo Casco Urbano de San Cayetano. Se hizo una votación y el sitio seleccionado fue La Unión, ubicada a media hora del antiguo casco urbano, a una altitud de 2.700 m.s.n. y un clima promedio de 13°C (más frío que el antiguo Casco Urbano). En dicho sitio se realizaron los estudios respectivos de INGEOMINAS para la calidad del suelo, concluyéndose que es un sitio apto y seguro. La Sociedad Colombiana de Arquitectos elaboró el diseño del Nuevo Casco Urbano, que contempló 220 viviendas, vía principal, calles, parque central, zona comercial, plaza de mercado, Alcaldía Municipal, Iglesia, Sub-Estación de Energía, Áreas Verdes y Zona de Expansión Urbana. Desde Marzo de 2003, la mayoría de los habitantes que se encontraban ubicados en el Albergue, se trasladaron hacia la nueva zona urbana, quedando pendiente el traslado del caserío Inspección Las Mercedes. Actualmente se encuentra terminada la Plaza de Mercado, Jardín Infantil, Comando de Policía y el Centro Comunitario, y en construcción por parte de Compartir, la zona

---

<sup>18</sup>GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Historia del municipio de San Cayetano. [En línea][Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general](http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion_general).

<sup>19</sup>INGEOMINAS. Descripción de desastres y reconstrucción del municipio. . [En línea][Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www1.cundinamarca.gov.co/PIU-2012/...SAN\\_CAYETANO/PI](http://www1.cundinamarca.gov.co/PIU-2012/...SAN_CAYETANO/PI)

educativa, la Alcaldía Municipal, el Centro de Salud, el Centro Comercial, la zona de expansión urbana (calles, redes de acueducto y alcantarillado), plantas de tratamiento de agua potable y aguas negras <sup>20</sup>.

### **5.3.3 Economía:**

Basada en la economía campesina minifundista, los predios son intensivamente usados para cultivos comerciales. La actividad agrícola del municipio presenta una división espacial en la producción que implica cierta diversificación y la no-dependencia de un único renglón productivo, es así como en la parte alta del municipio se desarrolla el cultivo de papa, la ganadería lechera y frutales de clima frío moderado (mora y tomate de árbol) y en zonas bajas y medias se desarrolla la producción de café, caña panelera, frutales, yuca, tomate chonto, maíz, frijol y ganadería doble propósito. Igualmente la producción de especies menores, aves, cerdos y la piscicultura, representa otro renglón de la economía del municipio no menos importante<sup>21</sup>.

La ganadería, se desarrolla de manera extensiva y con escasa tecnificación, implica la existencia de grandes extensiones de pasto que representa la sub-utilización de la tierra y el aumento de la presión sobre los terrenos dedicados a la actividad agrícola. El mayor desarrollo se ha generado en la producción de leche 18.000 litros diarios, cuya comercialización se hace a través de intermediarios. Los derivados lácteos y procesamiento de cárnicos, representan un renglón de la economía que merece una mayor atención como posible dinamizador de la economía del municipio.

### **5.3.4 Ecología:**

Para la conservación de los recursos hídricos naturales, se cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas residuales en el Casco Urbano. Adicionalmente, se está desarrollando un programa de reciclaje de basuras para el manejo adecuado de los residuos sólidos<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Historia del municipio de San Cayetano. [En línea][Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general](http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informacion_general).

<sup>21</sup>ALCALDÍA DE SAN CAYETANO- CUNDINAMARCA. Op. Cit. p. 22

<sup>22</sup>ALCALDÍA DE SAN CAYETANO- CUNDINAMARCA. Op. Cit. p. 22

## 5.4 MARCO LEGAL

Las plantas de beneficio animal deben cumplir ciertas legislaciones vigentes tanto nacionales como internacionales para su correcto funcionamiento. A continuación se cita la reglamentación más relevante para establecimientos dedicados al sacrificio de animales, sin obviar los decretos anteriormente mencionados (Decreto 2278 y el Decreto 1036).<sup>23</sup>

La normatividad vigente para la operación de mataderos se rige por los decretos 1500 de 2007 y la resolución 2905 de 2007 en el aspecto estructural, así mismo, el establecimiento destinado al beneficio animal se debe ajustar al código colombiano de construcciones sismo resistentes (NSR-98).

### 5.4.1 Decreto 1036 de 1991:

Este decreto establece la clasificación de los mataderos por medio de una evaluación cualitativa y cuantitativa de los diferentes tipos de mataderos existentes en el país. Para ello, se utiliza un análisis de las características poblacionales de los municipios, el cual determina:

- La demanda de carne en la población y se categoriza a cada establecimiento.
- Los mataderos de animales para consumo humano, en razón de la especie que en ellos se sacrifique.
- Clasificación de los mataderos según el decreto 1036 de 1991. En el decreto es establecen las clases o tipos de mataderos:

Tabla 2. Clasificación de los mataderos según su capacidad

DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO	CAPACIDAD DE SACRIFICIO DE GANADO PORCINO
	TURNOS DE OCHO HORAS	TURNOS DE OCHO HORAS
CLASE I	480 O MAS	400 O MAS
CLASE II	320 O MAS	240 O MAS
CLASE III	160 O MAS	120 O MAS
CLASE IV	40-160	40-120
MINIMA	40	-

Fuente: QUIROGA TAPIAS, Guillermo. Diagnóstico y estudios para la reestructuración de los mataderos de Cundinamarca. Septiembre de 1999. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/.../generarCurriculoCv.do?cod\\_rh](http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/.../generarCurriculoCv.do?cod_rh)

<sup>23</sup> SALUD CAPITAL. Decreto 2278 y el Decreto 1036. [En línea], [consultado el 20 Agosto de 2015]. Disponible en: [www.saludcapital.gov.co/.../Plantas%20Sacrificio%20Bobinos](http://www.saludcapital.gov.co/.../Plantas%20Sacrificio%20Bobinos)

- Los mataderos clase I deberán tener capacidad instalada para sacrificar 480 o más reses y 400 o más cerdos, en turnos de 8 horas, de conformidad con los requerimientos del decreto 2278 de 1982, el cual reglamenta el sacrificio de animales de abasto público para consumo humano, procesamiento, transporte y comercialización de su carne. El ministerio de salud podrá clasificar como mataderos clase I, aquellos que sin tener la capacidad de sacrificio, reúnan la totalidad de los demás requisitos técnicos, de dotación y funcionamiento señalados en el decreto 2278 de 1982, para dicha clase. De igual manera se encuentra los mataderos clase II, los cuales deberán tener capacidad instalada para el sacrificio de 320 o más reses y 240 o más cerdos, en turnos de 8 horas.
- Los mataderos clase III deberán tener una capacidad instalada para sacrificar 160 o más reses y 120 o más cerdos en turno de 8 horas, de conformidad con el decreto 2278 de 1982.
- Los mataderos clase IV deberán tener una capacidad instalada para el sacrificio de 40 reses y 40 cerdos, en turnos de 8 horas. Los mataderos mínimos se establecerán en poblaciones hasta de 2.000 habitantes, con capacidad instalada para el sacrificio de 2 reses y 2 cerdos hora, en red aérea y puestos fijos<sup>24</sup>.

#### **5.4.2 Resolución 2905 de 2007 del Ministerio de la Protección Social:**

Establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y la inocuidad de los productos cárnicos comestibles de las especies bovina y bufalina destinados para el consumo humano y las disposiciones para su beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización, transporte, importación y/o exportación.<sup>25</sup>

#### **5.4.3 Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de la Protección Social:**

Tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se crea el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. El sistema está basado en el análisis de riesgos y tendrá por finalidad proteger la vida, la salud humana y el medio ambiente y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Decreto 1036 de 1991. Colombia. Bogotá D.C.

<sup>25</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2905 de 2007: Reglamento técnico sobre requisitos sanitarios de la carne y productos cárnicos comestibles. diario-oficial.vlex.com.co › ... › 27 de Agosto de 2007

<sup>26</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. decreto 1500 de 2007. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [https://www.minambiente.gov.co/.../decretos/2007/dec\\_1500\\_2007](https://www.minambiente.gov.co/.../decretos/2007/dec_1500_2007)

Las disposiciones contenidas en el reglamento técnico que se establece a través del decreto, se aplican en todo el territorio nacional tanto a personas naturales como a personas jurídicas, que desarrollan actividades en los eslabones de la cadena alimentaria de los productos cárnicos destinados al consumo humano, lo que comprende medios de producción primaria y transporte de animales a las plantas de beneficio. El decreto también establece y clasifica las especies animales que se pueden comercializar siempre y cuando cuente con los permisos requeridos por los encargados<sup>27</sup>. Este decreto contempla la administración con la que deberá contar el establecimiento para su funcionamiento, ellos deberán tener una base de datos y registro que deberán ser actualizados con frecuencia. El artículo 12 establece las instalaciones y áreas de producción con las que deben contemplar las plantas de beneficio animal para control biológico, sin perjuicio de las disposiciones reglamentarias especiales que establezca el Instituto Colombiano Agropecuario ICA (Resolución No. 1513 de 2004) en cuanto a revisiones epidemiológicas y sanciones para los establecimientos que incumplan las normas de protección a la industria bovina en Colombia, todas las instalaciones y áreas de producción primaria son responsables del diseño, la ubicación y el mantenimiento de las instalaciones y áreas de los predios de producción primaria que deberán garantizar el mínimo riesgo para la producción y bienestar de los animales, deberán cumplir con las normas de bioseguridad que establezca el ente regulador encargado de cada especie, contar con áreas independientes para el almacenamiento de medicamentos, alimentos, plaguicidas y fertilizantes y deberá cumplir las demás disposiciones de acuerdo con los riesgos sanitarios en la producción primaria.

#### **5.4.4 Parámetros establecidos para el diseño de un matadero:**

Establecidos por el Decreto 1500 de 2007 y se relacionan a continuación:

- Localización y accesos
- Diseño y construcción
- Sistemas de drenajes
- Ventilación e iluminación
- Instalaciones sanitarias y servicios públicos.

Se debe disponer de agua potable, la cual es requerida en el proceso de producción de carne y necesaria para efectuar la limpieza y desinfección adecuada. Si el establecimiento obtiene el agua a partir de la explotación de aguas subterráneas, debe evidenciar ante la autoridad sanitaria competente la potabilidad del agua

---

<sup>27</sup> Ibid.

empleada y contar con la concesión de la autoridad ambiental, de acuerdo a la normatividad sanitaria y ambiental vigente<sup>28</sup>.

## **5.5 MARCO CONCEPTUAL**

Para el funcionamiento adecuado de una planta de beneficio animal que cumpla con la normatividad establecida por los organismos encargados del control, se tienen las siguientes especificaciones:

### **5.5.1 Procesos:**

El proceso de producción de carne en una planta de beneficio es muy similar al de la mayoría de estas estructuras. Los animales deben permanecer en el matadero por lo menos 24 horas antes del sacrificio, en el transporte y la marcha los animales se fatigan y se provoca un calentamiento de la musculatura de estos, si el animal es sacrificado inmediatamente su carne tiende a la descomposición, es por ello que dentro de esas 24 horas de estancia previa a su sacrificio, el animal debe permanecer en ayunas, debido a que ciertos microbios pasan del intestino a la sangre, corrompiendo la carne rápidamente, además, los gases que se desprenden del estómago y del intestino pueden impregnar la carne y dañarla, por eso se eviscera al animal antes de quitarle la piel.

- **Aturdimiento:**

Los animales deben ser aturridos antes de su sangrado, se les golpea para dejarles inconscientes con una pistola con pernos o con pistola de aire comprimido que introduce una punta en la cabeza (la médula oblongata). Tras el proceso de aturdimiento o “golpeo”, una de las patas traseras del animal es bloqueada por una cadena enganchada a una cinta de transporte elevada que lo traslada a la siguiente sala, donde se le desangra mediante el corte de las arterias yugulares en el cuello utilizando un cuchillo afilado. A continuación se procede al sangrado, cuyo producto resultante se filtra a través de tuberías para su tratamiento en salas inferiores<sup>29</sup>.

La piel se retira mediante una serie de cortes a cuchillo (en las grandes instalaciones se utilizan para tal efecto cuchillos de aire comprimido) y el animal queda suspendido de las dos patas traseras en el sistema elevado de transporte. En algunas operaciones la piel no se elimina en esta fase. Por el contrario, se suprime

---

<sup>28</sup> *Ibíd.*

<sup>29</sup> SALUD Y SEGURIDAD. Proceso de sacrificio. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [saludyseguridad.blogspot.com/2008/10/proceso-de-sacrificio.htm](http://saludyseguridad.blogspot.com/2008/10/proceso-de-sacrificio.htm)

el pelo pasando la res a través de depósitos de agua a 58°C y, con posterioridad, por una máquina que elimina de la piel. El pelo restante se retira mediante chamuscado y, finalmente rasurado.

Después se cortan las patas delanteras y se extraen las vísceras (intestinos). Se corta la cabeza y se separa del cuerpo, este se divide por la mitad verticalmente a lo largo de la columna vertebral. Para este trabajo suelen emplearse sierras de banda hidráulicas. Una vez dividida la res, se enjuaga en agua caliente y puede someterse a vacío vaporización o tratarse con un nuevo proceso de pasteurización de reciente introducción en algunos países.

Los inspectores de sanidad de la Administración deben supervisar la decapitación, la extracción de las vísceras, la división de la res en canal y el lavado final. Después de estas operaciones, la canal, aún colgada del sistema elevado de transporte, se traslada a una cámara frigorífica para su refrigeración en el plazo de las 24 a 36 horas siguientes. La temperatura suele mantenerse en torno a los 2°C, con el fin de ralentizar el crecimiento bacteriano y evitar el deterioro de la carne.

Los depósitos de sangre plantean riesgos asociados a los espacios restringidos si en el centro de producción en cuestión no se utiliza un sistema cerrado de tratamiento y conducción por tuberías de la misma. Las sustancias tóxicas emitidas por la sangre en descomposición y la falta de oxígeno constituyen un grave peligro para las personas que deben acceder y/o limpiar los depósitos o trabajar en el área circundante. Antes de entrar, debe comprobarse la presencia en la atmósfera de productos químicos tóxicos y asegurarse la existencia de la cantidad de oxígeno apropiada<sup>30</sup>.

### **5.5.2 Características Generales:**

Los mataderos son instalaciones que poseen la infraestructura necesaria para realizar el sacrificio y faenado de los animales ovinos, bovinos, porcinos entre otros, y que deben cumplir con las normas técnicas y ambientales establecidas por la ley, con el fin de evitar enfermedades producidas por el contacto directo o indirecto con el producto cárnico.

Dichas instalaciones deben tener zonas de corrales, donde llega el animal horas antes del sacrificio, el ganado debe estar cómodo, sin hacinamiento y en

---

<sup>30</sup>CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Manipulación de Alimentos en la Industria Alimentaria. Consultada en: <http://saludyseguridad.blogspot.com/2008/10/proceso-de-sacrificio.html>

condiciones de humedad y cerramiento óptimas. Dichas áreas deberán cumplir con los espacios requeridos para que el animal no se maltrate durante la espera. En el corral de observación el ganado ingresa y es analizado por un técnico o profesional en el área específica, para determinar si es apto o no para el sacrificio. El corral retiene a los animales previamente seleccionados para el sacrificio durante 24 horas con solo agua como medio de hidratación. Según el Decreto 2278 de 1982, el área de los corrales debe ser de 2,50 m<sup>2</sup> por cada bovino y de 1,20 m<sup>2</sup> por cada porcino que se va a sacrificar<sup>31</sup>.

La zona de sacrificio deberá cubrir el 50% del área total de la planta, con el fin de garantizar la maniobrabilidad posible durante la manipulación del producto. Se debe construir en materiales adecuados, debe estar totalmente enchapado y contar con los desagües correspondientes.

La planta además debe contar con una zona de lavado de vísceras, dicha área está formada por mesas y mesones diseñados y dotados con un buen sistema de lavado y deberá proveer agua fría y agua caliente. Los desechos animales más perjudiciales deben ser almacenados y protegidos contra roedores e insectos, con el fin de disponerlos en sitios seguros.

El personal operativo de la planta debe contar con baños y zona de vestieres, que cumplan todas las normas de seguridad biológica. Así mismo, debe contar con oficinas, ubicadas por la entrada principal y con un área para depositar los elementos de aseo y herramientas de mantenimiento, no hay que descartar las áreas comunes y las vías de acceso al establecimiento.

Por otra parte, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que complementa el matadero es de vital importancia para no contaminar los cuerpos de agua y darle un tratamiento adecuado a las aguas residuales antes de ser vertidas en los ríos o quebradas, allí deben llegar las aguas después de ser utilizadas en el proceso de producción de la carne con el objeto de ser tratadas y darles cierto grado de pureza para luego enviarlas a las fuentes hídricas, mitigando la contaminación de los efluentes.

La planta se construye para el servicio de la comunidad, por tal motivo debe cumplir con las especificaciones exigidas por la ley y debe ser administrada por el Alcalde del municipio o ser arrendada a particulares.

---

<sup>31</sup> SALUD CAPITAL. Decreto 2278 de 1982. Op. Cit. p. 26

### **5.5.3 Diseño de una planta de beneficio animal:**

Para su diseño se deberá cumplir la normatividad establecida para las diferentes áreas, dependencia y dotaciones establecidas, teniendo en cuenta la clasificación sanitaria que permita la ejecución de las operaciones en forma satisfactoria con áreas suficientes, ventilación e iluminación correspondiente tanto eléctrica como natural, protegida contra toda clase de roedores, acceso a fácil mantenimiento y un buen suministro de agua potable. También se provee zonas de servicios sanitarios adecuadas dependiendo el número de personas que laboren en la planta en las siguientes proporciones<sup>32</sup>:

- Un inodoro por cada veinte personas o menos.
- Un orinal por cada veinte personas o menos.
- Una ducha por cada veinte personas o menos.
- Un lavamanos de acción indirecta por cada veinte personas.
- Un cuarto de guardarropa, que deberá localizarse separado de las zonas de proceso y de servicios sanitarios.

### **5.5.4 Clasificación de los Mataderos:**

El Decreto 1036 de 1991 establece la clasificación de los mataderos según su administración:

- Mataderos públicos: Son aquellos de carácter oficial o municipal.
- Mataderos parcelares: Son de propiedad y administración privada o arrendatarios particulares.
- Mataderos regionales: Son mataderos de propiedad y administración municipal a los que se les asigna una zona geográfica en la que se puede afectar el desarrollo de servicios, estos se diseñan elaborando un plan de regionalización basado en estudios técnicos y económicos, para evitar la proliferación de pequeños mataderos. También se pueden clasificar según la especie: ovinos, porcinos, bovinos, cárnicos, equino, de conejos y animales producto de caza.

### **5.5.6 Infraestructura:**

El Decreto 1036 de 1991 establece la clasificación de los mataderos según su infraestructura:

---

<sup>32</sup> FEDEGAN. Decreto 1036 de 1991. Diseño de mataderos: planta de beneficio animal. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.fedegan.org.co/.../fedegan-presenta-diseno-de-planta-de-beneficio-](http://www.fedegan.org.co/.../fedegan-presenta-diseno-de-planta-de-beneficio-)

- Categoría I: Este tipo de mataderos cuenta con una zona determinada para el sacrificio, contando con los instrumentos necesarios para la labor de sacrificio y conservación adecuada, los mataderos que pertenecen a esta categoría pueden producir carne para exportación. Los mataderos Categoría I deberán tener capacidad instalada para sacrificar 480 o más reses y 400 o más cerdos, en turnos de 8 horas, de conformidad con los requerimientos del Decreto 2278 de 1982. Los mataderos Categoría I deberán disponer de las siguientes áreas, dependencias y equipos básicos para su funcionamiento<sup>33</sup>:

- Área de protección sanitaria
- Vías de acceso y patios de maniobra, cargue y descargue
- Corrales de llegada
- Corrales de sacrificio
- Corral de observación
- Zona de lavado y desinfección de vehículos
- Báscula para ganado en pie
- Baño para ganado en pie
- Sala de oreo y cuarteo
- Sala de sacrificio, según especies
- Sala de deshuese y empaque, cuando estas acciones se realicen en la planta
- Sistema de refrigeración
- Área para canales retenidas
- Sala de necropsia o matadero sanitario
- Horno crematorio o incinerador
- Sección especial para procesamiento y empaque de subproductos
- Sección de calderas y compresores
- Depósito para decomiso
- Sistema aéreo para sacrificio y faena miento
- Área y equipo para escaldado de cerdos
- Sala aislada para lavado y preparación de vísceras blancas
- Sala refrigerada para almacenamiento de vísceras blancas y rojas
- Área para proceso y almacenamiento de cabezas
- Área para escaldado y almacenamiento de patas
- Sala para pieles
- Báscula de riel para pesaje de las canales
- Sistema para almacenamiento de estiércol

---

<sup>33</sup> SALUD CAPITAL. Decreto 2278 de 1982: Infraestructura plantas de sacrificio. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.saludcapital.gov.co/.../Plantas%20Sacrificio%20Bobinos%20y%20](http://www.saludcapital.gov.co/.../Plantas%20Sacrificio%20Bobinos%20y%20)

- Oficina de inspección médico veterinaria
  - Sistema de tratamiento de aguas residuales
  - Tanque de reserva de agua potable
  - Almacén y bodegas
  - Oficinas o dependencias administrativas
  - Área para servicios varios y mantenimiento
  - Servicios sanitarios y vestideros
  - Cafetería<sup>34</sup>
- Categoría II: Los mataderos de esta categoría cuentan también con una zona destinada al sacrificio con agua potable, elementos de fácil lavado y desinfección. Este producto sale para distribución y consumo humano, pero no tiene las características sanitarias y organolépticas óptimas. Los mataderos que pertenecen a esta categoría no pueden producir carne para exportación. Los mataderos Categoría II deberán tener capacidad instalada para el sacrificio de 320 o más reses y 240 o más cerdos, en turnos de 8 horas. Los mataderos Categoría II deberán disponer de las siguientes áreas para su funcionamiento:
    - Sala de cuarteo y deshuese
    - Zona de lavado y desinfección de vehículos
    - Sala de necropsia
    - Sala de subproductos (a excepción de la sala de proceso de sangre)
- Categoría III: Los mataderos Categoría III deberán tener una capacidad instalada para sacrificar 160 o más reses y 120 o más cerdos en turno de 8 horas, deberán disponer de las siguientes áreas y equipos básicos para su funcionamiento:
    - Área de protección sanitaria
    - Vías de acceso, patio de maniobras, cargue y descargue
    - Desembarcadero y corrales de sacrificio
    - Báscula para pesaje de ganado en pie
    - Salas de sacrificio
    - Redes aéreas para sacrificio y faenado de los animales
    - Área aislada para lavado, preparación y almacenamiento de vísceras blancas
    - Área de almacenamiento de vísceras rojas
    - Depósito para decomisos

---

<sup>34</sup> MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1036 de Abril 18 de 1991. Artículos 30 al 40. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [legal.legis.com.co/ document? obra=legcol &document=legcol](http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol)

- Área de cabezas y patas
  - Área para almacenamiento de pieles
  - Sistema adecuado para tratamiento primario y eliminación de aguas residuales
  - Estercolero
  - Tanque de reserva de agua potable
  - Oficina de inspección médico-veterinaria
  - Oficinas o dependencias administrativas
  - Servicios sanitarios
  - Área para servicios varios y mantenimiento<sup>35</sup>
- Categoría IV: Los mataderos Categoría IV deberán tener una capacidad instalada para el sacrificio de 40 reses y 40 cerdos, en turno de 8 horas, además, deberán disponer de las siguientes áreas:
    - Área de protección sanitaria
    - Vías de acceso, zona de cargue y descargue
    - Corrales de sacrificio
    - Sala de sacrificio separada según especie
    - Red aérea para el sacrificio y faenado de los animales
    - Área para proceso de vísceras blancas
    - Área para cabezas y patas
    - Área para almacenamiento de pieles
    - Estercolero
    - Sistema de tratamiento de aguas residuales
    - Tanques para reserva de agua potable
    - Oficina administrativa y de inspección
    - Unidad sanitaria y vestidero

Los mataderos de Categoría IV deberán estar dotados del siguiente equipo<sup>36</sup>:

- Trampa de aturdimiento
- Puntilla de aturdimiento
- Polipastos eléctricos o manuales para izado de reses y de cerdos
- Redes aéreas para sacrificio y faenado de reses y cerdos
- Grilletes o troles con esparrancador para bovinos y cerdos

---

<sup>35</sup> SANEAMIENTO Legislación de mataderos. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: <http://saneamientoupb.blogia.com/2009/042403-legislacion-de-mataderos.php>.

<sup>36</sup> *Ibid.*

- Plataformas de niveles
  - Tasajeras y ganchos para vísceras rojas
  - Tasajeras y ganchos para cuartos de canal
  - Vaciadero de panzas y mesones de material inalterable para lavado y proceso de vísceras blancas
  - Pinza eléctrica u otro sistema para aturdir cerdos
  - Equipo de gas para el chamuscado de cerdos
  - Tanque escaldador de estómagos de bovinos
- Mataderos Mínimos: Los mataderos mínimos se establecerán en poblaciones hasta de 2.000 habitantes, con capacidad instalada para el sacrificio de 2 reses y 2 cerdos por hora, deberán disponer de las siguientes áreas y equipos<sup>37</sup>:
    - Vía de acceso y zona de cargue y descargue
    - Corrales de sacrificio para reses y cerdos
    - Sala de sacrificio
    - Trampa para aturdimiento de reses
    - Puntilla de aturdimiento
    - Polipasto(s) manuales para el izado de los animales
    - Red aérea para sangría y proceso de reses y cerdos
    - Plataforma de niveles
    - Grilletes con esparrancador para bovinos y porcinos
    - Área para proceso de vísceras blancas, cabezas y patas
    - Área para almacenamiento de pieles y decomisos
    - Tasajeras y ganchos para vísceras rojas
    - Tasajeras y ganchos para colgar los cuartos de canal
    - Tanque de reserva de agua
    - Unidad sanitaria
    - Tanque séptico
    - Estercolero<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Normas para mataderos. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: <https://es.scribd.com/doc/52490294/NORMAS-PARA-MATADEROS>

<sup>38</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR, Decreto 1036 de 1991. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [http://www.icbf.gov.co/transparencia/derecho\\_bienestar/decreto/decreto\\_1036\\_1991.htm](http://www.icbf.gov.co/transparencia/derecho_bienestar/decreto/decreto_1036_1991.htm), 25/11/2011

### 5.5.7 Términos del Proceso:

- Área para el proceso de vísceras blancas, cabezas y patas: Se trata de separar del animal todas las vísceras blancas y rojas, por medio de una incisión con un cuchillo.
- Área para almacenamiento de pieles y decomisos: En esta zona se seleccionan, pesan y almacenan las pieles que van a ser despachadas a las curtiembres.
- Corrales de sacrificio para reses y cerdos: Área para la disposición de los animales para el sacrificio.<sup>39</sup>
- Sala de sacrificio: Área destinada para el sacrificio y/o faenado.

Ilustración 4. Sala de Sacrificio



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 16 Agosto de 2016]. Disponible en: [www.google.com](http://www.google.com).

- Trampa para aturdimiento de reses: El animal es conducido desde la manga de baño hasta el brete de matanza, donde se efectúa el sacrificio mediante la insensibilización por el método de pistola de perno cautivo, un tipo de pistola

---

<sup>39</sup>. SLIDESHARE. Corrales de sacrificio de animales. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de [es.slideshare.net/rugomez/sacrificio-de-animales](http://es.slideshare.net/rugomez/sacrificio-de-animales).

neumática que dispara un perno y perfora la piel y el hueso frontal. Con éste método el animal no sufre y permite una excelente sangría. También se inserta una puntilla que succiona la médula espinal, evitando generar lesiones a la masa cerebral.<sup>40</sup>

- Puntilla de aturdimiento: Consiste en seccionar o herir la medula espinal.

Ilustración 5. Rampa de aturdimiento



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 16 Agosto de 2016]. Disponible en: [www./google.com](http://www.google.com).

- Polipastos manuales para el izado de los animales: Máquina que se utiliza para levantar o mover una carga con gran ventaja mecánica.
- Área para sangría y proceso de reses y cerdos: Una vez aturdido el animal, se procede a realizar un desangrado lo más completo posible, en un lapso de 3 a 5 minutos. Elevando el animal se realiza el degüello, introduciendo una cánula a través del cual se drena la sangre, recogiéndola en una bolsa con anticoagulante, manipulándola lo menos posible, y de la manera más higiénica. Normalmente se recoge más del 50% de la sangre, es decir, 10 litros por res para el procesamiento industrial.

---

<sup>40</sup> Ibid.

Ilustración 6. Área para sangría.



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 16 Agosto de 2016]. Disponible en: [www.google.com](http://www.google.com).

- Tasajeras y ganchos para vísceras rojas: Es el lugar donde se cortan y se cuelgan las vísceras del animal.
- Tasajeras y ganchos para colgar los cuartos de canal: La canal es dividida a lo largo de su línea media dorsal en dos medias canales, estas son inspeccionadas por un médico veterinario y luego son lavadas a presión con abundante agua potable.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> AGROCADENAS. Normas procedimentales. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/4678/](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/4678/)

Ilustración 7. Tasajeras y ganchos para colgar



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 16 Agosto de 2016]. Disponible en: [www.google.com](http://www.google.com).

- **Inspección Veterinaria Post – Mortem:** Se realiza simultáneamente a las labores de desollado y evisceración, comprende las siguientes actividades:
  - Inspección a nivel de cabeza (lengua y ganglio linfáticos), vísceras rojas (ganglios, parénquima hepático y pulmonar, corazón y riñones) y canal (ganglio linfáticos).
  - Supervisión y control de cueros.
  - Supervisión y control de vísceras blancas.

#### **5.5.8 Clasificación e identificación de las canales:**

Es realizada por médicos veterinarios adscritos al Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, tomando en cuenta los parámetros establecidos por el Ministerio de Agricultura y Cría, tales como: edad, sexo y peso de la canal en frío.

Las canales aprobadas para consumo humano directo son clasificadas bajo las siguientes categorías:

- **Categoría A:** A esta pertenecen todos los bovinos machos menores a tres años y con peso en canal frío no menor a 230 kilogramos, las cuales deben tener una excelente conformación cárnica y cobertura de grasa. Se identifica con un círculo de color morado.
- **Categoría B:** A esta pertenecen los bovinos machos y hembras de hasta 5 años de edad, con un peso en canal frío no menor a 180 kilogramos. Los

animales pertenecientes a esta categoría son sellados con un triángulo de color amarillo.

- **Categoría C:** A esta pertenecen los bovinos machos y hembras, sin límites de edad, con un peso en canal frío mayor a 130 kilogramos, cuentan con buena conformación cárnica y óptimas condiciones sanitarias. Son identificados con un cuadrado de color azul.
- **Categoría Industrial:** Se le asignan canales provenientes de machos o hembras, sin límite de edad y con peso inferior a los 130 kilogramos. Por esta razón tales canales no deben ir al consumo directo, sino que se destinan a la fabricación de embutidos<sup>42</sup>.

- **Subproductos del Sacrificio de Bovinos**

Adicionalmente a la carne comercializada por canales, en el proceso de beneficio se obtienen diversos productos que complementan la comercialización del ganado bovino y se clasifican en comestibles y no comestibles.

**Comestibles:** Vísceras Rojas, corazón, pulmón, hígado, bazo y riñones, vísceras blancas (panza, bonete, librillo, cuajar, intestino delgado e intestino grueso), patas, sesos, rabo, lengua, cabeza y órganos genitales. Otros restos cárnicos como el esófago y los músculos subcutáneos son empleados en la fabricación de embutidos.

**No Comestibles:** En estos subproductos se encuentran:

- **Cueros:** Es el subproducto de mayor valor. Se ejerce estricto control de calidad en su procesamiento para evitar cortes y rasgaduras que pudieran disminuir su valor comercial.
- **Sangre:** Es refrigerada y sometida a un proceso de centrifugación para separar la hemoglobina del plasma sanguíneo y someterlos a tratamientos térmicos, mediante los cuales son desecados y empleados en la fabricación de embutidos y concentrados para animales. Además, por ser fuente incalculable de proteínas, la hemoglobina y el plasma sanguíneo son utilizados para la formulación de productos en la industria farmacéutica.
- **Cachos y Cascos:** De estos se obtiene la denominada “cacharía”, producto rico en nitrógeno, empleado en la industria de los fertilizantes.

---

<sup>42</sup>MONOGRAFÍAS.COM. Proceso de Beneficio de Ejemplares Bovinos en el Matadero Industrial Fricosa. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: <http://www.monografias.com/trabajos15/bovinos-matadero/bovinos-matadero.shtml#ixzz46xgAkSgb>

- Sebo: Es la grasa bruta obtenida en la extracción y limpieza de vísceras. Se utiliza en la formulación y fabricación de alimentos concentrados para animales.
- Huesos y restos de carne: Son sometidos a un complejo proceso que los transforma en harina de grano muy fino, la cual es utilizada en la fabricación de alimentos concentrados para animales.<sup>43</sup>

- **Tanque séptico**

Un tanque séptico es aquella fosa que recibe y trata las aguas que provienen de una vivienda o edificación. En esta fosa la parte sólida de las aguas servidas es separada por un proceso de sedimentación, y a través del denominado “proceso séptico” se estabiliza la materia orgánica del agua para lograr transformarla en un barro inofensivo.

- **Estercolero**

Es el sitio en que se recogen y amontonan los estiércoles, cadáveres y despojos de animales, basuras y demás sustancias que puedan aprovecharse para la producción de abono.

Ilustración 8. Estercolero



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 16 Agosto de 2016]. Disponible en: [www./google.com](http://www.google.com)

---

<sup>43</sup>MONOGRAFÍAS.COM. Op. Cit. p. 40

## **6. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación tiene un enfoque mixto, contiene variables cualitativas y cuantitativas. Las variables cuantitativas son: número de habitantes, número de consumidores, número de propietarios ganaderos, entre otras. Las variables cualitativas representan los análisis de las variables cuantitativas y el diseño de la planta de beneficio animal. La finalidad del proyecto es la construcción de una planta de beneficio en el municipio con un diseño adecuado, garantizando el proceso de sacrificio bajo condiciones sanitarias.

### **6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación fue de tipo descriptivo, por lo que permite acudir a técnicas puntuales de recolección de información como la observación y a técnicas reconocidas para explicar el funcionamiento de los centros de beneficio animal. También se tuvieron en cuenta informes e instrumentos elaborados por otros investigadores en el campo ambiental y estructural sobre este tipo de establecimientos.

Finalmente se obtendrá el diseño y descripción de las falencias que actualmente tienen las plantas de beneficio animal en el municipio de San Cayetano.

### **6.3 FASES DE INVESTIGACIÓN**

#### **6.3.1 Fase 1:**

Identificar factores claves como población, actividades productivas de trabajo, consumo de carne bovina y consumo de carnes magras en el municipio de San Cayetano mediante un estudio socioeconómico. Durante esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación y evaluación de información secundaria.
- Determinación de datos.

- Identificación de necesidades del municipio y sus alrededores para verificar si debe realizarse la construcción de una planta de beneficio animal en el Municipio de San Cayetano.

### **6.3.2 Fase 2:**

Establecer la localización de la planta de beneficio animal, teniendo en cuenta el uso del suelo en concordancia con el plan de ordenamiento territorial del municipio. Durante esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Identificar la ubicación según las directrices propuestas por las autoridades competentes en el municipio de San Cayetano.
- Determinar la topografía de la zona de estudio.
- Establecer las condiciones del suelo.
- Procesamiento de la Información.

### **6.3.3 Fase 3:**

Proponer el diseño de una planta de beneficio animal para San Cayetano, estableciendo procesos de autorización, certificación y clasificación exigidas por las autoridades sanitarias o por otras empresas certificadoras reconocidas. Durante esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Propuesta de diseño arquitectónico de una planta de beneficio animal.
- Análisis
- Diseño de la planta

## **6.4 INSTRUMENTOS**

Para el análisis de estabilidad del terreno se procedió a utilizar el ensayo de tubo Shelby o también llamado tubo de pared delgada. En el momento de la muestra el tubo debe estar fijado al suelo para iniciar su llenado.

Ilustración 9. Tubos Shelby.



Fuente: WORDPRESS. Muestreo de suelos. [En línea], [Consultado el 8 de marzo de 2016]. Disponible de: <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2009/08/.../muestreo-de-suelos>.

También se realizaron estudios en el terreno tales como levantamientos topográficos con equipos como el nivel, distanciómetro, jalón y mira, esta última permitió determinar las diversas alturas del terreno.

Ilustración 10. Equipo Topográfico.



Fuente: FAL S.A.S. Geodesia y topografía. [En línea], [Consultado el 8 de marzo de 2016]. Disponible de: <http://www.fal.com.co/geodesia-y-topografia/>.

Finalmente con los resultados de estos ensayos y levantamientos se procedió a realizar el diseño de la planta de beneficio animal ubicada en la cabecera municipal de San Cayetano, en Cundinamarca, bajo la norma técnica de construcción del 2010 (NTC-10) y la norma sismo resistente del 2010 (NSR-10).

## 7. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

### 7.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO

Para proponer el diseño de la planta de beneficio animal para un periodo de 25 años, se procedió a calcular la población futura de San Cayetano, y se clasifica según el nivel de complejidad del proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) así:

- **Niveles de complejidad del sistema:**

Para todo el territorio nacional se establecen los siguientes niveles de complejidad:

- Bajo
- Medio
- Medio Alto
- Alto

De acuerdo a lo establecido en la Tabla 1, la clasificación del proyecto en uno de los anteriores niveles, depende del número de habitantes en la zona urbana del municipio, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto<sup>44</sup>:

Tabla 3. Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana <sup>(1)</sup> (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios <sup>(2)</sup>
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Teniendo como base los censos realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), se inicia el cálculo de la población futura con 473

---

<sup>44</sup> MINISTERIO DE VIVIENDA. Aspectos generales de los sistemas de agua. [En línea], [Consultado el 6 de abril de de 2016]. Disponible de: [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Viceministerio Agua/ 010710\\_ras\\_titulo\\_a\\_.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Viceministerio%20Agua/010710_ras_titulo_a_.pdf)

habitantes registrados para el censo del año de 1993 del sector urbano y 705 habitantes para el año 2005 del mismo sector, de acuerdo a lo anterior se realizaron las siguientes proyecciones de población a 25 años con una tasa de crecimiento de población del 0,91%:

Tabla 4. Población proyectada para el municipio de san Cayetano

<b>T (años)</b>	<b>Método aritmético</b>	<b>Método exponencial</b>	<b>Promedio</b>
2016	705	718	712
2017	721	742	732
2018	737	767	752
2019	753	792	773
2020	769	819	794
2021	785	846	816
2022	801	875	838
2023	817	904	861
2024	833	935	884
2025	849	976	913
2026	865	1009	937
2027	881	1042	962
2028	897	1078	988
2029	913	1115	1014
2030	929	1154	1041
2031	951	1194	1072
2032	967	1235	1102
2033	983	1278	1130
2034	999	1322	1160
2035	1015	1368	1191
2036	1031	1415	1223
2037	1047	1464	1255
2038	1063	1515	1289
2039	1079	1567	1323
2040	1095	1621	1358
2041	1111	1675	1393

Fuente: Autor

La Tabla 4 muestra que la población estimada para el año 2041 es de 1393 habitantes. Por lo tanto, basado en los resultados de los cálculos de población y a los parámetros establecidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) se concluye que el nivel de complejidad del municipio de San Cayetano, en Cundinamarca es bajo.

## 7.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN BOVINA Y PORCINA

Para proponer el diseño de la planta de beneficio animal para un periodo de 25 años, es necesario calcular la población de bovinos y porcinos, teniendo en cuenta la cantidad de animales sacrificados.

Basado en información obtenida del municipio de San Cayetano, se determinó la tasa de sacrificio de bovinos semanal, mensual y anual. En el año 2015, se sacrificó 1 bovino por semana, 7 bovinos al mes y 90 bovinos al año. En el año 2016, se sacrificaron 2 bovinos por semana, 9 bovinos al mes y 112 bovinos al año.

Tabla 5. Proyección de bovinos en el Municipio de San Cayetano.

<b>T (años)</b>	<b>Método aritmético</b>	<b>Método exponencial</b>	<b>Promedio</b>
2016	109	113	112
2017	112	117	115
2018	114	121	118
2019	117	125	122
2020	119	129	126
2021	122	133	129
2022	124	138	133
2023	127	142	137
2024	130	147	141
2025	132	152	145
2026	135	157	149
2027	137	162	154
2028	140	168	158
2029	143	174	163
2030	150	179	167
2031	153	185	172
2032	155	192	177
2033	158	198	182
2034	161	205	188
2035	163	212	193
2036	166	219	199
2037	168	226	204
2038	171	234	210
2039	174	241	216
2040	177	249	222
2041	181	258	229

Fuente: Autor

Basado en información obtenida del municipio de San Cayetano, se determinó la tasa de sacrificio de porcinos semanal, mensual y anual. En el año 2015, se sacrificó

1 porcino por semana, 3 porcinos al mes y 44 porcinos al año. En el año 2016, se sacrificó 1 porcino por semana, 4 porcinos al mes y 54 porcinos al año.

Tabla 6. Proyección de porcinos en el Municipio de San Cayetano

<b>T (años)</b>	<b>Método aritmético</b>	<b>Método exponencial</b>	<b>Promedio</b>
2016	52	53	54
2017	53	54	55
2018	53	55	56
2019	54	56	57
2020	55	57	58
2021	56	58	59
2022	56	59	60
2023	57	61	61
2024	58	62	62
2025	59	63	63
2026	60	64	64
2027	61	65	65
2028	62	67	66
2029	62	68	67
2030	63	69	68
2031	64	70	69
2032	65	72	70
2033	65	73	72
2034	66	75	73
2035	67	76	74
2036	68	78	75
2037	68	79	76
2038	69	81	78
2039	70	82	79
2040	71	84	80
2041	71	85	81

Fuente: Autor

En el año 2041, el promedio de población será de 229 bovinos y 81 porcinos.

Los resultados de las proyecciones del municipio de San Cayetano determinan qué tan necesaria es la construcción de la planta de beneficio animal, así mismo, debe tenerse en cuenta la población de los municipios aledaños (Coper, Tausa, Villagómez, Paima entre otros) que carecen de un planta de beneficio animal certificada.

El Decreto 1036 de 1991, establece la clasificación de los mataderos según su infraestructura por medio de la evaluación cualitativa y cuantitativa de los diferentes

tipos de mataderos, las características poblacionales del municipio de San Cayetano determinaron que debe diseñarse un matadero de categoría mínima, con poblaciones de hasta 2000 habitantes, con capacidad instalada para el sacrificio de 2 reses y 2 cerdos por hora.

### 7.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL

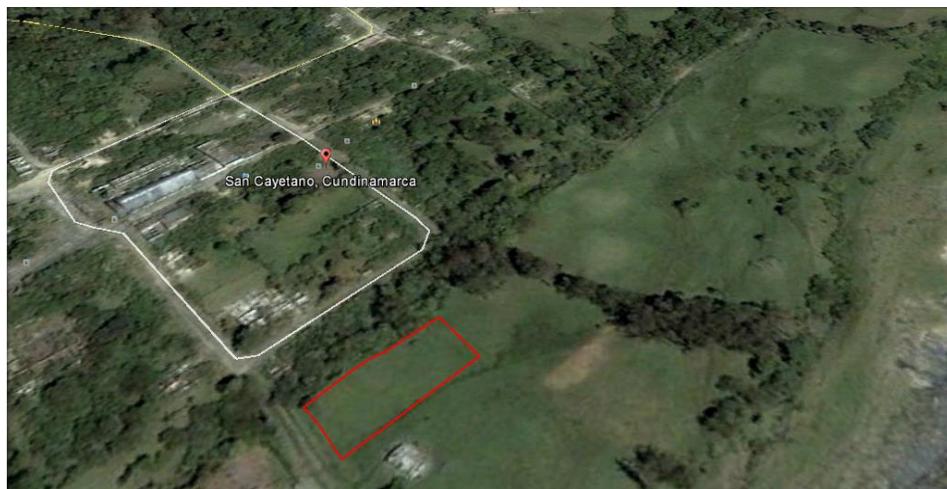
Los entes de control y ordenamiento territorial del municipio de San Cayetano establecieron la localización de la planta de beneficio animal implementada según el reglamento del uso del suelo.

El terreno seleccionado para el desarrollo del proyecto se encuentra ubicado sobre la vía San Cayetano - La Mercedes Alta - Bogotá, a una longitud aproximada de un (1) km a partir del perímetro del casco urbano del municipio, es totalmente plano con una capa de la vegetación típica de la zona. En este predio no existen construcciones de ningún tipo y se encuentra totalmente deshabitado.

Cuenta con redes de suministro de agua potable y alcantarillado por encontrarse ubicado sobre una de las vías de acceso al municipio.

La planta de beneficio animal para el municipio de San Cayetano, en Cundinamarca, cumple con todos los requerimientos técnicos y normativos que exige la ocupación de suelo de la región.

Ilustración 11. Localización Planta de Beneficio Animal



Fuente: GOOGLE. Maps. [En línea], [consultado el 20 Agosto de 2015]. Disponible en: [www./google.com](http://www.google.com).

## 7.4 TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El municipio de San Cayetano está ubicado sobre las estribaciones de la Cordillera Oriental de Colombia, al norte del departamento de Cundinamarca, aproximadamente a 130 km de Bogotá.

Se realizó la ubicación topográfica para la Planta de Beneficio Animal teniendo los siguientes puntos.

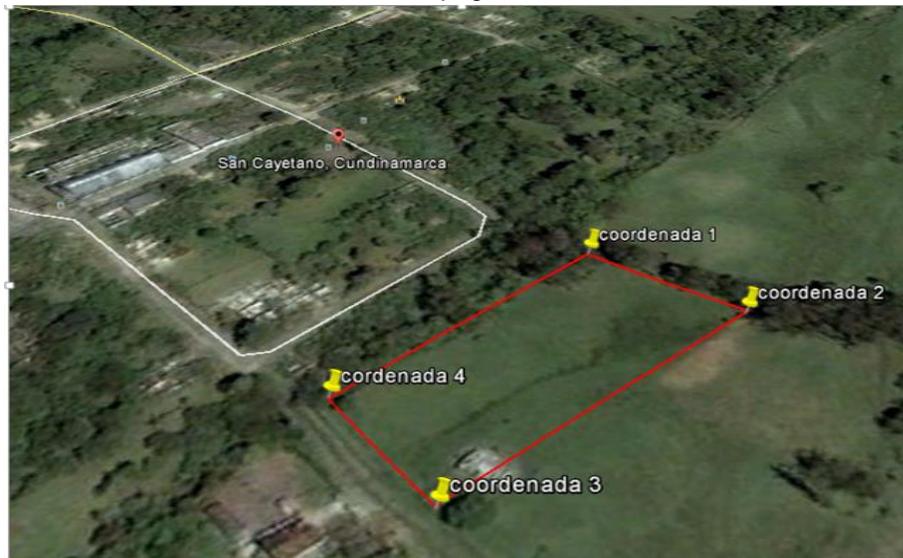
- 1- 5°18'241 N    74°04'849 O
- 2- 5°18'151 N    74°07'722 O
- 3- 5°17'5926N    74°04'973 O
- 4- 5°18'045 N    74°04'1061 O

- **Distancia entre puntos:**

- 1 a 2 – 44.50 MI
- 2 a 3 – 88.0 MI
- 3 a 4 – 45.50 MI
- 4 a 1 – 88.00 MI

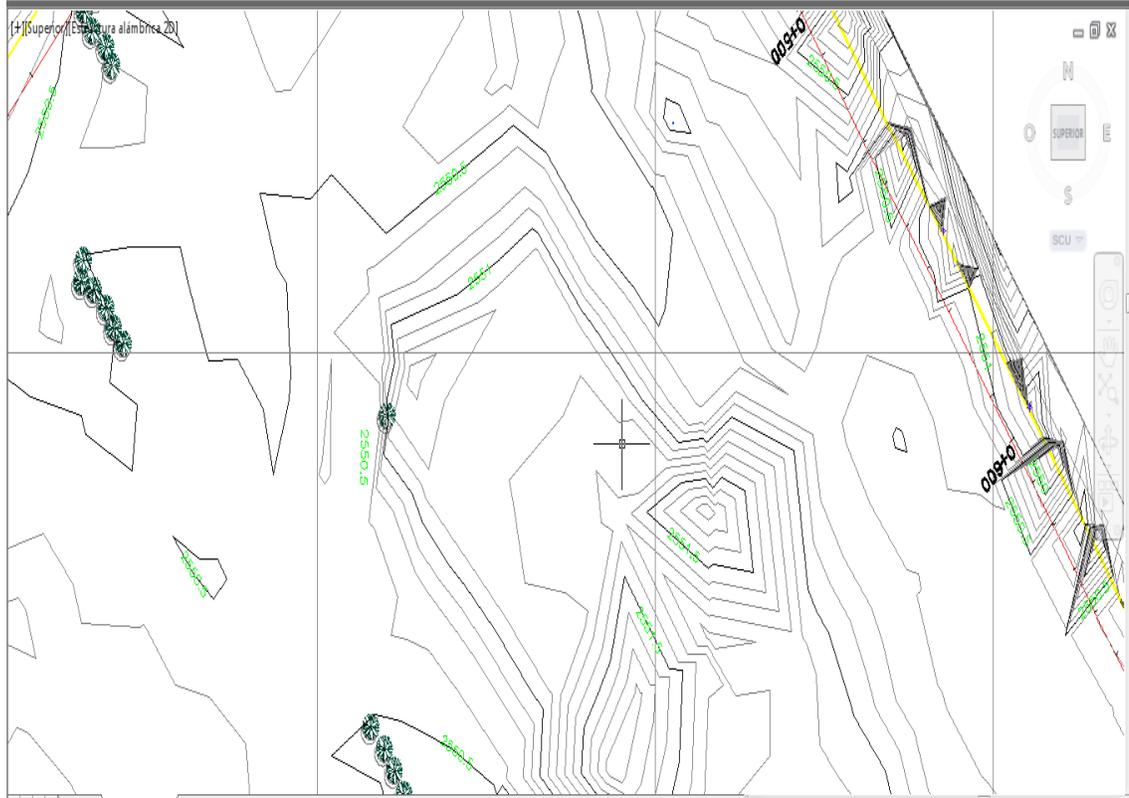
Para obtener una área de 3960.0 m<sup>2</sup>. En la zona perimetral hay una hilera de árboles, que por decisión del ente ambiental no serán retirados.

Ilustración 12. Topografía del Terreno



Fuente: Google. Maps. [En línea], [consultado el 20 Agosto de 2015]. Disponible en: [www.google.com](http://www.google.com).

Ilustración 13. Altimetría



Fuente: Autor

Al momento de realizar la investigación topográfica se encontró una superficie prácticamente plana, con diferencia de niveles no mayores a 0.80 m.

## 8. PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO PARA LA PLANTA DE BENEFICIO

### 8.1 EXPLORACIÓN SUBSOLAR Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Se efectuó mediante 4 sondeos, distribuidos así: 1 de 30.0 m y 3 de 8.0 m de profundidad perforados con un equipo de percusión y lavado y/o barreno manual. A lo largo de los sondeos se midió la resistencia al corte con un penetrómetro manual y/o veleta de campo, se realizó el ensayo de penetración estándar como índice de la consistencia de los suelos limo-arcillosos allí detectados. Adicionalmente, se tomaron muestras alteradas para inspección visual y muestras inalteradas en tubos de pared delgada para enviar al laboratorio a ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, compresión confinada, pesos unitarios, expansión libre en probeta y en consolidómetro, granulometría y clasificación USC.

### 8.2 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO

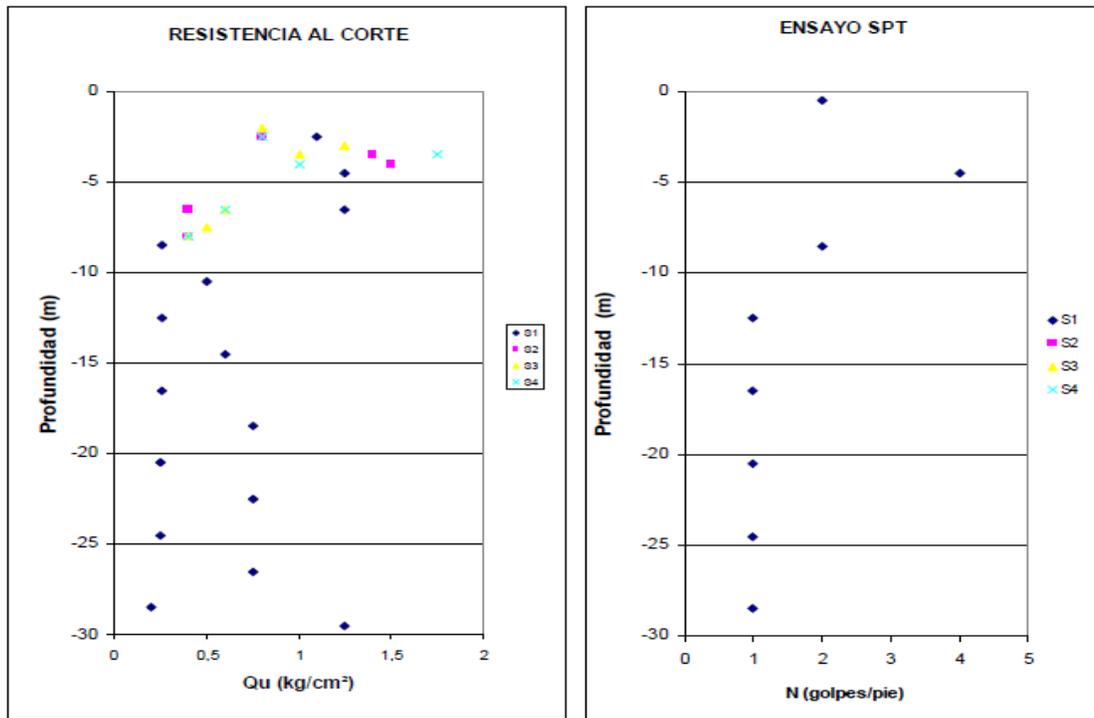
Su descripción promedio, con cotas medidas a partir de los niveles actuales del terreno en el momento de efectuar las perforaciones, es la siguiente:

- **0.0 - 1.00/1.60 m**: Relleno compuesto por limos arenas escombros con presencia de raíces. De consistencia muy dura. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó 3,0 Kg/cm<sup>2</sup>. N del ensayo de penetración estándar arrojó 4 golpes/pies.
- **1.00/1.60 - 2.00/2.30 m**: Capa vegetal compuesta por limo orgánico y presencia de raíces.
- **2.00/2.30 - 3.0/3.40 m**. Limo carmelito oscuro con pintas de óxido de consistencia firme. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual y/o veleta de campo presentó valores entre 0,8 y 1,1 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **3.00/3.40 - 3.00/4.00 m**. Arcilla limosa carmelita con presencia de raíces y algunas pintas de óxido, de consistencia firme y dura, y alto potencial expansivo (50% en el ensayo de expansión libre en probeta). La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual y/o veleta de campo presentó valores entre 1,0 y 1,75 Kg/cm<sup>2</sup>. En el sondeo No.1 no se detectó este estrato.

- **3.00/4.00 - 6.20/7.50 m**: Limo arcilloso gris con pintas de óxido y presencia de fisuras, de consistencia dura. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual presentó valores entre 1,25 y 1,50 Kg/cm<sup>2</sup>. N del ensayo de penetración estándar arrojó 4 golpes/pies.
- **6.20/7.50 – 9.20 m**: Arcilla limosa gris fisurada de consistencia blanda medio firme. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual y/o veleta de campo presentó valores entre 0,26 y 0,60 Kg/cm<sup>2</sup>. N del ensayo de penetración estándar arrojó 2 golpes/pies.
- **9.20 - 12.20 m**: Limo arcilloso gris claro de consistencia medio firme. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **12.20 - 14.0 m**: Arcilla limosa gris claro de consistencia blanda. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó 0.26 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **14.00 - 30.0 m**: Limo gris oscuro algo arcilloso de consistencia muy blanda medio firme. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó valores entre 0,2 y 0,75 Kg/cm<sup>2</sup>, con un valor de 1,25 Kg/cm<sup>2</sup> al final del sondeo. N del ensayo de penetración estándar arrojó valores de 1 golpe para 18”.

Basado en los resultados de los ensayos de resistencia al corte in-situ y ensayo de penetración estándar, se incluyen los diagramas de Qu y N en función de la profundidad para cada uno de los sondeos:

Ilustración 14. Diagrama de Qu



Fuente: Autor

### 8.3 NIVEL DE AGUAS

Se detectó agua libre entre los 3,70 y 4,50 m de profundidad. Este nivel podrá variar de acuerdo con el régimen de lluvias.

Ilustración 15. Diagrama N. Sondeo 1

Profundidad (m)	Muestra	Descripción	Tipo	Compresión Incofinada (kg/cm <sup>2</sup> )	N (Golpes/ft)	Veleta (kg/cm <sup>2</sup> )	Penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Observaciones
		Capa vegetal						
	1	Relleno de limo orgánico de color carmelito con raíces	A		2-2		3	
	2		TS				1,1	
	3	Limo de color gris y/o carmelito oxidado con raíces y lentes de arena de consistencia dura	A		2-2		1,25	
	4		TS				1,25	
	5	Arcilla de color gris de consistencia blanda	A		1-1		0,26	
	6	Limo arcilloso de color gris de consistencia blanda	TS				0,50	
	7	Arcilla limosa de color gris de consistencia blanda	A		1/12"		0,26	
	8		TS				0,6	
	9	Limo de color gris de consistencia medio firme a blanda	A		1/18"		0,26	
	10		TS				0,75	
	11		A		1/18"		0,25	
	12		TS				0,75	
	13	Limo arcilloso de color gris de consistencia blanda a medio firme	A		1/18"		0,25	
	14		TS				0,75	
	15		A		1/18"		0,2	
	16	Limo de color gris de consistencia blanda a dura	A				1,25	FIN DEL SONDEO

Fuente: Autor

Ilustración 16. Diagrama N. Sondeo 2

Profundidad (m)	Muestra	Descripción	Tipo de muestra	Compresión Incoherente (kg/cm <sup>2</sup> )	N (Golpes/pie)	Velocidad (kg/cm <sup>2</sup> )	Penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Observaciones
1	1	Relleno de limo, arena, raíces y desechos de construcción	A					
2	2	Capa vegetal de limo orgánico de color negro oxidado con raíces	A					
3	3	Limo de color carmelito amarillento oxidado con raíces de consistencia medio firme	A			0,8		
4	4		A					
4	5	Arcilla de color habana y/o carmelita oxidada con raíces de consistencia dura	A			1,4		
5	6		TS				1,5	
6	7	Limo arcilloso de color carmelito grisáceo oxidado con raíces de consistencia dura	A					
7	8		A			0,4		
8	9	Arcilla limosa de color carmelita grisáceo oxidada de consistencia blanda	A					
						0,4		FIN DEL SONDEO

Fuente: Autor

Ilustración 17. Diagrama N. Sondeo 3

Profundidad (m)	Muestra	Descripción	Tipo de muestra	Compresión Inconfianada (kg/cm <sup>2</sup> )	N (Golpes/10cm)	Veleta (kg/cm <sup>2</sup> )	Penetrómetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Observaciones
1		Refrero de limo, arcilla, arena y raíces						
2	1	Capa vegetal de limo orgánico de color negro y/o carmelito oxidado con raíces	A					
3	2	Limo orgánico de color carmelito oxidado con raíces de consistencia medio firme	A			0,8		
4	3		A					
4	4	Arcilla limosa de color carmelita y/o habena oxidada con raíces de consistencia dura	TS			1,0	1,25	
5	5		A					
6	6	Limo arcilloso de color carmelito grisáceo oxidado con raíces	A					
7	7		A			0,8		
8	8	Arcilla limosa de color carmelita grisáceo oxidada con restos talco de consistencia medio firme a blanda	TS			0,4	0,5	FIN DEL SONDEO

Fuente: Autor

Ilustración 18. Diagrama N. Sondeo 4

Profundidad (m)	Muestra	Descripción	Tipo de muestra	Compresión Incondensada (kg/cm <sup>2</sup> )	N (Golpes/pie)	Velocidad (kg/cm <sup>2</sup> )	Permeámetro (kg/cm <sup>2</sup> )	Observaciones
1		Repleno de limo, arena y raíces						
2	1	Capa vegetal de limo orgánico de color negro y/o carmelito oxidado con raíces	A					
3	2	Limo de color carmelito y/o habano oxidado con raíces de consistencia medio firme	A			0,8		
4	3	Limo orgánico de color carmelito y/o negro oxidado con raíces	A					
4	4	Arcilla limosa de color carmelita y/o habano oxidada con raíces de consistencia dura	TS			1,0	1,75	
5	5		A					
6	6	Limo arcilloso de color carmelito grisáceo oxidado con raíces	A					
7	7		A			0,6		
8	8	Arcilla limosa de color gris y/o carmelita oxidada con raíces de consistencia medio firme a blanda	A					
						0,4		FIN DEL SONDEO

Fuente: Autor

## **8.4 DESCRIPCIÓN**

En el anterior informe se presentaron los resultados del análisis de suelos para el diseño de la planta de beneficio animal, la cual estará ubicada en el costado nororiental del Municipio de San Cayetano en Cundinamarca.

Específicamente en el sector, las arcillas y limos arcillosos han estado sometidos a una desecación excesiva por un denso acelerado del nivel freático.

Esta planta de Beneficio Animal será de un piso con las siguientes características de cimentación: las columnas estarán conformadas por zapatas aisladas, que se apoyarán sobre un relleno en subbase granular, garantizando que bajo el nivel de apoyo de las zapatas exista un espesor de este material de mínimo 0.5 m. En principio se ha establecido que la profundidad de apoyo de las zapatas sea como mínimo de 0.5 m bajo el nivel de piso fino del proyecto, pero en el caso que se requiera una profundidad de empotramiento mayor por el diseño estructural, será necesario aumentar el espesor de la subbase hasta que se cumpla la estructura mínima requerida bajo el nivel de cimentación.

La capacidad de soporte o carga de fatiga del terreno para el dimensionamiento de las zapatas tiene un valor de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  ( $15 \text{ T/m}^2$ ), pero se debe constatar que al suelo subsiguiente no se transmite un esfuerzo superior a  $0,6 \text{ Kg/cm}^2$  ( $6,0 \text{ T/m}^2$ ). La transmisión de esfuerzos a través de la subbase granular se hará con taludes a  $45^\circ$  con la horizontal. Por razones constructivas y de estabilidad, se solicita no diseñar zapatas con lados inferiores a 1 m.

A nivel de pedestal y en forma periférica, se harán vigas de amarre que tendrán una altura mínima de 0,5 m y serán capaces de trasladar entre una columna y la fundación de su vecina por lo menos el 10% de la carga axial de ésta. Con este sistema de cimentación se han calculado asentamientos teóricos máximos de 3 cm con asentamientos diferenciales inferiores a 1 cm.

## **8.5 PROPUESTA DE DISEÑO**

La propuesta de diseño se rige bajo el decreto 2278 de 1982 que determina las áreas necesarias para cada actividad teniendo en cuenta la cantidad de animales que se van a sacrificar.

- **Área de Corrales:**

El área de corrales debe ser de 2,50 m<sup>2</sup> por cada bovino y de 1,20 m<sup>2</sup> por cada porcino a sacrificar.

- Bovinos: El promedio de bovinos para el año 2041 es de 229 bovinos, es decir, 19 bovino mensuales y 5 bovinos semanales. El área de corrales necesaria para bovinos es de 12,50 m<sup>2</sup>.

$$\frac{229 \text{ bovinos}}{12 \text{ meses}} = 19 \text{ bovinos mensuales}$$

$$\frac{19 \text{ bovinos}}{4 \text{ semanas}} = 5 \text{ bovinos semanales}$$

$$5 \text{ bovinos} \times 2,50 \text{ m}^2 = 12,50 \text{ m}^2 \text{ (área de corrales bovinos)}$$

- Porcinos: El promedio para el año 2041 es de 81 porcinos, es decir, 7 porcinos mensuales y 2 porcinos semanales. El área de corrales necesaria para porcinos es de 14,90 m<sup>2</sup>.

$$\frac{81 \text{ porcinos}}{12 \text{ meses}} = 7 \text{ porcinos mensuales}$$

$$\frac{7 \text{ porcinos mensuales}}{4 \text{ semanas}} = 2 \text{ porcinos semanales}$$

$$2 \text{ porcinos} \times 1,20 \text{ m}^2 = 2,40 \text{ m}^2 \text{ (área de corrales porcinos)}$$

El área total necesaria para los corrales es de 14,90 m<sup>2</sup>.

$$12,50 \text{ m}^2 + 2,40 \text{ m}^2 = 14,90 \text{ m}^2 \text{ (área de corrales total)}$$

- **Abastecimiento de Agua:**

El Decreto 2278 de 1982 en su artículo 107 establece que el abastecimiento de agua de las instalaciones del matadero será de:

- 500 a 1.000 litros de agua por cada bovino o equino que se sacrifique.
- 250 a 500 litros de agua por cada porcino que se sacrifique.

El abastecimiento parcial de agua a la Planta de Beneficio (excluyendo las baterías sanitarias), está determinada por el número de bovinos y porcinos:

- El consumo promedio de agua por bovino es de 800 litros por cada animal.
- El consumo promedio de agua por porcino es de 400 litros por cada animal.

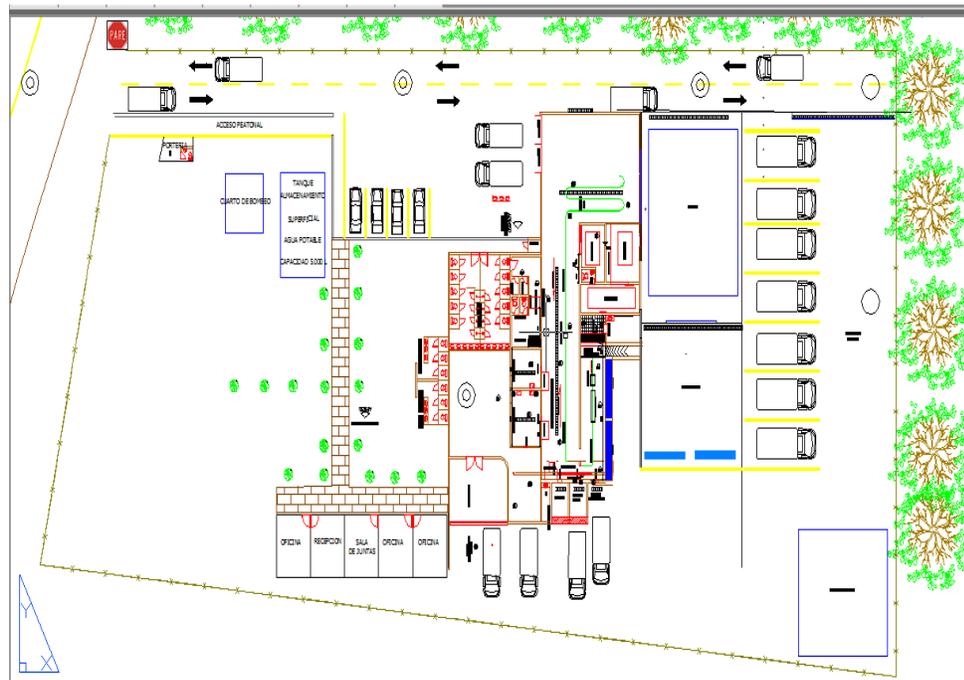
Según el artículo 86 del Decreto 2278 de 1982, los tanques de Reserva de agua potable deberán tener una capacidad mínima equivalente al consumo que se requiera durante un (1) día de sacrificio, de acuerdo con el número de litros por animal establecidos en dicho artículo y teniendo en cuenta la resolución 2330 del 2009 el consumo diario por persona es de 140 litros diarios.

Para el proyecto se estableció un tanque con capacidad de 5000 Litros, el suministro de agua para este tanque será evaluado por medio de las directrices correspondientes para la conexión.

El alcantarillado será conectado al tubo madre que pasa a un kilómetro de la ubicación de la Planta de Beneficio Animal, según las directrices del Municipio de San Cayetano en Cundinamarca.

## 8.6 ÁREAS DE LA PLANTA PROYECTADA

Ilustración 19. Planta de beneficio animal.



Fuente: Autor

Las áreas de la planta fueron establecidas siguiendo la normatividad enunciada en el Decreto 2278 de 1982. En la siguiente tabla, se relacionan cada una de las áreas proyectadas para la planta de beneficio.

Tabla 7. Áreas planta de beneficio animal

<b>NÚMERO</b>	<b>PROCESO</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
1	DESCARGUE DE GANADO	168.58
2	INGRESO CORRAL DE RECIBO	138.18
3	INGRESO CORRAL DE SACRIFICIO	202.74
4	INSPECCIÓN ANTE MORTEN	16.65
5	INGRESO AL CAJÓN DE INSENSIBILIDAD	2.42
6	PESADO DEL GANADO	4.22
7	INGRESO AL POLIPASTO	1.77
8	SANGRIA	1.30
9	CORTE DE CABEZA Y PATAS	2.32
10	ALMACENAMIENTO DE CABEZAS Y PATAS	4.35
11	RETIRO DE PIEL	2.57
12	ALMACENAMIENTO	4.19
13	CARGUE DE PATAS Y CUEROS	92.88
14	DESPRENDIMIENTO DE VISCERAS BLANCAS	8.87
15	VACIADOS DEPANZAS	15.69
16	LAVADO DE VISCERAS BLANCAS	0.20
17	CARGUE DE VISCERAS BLANCAS	0.20
18	DESPRENDIMIENTO DE VISCERAS ROJAS	17.29
19	LAVADO Y ALMACENAMIENTOS DE VISCERAS ROJAS	11.04
20	CARGUE DE VISCERAS ROJAS	10.23
21	DESMEMBRAMIENTO EN LA CIERRA CANAL	0.18
22	INGRESO AL CUARTO DE OREO	6.11
23	CLASIFICACIÓN PRODUCTOS EN CANAL	4.29
24	CARGUE DE PRODUCTOS DE CANAL	14.37
25	DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO	173.23
26	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO EN CUARTO FRIO	10.18
27	ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL	61.83
28	TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL	34.61
29	CARGUE Y RETIRO DE ESTIÉRCOL	66.59
A	INGRESO DE PERSONAL	55.65
B	INGRESO VESTIERES	17.79
C	LAVADO DE PIES	1.27
D	INGRESO A LA SALA DE SACRIFICIO	21.13
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	44.03
	<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>3690</b>

Fuente: Autor

Los anteriores cálculos se realizaron teniendo en cuenta todos los datos obtenidos de las diferentes zonas de la planta, usando conceptos y acogiéndose a las normas colombianas sobre instalaciones de plantas de beneficio animal, para reunir las condiciones de operación adecuadas en un periodo de diseño de 25 años.

La propuesta de diseño planteada se implementó para realizar un trabajo de ingeniería que impacte positivamente en la calidad de vida de la población existente y futura, que beneficie la infraestructura actual del municipio de San Cayetano y que genere un crecimiento económico en la región (Ver Anexo 1: Plano 1)

## **CONCLUSIONES**

Se evaluaron los factores claves de los habitantes del municipio realizando las respectivas proyecciones a 25 años de la población actual, arrojando como resultado la clasificación del proyecto y definiendo el tipo de planta de beneficio animal para el municipio de San Cayetano en Cundinamarca.

Se estableció la localización de la planta de beneficio animal en el municipio de San Cayetano en Cundinamarca de acuerdo a los parámetros establecidos por las normas de ordenamiento territorial del municipio. De acuerdo a lo anterior para la instalación de la planta de beneficio se tuvieron en cuenta factores como las vías de acceso, servicios públicos y la mejor planta física.

Se propuso un diseño de planta de beneficio animal para el municipio de San Cayetano en Cundinamarca, bajo las normas técnicas de construcción y las normas sismo resistente vigente, respetando los lineamientos establecidos por los procesos de verificación generados por los entes de control como el Ministerio de Salud y el INVIMA.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener en cuenta que las proyecciones utilizadas para determinar la viabilidad del proyecto de diseño de la planta de beneficio animal en la cabecera municipal de San Cayetano, pueden variar dependiendo de diferentes aspectos en especial de la disposición para invertir en este programa de construcción de infraestructura.

Será fundamental el compromiso de los diferentes entes de control, para llevar a cabo un control efectivo en la ejecución del diseño y construcción del proyecto hasta que se tenga la infraestructura idónea.

Se recomienda hacer un acercamiento por parte de las autoridades con los actores municipales que realizan actualmente la actividad de transporte y sacrificio informal, para crear estrategias de integración y legalización.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGROCADENAS. Normas procedimentales. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: [bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/4678/](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/4678/)
- ALCALDÍA DE BOGOTÁ. Normas para mataderos. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/52490294/NORMAS-PARA-MATADEROS>
- Decreto 2278 de Agosto 2 de 1982 del Ministerio de Salud. [En línea]. [Consultado el 21 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=24295>
- ALCALDÍA DE SAN CAYETANO (Cundinamarca). Información general del municipio. [En línea]. [Citado el 17 de Enero de 2009]. [Consultado el 21 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://www.Sancayetanocundinamarca.gov.co/información\\_general.shtml#economía](http://www.Sancayetanocundinamarca.gov.co/información_general.shtml#economía)
- CARACOL RADIO. Solo 80 de los mil cuatrocientos (1400) mataderos en Colombia, cumplen con las normas sanitarias. [En línea]. [Citado el 17 de Enero de 2006]. [Consultado el 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://caracol.com.co/radio/2006/01/17/nacional/1137482940\\_239028.html](http://caracol.com.co/radio/2006/01/17/nacional/1137482940_239028.html)
- CASTRILLÓN F., Diego. Informe: El reto de certificar una planta de beneficio en Colombia. Contexto Ganadero. Ganadería sostenible [En línea]. [Citado el 23 de mayo de 2015]. [Consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-el-reto-de-certificar-una-planta-de-beneficio-en-colombia>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Colombia. Decreto N° 559. 2008. [En línea]. [Citado el 23 de mayo de 2015]. [Consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: [www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/Decreto+559+de+2008](http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/Decreto+559+de+2008).

- \_\_\_\_\_. Resolución 2905 de 2007: Reglamento técnico sobre requisitos sanitarios de la carne y productos cárnicos comestibles. Disponible en: [diario-oficial.vlex.com.co](http://diario-oficial.vlex.com.co)
- \_\_\_\_\_. Decreto 1500 de 2007. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [https://www.minambiente.gov.co/.../decretos/2007/dec\\_1500\\_2007](https://www.minambiente.gov.co/.../decretos/2007/dec_1500_2007)
- COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Decreto 1036 de 1991. Colombia. Bogotá D.C.
- CONGRESO DE COLOMBIA y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Los mataderos, ¡un asunto de cultura y normas! [En línea]. [Citado el 17 de Enero de 2009]. [Consultado el 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: [www.elnuevodia.com.co](http://www.elnuevodia.com.co)
- CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Manipulación de alimentos en la industria Alimentaria. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2008.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. Plan Nacional de Racionalización de Plantas de Beneficio. INVIMA 2010. [En línea]. [Consultado el 5 de diciembre de 2015]. Disponible en: [https://www.invima.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1028&Itemid=349](https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1028&Itemid=349)
- CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA. CorHuila, 1991. [En línea]. [Citado el 23 de mayo de 2015]. [Consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: [www.huila.gov.co/](http://www.huila.gov.co/)
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Censo 195. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.DANE.gov.co](http://www.DANE.gov.co).
- GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Historia del municipio de San Cayetano. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informaciongeneral](http://www.sancayetano-cundinamarca.gov.co/informaciongeneral).

- \_\_\_\_\_. Decreto 1036 de 1991. Normas para Mataderos, Capítulo VI, Descripción de proceso de sacrificio de ovinos. [En línea]. [Consultado el 5 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos13/entcesar/entcesar2.shtml>
- INGEOMINAS. Descripción de desastres y reconstrucción del municipio. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [www.cundinamarca.gov.co/PIU-2012/...SAN\\_CAYETANO/PI](http://www.cundinamarca.gov.co/PIU-2012/...SAN_CAYETANO/PI)
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Plancha No. 209IA1. Bogotá: IGAC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. Decreto 1036 de 1991. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible de: [http://www.icbf.gov.co/transparencia/derecho\\_bienestar/decreto/decreto10361991.html](http://www.icbf.gov.co/transparencia/derecho_bienestar/decreto/decreto10361991.html).
- INVIMA y CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - (CAM). Guía ambiental para las plantas de tratamiento beneficio animal. [En línea]. [Citado el 23 de mayo de 2015]. [Consultado el 12 de febrero de 2016]. Disponible en: <https://www.cortolima.gov.co/SIGAM/nuevasguias/ganado.pdf>
- MARTÍNEZ, Luis. Tesis “Planta de procesamiento de productos cárnicos de Tocancipá”. Bogotá: Universidad la Salle, 2001.
- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1036 de Abril 18 de 1991. Artículos 30 al 40. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: [legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol](http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol)
- MINISTERIO DE VIVIENDA. Aspectos generales de los sistemas de agua. [En línea]. [Consultado el 6 de abril de 2016]. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710rastituloa.pdf>
- MONOGRAFÍAS.COM. Proceso de Beneficio de Ejemplares Bovinos en el Matadero Industrial Fricosa. [En línea] [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: [http://www.monografias.com/trabajos\\_15/bovinos\\_matadero/bovinos-matadero.shtml#ixzz46xgAkSgb](http://www.monografias.com/trabajos_15/bovinos_matadero/bovinos-matadero.shtml#ixzz46xgAkSgb)

- QUIROGA TAPIAS, Guillermo. Diagnóstico y estudios para la reestructuración de los mataderos de Cundinamarca. Septiembre de 1999. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: [scienti.colciencias.gov.co](http://scienti.colciencias.gov.co)
- SLIDESHARE. Corrales de sacrificio de animales. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: [es.slideshare.net/rugomez/sacrificio-de-animales](http://es.slideshare.net/rugomez/sacrificio-de-animales).
- SALUD Y SEGURIDAD. Proceso de sacrificio. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: [saludyseguridad.blogspot.com/2008/10/proceso-de-sacrificio.htm](http://saludyseguridad.blogspot.com/2008/10/proceso-de-sacrificio.htm)
- SANEAMIENTO. Legislación de mataderos. [En línea]. [Consultado el 14 de agosto de 2015]. Disponible en: <http://saneamientoupb.blogia.com/2009/042403-legislacion-de-mataderos.php>.
- WORDPRESS. Muestreo de suelos. [En línea]. [Consultado el 8 de marzo de 2016]. Disponible en: <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2009/08//muestreo-de-suelos>.