

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA.**

FACULTAD DE INGENIERIAS

Carrera de Ingeniería Industrial

**TESIS DE GRADO PREVIO
A LA OBTENCIÓN DE TITULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL.**

**“ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE
SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL PROCESO DE FAENADO
OBTENIDOS EN EL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE
AZOGUES”**

**AUTORAS: GARCÍA FLORES MARIA GABRIELA.
MUÑOZ QUEVEDO ANDREA CAROLINA.
SACOTO GARCÍA ANDREA CRISTINA.**

DIRECTOR DE TESIS: ING. JOHN CALLE. MSc.

Cuenca, Febrero del 2011

DECLARACIÓN.

Nosotras, **María Gabriela García Flores, Andrea Carolina Muñoz Quevedo y Andrea Cristina Sacoto García**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Cuenca, Febrero del 2011.

(f) _____
Gabriela García F.

(f) _____
Andrea Muñoz Q.

(f) _____
Andrea Sacoto G.

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue realizado por María Gabriela García Flores, Andrea Carolina Muñoz Quevedo y Andrea Sacoto García, bajo mi supervisión.

Firma: _____

Ing. John Calle.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer de manera muy especial y sincera al Ing. John Calle por aceptarnos realizar esta tesis bajo su dirección. Su confianza y apoyo en nuestro trabajo, su capacidad para guiarnos ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación profesional.

A la Ilustre Municipalidad de Azogues por permitirnos realizar el desarrollo de nuestro tema de tesis en el Camal Municipal, de manera especial al Dr. López médico veterinario y administrador del camal por brindarnos la información necesaria y el acceso a las instalaciones para levantar la información requerida para el desarrollo de este trabajo.

Debemos agradecer también a los profesores Ing. Cesar Palacios y Eco. Fernando Vivar por su permanente disposición y desinteresada ayuda.

DEDICATORIA

A mis padres, esposo e hija, parte fundamental de mi existencia, anhelos y logros.

María Gabriela García Flores.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Galo Muñoz y Nube Quevedo y a mis abuelitos Jorge Quevedo y Maruja Vázquez que estuvieron siempre a mi lado, que los quiero que siempre me han dado su cariño, me ayudaron incondicionalmente con mi educación, me apoyaron para alcanzar uno de mis logros, que es la obtención de mi título de Ingeniero Industrial.

A mi esposo Ismael Toledo, por ser una parte importante en el logro de mis metas profesionales.

Andrea Carolina Muñoz Quevedo.

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para luchar día a día y alcanzar mis metas.

Para mis padres Cesar e Irene por su comprensión y ayuda, por haberme dado todo lo que soy como persona, mis valores y mis principios todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nada a cambio; A mis hermanos Paulo y Xavier por el apoyo y cariño.

A una persona muy especial Hernán Espinoza quien me acompaña durante toda mi carrera universitaria por su confianza y apoyo.

Andrea Cristina Sacoto García.

INTRODUCCIÓN

La especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance, la huella de su actividad comenzó siendo muy superficial, ya que las actuaciones humanas se integraban en los ciclos naturales, de tal manera que los residuos eran absorbidos sin problemas por los ecosistemas; en la actualidad los residuos representan una pérdida enorme de recursos, tanto materiales como energéticos por lo que su generación y gestión constituyen dos temas prioritarios en las sociedades modernas.

El abandono o la gestión inadecuada producen impactos notables en los medios receptores, y pueden provocar contaminación en el agua, en el suelo, en el aire, contribuir al cambio climático y afectar a los ecosistemas y a la salud humana. Sin embargo, cuando los residuos se gestionan de forma adecuada se convierten en recursos que contribuyen al ahorro de materias primas, a la conservación de los recursos naturales, del clima y al desarrollo sostenible.

En vista de esta problemática “La Contaminación Ambiental”, que no solo afecta a la ciudad de Azogues en el caso de la generación de residuos en el Camal Municipal, sino que afecta a los países en vías de desarrollo; organismos gubernamentales como el municipio de la ciudad, se ha visto en la obligación de emprender medidas para llevar a cabo un manejo integral de los residuos en el Camal Municipal, convirtiendo los desechos sólidos y líquidos generados en el faenamiento de animales en productos que estarían constituidos por materiales útiles “revalorizados” (reutilizados, reciclados o revalorizados), evitando problemas ambientales derivados de la mala gestión del residuo, como pueden ser las emisiones a la atmósfera, vertidos al agua o materiales inertes depositados en tierra. La utilidad en el manejo de residuos se centra en encontrar la gestión óptima que minimice, tanto el consumo de energía y materias primas, como las cargas ambientales.

Al unir factores como la contaminación ambiental, reciclado de materia orgánica e inorgánica generada en los procesos de faenamiento del camal, la presión de la ciudadanía y de los organismos gubernamentales, hemos concluido que una posible solución para todos estos problemas es “Procesar los Residuos Orgánicos e Inorgánicos” para la obtención de subproductos como la harina de sangre, harina forrajera que se utilizan como componentes en alimentos balanceados para animales y la harina de cueros y pezuñas que se utiliza en la agricultura como abono nitrogenado, dicha solución ayudara a disminuir la contaminación generada por los residuos en el proceso de faenamiento del camal municipal de la ciudad de Azogues, brindará fuentes de trabajo y aportara a la sostenibilidad ambiental del sector.

INDICE

CAPITULO I

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL CAMAL MUNICIPAL DE AZOGUES

| | |
|--|----|
| Ubicación..... | 2 |
| Estructura organizativa de la empresa..... | 2 |
| Descripción de los procesos de sacrificio y faenamiento de bovinos..... | 3 |
| Recepción de animales..... | 3 |
| Cuarentena..... | 4 |
| Inspección ante-mortem..... | 4 |
| Ducha ante-mortem..... | 4 |
| Sacrificio y faena miento..... | 4 |
| Noqueo o insensibilización..... | 4 |
| Izado..... | 5 |
| Desangre..... | 5 |
| Corte de cabezas y cuernos..... | 6 |
| Retiro de extremidades..... | 6 |
| Transferencia..... | 6 |
| Corte de cuello, papada y desuello de patas..... | 7 |
| Desollado (descuerado)..... | 7 |
| Corte de esternón..... | 8 |
| Evisceración..... | 8 |
| Lavado de vísceras..... | 8 |
| Corte de canales y lavado..... | 9 |
| Inspección post-mortem..... | 10 |
| Oreo..... | 10 |
| Refrigeración..... | 10 |
| Despacho..... | 11 |
| Diagrama de flujo del proceso de bovinos..... | 12 |
| Descripción de los procesos de sacrificio y faenamiento de porcinos..... | 13 |
| Inspección ante-mortem..... | 13 |
| Noqueo o insensibilización..... | 13 |
| Izado..... | 13 |
| Desangre..... | 14 |
| Escaldado y depilado..... | 14 |
| Espernancado e izado..... | 15 |
| Raspado de la piel del cerdo..... | 16 |
| Evisceración..... | 17 |
| Lavado de vísceras..... | 17 |
| Lavado de la canal..... | 17 |
| Inspección post-mortem..... | 18 |
| Pesaje..... | 18 |
| Revisión y sellado de canales..... | 18 |

| | |
|--|----|
| En caliente: Oreo..... | 18 |
| Refrigeración..... | 19 |
| Despacho..... | 19 |
| Decomisos..... | 19 |
| Diagrama de Flujo del Proceso de Porcinos..... | 20 |
| Manejo actual de los residuos sólidos y líquidos en el camal de Azogues..... | 21 |

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE DE TRATAMIENTOS DE RESIDUOS EN CAMALES

| | |
|---|----|
| Mataderos tradicionales..... | 26 |
| Mataderos frigoríficos..... | 27 |
| Aprovechamiento de residuos y desechos en la industria cárnica..... | 30 |
| Proceso de la Sangre..... | 31 |
| Proceso de las grasas..... | 34 |
| Proceso del hueso..... | 34 |
| Proceso del contenido ruminal..... | 35 |
| Proceso de la bilis y los cálculos biliares..... | 43 |
| Proceso de los cuernos y las pezuñas..... | 44 |
| Proceso del Pelo..... | 44 |
| Proceso del estiércol..... | 45 |

CAPITULO III

DISEÑO DE LA PLANTA DE SUBPRODUCTOS

| | |
|---|----|
| Dimensionamiento del proyecto..... | 48 |
| Descripción para el proceso de harina de sangre..... | 48 |
| Recolección de sangre..... | 49 |
| Deposito de sangre cruda..... | 49 |
| Coagulación..... | 49 |
| Deshidratación..... | 49 |
| Trituración..... | 49 |
| Secado..... | 49 |
| Pesado y Empacado..... | 49 |
| Producto final..... | 50 |
| Maquinaria y equipos..... | 51 |
| Descripción para el proceso de cuernos y pezuñas..... | 52 |
| Recolección de cuernos y pezuñas..... | 52 |
| Almacenamiento..... | 52 |
| Incinerar..... | 52 |
| Pesado y empacado..... | 53 |
| Producto final..... | 53 |
| Maquinaria y equipo..... | 54 |
| Descripción para el proceso de harina forrajera..... | 54 |
| Recolección de contenido ruminal..... | 55 |
| Incinerar..... | 55 |

| | |
|--|-----|
| Pesado y empaçado..... | 55 |
| Producto final..... | 55 |
| Tamaño del proyecto..... | 56 |
| Capacidad máxima instalada..... | 57 |
| Calculo de las capacidades..... | 57 |
| Calculo para el número de turnos..... | 59 |
| Calculo para el número de personas..... | 60 |
| Mapa en función del tiempo..... | 61 |
| Planificación de la producción..... | 62 |
| Cálculo de la eficiencia..... | 66 |
| Localización de la planta..... | 66 |
| Lay out..... | 66 |
| Área de descargue..... | 66 |
| Área de proceso..... | 66 |
| Bodega y pasillos internos..... | 66 |
| Áreas de sanitarios y vestidores..... | 66 |
| Área administrativa..... | 67 |
| | |
| CAPITULO IV | |
| ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO | |
| Costos de instalación..... | 71 |
| Costos operativos..... | 71 |
| Costo de producción..... | 75 |
| Calculo del precio del producto..... | 76 |
| Punto de equilibrio..... | 77 |
| Capital de trabajo..... | 79 |
| Balance de pérdidas y ganancias..... | 80 |
| Evaluación financiera..... | 80 |
| Flujo de fondos netos del proyecto..... | 81 |
| Calculo del VAN de la actividad..... | 81 |
| Cálculo del TIR..... | 82 |
| | |
| CAPITULO V | |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| Introducción..... | 87 |
| Objetivos del EIA..... | 87 |
| Objetivo general..... | 87 |
| Objetivos específicos..... | 88 |
| Alcance del estudio..... | 88 |
| Marco legal e institucional..... | 90 |
| Descripción del proyecto..... | 95 |
| Evaluación de impactos ambientales en la fase de construcción..... | 96 |
| Impactos generados en la etapa de operación mantenimiento..... | 104 |
| Plan de manejo ambiental..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Organismos de apoyo para el plan de contingencias..... | 110 |
| Plan de Higiene y Seguridad Industrial..... | 110 |
| CONCLUSIONES | 114 |
| RECOMENDACIONES..... | 115 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 116 |
| REFERENCIAS ELECTRONICAS..... | 116 |
| ANEXOS | |
| Anexo 1. Maquinaria para la producción de harina de sangre..... | 118 |
| Anexo 2. Diagrama de Gannt..... | 119 |
| Anexo 3. Hoja de Recursos..... | 120 |
| Anexo 4. Uso de Recursos..... | 121 |
| Anexo 5. Matriz de LEOPOLD..... | 122 |
| Anexo 6. Lay - out | |
| INDICE DE TABLAS | |
| Tabla 1. Estructura organizativa de la empresa..... | 2 |
| Tabla 2. Rendimiento general de los principales desechos del camal (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 22 |
| Tabla 3. Rendimiento de las vísceras toraxicas (en porcentaje sobre el animal vi | 22 |
| Tabla 4. Rendimiento de las vísceras abdominales (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 23 |
| Tabla 5. Rendimiento de las partes de la cabeza (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 23 |
| Tabla 6. Rendimiento de los órganos genitales (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 23 |
| Tabla 7. Rendimiento de otros residuos y desechos de matadero (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 24 |
| Tabla 8. Rendimiento de los órganos genitales (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 24 |
| Tabla 9. Rendimiento de otros residuos y desechos de matadero (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)..... | 24 |
| Tabla 10. Aprovechamiento de la sangre..... | 28 |
| Tabla 11. Aprovechamiento del Contenido ruminal..... | 29 |
| Tabla 12. Aprovechamiento de la grasa y el hueso..... | 29 |
| Tabla 13. Utilización de otros subproductos..... | 30 |
| Tabla 14. Diferentes mezclas de ensilajes en base ha contenido ruminal..... | 37 |
| Tabla 15. Análisis bromatológico del ensilaje..... | 38 |
| Tabla 16. Composición básica de los bloques..... | 39 |
| Tabla 17. Análisis bromatológico de los bloques nutricionales..... | 39 |
| Tabla 18. Desechos del camal con sus cantidades..... | 48 |
| Tabla 19. Fases del equipo compacto para la producción de harina de sangre..... | 51 |
| Tabla 20. Composición del contenido ruminal..... | 55 |
| Tabla 21. Capacidad de maquinaria..... | 57 |
| Tabla 22. Requerimiento de personal..... | 63 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 23. Plan maestro de producción..... | 64 |
| Tabla 24. Proyección de la producción de harina de sangre..... | 64 |
| Tabla 25. Proyección de la producción de harina de cuernos y pezuñas..... | 65 |
| Tabla 26. Proyección de la producción de harina forrajera..... | 65 |
| Tabla 27. Cálculo de la eficiencia..... | 66 |
| Tabla 28. Maquinaria y sus Especificaciones..... | 69 |
| Tabla 29. Equipos y sus características..... | 70 |
| Tabla 30. Obras físicas y sus características..... | 70 |
| Tabla 31. Equipos de seguridad y sus características..... | 70 |
| Tabla 32. Equipos de oficina y sus características..... | 71 |
| Tabla 33. Pagos del personal de administración..... | 72 |
| Tabla 34. Salario del personal operativo..... | 72 |
| Tabla 35. Servicios básicos..... | 73 |
| Tabla 36. Otros gastos..... | 73 |
| Tabla 37. Depreciaciones..... | 74 |
| Tabla 38. Depreciaciones 2012-2016..... | 75 |
| Tabla 39. Costo mensual para la producción de las diferentes harinas..... | 76 |
| Tabla 40. Precio del producto..... | 77 |
| Tabla 41. Clasificación de costos..... | 78 |
| Tabla 42. Datos para el punto de equilibrio..... | 79 |
| Tabla 43. Capital de trabajo..... | 80 |
| Tabla 44. Balance de pérdidas y ganancias..... | 80 |
| Tabla 45. Flujo de fondos netos del proyecto..... | 81 |
| Tabla 46. Cálculo del VAN..... | 81 |
| Tabla 47. Calculo del TIR..... | 82 |
| Tabla 48. Flujo de fondos netos del proyecto..... | 83 |
| Tabla 49. Tabla de amortización del préstamo anual..... | 83 |
| Tabla 50. Calculo del VAN..... | 83 |
| Tabla 51. Calculo del TIR..... | 83 |
| Tabla 52. Flujo de fondos netos del proyecto..... | 84 |
| Tabla 53. Tabla de amortización del préstamo anual..... | 85 |
| Tabla 54. Calculo del VAN..... | 85 |
| Tabla 55. Calculo del TIR..... | 85 |
| Tabla 56 Regulaciones ambientales ecuatorianas..... | 90 |
| Tabla 57 Niveles de ruido..... | 97 |
| Tabla 58 Niveles de Ruido..... | 99 |
| Tabla 59. Organismos de apoyo para el plan de contingencias..... | 110 |
| Tabla 60. Código de colores..... | 112 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1 Organigrama Funcional del Camal Municipal de Azogues..... | 2 |
| Figura 2 y 3: Prototipo de bovinos para el sacrificio..... | 3 |
| Figura 4 y 5: Prototipo de animales menores para el sacrificio..... | 3 |
| Figura 6 y 7: Insensibilización de bovinos en el área de noqueo..... | 4 |

| | |
|---|----|
| Figura 8: Izado del animal..... | 5 |
| Figura 9: Desangre del animal..... | 5 |
| Figura 10: Ganchos con cabezas y órganos para revisión y despacho..... | 6 |
| Figura 11: Ubicación de las patas..... | 6 |
| Figura 12: Área de transferencia del animal a faenar..... | 7 |
| Figura 13: Corte de cuello, papada, etc..... | 7 |
| Figura 14 y 15: Desollado (descuerado) de bovinos..... | 8 |
| Figura 16: Evisceración de bovinos..... | 8 |
| Figura 17: Sección de lavado de vísceras..... | 9 |
| Figura 18 y 19: Lavado de vísceras..... | 9 |
| Figura 20: Corte de canales desde una plataforma..... | 9 |
| Figura 21 y 22: Partición de canales..... | 10 |
| Figura 23: Oreo de canales..... | 10 |
| Figura 24 y 25: Canales en refrigeración..... | 11 |
| Figura 26 y 27: Despacho de la carne en carro refrigerado y en camioneta..... | 11 |
| Figura 28 y 29: Ducha ante- mortem y electro shock..... | 13 |
| Figura 30: Izado del cerdo..... | 14 |
| Figura 31 y 32: Proceso de desangre del cerdo..... | 14 |
| Figura 33: Tanque de escaldado..... | 15 |
| Figura 34 y 35: Escaldado y depilado del cerdo..... | 15 |
| Figura 36: Espernancado del cerdo para ser izado..... | 15 |
| Figura 37: Raspado de la piel del cerdo..... | 16 |
| Figura 38, 39 y 40: Proceso de evisceración del cerdo..... | 16 |
| Figura 41 y 42: Lavado de vísceras del cerdo..... | 17 |
| Figura 43 y 44: Lavado de las canales de cerdo..... | 17 |
| Figura 45: Canales de cerdo en oreo..... | 18 |
| Figura 46 Diagrama de Flujo del Proceso de Harina de Sangre..... | 50 |
| Figura 47. Maquina incineradora..... | 53 |
| Figura 48. Vista frontal maquina incineradora..... | 53 |
| Figura 49. Diagrama de Flujo del Proceso de Harina de Cuernos y pezuñas..... | 54 |
| Figura 50. Diagrama de Flujo del Proceso de Harina Forrajera..... | 56 |
| Figura 51. Mapa en funcion del tiempo para harina de sangre..... | 61 |
| Figura 52. Mapa en funcion del tiempo para harina de cuernos y pezuñas..... | 62 |
| Figura 53. Mapa en funcion del tiempo para harina forrajera..... | 62 |
| Figura 54 Grafica del Punto de Equilibrio..... | 79 |

CAPITULO I

CAPITULO I

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL CAMAL MUNICIPAL DE AZOGUES.

1.1 Ubicación

EL camal Municipal de Azogues se encuentra localizado a la altura del kilometro 2 de la vía Panamericana Azogues–Cuenca, Parroquia urbana Borrero Cantón Azogues en la Provincia del Cañar.

El camal limita al norte con la avenida 24 de mayo al Sur con terrenos dedicados a la agricultura. En el lindero oeste se encuentra el rio Burgay y al este limita con la carretera panamericana. En la actualidad, el camal cuenta con una área total de terreno de 7.744m² aproximadamente de los cuales 400.86 m² son destinados a la planta industrial y sus instalaciones anexas (oficina administrativa y técnica), patios de maniobra y vías de acceso.

Adicionalmente el camal cuenta con un corral para la recepción de animales localizado en la parte posterior de la planta industrial.

1.2 Estructura organizativa de la empresa.

El personal que labora en el camal municipal de Azogues, está conformado por 13 trabajadores, mismos que laboran en una jornada de 8 horas diarias de martes a sábado, este personal está conformado por:

Tabla 1. Estructura organizativa de la empresa.

| | |
|---|----|
| Inspector | 1 |
| Director de planta (médico veterinario) | 1 |
| Matarifes | 8 |
| Guardián | 2 |
| Chofer | 1 |
| TOTAL | 13 |

El camal municipal por ser una empresa pública depende de la Municipalidad de Azogues, en el organigrama funcional (**Fig. 1**) se puede ver su estructura jerárquica.

Fig.1 Organigrama Funcional del Camal Municipal de Azogues.



1.3 Descripción de los procesos de sacrificio y faenamiento de bovinos.

Con el fin de conocer de cerca la forma como se reciben los animales que llegan para el sacrificio y faenamiento en el Camal Municipal, se acudió al mismo durante varios días para evaluar y analizar los diferentes procesos que allí se realizan:

1.3.1 Recepción de animales

Hay que indicar que la mayoría de los bovinos que llegan para el sacrificio y faenamiento son animales de desecho de las lecherías del área de influencia del Camal. Ver Figuras 2 y 3.



Fig. 2 y 3: Prototipo de bovinos para el sacrificio.

En el caso del ganado menor los ejemplares, porcinos y ovinos, son el resultado de animales cebados en las casas o pequeñas propiedades. Ver Figuras 4 y 5.

Como puede observarse, los animales que llegan al Camal no son individuos producto de un proceso técnico de engorde, sino más bien el desecho de las explotaciones o de la crianza a pequeña escala. Por tanto, no se puede esperar de ellos el mayor rendimiento ni la mejor calidad de la carne.



Fig. 4 y 5: Prototipo de animales menores para el sacrificio.

El proceso se inicia con la llegada de los animales, lo que ocurre casi siempre el mismo día en que se van a sacrificar. El introductor presenta los documentos

correspondientes a la guía de movilización y el recibo de pago en tesorería del Municipio para el desposte. Con esto, el Administrador del Camal autoriza el ingreso a los corrales.

1.3.2 Cuarentena

Los animales a sacrificarse, en su gran mayoría, no son sometidos a un periodo de cuarentena, ya que casi de inmediato a su entrada al camal y autorización, según el orden asignado pasan al área de sacrificio. Por tanto, no se cumple con el requisito que es parte importante para que la matanza se realice de la mejor manera y se reduzca la posible contaminación de la carne por el alto contenido ruminal y la cantidad de heces presentes en los intestinos en el momento de la evisceración.

1.3.3 Inspección ante-mortem

Para que un animal sea aceptado en el Camal, es necesario que el Médico Veterinario le inspeccione y dé el visto bueno para que pueda ser sacrificado y faenado dentro del local. Esta labor es muy importante para preservar la salud de la población a la que se destinan los productos del Camal. Se cumple permanentemente.

1.3.4 Ducha ante-mortem

Antes de ingresar al área de sacrificio, el animal debería recibir un baño para disminuir el estrés y mantener la calidad de la carne a procesarse. Aquí no se realiza.

1.3.5 Sacrificio y faenamamiento

La labor de sacrificio y faenamamiento se inicia con el noqueo o insensibilización.

1.3.6 Noqueo o insensibilización

Una vez que entra el animal a esta área, el operario procede a desplazar al animal hasta el cajón de noqueo donde lo insensibiliza por medio de una pistola de aturdimiento, con lo cual el animal se desploma en el piso para proseguir con las siguientes actividades. Ver figuras 6 y 7.



Fig. 6 y 7: Insensibilización de bovinos en el área de noqueo.

1.3.7 Izado

Después de que el animal está insensibilizado, se debe proceder a su izado por una de las patas traseras para dirigirlo al área de sangría, donde se realizará el corte de las yugulares para su desangre. Esto, aquí, no se efectúa como debe ser, como se ilustra en la figura 8.



Fig. 8: Izado del animal.

1.3.8 Desangre

Esta acción debe ejecutarse cuando el animal está izado en el riel de sangría, sobre la fosa de desangre, cortando los vasos sanguíneos a nivel de las yugulares. En este Camal se hace en el suelo, dando lugar a una posible contaminación. Esta área es considerada en todos los camales como la zona sucia. Ver figura 9



Fig. 9: Desangre del animal.

En el proceso de desangre el animal debe permanecer por un espacio aproximado de 8 minutos, en forma suspendida, para favorecer un completo desangre y asegurar buenas condiciones de la carne obtenida, minimizando su descomposición debida a la presencia de sangre en los tejidos de la carne.

La sangre obtenida va por la tubería de drenaje que tiene el camal, la cual se dirige hacia el río Burgay conjuntamente con otros desechos.

1.3.9 Corte de cabezas y cuernos

Terminado el desangre del animal, se procede a cortar la cabeza (con un cuchillo normal), y después los cuernos. La cabeza se envía al lugar respectivo del Camal para el descaretado, en una sección del área de sacrificio y de ahí a los ganchos para el despacho. Los cuernos van al área de desechos para ser enviados al relleno sanitario. Ver figura 10



Fig. 10: Ganchos con cabezas y órganos para revisión y despacho.

1.3.10 Retiro de extremidades

Durante el proceso de desangre, se aprovecha para cortar las patas delanteras (manos) del animal. Las patas son retiradas desde una plataforma que se encuentra luego de la zona de desangre. Estas extremidades deben ser colocadas en un lugar aparte para luego ser lavadas, inspeccionadas y despachadas Ver figura 11.



Fig. 11: Ubicación de las patas.

1.3.11 Transferencia

Aquí se inicia la zona intermedia (después del área sucia). Es el cambio de nivel en la línea de sacrificio; se pasa del riel de sangría al de faenado. Ver figura 12. En este lugar se aprovecha la plataforma existente para llevar adelante parte de los procesos posteriores. Se da inicio al desuello del animal.



Fig. 12: Área de transferencia del animal a faenar.

1.3.12 Corte de cuello, papada y desuello de patas

Consiste en retirar la piel del área del cuello del animal y de las patas delanteras. Aquí, también, se aprovecha para realizar el corte de la sobre barriga (caucara). Ver Figura 13.



Fig. 13: Corte de cuello, papada, etc.

1.3.13 Desollado (descuerado)

Proceso en el cual se termina de retirar la piel a los animales sacrificados. Una vez el vacuno es desollado, la piel retirada sale del salón de sacrificio y se lleva al lugar de depósito, temporal, de cueros. Ver figuras 14 y 15.



Figuras 14 y 15: Desollado (descuerado) de bovinos.

1.3.14 Corte de esternón

Consiste en romper el esternón del vacuno para permitir su posterior evisceración. Se realiza con una sierra produciendo el corte del tejido óseo.

Desde el área de desangre hasta este punto se denomina la *zona intermedia* (entre sucia y limpia).

1.3.15 Evisceración

Consiste en efectuar un corte largo por toda la línea media del vacuno, procediendo luego al retiro de todo el paquete de vísceras. El corte se realiza con la ayuda de un cuchillo; por el peso, una parte de las canales reposa un momento en el suelo, antes de seguir con los otros procesos. Las vísceras retiradas son llevadas hacia el área de lavado de vísceras. Ver figura 16



Figura 16: Evisceración de bovinos

1.3.16 Lavado de vísceras

En la sala de lavado de vísceras, luego de retirar la víscera blanca (estómagos e intestinos), se separa la víscera roja (tráquea, pulmones, corazón, hígado, riñones) para su lavado. Toda esta área debería ser la *zona más limpia* del camal; sin embargo,

a pesar de tener mesones se realiza el lavado en el piso, como se muestra en las siguientes fotos. Ver figuras 17, 18 y 19.



Fig. 17: Sección de lavado de vísceras.



Fig. 18 y 19: Lavado de vísceras.

Todo el producto de desecho (contenido estomacal o ruminal y material graso despejado de las canales) se envía a través de las canaletas existentes y que se conectan con el canal de desfogue principal, el cual desemboca en el río Burgay.

1.3.17 Corte de canales y lavado

Consiste en seccionar en dos partes el animal sacrificado haciendo un corte a lo largo de la columna vertebral. Para esto, el operario utiliza una sierra dividiendo la canal en 2 secciones (medias canales), procediendo a continuación a lavarlas. Ver figuras 20, 21 y 22.



Fig. 20: Corte de canales desde una plataforma.



Fig. 21 y 22: Partición de canales.

1.3.18 Inspección post-mortem

Esta la realiza el mismo Médico Veterinario (Administrador del Camal) con el fin de determinar que la carne que salga del Camal esté en condiciones aptas para el consumo humano. Posteriormente se da el sellado de las canales que garantiza sobre su revisión y autorización para la venta.

1.3.19 Oreo

Consiste en dejar en reposo las canales para disminuir su temperatura. Cuando se despacha carne en caliente (totalmente fresca), éste no se lleva a efecto, ya que inmediatamente se despacha la carne. Ver figura 23.



Fig. 23: Oreo de canales.

1.3.20 Refrigeración

En caso de que la carne vaya a ser vendida al día siguiente, se procede a colocarla en un cuarto frío, hasta que sea retirada del Camal. En este cuarto se mantienen las canales a bajas temperaturas (más o menos a 5 °C) para evitar el crecimiento de microorganismos. Ver figuras 24 y 25.



Fig. 24 y 25: Canales en refrigeración.

1.3.21 Despacho

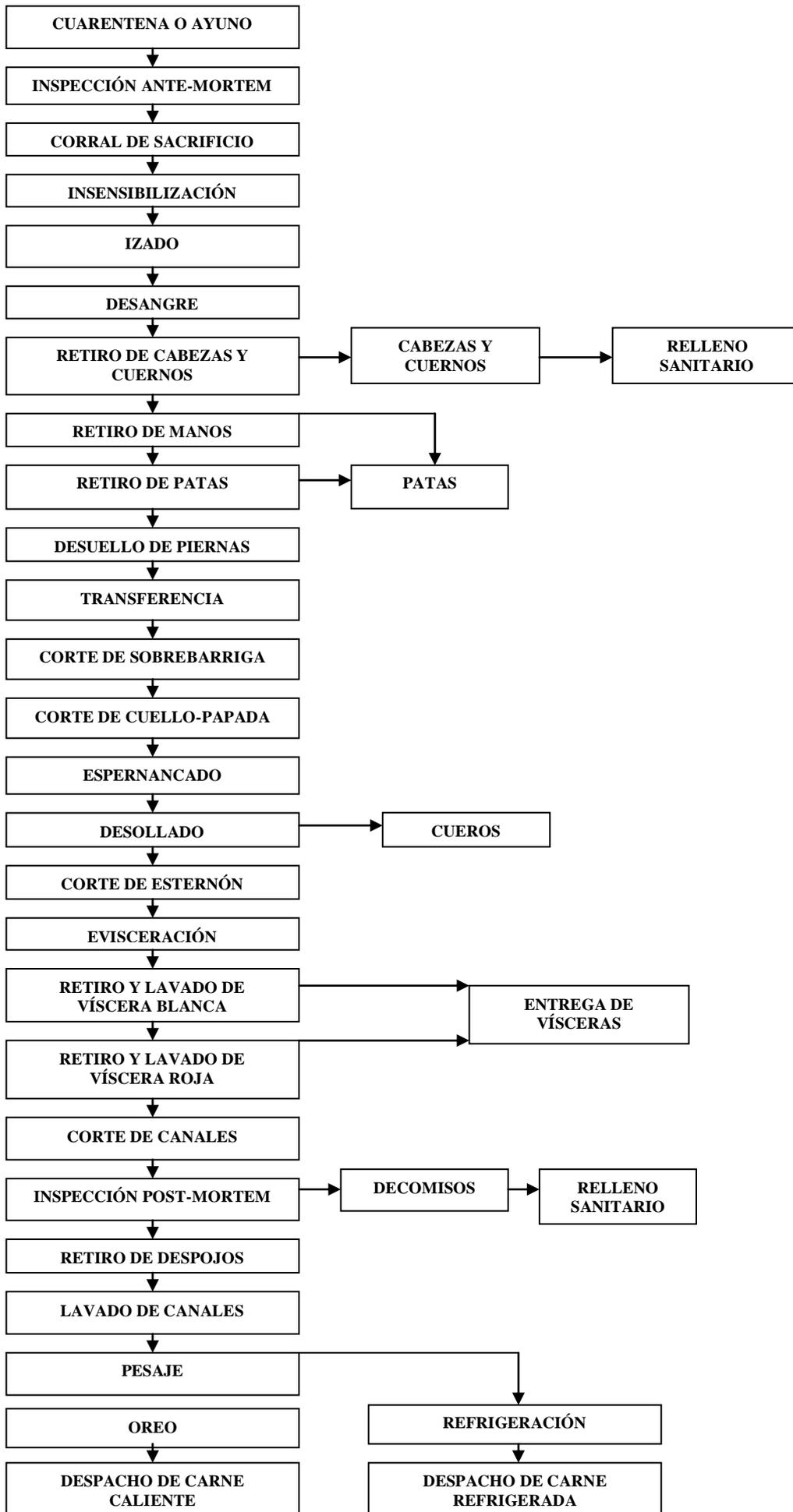
Finalmente las canales para el consumo salen del frigorífico hacia los puestos de distribución a los consumidores. El despacho se realiza en vehículos refrigerados y con ganchos para evitar que exista contaminación y/o contacto con el piso durante el transporte. En algunos casos se efectúa en camionetas descubiertas. Ver figuras 26 y 27.



Fig. 26 y 27: Despacho de la carne en carro refrigerado y en camioneta.

Como puede observarse, son algunas las falencias que presenta el actual Camal.

1.3.22 Diagrama de flujo del proceso de bovinos.



1.4 Descripción de los procesos de sacrificio y faenamiento de porcinos.

Igualmente, se hizo un seguimiento del sacrificio de ganado menor (porcinos), indicando que se utiliza la misma línea de sacrificio y faenamiento de los bovinos, una vez que se ha terminado el trabajo con éstos.

1.4.1 Inspección ante-mortem

En esta sección se realiza la inspección ante-mortem y la reexaminación de los documentos por parte del Médico Veterinario, quien decide si son admitidos para el sacrificio en condiciones normales.

1.4.2 Noqueo o insensibilización

El animal es ingresado al área de insensibilización por el trabajador encargado de insensibilizar los animales, para esto abre la puerta de ingreso y hace que el porcino ingrese totalmente al cajón donde recibe una ducha ante-mortem, luego le aplica un shock eléctrico y el animal queda noqueado y listo para ser sacrificado. Ver figuras 28 y 29.



Fig. 28 y 29: Ducha ante-mortem y electro shock.

1.4.3 Izado

Después de noqueado el cerdo, se procede a su izado por una de las patas traseras; para ello, se coloca el grillete respectivo y se acciona el polipasto de izado que está ubicado sobre el riel de sangría. El grillete sobre la pata del cerdo es colocado por el mismo trabajador que realiza la punción de desangre. Ver figura 30.



Fig. 30: Izado del cerdo.

1.4.4 Desangre

El sangrado del animal se realiza inmediatamente después del izado. Para hacer el desangre el operario ejecuta una punción de los vasos sanguíneos con la ayuda de un cuchillo. La sangre es evacuada a través de un conducto, a nivel del piso, que conecta con el tanque sedimentador y de aquí al río Burgay. Ver figuras 31 y 32.



Fig. 31 y 32: Proceso de desangre del cerdo.

En este proceso el animal permanece por espacio de 4-5 minutos, lo que garantiza un completo desangre y asegura condiciones ideales de la carne obtenida y minimiza su rápida descomposición debida a la presencia de la sangre.

1.4.5 Escaldado y depilado

Después de que el cerdo es desangrado, es bajado desde el riel de sangría hasta el tanque de escaldado que contiene agua a una temperatura aproximada de 62⁰C. Al término del período de escaldado, el cerdo es tomado por una serie de brazos curvos en forma de cucharón y llevado hacia la máquina depiladora que está provista de un rodillo central con aspas de caucho terminadas en dos platinas de acero, las cuales por acción directa sobre la piel del cerdo, que está rotando sobre la máquina, remueve el pelo de la piel del animal. Ver figuras 33, 34 y 35.



Fig. 33: Tanque de escalado.



Fig. 34 y 35: Escaldado y depilado del cerdo.

1.4.6 Espernancado e izado

En este punto del proceso al cerdo se le hace una incisión en cada una de las patas traseras, bajo los tendones flexores del menudillo y se le coloca el gancho suspensor de doble brazo, quedando el animal agarrado de cada una de las patas y espernancado. Una vez el gancho esté colocado, se acciona el ascensor eléctrico, y se sube el animal al enrielado del proceso. Ver figura 36



Fig. 36: Espernancado del cerdo para ser izado.

1.4.7 Raspado de la piel del cerdo

Esta etapa se realiza para mejorar la apariencia de las canales, retirando los residuos de cerdas y suciedades de la piel. La piel se limpia, manualmente, con la ayuda de un cuchillo. Se hace antes del izado para seguir con la evisceración. Ver. figura 37



Fig. 37: Raspado de la piel del cerdo.

1.4.8 Evisceración

Es la extracción de todas las vísceras torácicas y abdominales del cerdo (excepto los riñones), con lo que se obtiene la canal. Para realizar la evisceración de los animales se abre el esternón con un cuchillo. Es indispensable efectuar con cuidado esta labor, para evitar la ruptura de las vísceras y la contaminación de la canal con la materia fecal.

Para eviscerar se toma un cuchillo y se efectúa un corte largo desde el ano hasta el pecho por toda la línea media y después se procede al retiro de todo el paquete de vísceras blancas contenidas en la cavidad abdominal: estómago e intestinos (Menudo). Ver figuras 38, 39 y 40.



Fig. 38, 39 y 40: Proceso de evisceración del cerdo.

Las vísceras retiradas son llevadas hacia el salón de vísceras. Después de haber retirado las vísceras blancas, se hace el corte del diafragma y se retira la víscera roja

(tráquea, pulmones, corazón e hígado); se retiran también los despojos que desmejoran la calidad de la canal como son: el aparato genitourinario, grasa, riñones, etc.

1.4.9 Lavado de vísceras

En el salón de vísceras, es recibido todo el paquete de vísceras blancas, por un trabajador, quien inicialmente hace una serie de cortes para separar los intestinos del estómago, el cual es vaciado y lavado. Una vez vacío, el estómago es colocado en uno de los ganchos de la tasajera, para recibir la respectiva inspección sanitaria y su posterior destino (despacho o decomiso). Ver figuras 41 y 42.



Fig. 41 y 42: Lavado de vísceras del cerdo.

Los intestinos son tomados y llevados a una mesa y mediante la inclusión de agua se le retira el material interior y se coloca en la ganchera para recibir la inspección veterinaria y su posterior destino (despacho o decomiso). De igual manera se procede con las vísceras rojas.

1.4.10 Lavado de la canal

Después de la evisceración, las canales son sometidas a un lavado con agua fría para eliminar fragmentos o pedazos de hueso o restos de pelos que hayan podido quedar. Ver Figuras 43 y 44:



Fig. 43 y 44: Lavado de las canales de cerdo.

1.4.11 Inspección post-mortem

Nuevamente, este proceso es realizado por la máxima autoridad sanitaria del Camal: El Médico Veterinario. La inspección se realiza durante el sacrificio y faenamiento de los animales, mediante un procedimiento sistemático de observación, palpación e incisión de órganos y ganglios linfáticos localizados en la cabeza, vísceras y canal.

Como resultado de la inspección post-mortem puede resultar una canal o fracción de ella, retenida, decomisada o apta para el consumo humano.

Las canales retenidas quedan colocadas sobre el riel de animales retenidos, los decomisos son acumulados para enviar al relleno sanitario. Las canales aptas para el consumo siguen la línea del proceso.

1.4.12 Pesaje

Una vez limpias las canales, se procede a su pesaje. Para ello, se colocan sobre el riel de la báscula aérea y se registra su peso como “peso de canal caliente” en la planilla de sacrificio.

1.4.13 Revisión y sellado de canales

Se realiza una nueva revisión de las canales y se les pone el sello correspondiente. En este punto del proceso de producción para el sacrificio de porcinos se abren dos posibilidades de maniobra para las canales: 1) proceso en caliente, seguido básicamente por las canales que van a ser despachadas casi de inmediato ó 2) proceso refrigerado, que corresponde a la carne que va a salir hacia otros mercados o en otro día y que requieren del manejo en frío.

1.4.14 En caliente: Oreo

Corresponde al servicio de sacrificio que el frigorífico presta, normalmente, para consumo local y donde las canales no pasan hacia el sistema de refrigeración, quedando en oreo. Este, consiste en dejar en reposo las canales, al ambiente, para disminuir su temperatura; se deja en promedio una hora después de haber terminado el sacrificio del animal. Ver figura 45



Fig. 45: Canales de cerdo en oreo.

1.4.15 Refrigeración

Generalmente se da a las canales que van con destino a otros mercados, fuera de la ciudad. En general se lleva el mismo proceso que se efectúa en bovinos.

1.4.16 Despacho

El proceso es similar al realizado en bovinos, enviándose las canales hacia los lugares de expendio.

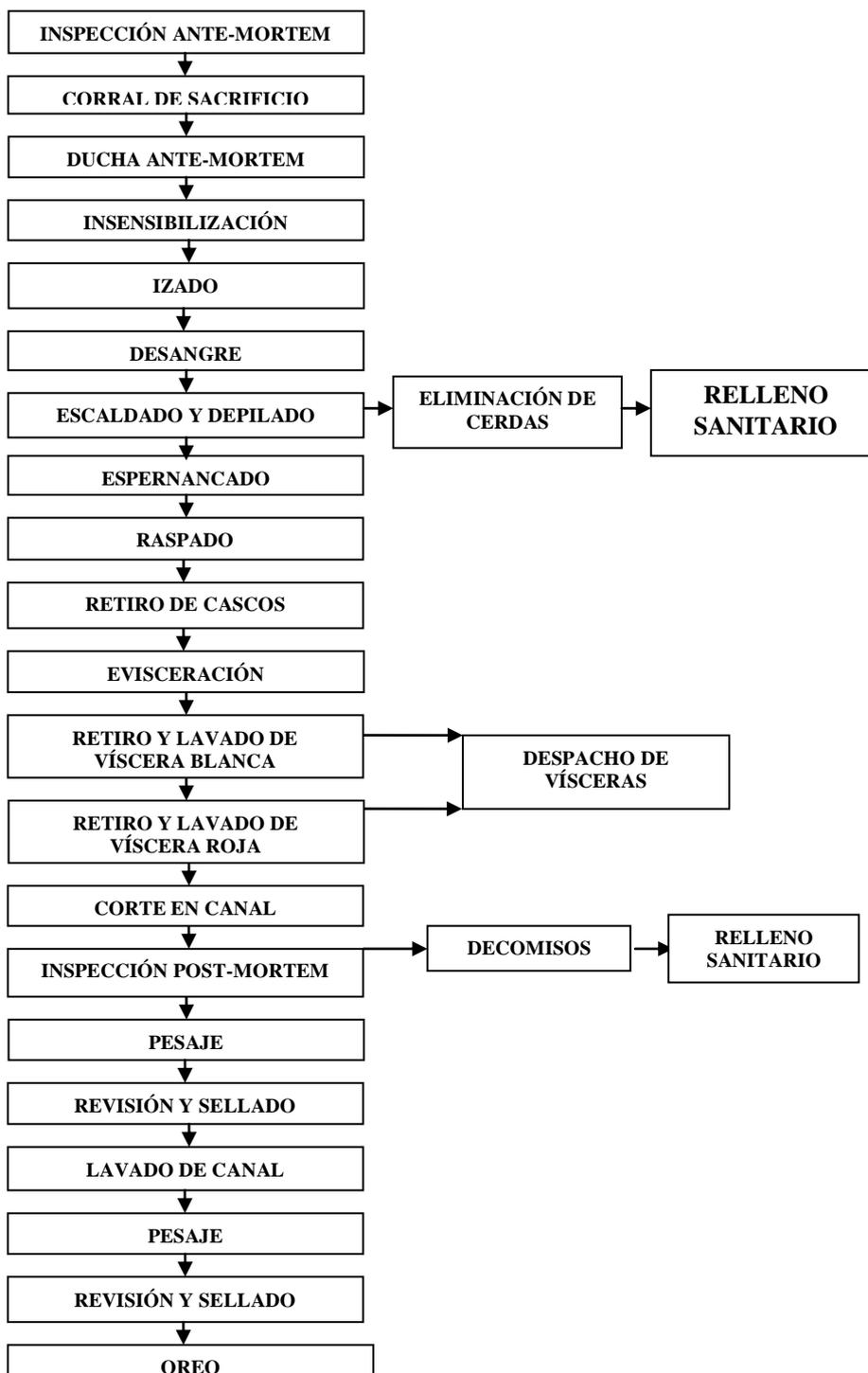
1.4.17 Decomisos

Para finalizar esta descripción hay que indicar que los productos que no son aptos para el consumo humano son decomisados y enviados al relleno sanitario para evitar contaminación.

Cada día al terminar el sacrificio de los animales, se hace un lavado y limpieza general de las instalaciones donde se faenan los animales.

Una observación muy importante tiene que ver con la presencia de personas ajenas dentro del área de faenamiento, lo que genera obstaculización en el trabajo normal y posibles accidentes o problemas de difusión de enfermedades.

1.4.18 Diagrama de Flujo del Proceso de Porcinos.



1.5. Manejo actual de los residuos sólidos y líquidos en el camal de Azogues.

Para el diagnóstico del manejo de los residuos generados en el proceso de faena miento de ganado bovino y porcino del camal municipal de Azogues se procedió a realizar visitas de observación en el mismo para determinar las diferentes etapas, volúmenes y condiciones en que estos se generan, así como su disposición final misma que es realizada por los propietarios de los animales sacrificados.

En el camal municipal de la ciudad de azogues se procesa mensualmente entre 350 a 400 animales bovinos, de los cuales el 70% son hembras y el 30% restante son machos, además de alrededor de 120 a 130 porcinos. El camal no cuenta en la actualidad con ningún sistema de control ambiental que disminuya los impactos que se generan en el entorno debido a su funcionamiento.

A pesar de que el lavado de las instalaciones no es exhaustivo desde el punto de vista de la asepsia, demanda grandes cantidades de agua pues es realizado de manera continua en las jornadas de sacrificio y faenado, sobre animales, pisos y paredes, dada la gran cantidad de sangre, rumen, y otros residuos que se producen y que de no retirarse obstaculizarían las actividades y taponarían los canales de evacuación de residuos y vertidos.

Se hace evidente la total ausencia de medidas de manejo y tratamiento de los residuos sólidos y líquidos. Los residuos sólidos de gran tamaño (cuero, patas, pezuñas y cuernos) son colocados al aire libre en el piso. Los residuos medianos y pequeños son transportados desde la línea de matanza hacia la denominada “área de lavado” para su manejo se emplean botes plásticos, no se cuenta con cámaras frigoríficas para su almacenamiento; para conocer su disposición final, se realizaron entrevistas a los propietarios de los animales faenados llegándose a determinar que existe una cadena de comercialización dependiendo del uso que se den a estos residuos, así tenemos: el cuero es comercializado en la industria de la curtiembre, las vísceras y patas en la industria de la alimentación, los cuernos y cascos son enviados al relleno sanitario, mediante el servicio de recolección municipal.

De los datos de campo se ha determinado que aproximadamente cada bovino genera 11 litros de sangre, los porcinos 3 litros de sangre; como residuos sólidos (vísceras, cachos, patas) 4909 kg\ bovino y porcino.

Mediante el lavado de agua a presión se evacua la sangre, el rumen y el estiércol, generándose un importante volumen de aguas residuales que son vertidas directamente al drenaje municipal. Estos residuos generan un grave problema ambiental y de salud pública.

La cercanía al área urbana hace que los habitantes de las zonas aledañas se quejen por los impactos ambientales que se generan por los olores manejo de los desechos sólidos y líquidos.

A continuación se identifican los principales desechos del camal de acuerdo al peso del animal faenado y su edad.

Tabla 2. Rendimiento general de los principales desechos del camal (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|---|---------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Peso vivo promedio en kg. Antes del faenado | 430 | 350 | 50 | 90 |
| Carne | 33.9 | 31.20 | 37.21 | 29.2 |
| Hueso | 22.6 | 20.28 | 24.00 | 32.00 |
| Vísceras del tórax | 3.46 | 3.87 | 5.44 | 3.49 |
| Vísceras del abdomen | 5.74 | 9.55 | 6.60 | 7.98 |
| Piel | 8.45 | 8.30 | 8.10 | 22.20 (con tocino) |
| Cabeza con cuernos | 8.80 | 4.62 | 6.22 (sin cuernos) | 5.50 (sin cuernos) |
| Patas con pezuñas | 2.10 | 1.93 | 5.00 | 1.1 |
| Órganos genitales | 0.44 | 2.26 | 0.65 | 0.54 |
| Grasa perirrenal y scrotal | 4.18 | 4.0 | 0.80 | 2.50 |
| Sangre | 12.24 | 2.63 | 3.00 | 2.77 |
| Líquidos corporales | 11.5 | 10.36 | 2.99 | 2.28 |
| Contenido ruminal | 73.10 | 18.00 | - | - |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 3. Rendimiento de las vísceras toraxicas (en porcentaje sobre el animal vivo).

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|-----------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Corazón | 0,4 | 0,380 | 0,18 | 0,44 |
| Pulmones | 0,6 | 0,660 | 0,70 | 0,70 |
| Tráquea | 0,2 | 0,200 | 0,15 | 0,20 |
| Esófago | 0,1 | | | 0,09 |
| Diafragma | 0,4 | | | 0,30 |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2008

Tabla 4. Rendimiento de las vísceras abdominales (en porcentaje sobre el peso del animal vivo).

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Rumen | 1,4 | 1,48 | 0,90 | - |
| Estomago | - | - | - | 0.90 |
| Intestino Delgado | 1,48 | 1,90 | 1,50 | 1,38 |
| Intestino Grueso | 1,72 | 2,00 | 1,90 | 2,30 |
| Hígado | 1,21 | 1,22 | 1,70 | 1,77 |
| Riñones | 0,21 | 0,23 | 0,19 | 0,27 |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 5. Rendimiento de las partes de la cabeza (en porcentaje sobre el peso del animal vivo)

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Orejas | 0.09 | 0.13 | 0.70 | 0.10 |
| Lengua | 0.31 | 0.53 | 0.54 | 0.51 |
| Cuernos con hueso | 0.23 | 0.32 | - | - |
| Cuernos sin hueso | 0.03 | 0.04 | - | - |
| Huesos | 2.26 | 2.48 | 3.29 | 2.95 |
| Ojos | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.03 |
| Piel | 0.35 | 0.32 | 1.00 | 1.14 |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 6. Rendimiento de los órganos genitales en (porcentaje sobre el peso del animal vivo)

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Masculinos | 0.44 | - | 0.50 | 0.36 |
| Femeninos | - | 0.90 | 0.70 | 0.72 |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 7. Rendimiento de otros residuos y desechos de matadero (en porcentaje sobre peso del animal vivo)

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Pelo de cola | 0.038 | 0.037 | - | - |
| Pelo de cerdo | - | - | - | 1.500 |
| Cascos | 0.190 | 0.120 | - | - |
| Bilis | 0.054 | 0.060 | - | - |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 8. Rendimiento de los órganos genitales en (porcentaje sobre el peso del animal vivo)

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Masculinos | 0.44 | - | 0.50 | 0.36 |
| Femeninos | - | 0.90 | 0.70 | 0.72 |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 9. Rendimiento de otros residuos y desechos de matadero (en porcentaje sobre peso del animal vivo)

| | VACUNO MACHO ADULTO | VACUNO HEMBRA ADULTO | VACUNO JOVEN | PORCINO ADULTO |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Pelo de cola | 0.038 | 0.037 | - | - |
| Pelo de cerdo | - | - | - | 1.500 |
| Cascos | 0.190 | 0.120 | - | - |
| Bilis | 0.054 | 0.060 | - | - |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Nota: Los porcentajes anotados sufren variaciones de acuerdo con factores tales como la raza y edad.

Todos estos residuos pueden ser tratados para obtener otros productos los mismos que proporcionarían otras actividades productivas como por ejemplo producción de materias primas para balanceados, abonos orgánicos.

CAPITULO II

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN CAMALES.

En el Ecuador, es común observar diversas técnicas para el manejo de animales a nivel de los centros de producción. En algunas regiones, se siguen normas técnicas y sanitarias definidas, mientras que en otras, los animales no cuentan con sistemas adecuados de alimentación, ni se siguen adecuadas prácticas sanitarias. Estos hechos, necesariamente afectan de una manera positiva o negativa, el buen desarrollo de la industria de la carne.

En los mataderos de las ciudades del Ecuador, es fácil observar en las carcasas y en los subproductos de los animales faenados, hematomas y hemorragias ocasionadas durante la movilización de los animales, al igual que, la presencia de ectoparásitos y parásitos internos, como consecuencia de las malas prácticas de manejo sanitario. Igualmente, es común observar daño de las pieles, por deficiencias en los sistemas de pastoreo.

Todo lo anterior, sumado a deficiencias técnicas en capacitación y calidad de la maquinaria y equipos utilizados en el sacrificio, faenado y proceso de las carnes, hacen que en nuestro país la industria de la carne este asumiendo una serie de pérdidas económicas representativas.

Las actividades de los centros de sacrificio y faenado adoptan dos formas básicas: una tradicional, cuyo origen se remonta al pasado y que está representada por los mataderos tradicionales, y una industrial o moderna, referida a los mataderos frigoríficos. En algunas provincias, se puede observar una transición entre estos dos tipos de modelo.

El porcentaje de los mataderos frigoríficos dentro del gran conglomerado de la industria de la carne, es reducido. El mayor número de centros de sacrificio y faenado está conformado por los mataderos tradicionales, en estos centros se faenan principalmente, ganado bovino y porcino; en menor escala se procesa ganado ovino.

2.1 Mataderos tradicionales.

En el Ecuador, el ámbito informal de los centros de sacrificio y faenado está constituido por los denominados mataderos tradicionales. Sus volúmenes de matanza varían desde los 5 animales por día, hasta los 400 animales por día, dependiendo esto, de su ubicación geográfica, siendo los de mayor volumen de faenado los que se localizan en las ciudades capitales.

En su gran mayoría, los mataderos tradicionales tienen carácter oficial y son administrados por las municipalidades, tienen como actividad principal la de prestar el servicio de faenado a terceras personas, cobrando por esto, una determinada cantidad de dinero. La infra estructura de estos mataderos y los equipos utilizados en sus procesos, con frecuencia adolecen de condiciones técnicas adecuadas, factor que incide directamente en la calidad higiénica y sanitaria de las carnes que en ellos se procesa.

Los mataderos tradicionales, en la generalidad de los casos, no cuentan con una infraestructura adecuada, ni con los equipos técnicos requeridos para el sacrificio y faenado de los animales. Muchos de ellos se realizan aun al nivel del piso, con los riesgos de contaminación para la carne y los subproductos comestibles. Menos aun,

se cuenta con los equipos necesarios para el proceso de los residuos y desechos, sólidos y líquidos que se generan en sus salas de faenado.

Es común observar que estos establecimientos se encuentran ubicados dentro del perímetro urbano de las ciudades, provocando serios problemas de contaminación del ambiente.

La no utilización adecuada de los desechos y residuos en los mataderos tradicionales, se debe en gran parte, a un desconocimiento de las técnicas de proceso apropiadas y a los deficientes recursos económicos para la adquisición de maquinaria y equipos apropiados.

2.2 Mataderos frigoríficos

El sector de los mataderos frigoríficos está conformado por aquellas empresas predominantemente de carácter privado, que tienen como objeto el proceso de animales para sus propias necesidades comerciales, ya sea en la venta directa de carnes o en la elaboración de derivados de la carne. Estas empresas cuentan con una estructura empresarial definida, siguiendo patrones de trabajo.

Los mataderos frigoríficos presentan volúmenes variables de sacrificio y faenado, los cuales varían entre 100 a 1.500 o, más animales, en un día de trabajo. Ciertas empresas, prestan el servicio de sacrificio a terceras personas, con miras de satisfacer una demanda de tecnología para aquellos comerciantes que desean que sus animales sean procesados mediante el uso de técnicas apropiadas.

Algunos mataderos frigoríficos cuentan con una infraestructura adecuada para realizar los procesos de sacrificio y faenado, al igual que, para el proceso de ciertos residuos y desechos, líquidos y sólidos, que en estas industrias se generan. Otros, por el contrario, cuentan con equipos e instalaciones obsoletas, desde el punto de vista higiénico- sanitario, en donde las condiciones de faenado y deshuese no son del todo satisfactorias. De otra parte, no se cuenta con los equipos requeridos para el procesamiento de desechos y residuos, tales como, la sangre y el contenido ruminal.

Por lo general, en el ámbito de los mataderos frigoríficos no existe uniformidad de criterios respecto a la utilización y tratamiento de desechos y residuos. Un elevado porcentaje de ellos, no procesa la totalidad de los desechos y residuos; unos, dan algún uso a la sangre, sin realizar ningún proceso con el contenido ruminal, el pelo o la bilis. Otros, venden la sangre a terceras personas y no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, vertiendo estas al sistema general de alcantarillas.

El anterior fenómeno se presenta como consecuencia, en la mayoría de los casos, de un desconocimiento de las técnicas apropiadas para realizar los procesos o por no contar con los recursos económicos necesarios para la adquisición de los equipos requeridos. En otras ocasiones, es consecuencia de recortes presupuestales en los que se da poca importancia al tema de la contaminación del ambiente, sin pensar en los beneficios económicos y sociales que, puede generar un buen uso de los desechos y residuos del matadero.

Las empresas que cuentan con tecnología apropiada para sus actividades, tienen dispuesta un área determinada para el proceso de desechos y residuos. La gran mayoría de ellas procesan la sangre para la producción de harinas o la extracción de plasma sanguíneo. Otras, tienen además, dispuesta la maquinaria requerida para el proceso del hueso y residuos de la matanza, en la producción de harina de carne y

hueso. Igualmente tienen previstos sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales y proceso de otros desechos de matadero como la bilis, los cuernos, el contenido ruminal y el estiércol.

Los desechos obtenidos en las plantas de proceso de la industria de la carne pueden ser sometidos a varios procesos, de los cuales se derivan una serie de productos finales, en algunos casos, útiles en la alimentación humana o animal y en la industria química y farmacéutica; un uso adecuado de estos residuos y desechos favorece la preservación del ambiente y hacen posible obtener una serie de productos de gran valor comercial mediante el uso de técnicas apropiadas.

En las tablas 10, 11, 12 y 13 se presentan, en forma resumida y de manera general, las diferentes alternativas de proceso y utilización de los principales desechos de matadero.

Tabla 10. Aprovechamiento de la sangre

| Alternativas de Uso | Presentación | Alternativas de Proceso | Producto final |
|----------------------------|---------------------|--|--|
| CONSUMO HUMANO | SANGRE ENTERA | Anticoagulante Centrifugación Filtración | Plasma sanguine Corpúsculo sanguine |
| | | Coagulación Desfibrinación | Suero sanguíneo Fibrina |
| | | Coagulación Cocción | Sangre coagulada cocida (claros) |
| | | Consumo directo sin proceso | Sangre coagulada |
| CONSUMO ANIMAL | SANGRE ENTERA | Mezcla con harina u otros subproductos comestibles | Sangre Mezclada |
| | | Coagulación Prensado-Secado-Molido | Sangre seca molida |
| | | Secado forzado en biodigestores o en spray (spray-dried) | Harina de sangre |
| | | | |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 11. Aprovechamiento del Contenido ruminal

| Alternativas de Uso | Presentación | Alternativas de Proceso | Producto final |
|----------------------------|---|--|-----------------------------------|
| CONSUMO ANIMAL | Contenido ruminal húmedo | Secado incompleto | Contenido ruminal Semi-seco |
| | Contenido ruminal seco | Secado completo al medio ambiente-molido | Contenido ruminal seco |
| | | Secado completo con Calor Forzado-Tamizado | Harina Forrajera |
| | Contenido ruminal con sangre y con Desperdicios | Secado al medio ambiente | Contenido ruminal seco |
| Secado al calor Forzado | | Harina Forrajera con Desperdicios | |
| ABONO | Contenido ruminal húmedo | Secado Previo Aspersión al Suelo | Contenido ruminal Húmedo Ensilaje |
| | Contenido ruminal Seco | Prensado-aspersión al Medio | Contenido ruminal seco |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 12. Aprovechamiento de la grasa y el hueso

| Alternativas de Uso | Presentación | Alternativas de Proceso | Producto final |
|---|---------------------|---|-------------------------------------|
| GRASA: Consumo Humano Consumo animal (Concentrados) | Sebo | Cocimiento Separación Manual- Prensado Molido | Aceite Harina de carne (chicharrón) |
| | Sebo | Limpieza Molido Cocimiento Centrifugación | Oleo estearina Harina de carne |
| HUESO: Consumo Humano Consumo animal (Concentrados) | Hueso Fresco | Cocimiento Separación Secado-Molido | |
| | Hueso Seco | Calcinado – Molido | Harina de Hueso Calcinado |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Tabla 13. Utilización de otros subproductos

| Subproducto | Presentación | Alternativas de Proceso\Recoleccion | Producto final | Otros Usos |
|-------------------|-----------------|--|---|---|
| BILIS | Bilis Liquida | Conservación – Secado Forzado | Bilis concentrada | Medicina Otras Industrias |
| CALCULOS BILIARES | Calculo Húmedo | Lavado - Secado | Calculo Biliar seco | Medicina Otras Industrias |
| ASTAS | Astas y Pezuñas | Casamiento previo Secado al medio o Forzado Molido- Hidrólisis | Asta para artesanía Harina de asta o Punta de asta | Artesanías Otras Industrias Extintores |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

2.3 Aprovechamiento de residuos y desechos en la industria cárnica

Dadas las características de la industria cárnica, en nuestro país describiremos aquellos procesos que pueden contribuir a dar alguna solución a los graves problemas de contaminación ambiental y a favorecer económicamente a las empresas que se dedican a estas actividades. Una gran parte de estos procesos son ampliamente conocidos en varios países y su implementación viene dando excelentes resultados en beneficio del desarrollo de las regiones.

El proceso puede llevarse a cabo dentro de las instalaciones de la planta de trabajo, en áreas previamente definidas o puede establecerse una industria independiente para su transformación, a estos lugares de proceso se les ha denominado, genéricamente, como **Planta de Subproductos**. Para su establecimiento, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad del matadero
- Cantidad de subproductos a procesar
- Calidad y clase de subproducto
- Tipo de producto a obtener
- Comercialización de los productos finales

La maquinaria y utensilios de uso en una planta de subproductos varían en calidad y cantidad; en centros de faenamiento de elevados volúmenes de matanza, se requerirán equipos sofisticados que permitan una alta calidad del producto final y un corto tiempo de proceso; en mataderos pequeños, se pueden implementar técnicas sencillas de proceso, utilizando materiales de fácil adquisición.

2.3.1 Proceso de la Sangre

a) Sangre fresca Suero Sanguíneo

Para una recolección higiénica de la sangre con destino al consumo humano, se recomienda el uso del cuchillo hueco, efectuando, en el bovino, una incisión en la región pre-escapular (región anterior del brazo) hacia los grandes vasos sanguíneos del animal, previo el lavado y enjuague de la zona con agua y jabón o algún desinfectante de uso comercial. En el cerdo, la incisión se realiza por debajo del manubrio del esternón (parte baja del cuello). La sangre se deposita en recipientes limpios, generalmente de boca ancha y de poca profundidad y llevada a refrigeración (4° C) para su posterior uso.

Para la obtención del suero sanguíneo, se efectúan cortes longitudinales sobre la sangre coagulada dentro del recipiente de recolección, se deja en reposo y al cabo de 24 horas se recogen los líquidos que flotan en la superficie del coagulo (suero sanguíneo). Este líquido se almacena en refrigeración a 4° C. La sangre fresca, para alimentación humana, es utilizada en la fabricación de embutidos (morcillas) y sopas. En el caso de los embutidos se utiliza la sangre entera, mientras en la preparación de las sopas se hace uso del suero sanguíneo.

La sangre fresca, puede ser utilizada para la alimentación animal, especialmente en porcicultura; para estos efectos, se recolecta en recipientes limpios y se lleva a los lugares en donde se les suministra el alimento a los animales. Por lo general se cocina primero antes de ser suministrada a los animales.

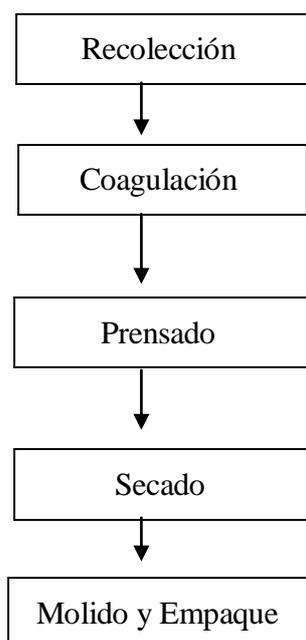
El uso de la sangre fresca en la alimentación humana o animal presenta graves riesgos para la salud de las personas o los animales, debido a que en la mayoría de los mataderos municipales o rurales no existe un adecuado sistema de control sanitario de los animales que se sacrifican. Por esta razón, se recomienda dar a consumo la sangre, previo el cocimiento de la misma.

b) Sangre fresca cocinada (Harina de sangre en sistemas abiertos)

En mataderos de bajo volumen de matanza, dadas las dificultades económicas que implica la implementación de un sistema de deshidratación de la sangre por medio de equipos especiales, se pueden utilizar técnicas sencillas para la obtención de harina de sangre y carne, a partir de la sangre fresca y otros residuos cárnicos provenientes de la sala de faenamiento.

Los pasos a seguir, en este proceso, serían los siguientes:

Diagrama de Proceso:



La recolección de la sangre se efectúa en forma similar a la explicada para la obtención de sangre fresca, agregándosele los residuos cárnicos al recipiente de recolección.

La sangre es llevada y colocada en hornillos que utilizan carbón o cualquier otro material combustible para su cocción; en estos recipientes, en la medida que se va presentando el aumento de temperatura, la sangre se remueve continuamente durante 15 ó 20 minutos hasta obtener una masa homogénea (emplastamiento), evitando que se queme.

Posteriormente, la sangre en este estado de empastamiento, se coloca en sacos de polipropileno u otro empaque poroso que por acción de un prensado mecánico, se comprime hasta extraer la mayor cantidad de líquidos presentes. Una vez realizado este prensado se somete la sangre a secado al medio ambiente sobre superficies lisas y en capas delgadas. Una vez que la sangre está seca, se recoge y se muele por medio de molinos tradicionales o molinos de martillo. En zonas con deficiencias en energía eléctrica, se puede pensar en los molinos de tambor. La sangre en estas condiciones, puede suministrarse a los animales, en especial al ganado porcino.

c) Sangre y contenido ruminal como alimento animal.

La sangre y el contenido ruminal pueden mezclarse para ser utilizada en la alimentación animal. En este caso se aprovecha el alto contenido proteico de la sangre y el rico contenido en vitaminas, minerales y fibra del contenido ruminal. Esta mezcla, se seca al ambiente en superficies lisas protegidas de la lluvia.

El producto seco contiene un 40% de proteína, un 12% de grasa y un 24% de fibra.

d) Sangre y contenido ruminal como abono

En mataderos con volúmenes de matanza de 10 animales/día, la sangre recolectada de los animales faenados, puede ser sometida a procesos como los explicados en el punto anterior o en su defecto, se puede reunir con el contenido ruminal y el estiércol de los corrales. La mezcla así obtenida debe removerse diariamente hasta que se produzca su degradación y pueda ser usada como abono. Para evitar la descomposición o la presencia de insectos, a la sangre así mezclada, se le puede agregar cal viva en una proporción del 1%.

e) Sangre fetal bovina

La sangre fetal bovina se obtiene de los bovinos nonatos, recolectados durante procesos de faenamiento de ganado vacuno.

Métodos De Recolección

- 1.- Punción cardiaca con bomba de vacío.
- 2.- Corte de cordón umbilical y masaje cardíaco.

En ambos casos, los fetos inmediatamente son extraídos del vientre de la madre, son colocados sobre mesas de acero inoxidable o colgados de las extremidades posteriores en perchas especiales.

En el primer método de recolección, se efectúa una punción en la región cardiaca del animal por intermedio de una aguja recta larga (10 cm), la cual se acopla a una pequeña bomba de vacío por medio de una manguera plástica. La aguja se introduce en el corazón del animal y se procede a prender la bomba para succionar la sangre.

En el segundo método, se secciona el cordón umbilical a 10 cm., del vientre del feto, colocando el muñón dentro de un recipiente estéril. Una vez efectuada esta operación, se procede a practicar un masaje fuerte sobre la región cardiaca para activar el corazón y provocar la salida de la sangre a través del cordón umbilical.

En los dos métodos, la sangre es recolectada en recipientes de vidrio o plástico estériles y llevada con la mayor brevedad a refrigeración (4° C).

Índices de Producción:

La producción de sangre fetal varía proporcionalmente al periodo de gestación de la hembra sacrificada.

Este hecho provoca que las cantidades de sangre fetal alcancen cifras hasta de 1litros, en promedio.

Usos:

La sangre fetal se utiliza para la extracción de suero fetal bovino mediante micro centrifugación; este suero sirve de medio de cultivo en la fabricación de algunas vacunas, en especial la que se usa en América Latina contra la fiebre aftosa.

2.3.2 Proceso de las grasas

a) Aceiteras artesanales

En el ámbito de pequeños mataderos, pequeñas plantas de deshuese y expendios populares, las grasas (sebos) de las canales bovinas y porcinas son procesados en forma artesanal, siguiendo modelos tradicionales de cocimiento.

Por lo general, el cocimiento de las grasas se realiza en recipientes de boca ancha (recipientes de aluminio resistentes al calor), colocados en hornillos que utilizan carbón, leña u otro material combustible. El calor generado por el material combustible se transmite a los sebos a través de las paredes del recipiente, provocando su calentamiento y la salida de los aceites por el rompimiento de las células grasas. Durante la cocción, la grasa se debe remover permanentemente para evitar que se pegue a las paredes y se queme. Los aceites se van retirando de la paila y se colocan en recipientes limpios para su enfriamiento (a estos aceites en algunas regiones les dan el nombre de “mantecas”, especialmente el que se obtiene del proceso de la grasa del ganado porcino).

Cuando se considere que ya se ha derretido todo el sebo, los residuos sólidos (chicharrones) se dejan enfriar para someterlos al prensado y de esta manera terminar de extraer el aceite restante. Para el prensado, se puede utilizar sacos de polipropileno o cualquier otro empaque poroso.

La cantidad de aceite obtenido por este sistema es muy baja, encontrándose que no supera el 40% del total de grasa procesada. Este valor puede incrementarse sometiendo los chicharrones a un prensado ya sea, en prensas mecánicas o manuales, en forma similar como se realiza el prensado de la sangre fresca cocinada.

Los aceites y chicharrones obtenidos de este proceso pueden destinarse a consumo humano o animal (especialmente en la alimentación de cerdos). Para consumo humano, se recomienda observar muy buenas condiciones higiénicas durante el proceso, desde la recolección de la materia prima en los sitios de producción, hasta el almacenamiento y conservación del producto final.

2.3.3 Proceso del hueso

Cuando los volúmenes de hueso no son apreciables (menos de 500 kg. /Día), su proceso no justifica inversiones altas en equipos. En estos casos, se siguen sencillos métodos de transformación que no requieren inversiones altas para su implementación.

a) Aceite de hueso y harina de hueso calcinado

En pequeña escala se pueden procesar los huesos frescos para obtener aceites y luego someterlos a un proceso de calcinación, junto con los huesos secos, para la obtención de

Harina de Hueso Calcinada.

Para este proceso, se utilizan tanques metálicos de diferentes capacidades (acorde con los volúmenes a procesar). Estos recipientes son construidos de láminas de acero resistentes a altas temperaturas y por lo general, tienen una forma rectangular.

Los tanques son colocados en hornillos que utilizan carbón, madera u otro material inflamable como combustible. Con el fin de reducir costos en el proceso, se puede utilizar los huesos secos como combustible.

Los huesos frescos se colocan dentro del tanque de cocimiento y se adiciona una cantidad de agua suficiente para permitir un cocimiento adecuado (los huesos deben quedar sumergidos completamente dentro del agua, sin que se reboce el recipiente). El material se deja en proceso hasta que, a simple vista, se observe que se forma una película gruesa de grasa (nata), sobre la superficie del agua. A este punto se retira el fuego del hornillo y se deja en reposo el tanque y su contenido para permitir que se enfríe.

Una vez se ha enfriado el producto, se retiran las grasas sobrenadantes por intermedio de un cedazo, colocándolas en un recipiente adecuado. Posteriormente se extraen los huesos del recipiente, colocándolos en un sitio previsto para su secamiento. Para estos efectos se puede utilizar una losa de cemento afinado, sobre el cual debe ir un techo para evitar las aguas lluvias.

De otra parte, el agua de cocimiento junto con los residuos de grasas y carne de los huesos, se almacenan en canecas metálicas para su posterior uso.

Terminado el proceso de secado de los huesos, se reúnen con otros huesos secos y se procede a su calcinación. Para este proceso se pueden utilizar hornos artesanales contruidos en base a arcillas. En su defecto, se forman arrumes de hueso a los cuales se les coloca en la parte inferior interna, una mecha de tela embebida en Fuel Oil, a la cual se le prende fuego para iniciar el calcinado. El pequeño fuego que se forma, sirve de inicio para una combustión generalizada del hueso ocasionada por las partículas de grasa que todavía quedan adheridas al hueso, así como, las trazas minerales contenidas en el mismo.

Los aceites y el hueso calcinado obtenidos de este proceso se utilizan como suplemento alimenticio para los animales, en especial para los cerdos.

2.3.4 Proceso del contenido ruminal

A nivel de pequeños mataderos o mataderos municipales de bajos volúmenes de sacrificio, el contenido ruminal puede ser procesado siguiendo métodos sencillos, que pueden hacer útil, un desecho de matadero, que en la actualidad se ha constituido en un factor de grave de contaminación ambiental.

a) Contenido ruminal en ensilaje

Estudios realizados en algunas Universidades en América Latina y en Centros de Experimentación en el Sector pecuario, han encontrado que el contenido ruminal puede ser utilizado en la preparación de ensilajes para la alimentación animal, en especial en porcicultura, avicultura y en la alimentación del ganado bovino. En este proceso se utiliza el contenido ruminal en mezcla con otros desechos del sacrificio del ganado bovino, porcino, aves y, desechos de molinería y de post-cosecha.

El proceso que se explica a continuación, puede ser desarrollado a nivel industrial, para lo cual se deberá incrementar la cantidad de los equipos a utilizar, de acuerdo con los volúmenes de contenido ruminal que se quieran trabajar.

Con el fin de lograr los mejores resultados nutricionales, el ensilaje debe prepararse con contenido ruminal húmedo. En el caso de que el alto porcentaje de humedad de este desecho dificulte su manejo, se puede provocar una deshidratación previa, buscando alcanzar una disminución de la humedad inicial, en un 50%.

En mataderos de mediano o alto volumen de matanza, la deshidratación del contenido ruminal se puede conseguir mediante la aplicación de diferentes métodos, similares a los explicados en el capítulo anterior.

En mataderos de bajos volúmenes de sacrificio, el contenido ruminal puede ser sometido a procesos simples de secado, como el sistema de la deshidratación al ambiente. Para estos efectos, se construyen placas de concreto en un lugar aledaño al matadero o fuera de este, sobre las cuales se coloca el contenido ruminal proveniente de las salas de lavado de las vísceras blancas.

El tamaño de estas construcciones irá de acuerdo con la cantidad de contenido ruminal a procesar, teniendo en cuenta que el volumen obtenido de un animal sacrificado ocupa aproximadamente un espacio de 1 m², esparcido en una capa de un grosor no superior de 7 cm. Sobre las placas de secamiento, se construye un cobertizo de una altura aproximada de 2 mts, confeccionado en un material resistente a la acción de la lluvia y el sol y, que permita una buena reflexión del calor sobre la placa de concreto (plástico gruesos de color negro, tejas de zinc, etc.).

La placa de concreto debe contar con un desnivel mínimo del 5% y un sistema de recolección del efluente líquido (desagües), ubicado alrededor de la misma. Los desagües deberán estar conectados a la red general de alcantarillado del matadero. El tiempo de secado del contenido ruminal, bajo este sistema tiene una duración variable, en donde entran a jugar papel importante las condiciones atmosféricas de la región.

Proceso

Como se mencionó anteriormente, para la preparación del ensilado se parte del contenido ruminal, en mezcla con otros desechos de la matanza tales como: sangre, harina de sangre, residuos cárnicos, peladura de rumen, etc., al igual que, desechos de otras agroindustrias: tortas de algodón, harinas de arroz, harina de yuca, afrechos de maíz, vísceras de pescado, desechos del sacrificio de pollos, etc., en porcentajes diferentes, de acuerdo a la dieta que se quiera obtener. Igualmente, se adicionan premezclas minerales para complementar una dieta balanceada.

Se recomienda determinar la composición bromatológica de los desechos, con el fin de conocer el aporte de proteína, grasa, fibra y cenizas, que cada uno de ellos realiza en la mezcla. Los residuos cárnicos, junto con la peladura del rumen, se someten a un proceso de pre cocción inicial, para disminuir los riesgos de putrefacción.

Los estudios realizados con estos ensilados, reportan que se recomienda utilizar el contenido ruminal en una proporción no superior al 40% del total de la mezcla.

En la tabla. 14, se relacionan algunas de las diferentes mezclas de ensilaje para la alimentación animal, que pueden ser preparadas con el contenido ruminal.

Tabla 14. Diferentes mezclas de ensilajes en base ha contenido ruminal, para la alimentación animal

| INSUMO | LECHONES EN LEVANTE % | CERDO EN DESARROLLO % | CERDO EN ENGORDE % | BOVINO EN ENGORDE % | POLLO EN ENGORDE % |
|--|--------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Contenido Ruminal | - | 20 | 3 1 | 38 | 1 0 |
| Peladura de Rumen | 30 | 20 | - | - | 2 5 |
| Leucaena | - | - | - | 10 | - |
| Torta de ajonjolí | - | - | - | 11 | - |
| Pasta de carne (residuos cárnicos cocinados) | 19 | 15 | 1 2 | - | - |
| Harina de Sangre | 10 | 8 | 7 | - | 1 5 |
| Aceite de origen Animal | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Harina de Hueso | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Sal | 0.5 | 0.5 | 0. | 0.5 | 0.35 |
| Harina de maíz | 25.5 | 8 | - | - | - |
| Melaza | 8 | 10 | 1 | 10 | 7 |
| Harina de yuca o arroz | - | 12.5 | 33. 5 | - | - |
| Premezcla Mineral | 1 gr. | 1 gr. | 1 gr. | 1 gr. | 1 gr. |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

Los diferentes tipos de ensilaje pueden ser modificados en su composición, de acuerdo con las ofertas de materias primas que se puedan adquirir en las diferentes regiones y, los precios de cada una de ellas en el mercado.

Para realizar la mezcla física de los diferentes componentes del ensilaje, se puede utilizar una mezcladora tipo horizontal, similar a la utilizada en la preparación del concreto.

Una vez realizada la mezcla, se introduce el producto, por capas, en bolsas de polietileno negro de una capacidad de 30 Kg, aplicando una compactación fuerte con el fin de remover el aire presente en el empaque y, en las capas del ensilaje. La bolsa se cierra herméticamente con una soga delgada y se introduce en una bolsa de polipropileno (recipientes en donde se empaican los alimentos balanceados para animales), o cualquier otro empaque que evite que la bolsa plástica en donde se encuentra el ensilado, se desgarre.

Con el fin de conseguir los mejores resultados nutricionales del ensilaje, la mezcla se deja en reposo durante 14 a 21 días, tiempo durante el cual se produce la

fermentación láctica del producto gracias a la presencia de un bacilo (*Lactobacillus acidophilus*). Esta fermentación aumenta los niveles de proteína y disminuye los riesgos de contaminación por gérmenes patógenos: salmonella, clostridium y coliformes.

El ensilaje, en buenas condiciones de almacenamiento, puede tener una duración hasta de tres meses si sufre variaciones significativas en su composición organoléptica.

Tabla 15. Análisis bromatológico del ensilaje

| | ENSILADO PARA LECHONES EN LEVANTE % | ENSILADO PARA CERDO EN DESARROLLO % | ENSILADO PARA CERDO EN ENGORDE % | ENSILADO PARA BOVINO EN ENGORDE % | ENSILADO PARA POLLO EN ENGORDE % |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| PH | 4.99 | 4.33 | 4.9 | 4.23 | 4.31 |
| Humedad | 32.09 | 43.90 | 42.60 | 43.91 | 34.24 |
| Cenizas | 4.15 | 5.07 | 5.15 | 6.61 | 2.68 |
| Proteína | 21.91 | 16.48 | 15.47 | 7.73 | 15.37 |
| Grasa | 12.43 | 9.55 | 6.17 | 2.62 | 8.29 |
| Fibra | 1.68 | 2.33 | 2.28 | 2.63 | 0.97 |
| Carbohidratos | 27.74 | 22.67 | 28.33 | 36.5 | 38.45 |
| Calorías | 310 | 243 | 231 | 201 | 290 |

Fuente: Matadero Frigorífico Ceagrodex del Huila Neiva. Colombia

Usos

El ensilaje preparado en base al contenido ruminal puede ser utilizado con éxito en la alimentación de ganado porcino, bovino o en aves, solo, o como complemento a una dieta en base a concentrados. En estos casos, se puede reemplazar hasta un 90% del concentrado, disminuyendo considerablemente los costos de alimentación

b) Bloques nutricionales.

Diversas investigaciones se han realizado acerca del uso de los bloques nutricionales como suplemento en la alimentación animal. Esta alternativa de utilización del contenido ruminal, puede constituirse en una fuente valiosa de nutrientes para la alimentación animal en el sector agropecuario de América Latina.

Este suplemento está constituido por una parte fibrosa (contenido ruminal), una base proteica (urea), una parte energética (melaza), una parte mineral (hueso calcinado y sales mineralizadas) y un aglutinante (cemento o cal). Estos compuestos, dependiendo de factores, tales como requerimiento nutricional, consumo óptimo y la disponibilidad de estos ingredientes en la zona, varían su proporción en la mezcla.

Resumen del proceso.

El contenido ruminal es recolectado en los mataderos y sometido a un secado al ambiente o cualquiera de los sistemas antes descritos. Una vez seco este subproducto, se procede a mezclarlo con los otros ingredientes que van a constituir el producto final. Los ingredientes son mezclados, en cantidades adecuadas, en forma manual o en mezcladoras tradicionales. Posteriormente, esta mezcla es sometida a prensado en recipientes plásticos cónicos, de una capacidad de 10 Kg, aproximadamente. Este prensado demora 24 horas, después de las cuales se retiran del molde y se dejan secar durante 15 días en un lugar seco y fresco.

Tabla 16. Composición básica de los bloques

| | |
|-------------------|-----|
| Melaza | 50% |
| Urea | 7% |
| Sal Mineralizada | 5% |
| Contenido ruminal | 25% |
| Cemento | 5% |
| Cal | 5% |
| Hueso calcinado | 3% |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

En la fabricación de los bloques se puede utilizar sólo cal, en una proporción del 10%, ó solo cemento, en la misma proporción.

Tabla 17. Análisis bromatológico de los bloques nutricionales.

| MATERIA SECA % | PROTEÍNA % | HUMEDAD % | MATERIA ORGÁNICA % | CENIZAS % |
|-------------------|---------------|--------------|-----------------------|--------------|
| 61,08 | 22,03 | 38,9 | 65,74 | 34,25 |

Fuente: Reciclaje de Residuos y Desechos de las Industrias Cárnicas y Lácteas, PROCANOR, 2006

c) Contenido ruminal en compostaje

Otro de los usos del contenido ruminal para medianos y pequeños mataderos, es su uso en la fabricación de "compost". Para estos efectos, se puede utilizar solo o en mezcla con otros desechos de la agricultura (hojas, residuos de cosechas, desechos de deshierbes, cenizas y residuos de cocina), o, el estiércol proveniente de los

corrales (bovinos, cerdos, aves, equinos, etc.).

Se puede definir el “compost”, como “el producto que se obtiene al someter a un proceso de fermentación aerobia o anaerobia, la fracción de materia orgánica presente en los desechos industriales, hasta que se transforman en una mezcla estable, lo más homogénea posible, sanitariamente neutra, con un contenido de carbono y nitrógeno en proporción de 10 % y 15% respectivamente”.

Proceso

El compostaje puede prepararse en forma de “montón” o, en “cajas” de diferentes tamaños, dependiendo de la cantidad de materia prima disponible, construidas en base a madera, guadua o cualquier otro material disponible en la región. Para facilitar el manejo del contenido ruminal, se puede producir una deshidratación primaria, tal y como se ha descrito con anterioridad.

En la fermentación aerobia, las materias primas se van colocando una, encima de la otra, en forma de capas. En la base, se coloca una capa de veinte (20) cms., de residuos vegetales; sobre esta capa, y en forma sucesiva, se coloca una capa de dos (2) cms., de tierra negra, una capa de cinco (5) cms., de contenido ruminal y/o estiércol y una capa de cenizas. La anterior secuencia se repite nuevamente (aproximadamente unas cuatro (4) veces), hasta alcanzar una altura de 1,20 mts. En la medida que se va colocando cada capa, se recomienda regar agua sobre cada una de ellas.

La última capa debe ir cubierta con una cobertura de cinco (5) cms., de tierra y una cubierta adecuada para proteger el compostaje de la lluvia. Para facilitar la aireación de la mezcla, se coloca un tubo plástico perforado en el centro del compostaje; también se puede utilizar una guadua perforada.

El compostaje debe removerse una vez por mes, hasta completar los tres (3) meses, tiempo en el cual, se considera que las materias primas han logrado su descomposición. A partir de este momento, el material recibe el nombre de “compost” y se encuentra listo para aplicarlo al suelo.

En la producción de compost mediante fermentación anaerobia, es necesario implementar algunas medidas de orden mecánico, tendientes a eliminar el oxígeno del compostaje y poder obtener y recuperar los gases (gas metano), que se producen durante el proceso de descomposición de los componentes orgánicos.

Para lo anterior, el compostaje debe contar con una cubierta hermética que impida que los gases que se van generando durante el proceso de descomposición, se mezclen con el ambiente. Las dimensiones de estas cubiertas y el material con que se construyen, van de acuerdo con el tamaño del área destinada para realizar proceso de compostaje y los materiales que logren adquirirse en la región. Para la recuperación de los gases, se pueden utilizar tuberías plásticas o metálicas, las cuales llevan el combustible directamente al sitio de consumo o a tanques de almacenamiento.

En algunos lugares, para la producción de compost, se utilizan recipientes metálicos herméticos, generalmente cilíndricos y de diferentes tamaños, para realizar el proceso de descomposición. Los recipientes, deben contar con las tuberías de conducción requeridas para el transporte de los gases y, si así se requiere, un tanque de almacenamiento para el depósito de los mismos.

El sistema de producir compost en tanques tiene la ventaja de que se logra una mayor recuperación de los gases, pero su costo lo hace poco viable para regiones de escasos recursos económicos.

Usos

El compost es de gran utilidad como abono en el mejoramiento de los suelos, especialmente en aquellas regiones en donde los terrenos se someten continuamente a procesos de cultivo permanente. El compost, involucra en el suelo los nutrientes requeridos para mantener los parámetros de productividad.

Los gases recuperados en el proceso, se utilizan en lo general como combustible en la preparación de alimentos, en el funcionamiento de calderas generadoras de vapor, plantas eléctricas y, en general, en todos aquellos casos en que se requiera una fuente generadora de calor. El metano no tiene el mismo valor energético del gas propano, pero es una alternativa valiosa de energía en especial para aquellas regiones que no cuentan con un recurso energético apropiado.

Durante el proceso de transformación del compost se obtienen las aguas húmicas, que son ricas en ácidos húmicos y úlmicos. Este bioabono líquido se puede utilizar para regar plantaciones y áreas verdes, ya que posee gran cantidad de nitrógeno y sales minerales.

d) El contenido ruminal en lombricultura

La lombricultura es la técnica de criar en cautiverio lombrices especialmente domesticadas, utilizando para su alimentación residuos y desechos orgánicos. Desde tiempos inmemorables, la lombriz es conocida como el animal ecológico por definición, puesto que transforma los residuos de la sociedad humana convirtiéndolos en humus de óptima calidad, que retorna al suelo; además, es muy conocido su empleo como alimento humano y animal, dado el alto contenido proteico de su carne.

La lombriz en su estado natural tiene gran participación en la fertilidad del suelo, por su marcado efecto sobre la estructuración del mismo, debido a la mezcla permanente y el reciclaje de bases químicas como el Ca, que sustraen de las capas más profundas del suelo hacia la superficie.

La lombriz común presenta un rendimiento bajo en la producción de "humus", se logran tan solo de 130 a 150 kg, por unidad al año. En el año 1954 se desarrollo en California, EE.UU, un tipo especial de lombriz, la cual se conoce como la Lombriz Roja Californiana. Este anélido es de color rojo oscuro, tiene como características especiales su longevidad (cuatro veces superior a la de la lombriz común: 16 años), una prolificidad bajo condiciones óptimas, hasta de 1.500 lombrices/año y deyecciones orgánicas con una riqueza en flor bacteriana de prácticamente al 100%, con 2 billones de colonias de bacterias vivas y activas, por gramo de humus producido.

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60% en forma de humus. El humus es un abono orgánico con características muy propias, que pueden incrementar hasta un 300% la producción de hortalizas y otros productos vegetales. En promedio, se dice que una lombriz produce aproximadamente 0,3 gr. de humus diariamente, lo que demuestra que en pequeñas superficies se pueden obtener grandes cantidades de humus.

A manera de ejemplo, se puede mencionar que en 1 m², con una población de 50.000 lombrices, de las cuales 25.000 son adultas, se consumen aproximadamente 0,5 gr. de alimento diario c/u, y expulsan 0,3 gr. de humus diariamente, lo cual equivale a 7.500 gr. diarios en total. Si esta cifra se extrapola a 1.000 m², se obtiene una producción de 7.500 kg de humus/día. Estas cifras resultan muy alentadoras en la búsqueda de alternativas ecológicas para la producción de fertilizantes biológicamente puros, altamente rentables, que se convierte en una alternativa valiosa en la solución del problema de la contaminación ambiental.

La carne de lombriz contiene del 60% al 80% de proteína cruda. Se calcula que en promedio, se obtienen 40 kg de carne de lombriz por m².

Establecimiento del lombricultivo

Para el cultivo de las lombrices, se debe escoger un lugar que llene los siguientes requisitos:

- Superficie plana, con una ligera inclinación para permitir el drenaje de las aguas lluvias.
- Disponibilidad de agua para el riego de las“camas”.
- Protección contra las corrientes bruscas de aire.
- El lugar debe estar alejado de las zonas populosas.

Las “camas” del lombricultivo pueden tener diferentes formas, por lo general, se utilizan estructuras rectangulares, construidas con materiales de fácil consecución en la zona del cultivo. Las camas pueden estar colocadas directamente sobre el piso o quedar un poco levantadas de este, para evitar la acción de roedores u otro animal depredador.

Se recomienda que la cama tenga un ancho de 1,20 mts, con borde lateral de 40 cms.; cuando la cama se construye sobre el piso, se recomienda que, inicialmente, se coloque un plástico en la base de la cama para evitar que las lombrices se escapen por la tierra. En la medida que los animales cuentan con una buena alimentación, la tendencia a escaparse disminuye y el plástico puede retirarse. En el evento de que las camas queden en lo alto, se recomienda que el fondo de estas sea perforado para permitir una mejor aireación del lecho.

Encima del piso de la cama se adiciona una capa de 20 cm de tierra negra, sobre la cual se colocan las lombrices. Sobre las lombrices se coloca una capa de 20 cm de alimento (compost).

Para la preparación del alimento, se siguen los mismos pasos explicados en la obtención de compost a partir del contenido ruminal, con la diferencia que no se lleva el compostaje hasta los tres meses, sino que por el contrario, se reduce el tiempo a 10 o 12 días. Las cajas de producción de compost, deben ubicarse cerca del lombricultivo para facilitar la labor de alimentación. El alimento debe suministrarse frío, de tal suerte que es necesario recoger el compost y dejarlo enfriar durante un tiempo prudencial.

El lecho de las camas debe mantenerse con una temperatura promedio de 18°C a 25°C, con una humedad del 70% al 80% y un pH ácido. Se debe evitar que en la preparación del compost, se utilicen elevados porcentajes de cal o cenizas para evitar

que el pH se torne alcalino. Una forma práctica de determinar la humedad del sustrato, es tomar con la mano u poco de tierra y prensarlo, si se observa que sale un poco de agua, se considera que la humedad esta correcta. Se deben evitar los lechos demasiado húmedos, ya que la lombriz respira por la piel, lo cual se dificulta con una humedad alta.

Para cosechar las lombrices, se suspende el alimento por cuatro (4) días, al cabo de los cuales, se suministra un poco de alimento sobre la superficie; las lombrices salen a la superficie quedando distribuidas en una capa superficial de 5 cm. A los dos días de haber suministrado el alimento, se recoge la capa superficial en donde se encuentran los animales y se coloca en otra cama que tenga alimento madurado, quedando listo el primer cajón para recoger el humus.

En clima medio, el proceso puede tomar 90 días, desde la siembra de las lombrices hasta la recolección del lombricompost (humus).

La cantidad de lombrices que se desee cultivar, depende de la cantidad de alimento que se tenga disponible para alimentarlas.

2.3.5 Proceso de la bilis y los cálculos biliares

La Bilis del ganado bovino y porcino, al igual que los Cálculos Biliares del ganado bovino, son dos desechos de matadero que por sus características físico-químicas, han adquirido un valor comercial importante. Estos desechos se encuentran acumulados en la vesícula biliar de los animales y, se recolectan, en las salas de lavado de las vísceras rojas.

a) Bilis concentrada

La bilis recolectada de la vesícula biliar, se puede someter a deshidratación en un tanque de doble pared con circulación de vapor o en tanque con serpentín en el fondo. Cuando no existe vapor se deshidrata en olla con calentamiento de fuego directo. Cuando se presentan demoras en el procesamiento, la bilis líquida puede conservarse agregándole formaldehído en una cantidad de 400 cm³ por 150 lts. De bilis líquida.

En cuanto a los índices de producción, se puede obtener un promedio de 250 gr., de bilis líquida por animal faenado, siendo el rendimiento en bilis concentrada del 12%.

El valor internacional de la bilis concentrada presenta variaciones periódicas en el transcurso de cada año.

La bilis concentrada es utilizada para la producción de sales biliares para la industria farmacéutica.

b) Cálculos biliares

La cantidad de cálculos biliares obtenido por animal sacrificado no puede ser cuantificada. Este subproducto es un producto patológico de formación aún no bien determinada. Se considera que los cálculos se forman por la condensación de las sales biliares en el hígado. El precio de venta, al igual que el de la bilis, presenta variaciones periódicas durante el año.

Para una apropiada recolección de los cálculos biliares se debe seguir los siguientes pasos:

- Corte de la vesícula biliar
- Tamizado de la bilis
- Lavado de los sólidos del tamiz
- Selección de sólidos
- Secado de los cálculos

No todos los sólidos recolectados en el tamiz son cálculos. El cálculo biliar presenta generalmente una forma geométrica definida y tiene un color "amarillo quemado". Los cálculos se deshidratan al ambiente y en lugares no húmedos, colocándolos sobre material absorbente.

2.3.6 Proceso de los cuernos y las pezuñas

Los cuernos y las pezuñas, son dos desechos de matadero que por sus características fisicoquímicas, presentan alguna dificultad para su recolección, almacenamiento y proceso. Los cuernos, una vez separados de la cabeza del animal se someten a cocción para lograr separar la porción ósea de la porción cartilaginosa. Este mismo procedimiento se sigue para retirar las pezuñas del ganado vacuno y porcino de las patas de estos animales.

La parte ósea del cuerno puede ser utilizada en la fabricación de la Harina de Sangre y Carne ó el proceso de obtención de la Harina de Carne y Hueso.

La práctica de dejar el cuerno al ambiente para desprender la parte ósea, no es recomendada, ya que genera focos de contaminación ambiental por la descomposición de los tejidos blandos presentes en ellos.

Los cuernos y las pezuñas pueden ser utilizados como fertilizantes en la agricultura por su alto contenido en nitrógeno. Para estos efectos, estos dos subproductos deben ser deshidratados y molidos para facilitar su incorporación en los suelos. De acuerdo a los volúmenes a procesar, la deshidratación puede efectuarse en los mismos digestores utilizados en el proceso de la sangre, ó en recipientes como los descritos para el procesamiento de la sangre en sistemas abiertos.

En algunas regiones de América Latina, el cuerno es utilizado en la fabricación de artesanías.

El cuerno del ganado vacuno, presenta en su parte superior una porción compacta, denominada **punta de cuerno**, utilizada en la fabricación de botones. Esta porción compacta se retira del resto del cuerno utilizando una sierra de diente fino.

2.3.7 Proceso del Pelo

El pelo del cerdo debe deshidratarse en corto tiempo después de su recolección en las salas de matanza para evitar su descomposición. La deshidratación puede realizarse siguiendo los mismos procesos que los utilizados en la deshidratación de la sangre. El pelo de cerdo puede ser incorporado, previa hidrólisis, en la fabricación de HCH; para estos efectos se puede usar los mismos digestores utilizados la producción de HCH.

El pelo de las orejas del ganado vacuno y porcino tiene demanda en algunos países del mundo, como Japón, pero dados los altos costos de mano de obra para su recolección, lo hace poco atractivo en el mercado de los subproductos.

El pelo de la cola del ganado vacuno puede ser utilizado en la fabricación de brochas, cepillos y pinceles. Este subproducto debe lavarse y secarse inmediatamente después del faenado de los animales. En algunas regiones, se clasifican los pelos de acuerdo a su tamaño y color.

2.3.8 Proceso del estiércol

El estiércol que se recolecta en los corrales de un matadero, debe ser almacenado en un sitio especial, de acuerdo con la reglamentación sanitaria vigente.

El estiércol de cerdo y de res puede ser utilizado como abono; últimamente se le está dando uso en lombricultura con excelentes resultados; esta es una alternativa viable y de mejores rendimientos económicos.

Dadas las características técnicas y el Objeto Social (Empresa de Servicios), de los mataderos municipales en el Ecuador se recomienda implementar los procesos de producción en las plantas de sub productos, con miras a obtener básicamente los siguientes productos:

- Harina de Sangre y Carne
- Harina de sangre en sistemas abiertos
- Harina forrajera
- Bloques nutricionales
- Bilis concentrada
- Cálculos biliares
- Harina de cuerno y pezuña

CAPITULO III

CAPITULO III

DISEÑO DE LA PLANTA DE SUBPRODUCTOS

Los residuos y desechos generados en las áreas de sacrificio y faenado pueden ser sometidos a varios procesos, de los cuales se derivan una serie de productos finales útiles en la alimentación humana o animal y en la industria química y farmacéutica, un uso adecuado de estos residuos y desechos favorece la preservación del ambiente.

La investigación pretende concentrarse en un nicho específico de procesamiento de desechos sólidos y líquidos producto del faenado de animales en el camal Municipal de la ciudad de Azogues, ya que al considerar los volúmenes de generación que se manejan y que al ser aprovechados para la obtención de alimentos para el consumo humano o animal y en la industria química y farmacéutica, tendría este proyecto gran impacto en la pequeña industria local, además de marcar una pauta para su posible adaptación en otros camales de la región y el país.

Los procesos de faenamiento de ganado bovino y porcino, generan desechos orgánicos comestibles y no comestibles que se describen a continuación:

- **Comestibles**

Vísceras rojas: corazón, pulmón, hígado, bazo y riñones.

Vísceras blancas: incluye panza, librillo, intestino delgado e intestino grueso.

Patas, sesos, rabo, lengua. Cabeza, órganos genitales.

Otros restos cárnicos: esófago, y músculos subcutáneos, empleados en la fabricación de embutidos.

- **No Comestibles**

Cueros: es el subproducto de mayor valor. Se debe ejercer estricto control de calidad en su procesamiento para evitar cortes y rasgaduras que pudieran disminuir su valor comercial. Normalmente es enviada a las tenerías.

Sangre: es recolectada y destinada para usos múltiples en dependencia del nivel tecnológico del matadero. Uno de los ejemplos de su uso es la fabricación de alimentos concentrados para animales y embutidos. En este caso 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 para prepararlos en la mezcla del alimento de animales o de la industria farmacéutica.

Cuernos y pezuñas: de ellos se obtiene la denominada cacharían, producto rico en nitrógeno no proteico, empleado en la industria de los fertilizantes.

Contenido ruminal: El estiércol del ganado vacuno contiene un potencial energético que puede ser fácilmente aprovechado para generar abono orgánico.

En el camal municipal de la ciudad de Azogues los subproductos tales como cuernos, viseras, grasas y pezuñas se disponen en tachos para su posterior recolección; el resto de desechos, sangre y contenido ruminal, son evacuados por un sistema de alcantarillado hacia el río Burgay causando contaminación, la implementación de una planta de subproductos contribuirá a la solución de los graves problemas ambientales generados por el tratamiento inadecuado de los desechos antes mencionados.

A continuación se identifican los principales desechos del camal con sus cantidades respectivas y su posible transformación a un producto determinado.

Tabla 18. Desechos del camal con sus cantidades

| Presentación | Cantidad/ mensual | Posibilidad de Producto | Usos |
|---------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Cuernos con hueso | 405.32kg | Harina de cuernos y pezuñas | Fertilizante |
| Pezuñas | 794.68kg | Harina de cuernos y pezuñas. | Fertilizante |
| Viseras | 3060.7kg | No es procesada | Alimento humano |
| Grasas | 5695kg | No es procesada | Alimento humano |
| Sangre | 4500lts | Harina de sangre | Alimento balanceado |
| Contenido ruminal | 12500kg | Harina Forrajera | Alimento animal |

Fuente: Elaboración propia.

De los desechos sólidos y líquidos mencionados anteriormente procesaremos los que causan mayor contaminación ambiental como la sangre, el contenido ruminal, los cuernos y pezuñas; las grasas y viseras no son sometidas a un proceso industrial debido a que los dueños de los animales faenados en el camal utilizan para la alimentación humana.

3.1. Dimensionamiento del proyecto

Luego del análisis correspondiente la planta será diseñada para procesar sangre, contenido ruminal, cuernos y pezuñas provenientes del camal municipal de Azogues los mismos que serán transportados en medios adecuados desde el camal hacia la planta de subproductos donde se realizara el procesamiento.

Dicha planta trabajara en función del abastecimiento de subproductos por parte del camal municipal de Azogues mismo que faena durante 5 días a la semana en una jornada de 8 horas al día. La planta procesaría diariamente 197.5 lts de sangre bovina y 27.04 lts de sangre porcina, 12000 kg de cuernos y pezuñas, y 12500 kg de contenido ruminal.

El proceso de la sangre se realizara a diario ya que esta no puede ser almacenada por más de dos días por lo tanto, no se considera la instalación de sistemas de refrigeración; el contenido ruminal, los cuernos y las pezuñas serán procesados cuando se cuente con un stock que justifique la optimización de los equipos utilizados en los procesos de obtención de harina de cuernos y pezuñas y harina forrajera.

3.2. Descripción para el proceso de harina de sangre

La sangre será transportada mediante canecas desde el lugar de recolección hasta el tanque de acopio temporal ubicado en la planta de procesamiento. Dado que el proceso se realiza diariamente, una vez que se cuente con la cantidad necesaria 225lts de sangre se iniciara el proceso.

La sangre contiene un 20% de materia seca, lo que quiere decir que el 80% restante es agua, la que se elimina en el proceso de secado o producción de harina de sangre. En conclusión para obtener un kilogramo de harina de sangre se debe procesar 5 Kilogramos de sangre fresca.

El producto final es harina de sangre para componentes de balanceado para mascotas, cerdos, aves y piscicultura.

3.2.1. Recolección de sangre

Se realiza en la sala de desangre del camal, tanto la sangre bovina y porcina se recolecta mediante una canaleta. Puede existir una adición de agua sobre la canaleta, dicha adición se considera del 1% de agua respecto al peso de la sangre. Una vez recolectada la sangre es transportada en canecas plásticas hacia la planta de subproductos.

3.2.2 Deposito de sangre cruda

En esta fase, la sangre recolectada se almacena en el depósito de recogida de sangre cruda fabricado en acero inoxidable AISI 304, y aquí permanece hasta su procesamiento, el cual es inmediato y no necesita de refrigeración.

3.2.3 Coagulación

La sangre del depósito, se envía al coagulador construido en acero inoxidable AISI 304, de régimen continuo por inyección de vapor. En su interior va equipado de un tornillo transportador de baja frecuencia para distribuir óptimamente el vapor caliente de 90°C. No se presenta precipitaciones gracias al movimiento del tornillo.

3.2.4 Deshidratación

La sangre coagulada y caliente pasa al deshidratador de tipo horizontal donde se elimina el 75% de suero con menos del 1.5% de sólidos. Este suero cae sobre la bandeja recolectora para su posterior tratamiento con las aguas residuales.

3.2.5 Trituración

La sangre coagulada y deshidratada rica en sólidos (45-50%) pasa al triturador donde se pulverizan los mismos con un alto porcentaje de humedad.

3.2.6 Secado

En esta etapa la harina de sangre pierde parte de humedad. La misma que al alcanzar el 7% de humedad esta lista para ser empacada.

3.2.7 Pesado y Empacado

La harina sale con un porcentaje de humedad del 7%, al pie del silo se coloca una balanza para pesar el contenido de las fundas, es empacada en un único modelo de funda de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior con capacidad para 2kg.

3.2.8 Producto final

Para mantener seca la harina empacada, se utiliza empaques que aíslen al producto con el medio exterior y sean resistentes al desgarre por la manipulación. Se usan fundas de papel de capa múltiple y una funda de polímero al interior, de preferencia polietileno por su bajo costo, propiedades plásticas y de permeabilidad. Cuando la funda se encuentra llena es cerrada con una cosedora de hilo. Finalmente es trasladada a la bodega de producto terminado.

En la figura 46 se presenta el diagrama de flujo.

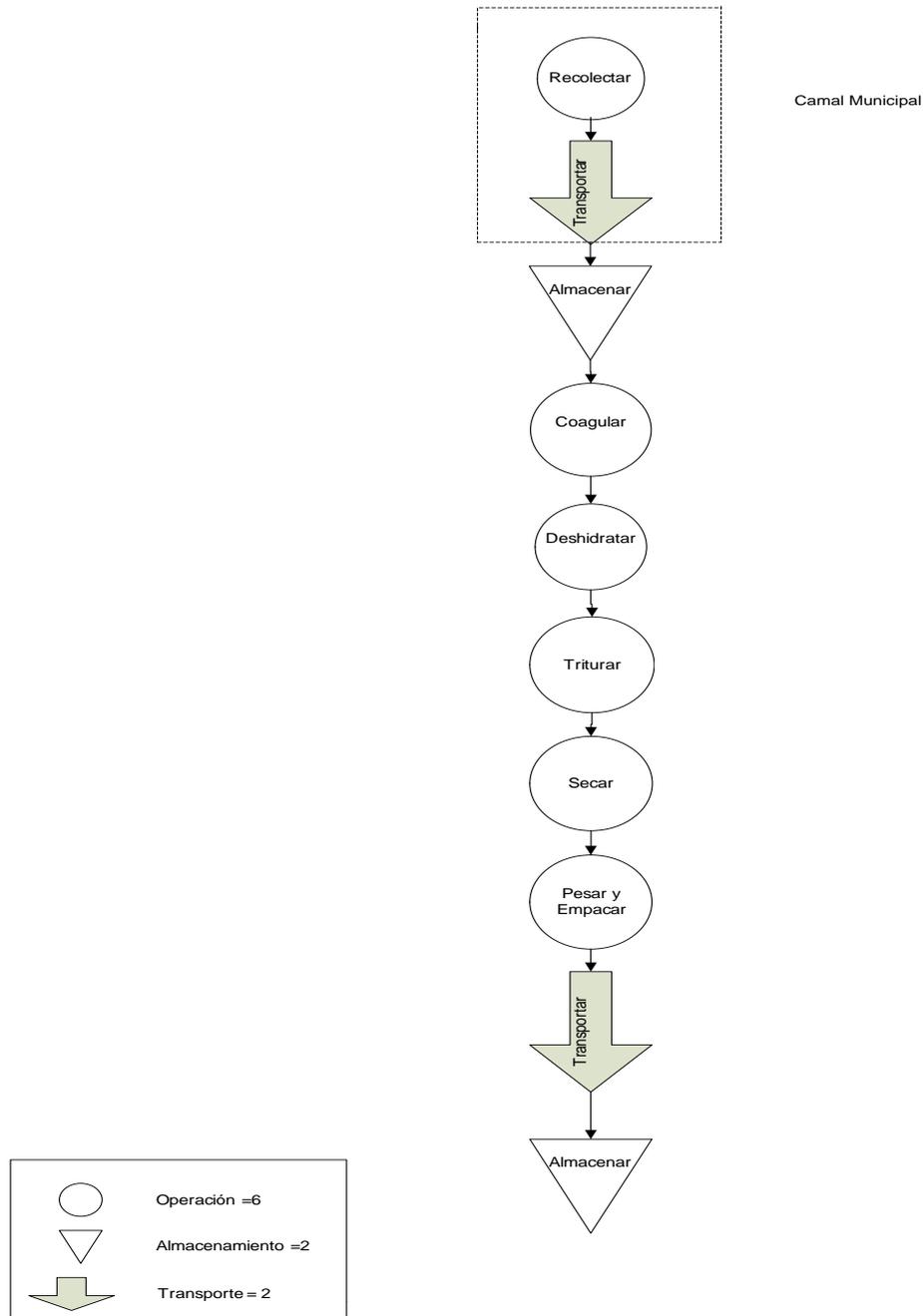


Fig.46 Diagrama de flujo del proceso de harina de sangre
Fuente: Elaboración propia.

3.3 Maquinaria y equipos

En el anexo 1 se muestra la maquinaria que se utilizará para la elaboración de harina de sangre. La maquinaria y equipos requeridos se describen en la tabla 19 para ello se ha dividido el equipo compacto para la producción de harina de sangre en cinco fases.

Tabla19. Fases del equipo compacto para la producción de harina de sangre

| | |
|--|--|
| Fase 1 Tanque de recolección. Esta fase cuenta con las siguientes partes: | |
| Tanque Recolector | Capacidad 300 litros |
| Motor | 1 hp |
| Bomba | 8 galones por minute |
| Sensor de Nivel | |
| Tubo de Conducción | 2 pulgadas acero inoxidable. |
| Fase 2 Coagulación. Esta fase cuenta con las siguientes partes: | |
| Agitador | Construido en acero inoxidable. |
| Cilindro Inclinado del Agitador | Construido en acero inoxidable. |
| Tornillo sin Fin | Construido en acero inoxidable. |
| Motor del Agitador | 3 hp |
| Generador de Vapor | Capacidad almacenamiento de agua 20 litros. Presión máxima 130PSI. Temperatura 100C. |
| Fase 3 Deshidratación. Esta fase cuenta con las siguientes partes: | |
| Deshidratador | Construido en acero inoxidable. |
| Tornillos del Deshidratador | Construido en acero inoxidable. |
| Cernidera | Construido en acero inoxidable. |
| Bandeja de Recolección | Construido en acero inoxidable. |
| Fase 4 Trituración. Esta fase cuenta con las siguientes partes | |
| Triturador | Construido en acero inoxidable. |
| Aspas del Triturador | Construido en acero inoxidable. |
| Motor | 2 hp |
| Fase 5 Secado. Esta fase cuenta con las siguientes partes | |
| Secadora | Capacidad 40 kg |
| Tambor de la Secadora | |

3.4 Descripción para el proceso de cuernos y pezuñas

3.4.1 Recolección de cuernos y pezuñas

Los cuernos y pezuñas almacenados en el área de desechos del camal municipal serán recolectados y transportados en tanques plásticos hacia la planta donde serán procesados, para obtener harina de cuernos y pezuñas misma que será utilizada como fertilizante de suelos para la agricultura.

3.4.2 Almacenamiento

Los cuernos y pezuñas serán almacenados hasta contar con un stock necesario para iniciar la producción.

3.4.3 Incinerar

Los cuernos y pezuñas son colocados en la rejilla (4C) del primer horno, son calentados por el aire caliente suministrado por el primer quemador (4E) de forma que se produce su secado, descomposición térmica y generación de gases secos dando lugar a combustión con llama. Este calentamiento es fomentado por el difusor de llama (4D) y la chimenea vertical (4D3).

Los gases de la combustión incompleta son guiados desde el conducto vertical (4F), cerca de la zona en la que se generan a través del conducto superior (4G) y tuberías de guía de humos (6-9) al segundo horno (5) en el que son sometidas a combustión completa por calor y aire caliente suministrado desde el segundo quemador (5D).

Los gases o humos procedentes de las segundas tuberías de guía de humos (6) a (9) son expuestos de manera general a temperaturas más elevadas, de manera que su tiempo de permanencia y temperatura son controlados por la placa inferior y superior (5F) y (5E) para conseguir combustión completa. Se debe observar que el aire para la combustión de los cuernos y pezuñas desperdicios o gases sin quemar es suministrado asimismo por soplantes acoplados a cada uno de los quemadores para la combustión de petróleo o combustibles líquidos de quemador.

De este modo la combustión puede ser controlada por accionamiento de los amortiguadores para succionar aire hacia dentro de los quemadores. El aire suministrado desde el compresor (5C) es alimentado a través de la zona con diámetro reducido de la tubería (5B) con una proporción incrementada hacia dentro de la tubería (5B), es decir, la presión interna del horno se reduce de manera tal que son arrastrados hacia dentro y mezclados con una corriente a elevada velocidad para su descarga sin fugas substanciales de los gases de combustión fuera del horno.

El elemento de caperuza (4A2) es practicable de manera tal que en caso de un incremento extraordinario de la presión dentro del horno (por incendio, etc.) puede servir también como válvula de seguridad para liberar gases a presión. En razón de la estructura triple que consiste en los elementos de pared interno, intermedio y exterior (3C), (3B) y (3A) el aire que fluye hacia arriba desde el fondo o parte baja el aire calentado entre las paredes asciende y es liberado desde arriba mientras el aire frío es succionado espontáneamente desde el fondo.

Por esta razón, la conducción de calor desde el primer y segundo hornos (4) y (5) a la pared exterior (3A) es tan reducida que se puede mantener una temperatura suficientemente segura para permitir acceso a su interior. No se necesitan atenciones

especiales para el aislamiento de la zona en la que se ha dispuesto la base porque pasa constantemente por la misma una corriente de aire frío.

Como se puede observar en la figura 47, 48.

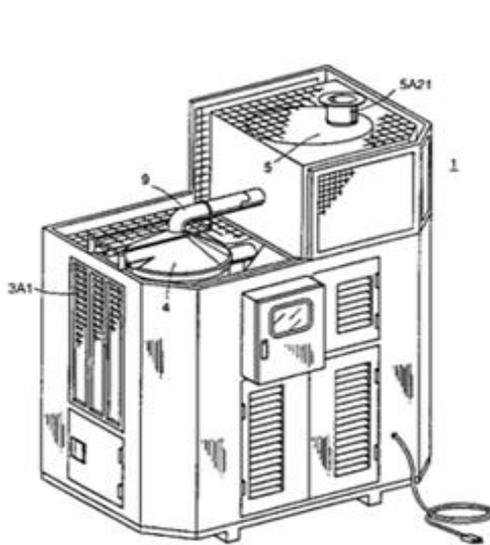


Fig. 47. Maquina incineradora

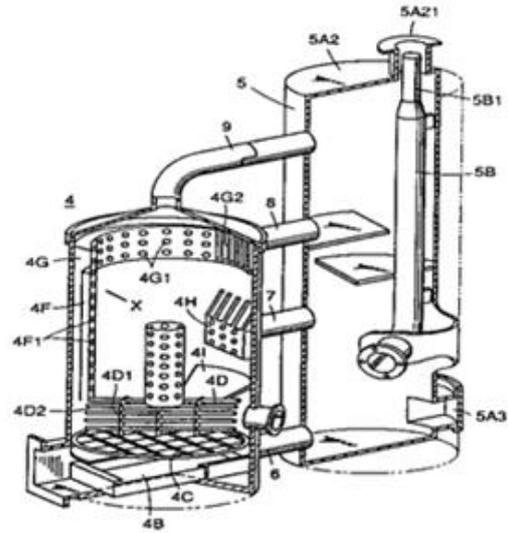


Fig.48. Vista frontal maquina incineradora

Fuente: Oficina española de patentes y marcas, Shigeharu, Nakao

3.4.5 Pesado y empackado

Una vez desecado, se saca del incinerador y se deja enfriar a la temperatura ambiente dentro de la planta de subproductos. Terminado el proceso de enfriado la harina será pesada y empackada en un único modelo de funda de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior con capacidad para 2kg.

3.4.6 Producto final

Para mantener seca la harina empackada, se utiliza empackes que aíslen al producto con el medio exterior y sean resistentes al desgarre por la manipulación. Se usan fundas de papel de capa múltiple y una funda de polímero al interior, de preferencia polietileno por su bajo costo, propiedades plásticas y de permeabilidad. Cuando la funda se encuentra llena es cerrada con una cosedora de hilo. Finalmente es trasladado a la bodega de producto terminado.

Durante este proceso se reduce el 75% del peso inicial.

En la figura 49 se presenta el diagrama de flujo.

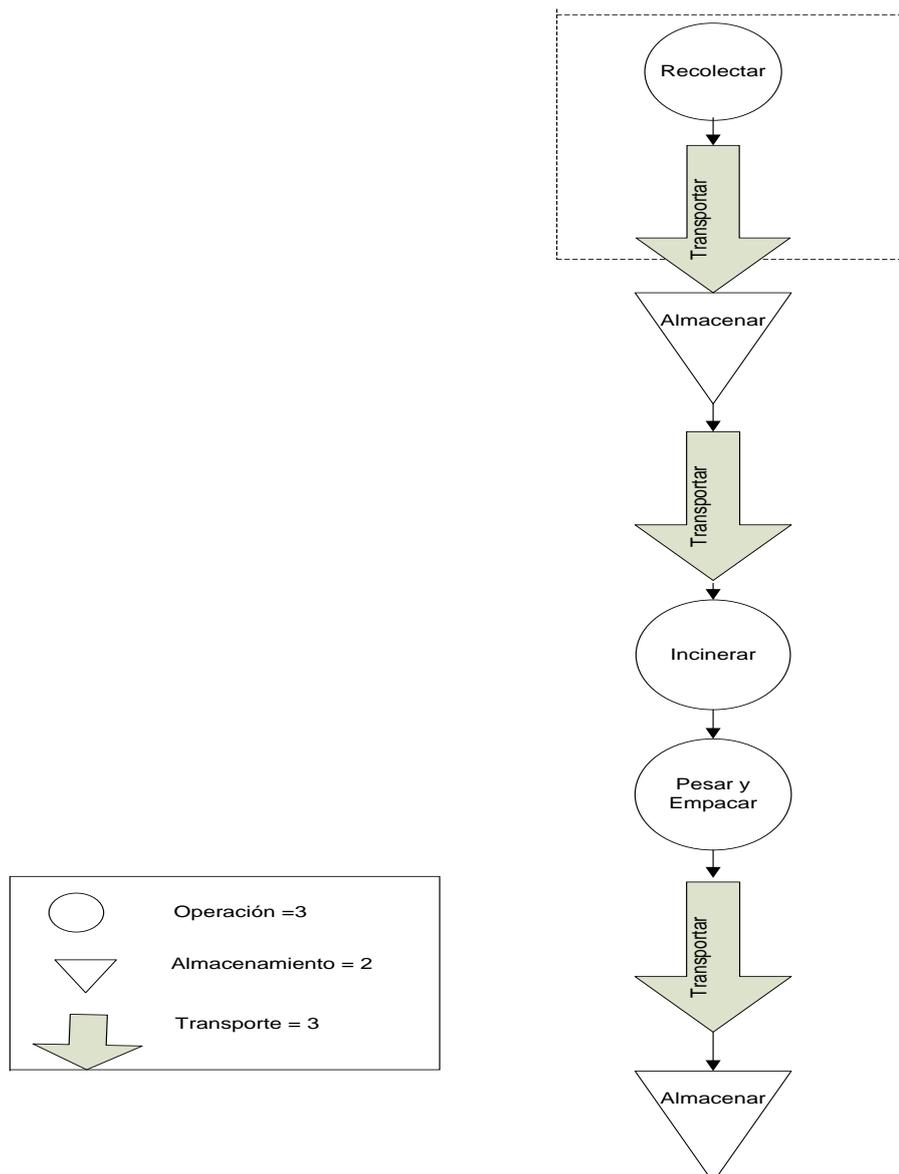


Fig.49. Diagrama de flujo del proceso de harina de cuernos y pezuñas.
Fuente: Elaboración propia.

3.5 Maquinaria y equipo

El incinerador está construido en acero inoxidable AISI 304 y recubierto con cerámica refractaria requiere un tanque de gas industrial, consume 0.2Kw por hora de electricidad, tiene un diámetro de 64 cm y 2 metros de largo, su volumen es de 6433.98 cm³ con una capacidad de 150kg/hora ocupa un área de 1.60 x 1.20 metros.

3.6 Descripción para el proceso de harina forrajera

La composición del estiércol varía de acuerdo al tipo de animal, a la alimentación dada al mismo, a los cuidados que se tenga para recogerlo y conservarlo y a su grado de descomposición. El estiércol del ganado vacuno es uno de los más fáciles de conseguir, contiene un alto potencial energético que puede ser fácilmente aprovechado para generar subproductos en lugar de ser desechado.

Tabla 20. Composición del contenido ruminal

| COMPOSICION DEL CONTENIDO RUMINAL | | |
|--|---------------|-------------|
| PARAMETRO | FRESCO | SECO |
| % Humedad | 85% | 12% |
| % Proteína | 9% | 13% |
| % Fibra | 25% | 27% |
| % Grasa | 7% | 2% |

3.6.1 Recolección de contenido ruminal

El contenido ruminal de los animales faenados en el camal municipal de Azogues es recolectado y almacenado en tanques plásticos de 200 litros, sin tapa para facilitar su aireación, mismo que será transportado hacia la planta de subproductos para su procesamiento.

3.6.2 Incinerar

Para la producción de esta harina se utilizara la maquinaria mencionada en el proceso de obtención de harina de cuernos y pezuñas, la misma que cumple con el proceso descrito anteriormente variando la materia prima.

3.6.3 Pesado y empaçado

Una vez desecado, se saca del incinerador y se deja enfriar a la temperatura ambiente dentro de la planta de subproductos. Terminado el proceso de enfriado la harina será pesada y empaçada en un único modelo de funda de papel de capa múltiple y funda de polietileno al interior con capacidad para 2kg.

3.6.4 Producto final

La Harina Forrajera es un producto útil en la formulación de alimentos balanceados para animales, especialmente para aquellas especies que requieren cantidades apreciables de fibra en su dieta, como las aves, los conejos y el ganado bovino.

La Harina Forrajera puede suministrarse directamente al ganado bovino, agregándole algunos edulcorantes, como la melaza.

En la figura 50 se presenta el diagrama de flujo.

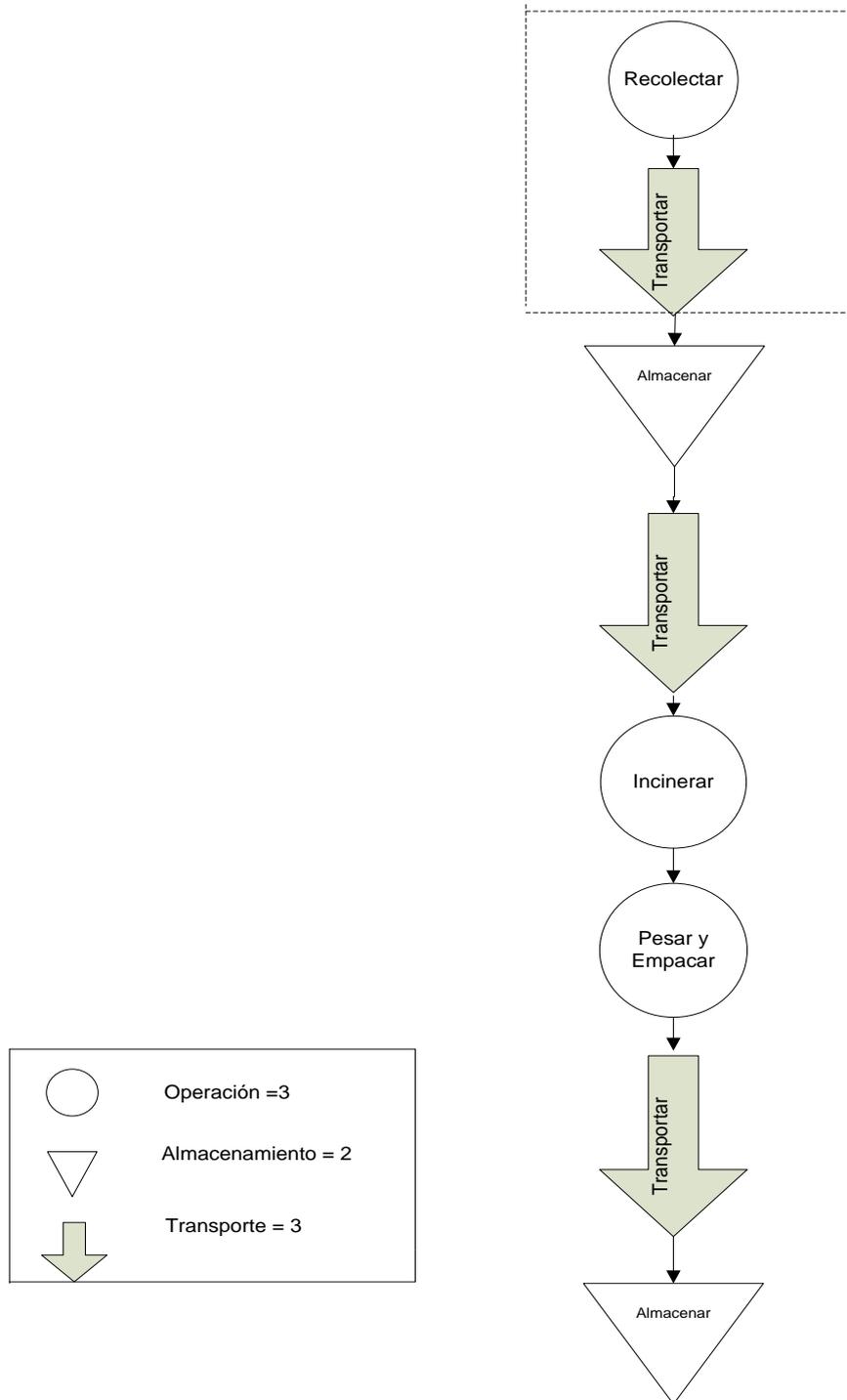


Fig.50. Diagrama de flujo del proceso de harina forrajera
Fuente: Elaboración propia.

3.7 Tamaño del proyecto

Consiste en calcular, determinar y definir la cantidad de mano de obra, materia prima, instalación, maquinaria, equipos, etc., necesarios para el proyecto.

3.7.1 Capacidad máxima instalada

Cuando se hace referencia al tamaño de un proyecto se debe considerar la capacidad de producción durante un período de tiempo de funcionamiento que se considere normal para su tipo. Así se debe especificar el número de unidades producidas durante un período de tiempo.

3.7.2 Cálculo de las capacidades

a) Capacidad de maquinaria

En el proceso productivo para la elaboración de las diferentes harinas se cuenta con 2 máquinas un Equipo Compacto y un Incinerador. En la tabla 21 se ha colocado el nombre de la máquina, la capacidad teórica (datos del proveedor en especificaciones de la máquina) y las características del proceso (Batch o continuo).

Tabla21. Capacidad de maquinaria

| CAPACIDAD DE MAQUINARIA | | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| MAQUINA | CAPACIDAD TEORICA | CARACTERISTICAS |
| Equipo Compacto | 95kg/hora | Proceso Batch |
| | | Carga 5min ¹ |
| Incinerador | 150kg/hora | Proceso Batch |

Fuente: Elaboración propia.

¹ Es el tiempo que se demora en poner y absorber la sangre.

b) Capacidad teórica de las maquinas

Para el cálculo de la capacidad de las máquinas necesitamos el tiempo disponible, que es igual al número de horas por turno (8 horas o 480 min).

- **Equipo compacto**

$$x = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Requerido}} \quad CT = 3.84 \times 190 \text{ Batch}$$
$$x = \frac{480 \text{ min}}{125 \text{ min}} = 3,84 \text{ Batch} \quad CT = 730 \text{ kg / dia}$$

*Los 125 min corresponden al total de tiempo que resulta; de los 120 min que es el tiempo de procesamiento más los 5 min que es el tiempo de carga.

Los 120 min no es un tiempo fijo para este proceso, el tiempo depende de la cantidad de materia prima que se va a procesar.

Los 730 kg/día es la capacidad teórica en sangre del equipo compacto, se calculó también la capacidad teórica de este equipo en kg/día de harina de sangre, a continuación se muestran los cálculos.

$$CT = \frac{730 \text{ kg / dia}}{5}$$
$$CT = 146 \text{ kg / dia}$$

*Para obtener un kilogramo de harina de sangre se necesitan procesar 5 kilogramos de sangre fresca por esta razón se dividió la capacidad del equipo compacto en sangre para 5.

Al procesar los 190 kg de sangre se obtendrá 38 kg de harina de sangre que serán enfundados en 19 fundas de 2 kg. Esta será la producción diaria.

- **Incinerador utilizado en el proceso de obtención de harina de cuernos y pezuñas.**

$$x = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Requerido}} \quad CT = 1.92 \times 300 \text{ Batch}$$
$$x = \frac{480 \text{ min}}{250 \text{ min}} = 1,92 \approx 2 \text{ Batch} \quad CT = 576 \text{ kg / dia}$$

*Los 250 min corresponden al total de tiempo que resulta; de los 240min que es el tiempo de procesamiento más los 10min que es el tiempo de carga.

Los 240min no es un tiempo fijo para este proceso, el tiempo depende de la cantidad de materia prima que se va a procesar.

Durante el proceso de incineración se reduce el 75% del peso de la materia prima es decir si procesamos los 300kg de cuernos y pezuñas se obtendrán 75kg de harina de cuernos y pezuñas mismos que serán enfundados en 38 fundas de 2kg cada una. Esta sera la producción diaria.

- **Incinerador utilizado en el proceso de obtención de harina forrajera.**

$$x = \frac{\textit{Tiempo Disponible}}{\textit{Tiempo Re querido}} \quad CT = 0,96 \times 595 \textit{Batch}$$

$$x = \frac{480 \textit{ min}}{495 \textit{ min}} = 0,96 \textit{Batch} \quad CT = 576 \textit{kg / dia}$$

*Los 495 min corresponden al total de tiempo que resulta; de los 480 min que es el tiempo de procesamiento más los 15min que es el tiempo de carga.

Los 480 min no es un tiempo fijo para este proceso, el tiempo depende de la cantidad de materia prima que se va a procesar.

En este proceso se utilizara la maquina anterior aquí también se reduce el 75% del peso de la materia prima así al procesar 595kg de contenido ruminal se obtendrán 149gk de harina forrajera misma que será enfundada en 74 fundas de 2kg. Esta será la producción diaria.

3.7.3 Cálculo para el número de turnos

Para el cálculo del número de turnos, se unió el tiempo de proceso más el tiempo de carga

- **Cálculo del número de turnos en el proceso de harina de sangre**

$$\#Turnos = \frac{\textit{Tiempo de proceso} + \textit{Tiempo C arg a}}{\textit{Tiempo Re querido}}$$

$$\#Turnos = \frac{120 \textit{ min} + 5 \textit{ min}}{480 \textit{ min}} = 0.26$$

- **Cálculo del número de turnos en el proceso de harina de cuernos y pezuñas**

$$\#Turnos = \frac{Tiempo\ de\ proceso + Tiempo\ C\ arg\ a}{Tiempo\ Re\ querido}$$

$$\#Turnos = \frac{240\ min + 10\ min}{480\ min} = 0.52$$

- **Cálculo del número de turnos en el proceso de harina forrajera**

$$\#Turnos = \frac{Tiempo\ de\ proceso + Tiempo\ C\ arg\ a}{Tiempo\ Re\ querido}$$

$$\#Turnos = \frac{480\ min + 15\ min}{480\ min} = 1$$

3.7.4 Cálculo para el número de personas

Para el cálculo del número de personas, se separó todas las actividades que realizan los operarios de las actividades que son automatizadas. Los valores determinados se consiguieron en base a una prueba de simulación, en donde se tomó el tiempo de enfundado para las harinas que se obtienen en los diferentes procesos y se estimó para el número de fundas que se obtendrán de la producción diaria.

- **Cálculo del número de personas en el proceso de harina de sangre**

$$\#Personas = \frac{\#Fundas * Tiempo\ enfundado + Tiempo\ C\ arg\ a}{Tiempo\ Re\ querido}$$

$$\#Personas = \frac{19 * 3\ min + 5\ min}{480\ min} = 0.13$$

- **Cálculo del número de personas en el proceso de harina de cuernos y pezuñas**

$$\#Personas = \frac{\#Fundas * Tiempo\ enfundado + Tiempo\ C\ arg\ a}{Tiempo\ Re\ querido}$$

$$\#Personas = \frac{38 * 3\ min + 5\ min}{480\ min} = 0.26$$

- **Cálculo del número de personas en el proceso de harina forrajera**

$$\# \text{ Personas} = \frac{\# \text{ Fundas} * \text{Tiempo en fundado} + \text{Tiempo Carga}}{\text{Tiempo Re querido}}$$

$$\# \text{ Personas} = \frac{74 * 3 \text{ min} + 5 \text{ min}}{480 \text{ min}} = 0.47$$

3.8 Mapa en función del tiempo

Es un diagrama de flujo, pero con el tiempo añadido en el eje horizontal, es una segunda herramienta para el análisis y diseño del proceso en dicho mapa los nodos indican las actividades, y las flechas indican la dirección del flujo, con el tiempo en el eje horizontal. Este permite identificar y eliminar pérdidas tales como pasos extras, duplicaciones y demoras. A continuación se muestra los mapas en función del tiempo para las diferentes harinas. **Ver Fig. 51, 52, 53**

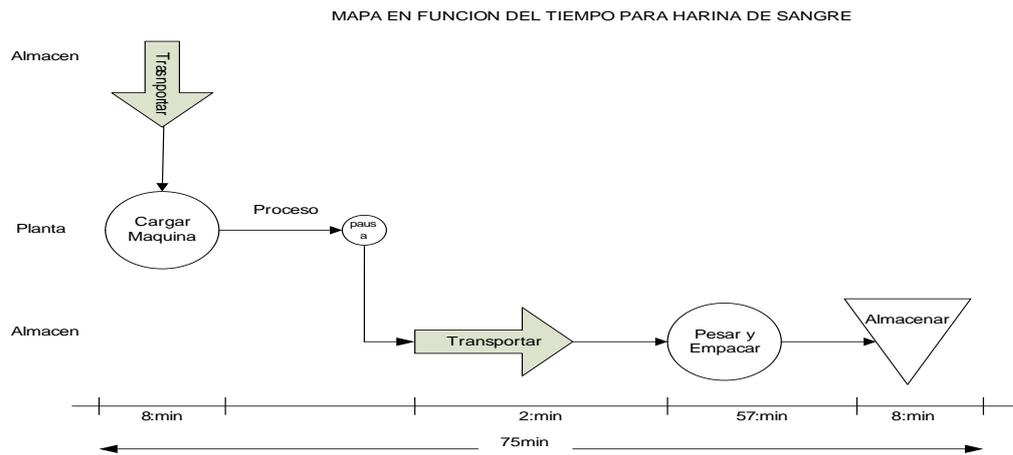


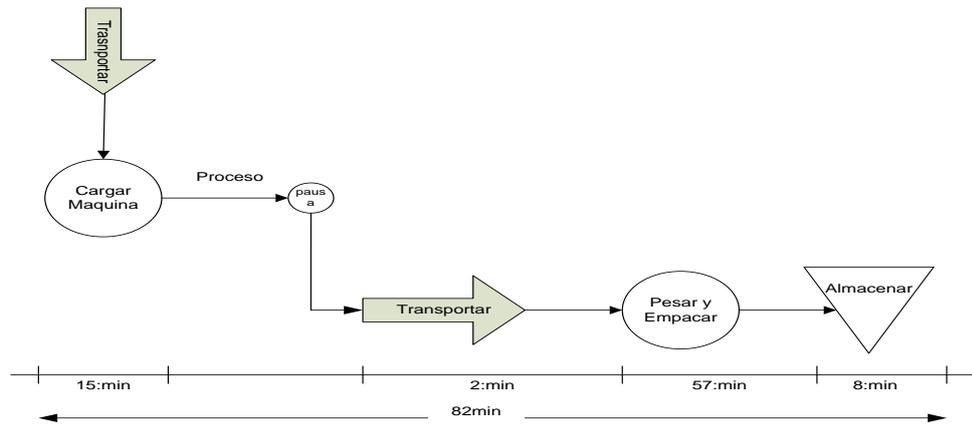
Fig. 51 Mapa en Funcion del Tiempo para Harina de Sangre

Fuente: Elaboracion Propia

Como se puede observar en la Fig 51 el mapa de tiempo movimiento indica que el operario, se demora en procesar la sangre 75 min en una sola carga con la materia prima disponible para la elaboracion de harina de sangre.

Si se contara con mas cantidad de sangre se debera anadir 5 min al tiempo de carga en la maquina, mientras se procesa la materia prima el operario continua con las siguientes actividades .

MAPA EN FUNCION DEL TIEMPO PARA HARINA DE CUERNOS Y PEZUNAS



Fuente: Elaboracion Propia

Como se puede observar en la fig.52 el mapa en función del tiempo indica que el operario se demora en procesar los cuernos y pezuñas 82 min en una sola carga. Para completar la cantidad de materia prima con la que se cuenta es necesario realimentar la maquina una vez mas, para ello se suman 10 min al tiempo de carga en la maquina, mientras se procesa la materia prima el operario continua con las actividades restantes.

MAPA EN FUNCION DEL TIEMPO PARA HARINA FORRAJERA

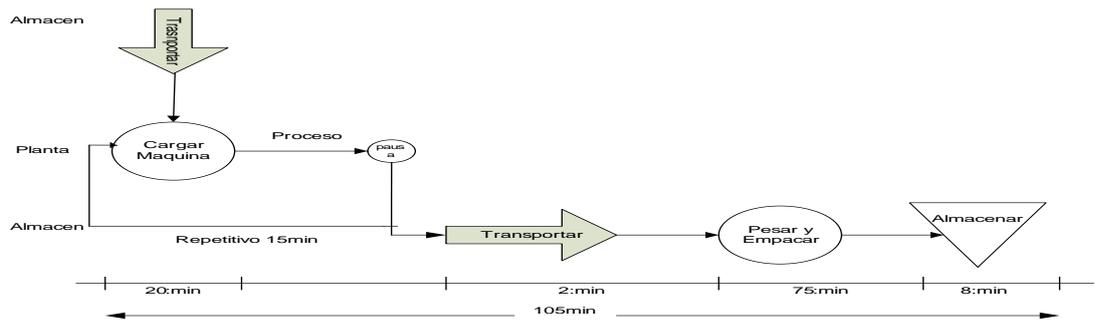


Fig. 53 Mapa en Funcion del Tiempo para Harina Forrajera

Fuente: Elaboracion Propia

Como se puede observar en la fig.53 el mapa en función del tiempo indica que el operario se demora 105 min en una sola carga. Para completar la cantidad de materia prima con la que se cuenta es necesario realimentar la maquina 2 veces mas, para ello se suman 15 min al tiempo de carga en la maquina, mientras se procesa la materia prima el operario continua con las actividades restantes.

3.9 Planificación de la producción

El proyecto para el estudio de la implementación de la planta de sub productos, cuenta con tres procesos de los cuales se obtendrá harina de sangre, harina de cuernos y pezuñas, harina forrajera, el camal municipal de la ciudad de Azogues abastecerá a la planta con la materia prima a partir de la 1:00 pm, a las 2:00pm la materia prima se encuentra lista para ser procesada.

La materia prima no tiene costo debido a que la planta de subproductos tiene como

objetivo procesar los desechos del camal de la ciudad de Azogues evitando la contaminación ambiental que estos desechos sólidos y líquidos generan. Por lo tanto el gasto que representara es el gasto de transporte de la materia prima hacia el lugar de procesamiento; el costo de transporte es de \$6.

Para los procesos productivos se emplearan dos maquinas: un Equipo Compacto con una capacidad de 95kg/hora tiene un costo de \$25.000 para la producción de harina de sangre y un Incinerador con una capacidad de 150kg/hora tiene un costo de \$6.000 la misma que se utilizara para los dos procesos restantes, una cosedora para coser las fundas tiene un costo de \$120 y una balanza para pesar el producto terminado que tiene un costo de \$300; los insumos que se necesitan para estos procesos son hilo y fundas de papel de capa múltiple y una funda de polímero al interior con capacidad para 2 kg, las fundas tienen un costo de 0.15 centavos cada una, el ovillo de hilo cuesta \$5 y alcanza para un mes de producción, se deberá comprar dos carros transportadores que tienen un costo de \$200 cada uno.

La cantidad de operarios que se necesitara en la planta de subproductos es de 2; es indispensable que a mas de los operarios se cuente con un jefe de producción que será también el encargado de la administración de la planta y una secretaria.

A continuación se muestra en la tabla 22 el requerimiento de personal.

Tabla22. Requerimiento de personal.

| ACTIVIDAD | # DE PERSONAS |
|--------------------|----------------------|
| Jefe de producción | 1 |
| Operarios | 2 |
| Secretaria | 1 |
| SUMA | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

El jefe de producción será el encargado de la recepción de la materia prima.

El primer operario será el encargado de procesar la sangre, pesar y enfundar la harina de sangre, lavar los equipos y maquinaria utilizados en este proceso; trabajara media jornada de martes a sábado y el día lunes será el encargado de procesar harina de cuernos y pezuñas de 8 a 12 am y de 1^a 3 pm ganando horas extras los días sábados.

El segundo operario será el encargado de procesar el contenido ruminal, pesar y enfundar la harina forrajera, se encargaran también de la limpieza de los equipos y el lugar de trabajo en la planta; trabajara jornada completa de martes a sábado.

La planificación de la producción fue cargada al Project para comprobar que no existan problemas en la producción. Ver Anexos 2, 3, 4.

Los operarios contarán con prendas y equipos de protección personal como botas, delantales, cascos, mascarillas que tiene un costo total de \$405.

A mas de los operarios será necesario contar con un jefe de producción que emitirá la orden de proceso y será también encargado de la administración de la planta, una secretaria que a más de las funciones designadas ayudara con la venta del producto terminado.

Para la oficina administrativa será necesario contar con una computadora que tiene un costo de \$500 y una impresora que tiene un costo de \$131.

En la tabla 23 se muestra el plan maestro de producción.

Tabla 23. Plan maestro de producción

| PLAN MAESTRO DE PRODUCCION | | | | | | | | |
|--|-------------|------------------------|-----------|----------|------------------------------|-------------------------|----------|------------|
| Datos para harina de sangre | | Tiempo de proceso(min) | Harina kg | # Fundas | Capacidad teorica kg. sangre | Capacidad teorica kg hs | # turnos | # personas |
| Equipo compacto | 190 kg | 120 | 38 | 19 | 730 | 146 | 0,26 | 0,13 |
| Materia Prima | 95 kg/hora | | | | | | | |
| Capacidad Teorica | 5 minutos | | | | | | | |
| Tiempo de carga | 3 minutos | | | | | | | |
| Datos para harina de cuernos y pezuñas | | | | | | | | |
| Incinerador | 300 kg | 240 | 75 | 38 | 576 | 115 | 0,52 | 0,26 |
| Materia Prima | 150 kg/hora | | | | | | | |
| Capacidad Teorica | 10 minutos | | | | | | | |
| Tiempo de carga | 3 minutos | | | | | | | |
| Datos para harina Forrajera | | | | | | | | |
| Incinerador | 595 kg | 480 | 149 | 74 | 577 | 115 | 1,03 | 0,50 |
| Materia Prima | 150 kg/hora | | | | | | | |
| Capacidad Teorica | 15 minutos | | | | | | | |
| Tiempo de carga | 3 minutos | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

A continuación en las tablas 24, 25, 26, se observa la proyección de la producción de las diferentes harinas para el año 2012.

Tabla 24. Proyección de la producción de harina de sangre

| Proyección Anual Harina de Sangre | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|
| PERIODO | Producción Diaria kg | Días Laborables | Producción Mensual kg |
| ENERO | 38 | 21 | 798 |
| FERBRERO | 38 | 21 | 798 |
| MARZO | 38 | 23 | 874 |
| ABRIL | 38 | 20 | 760 |
| MAYO | 38 | 23 | 874 |
| JUNIO | 38 | 22 | 836 |
| JULIO | 38 | 21 | 798 |
| AGOSTO | 38 | 23 | 874 |
| SEPTIEMBRE | 38 | 21 | 798 |
| OCTUBRE | 38 | 21 | 798 |
| NOVIEMBRE | 38 | 20 | 760 |
| DICIEMBRE | 38 | 20 | 760 |
| Total | 456 | 256 | 9728 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Proyección de la producción de harina de cuernos y pezuñas

| Proyección Anual Harina de Cuernos y Pezuñas | | | |
|--|-------------------------|--------------------|--------------------------|
| PERIODO | Producción Diaria kg | Días Laborables | Producción Mensual kg |
| ENERO | 75 | 5 | 375 |
| FERBRERO | 75 | 4 | 300 |
| MARZO | 75 | 4 | 300 |
| ABRIL | 75 | 5 | 375 |
| MAYO | 75 | 4 | 300 |
| JUNIO | 75 | 4 | 300 |
| JULIO | 75 | 5 | 375 |
| AGOSTO | 75 | 4 | 300 |
| SEPTIEMBRE | 75 | 4 | 300 |
| OCTUBRE | 75 | 5 | 375 |
| NOVIEMBRE | 75 | 4 | 300 |
| DICIEMBRE | 75 | 5 | 375 |
| Total | 900 | 53 | 3975 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Proyección de la producción de harina forrajera

| Proyección Anual Harina Forrajera | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|
| PERIODO | Producción Diaria kg | Días Laborables | Producción Mensual kg |
| ENERO | 149 | 21 | 3124 |
| FERBRERO | 149 | 21 | 3124 |
| MARZO | 149 | 23 | 3421 |
| ABRIL | 149 | 20 | 2975 |
| MAYO | 149 | 23 | 3421 |
| JUNIO | 149 | 22 | 3273 |
| JULIO | 149 | 21 | 3124 |
| AGOSTO | 149 | 23 | 3421 |
| SEPTIEMBRE | 149 | 21 | 3124 |
| OCTUBRE | 149 | 21 | 3124 |
| NOVIEMBRE | 149 | 20 | 2975 |
| DICIEMBRE | 149 | 20 | 2975 |
| Total | 1785 | 256 | 38080 |

Fuente: Elaboración propia.

3.10 Cálculo de la eficiencia

La eficiencia señala el grado de utilización de los distintos factores y recursos que intervienen en el proceso productivo.

A continuación en la tabla 27 se muestran los cálculos.

Tabla 27. Cálculo de la eficiencia.

| Eficiencia | | | | |
|-------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|-------------|
| Maquinas | Capacidad maquina kg/h | Producción diaria kg | Jornada Diaria | Eficiencia% |
| Eq.compacto | 95 | 38 | 8 | 5 |
| Incinerador | 150 | 75 | 8 | 6 |
| Incinerador | 150 | 149 | 8 | 12 |

Fuente: Elaboración propia.

3.11 Localización de la planta

De acuerdo con la Ordenanza Municipal, publicado en Registro Oficial 131 de 26 de Junio del 2009 la planta de subproductos estará ubicada en los corredores industriales los mismos que se encuentran en el área de influencia de la vía rápida (Autopista Azogues-Cuenca).

3.12 Lay out

El lay out poseerá la nave industrial, oficinas administrativas, zona de parqueo, el diseño y distribución de la planta se muestra en el Anexo 5.

3.12.1 Área de descargue

Esta área es utilizada para el descargue de la materia prima misma que será transportada en carros transportadores manuales hacia el área de procesos.

3.12.2 Área de proceso

En esta sala se encuentran las maquinas y equipos descritos a continuación:

Equipo compacto: utilizado para la producción de harina de sangre.

Incinerador: Utilizado para la producción de harina de cuernos y pezuñas y harina forrajera.

Balanza: Utilizado para pesar las fundas de producto terminado de cada proceso.

Cosedora: Utilizada para coser las fundas de producto terminado.

3.12.3 Bodega y pasillos internos

- **Bodega de producto terminado:** Donde se ubican las fundas llenas de harina de sangre, harina de cuernos y pezuñas, harina forrajera.
- **Bodega de suministros:** Donde se almacenan las fundas para empacar las diferentes harinas obtenidas en el proceso de producción.
- **Pasillo interno:** Comprende el pasillo de circulación interna que integra el área de proceso, la bodega de producto terminado, la bodega de suministros.

3.12.4 Áreas de sanitarios y vestidores

- **Baño de empleados:** Ubicado en la parte inferior de la planta. Comprende baño y lavamanos.
- **Baño administrativo:** Ubicado en la parte superior de la planta. Comprende baño y lavamanos.
- **Vestidores:** Ubicado en la parte inferior de la planta junto al baño, donde los obreros se colocan su ropa de trabajo.

3.12.5 Área administrativa

- Oficina para la administración de la planta

CAPITULO IV

CAPITULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO.

Para este análisis se procederá con dos escenarios.

En el primer caso el proyecto será financiado con el presupuesto que recibe la Ilustre Municipalidad de Azogues debido a que la planta de subproductos formara parte de esta institución.

Se denomina '*coste*' o **costo** al monto económico que representa la fabricación de un producto. Conociendo el coste de un producto se puede determinar el precio de venta al público, ya que el P.V.P. es la suma del coste más el beneficio.

Los principales apartados que tiene el coste de un producto son los siguientes:

- Precio de la materia prima.
- Precio de la mano de obra directa empleada en su producción
- Precio de la mano de obra indirecta empleada en la organización y funcionamiento de la empresa
- Coste de amortización de maquinaria y edificios.

En los siguientes cuadros se muestran las inversiones que se deberá realizar para que la planta de subproductos funcione.

Tabla 28. Maquinaria y sus Especificaciones

| Maquinaria | Características | Precio Total |
|-------------------|---|---------------------|
| Equipo Compacto | Capacidad de 95kg/hora construido en acero inoxidable AISI 304 | \$25000 |
| Incinerador | Capacidad de 150kg/hora construido con acero inoxidable AISI 304 recubierto con cerámica refractaria. | \$6000 |
| Total | | \$ 31000 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29. Equipos y sus características.

| Cantidad | Equipo | Características | Precio Total |
|-----------------|------------------------|---|---------------------|
| 2 | Carros Transportadores | Fácil manejo con una capacidad máxima de | \$ 400 |
| 1 | Cosedora | | \$120 |
| 1 | Balanza Electrónica | Pesa desde 50g hasta 150kg. Pesa en kilogramos y libras | \$300 |
| 5 | Tachos | Plásticos con capacidad para almacenar litros. | \$140 |
| 1 | Mesa de Trabajo | Construidas con planchas acero inoxidable y tubos de acero inoxidable, con bordes de relieve. | \$300 |
| Total | | | \$1260 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Obras físicas y sus características

| Cantidad | Descripción | Características | Precio Total |
|-----------------|--------------------|---|---------------------|
| 1 | Terreno | Superficie plana 161 m ² | \$ 1610** |
| 1 | Nave Industrial | Debe cumplir con Normas de Seguridad, Protección del Medio Ambiente y Ordenanzas municipales. | \$40000 |
| Total | | | \$40000 |

** No se considera el valor del terreno debido a que es de propiedad del municipio y se destina para el efecto sin costo alguno.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Equipos de seguridad y sus características

| Cantidad | Equipo | Características | Precio Total |
|-----------------|----------------------------------|---|---------------------|
| 2 | Extintores | Dispositivo portátil para apagar fuego o incendios de pequeña magnitud. | \$ 86 |
| | Elementos de protección personal | Sirven como protección física de los obreros y evita el contacto directo con la materia prima y producto terminado. | \$ 405 |
| 1 | Botiquín | Una pequeña maleta que contiene medicamentos principales para dar primeros auxilios. | \$ 122 |
| Total | | | \$ 613 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Equipos de oficina y sus características

| Cantidad | Equipo | Características | Precio Total |
|-----------------|------------------------|---|---------------------|
| 1 | Computadora | Almacena y procesa la información generada en la administración. | \$ 500 |
| 1 | Impresora | Impresora a laser marca HP | \$ 131 |
| | Muebles y enseres | Escritorio, silla, archivador, estante. | \$ 1200 |
| | Equipos de Oficina | Teléfono - fax, calculadora | \$ 245 |
| | Suministros de Oficina | Grapadora, perforadora, hojas, esferos, carpetas, agenda, tinta para impresora. | \$ 200 |
| Total | | | \$ 2276 |

Fuente: Elaboración propia.

4.1 Costos de instalación

Los costos de las instalaciones primarias y secundarias están estipulados en convenio con los contratistas quienes entregarán las instalaciones y maquinaria en el tiempo acordado y lista para su funcionamiento.

4.2 Costos operativos

Es la valorización de todos los recursos empleados o gastos necesarios para la operación en términos normales de una empresa. El costo de operación expresada habitualmente en flujos, es decir, recursos empleados en función de una unidad de tiempo y que se contemplan en los presupuestos normales anuales de operación de las empresas.

Los costos operativos están compuestos de los siguientes gastos:

Gastos administrativos

Los Gastos Administrativos son los desembolsos por concepto de sueldos y salarios. Según el Acuerdo Ministerial 77, publicado en Registro Oficial 105 de 11 de Enero del 2010. Acuerda:

Art. 1.- Fijar a partir del 1 de enero del 2010, los siguientes sueldos o salarios básicos unificados de los trabajadores del sector privado:

Trabajadores en general, incluidos los trabajadores de la pequeña industria, trabajadores agrícolas y trabajadores de maquila: USD 240,00 (DOSCIENTOS CUARENTA 00/100 DÓLARES) mensuales.

Con esta referencia los sueldos y salarios para operarios y personal administrativo serán:

Sueldos.- Los salarios son todos aquellos pagos que compensan a los individuos por el tiempo y el esfuerzo dedicado a la producción de bienes y servicios. Estos pagos

incluyen los **ingresos**, semanales, mensuales o anuales de los profesionales y los gestores de las empresas.

Tabla 33. Pagos del personal de administración

| CARGO | CANTIDAD | RBU | IESS 12,5% | XIII | XIV | TOTAL MENSUAL |
|--------------------|-----------------|------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Jefe de producción | 1 | 525 | 65,6 | 43,8 | 43,8 | 678,2 |
| Secretaria | 1 | 220 | 27,5 | 18,3 | 18,3 | 284,1 |
| TOTAL | 2 | 745 | 93,1 | 62,1 | 62,1 | 962,3 |

Fuente: Elaboración propia.

Salarios.-Son aquellos pagos que compensan a los individuos por el tiempo y el esfuerzo dedicado a la producción del producto. Estos pagos incluyen los ingresos por hora, día o semana trabajada de los trabajadores manuales. Se denomina salario al pago que se realiza a todo el personal operativo dentro de nuestro proyecto.

El primer operario trabaja los días lunes de 8 am a 12 pm según el código de trabajo en el artículo 55 el valor de las horas Suplementarias es el equivalente al 50% de la remuneración básica mensual unificada.

Tabla 34. Salario del personal operativo.

| CARGO | CANTIDAD | RBU | Horas Suplementarias | IESS 12,5 % | XIII | XIV | TOTAL MENSUAL |
|--------------|-----------------|------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Operario | 1 | 322 | 16 | 40,2 | 26,8 | 26,8 | 415,85 |
| Operario | 1 | 280 | 0 | 35 | 23,3 | 23,3 | 361,6 |
| TOTAL | 2 | 602 | | 75,2 | 50,1 | 50,1 | 777,45 |

Fuente: Elaboración propia.

Servicios básicos.

Los gastos son por concepto de: agua, luz, teléfono, los mismos que fueron valorados únicamente para el uso de las instalaciones de la nave industrial y oficina conjuntamente.

El valor de teléfono también es una estimación de llamadas que se realizarán dentro de la provincia.

Tabla35. Servicios básicos

| | |
|------------|-----|
| Agua y luz | 100 |
| Teléfono | 40 |

Fuente: Elaboración propia.

Otros gastos

Dentro de otros gastos se incluyen los gastos anuales de pagos al municipio y permisos de funcionamiento, registro sanitario del producto.

Tabla36. Otros gastos

| | |
|----------------------|-----|
| Cuerpo de Bomberos | 10 |
| Registro Sanitario | 467 |
| Permisos Municipales | 145 |

Fuente: Elaboración propia.

Depreciación.- Para calcular este valor se debe primero determinar un método de depreciación, en este caso utilizamos el método de línea recta con la siguiente fórmula.

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor Actuaal} - \text{Valor Residual}}{\text{Vida útil}}$$

- **Valor Actual.-** Es el valor activo al momento de la adquisición.
- **Valor Residual.-** Para los bienes de larga duración, se determinara un valor residual equivalente al 10% de su valor contable.
- **Vida Útil.-** Los bienes de larga duración destinados a actividades administrativas, productivas o que se incorporen a proyectos o programas de inversión, se depreciaran en :20 anos Nave industrial, 10 anos Maquinarias y Equipos, 5 anos Equipos de oficina, Muebles y Enseres, 3 anos Equipos de computación. Estos datos fueron tomados del ministerio de economía y finanzas del ecuador.

Tabla37. Depreciaciones

| DEPRECIACION DE LA MAQUINARIA | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Activo Depreciable | Valor Actual | Vida Útil (años) | Valor Residual | Costo anual de depreciación | Depreciación acumulada | Valor en libros |
| Equipo compacto | 25000 | 10 | 2500,00 | 2250 | 11250 | 13750 |
| Incinerador | 6000 | 10 | 600,00 | 540 | 2700 | 3300 |
| Balanza electrónica | 300 | 3 | 30,00 | 90 | 450 | -150 |
| Cosedora | 120 | 5 | 12,00 | 21,6 | 108 | 12 |
| Carros transportadores | 400 | 10 | 40,00 | 36 | 180 | 220 |
| Nave industrial | 40000 | 20 | 4000,00 | 1800 | 9000 | 31000 |
| Computadora | 500 | 3 | 50,00 | 150 | 750 | -250 |
| Impresora | 131 | 3 | 13,10 | 39,3 | 196,5 | -65,5 |
| Muebles y ensures | 120 | 5 | 12,00 | 21,6 | 108 | 12 |
| Equipos de oficina | 245 | 5 | 24,50 | 44,1 | 220,5 | 24,5 |
| TOTAL | | | | 4992,6 | 24963 | 47853 |

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla 38 se muestra el desglose de las depreciaciones de maquinaria, edificio, muebles y equipos de oficina desde el año 2012 hasta 2016 que es el año de vida útil del proyecto.

Tabla 38. Depreciaciones 2012-2016

| ANOS DE DEPRECIACION | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Activo Depreciable | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Equipo Compacto | 2250 | 2250 | 2250 | 2250 | 2250 |
| Incinerador | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 |
| Balanza electronic | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Cosedora | 21,6 | 21,6 | 21,6 | 21,6 | 21,6 |
| Carros transportadores | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Nave industrial | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 |
| Computadora | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Impresora | 39,3 | 39,3 | 39,3 | 39,3 | 39,3 |
| Muebles y enseres | 21,6 | 21,6 | 21,6 | 21,6 | 21,6 |
| Equipos de oficina | 44,1 | 44,1 | 44,1 | 44,1 | 44,1 |
| TOTAL | 4992,6 | 4992,6 | 4992,6 | 4992,6 | 4992,6 |

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Costo de Producción

Es la valorización monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de la materia prima, mano de obra directa y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajadores en su proceso.

En la siguiente tabla 39 se indican los costos mensuales para la producción de las diferentes harinas, el costo de producción es necesario para calcular el precio al cual se venderá el producto terminado.

Tabla 39. Costo mensual para la producción de las diferentes harinas.

| Materia prima e Insumos | Costo |
|--|----------------|
| Sangre | 42 |
| Cuernos y Pezuñas | 42 |
| Contenido ruminal | 42 |
| Fundas de papel de capa múltiple con polietileno al interior | 510,3 |
| Hilo Chillo | 5 |
| Indirectos de Fabricación | |
| Energía eléctrica | 40 |
| Agua | 123 |
| Gas | 160 |
| Mano de obra directa | 777.45 |
| Depreciación | 62,15 |
| Total | 1026,45 |

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Cálculo del precio del producto

El precio es el valor monetario que se asigna a un producto el momento de venderlo.

El total que resulta de sumar todos los costos se dividen para la cantidad de producción mensual (5.544 kilogramos) y a este resultado le añadimos el margen de ganancia que queremos ganar es este caso es del 15%.en la tabla 40 se muestran los cálculos del precio del producto.

Tabla 40. Precio del producto.

| CÁLCULO DEL PRECIO DEL PRODUCTO | | |
|--|-------|----------------|
| COSTO DE PRODUCCION | | 1026,45 |
| Gastos administrativos | | 966,56 |
| Jefe de planta | 678,2 | |
| Secretaria | 284,1 | |
| Depreciación | 4,26 | |
| Gastos servicios básicos | | 85 |
| Agua y luz | 45 | |
| Teléfono | 40 | |
| Otros Gastos | | 622 |
| Cuerpo de Bomberos | 10 | |
| Registro Sanitario | 467 | |
| Permisos municipales | 145 | |
| CALCULO DEL PRECIO DEL PRODUCTO | | |
| TOTAL | | 2700,01 |
| COSTO TOTAL UNITARIO | | 0,49 |
| UTILIDAD 15% | | 0,07 |
| PRECIO DE VENTA | | 0,56 |

Fuente: Elaboración propia.

Es importante establecer que el precio de venta del producto no se determina en base a los precios de los competidores sino en relación de los costos que refleja una correcta gestión empresarial. Al no existir una empresa que compita con nosotros el costo del producto será de \$2.

4.5 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es aquel punto de actividad donde los ingresos totales son iguales a los costos totales, es decir, el punto de actividad donde no existe utilidad ni pérdida.

Para calcular el punto de equilibrio se debe clasificar los costos en: Costos Fijos y Costos Variables.

- Costos Fijos (CF).- Son costos que no están afectados por las variaciones en los niveles de actividad, por ejemplo, alquileres, depreciación, seguros, etc.
- Costos Variables (CV).-Son los costos que varían de acuerdo con los cambios en los niveles de actividad, están relacionados con el número de unidades vendidas, volumen de producción, o numero de servicio realizado, por ejemplo, materia prima, combustible, salario por horas, etc.

En la siguiente tabla 41. Se muestra la clasificación de los costos.

Tabla41. Clasificación de costos

| DENOMINACION | COSTOS FIJOS MENSUAL | COSTOS FIJOS ANUAL | COSTOS VARIABLES MENSUAL | COSTOS VARIABLES ANUAL |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| Materia prima | | | 641,30 | 7695,60 |
| Sangre | | | 42,00 | 504,00 |
| Cuernos y pezuñas | | | 42,00 | 504,00 |
| Contenido ruminal | | | 42,00 | 504,00 |
| Fundas | | | 510,30 | 6123,60 |
| Hilo | | | 5,00 | 60,00 |
| Mano de obra directa | 777,45 | 9329,40 | | |
| Depreciación | 62,15 | 745,80 | | |
| Gastos administrativos | 966,56 | 11598,72 | | |
| Jefe de planta | 678,20 | 8138,40 | | |
| Secretaria | 284,10 | 3409,20 | | |
| Depreciación | 4,26 | 51,12 | | |
| Gastos servicios básicos | | | 85,00 | 1020,00 |
| Agua y luz | | | 45,00 | 540,00 |
| Teléfono | | | 40,00 | 480,00 |
| Otros Gastos | 2598,46 | 20819,47 | | |
| Cuerpo de Bomberos | 10,00 | 10,00 | | |
| Registro Sanitario | 467,00 | 467,00 | | |
| Permisos municipales | 145,00 | 145,00 | | |
| TOTAL | 4.404,62 | 42.493,39 | 726,30 | 8.715,60 |

Fuente: Elaboración propia.

Se debe determinar el Costo Variable unitario (Cvu), el cual se obtiene al dividir los Costos Variables totales entre el número de unidades producidas y vendidas (Q)

$$\text{Costo Variable Unitario} = 8.715,60 / 33.264 = 0,26$$

Es necesario hallar el Cvu, pues son los costos que varían con la producción.

Calculo del Punto de Equilibrio

La fórmula para calcular el Punto de Equilibrio es:

$$CF / (P - Cvu)$$

Donde:

CF: Costo Fijo

P: Precio de venta unitario

Cvu: Costo variable unitario

Entonces:

$$\text{Punto de Equilibrio} = 4.404,62 / (2 - 0,26) = 2.531,39$$

Con esta ecuación se determinara la cantidad mínima de producto que se deben vender para cubrir los costos y gastos.

El costo total es la suma de costo fijo mas el costo variable y los ingresos resultan de multiplicar el número de unidades producidas por el precio al que se va a vender el producto.

Con los datos que se muestran en la tabla 42 se calculo el Punto de Equilibrio

Tabla 42. Datos para el punto de equilibrio

| Cálculo del Punto de Equilibrio. | | |
|---|----------|----------|
| costo total | 4.404,62 | 5.857,22 |
| costo fijo | 4.404,62 | 4.404,62 |
| Variable | 0 | 1.452,6 |
| Ingresos | 0 | 11.088 |
| producción | 0 | 5.544 |

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 54 se muestra la grafica del punto de equilibrio.

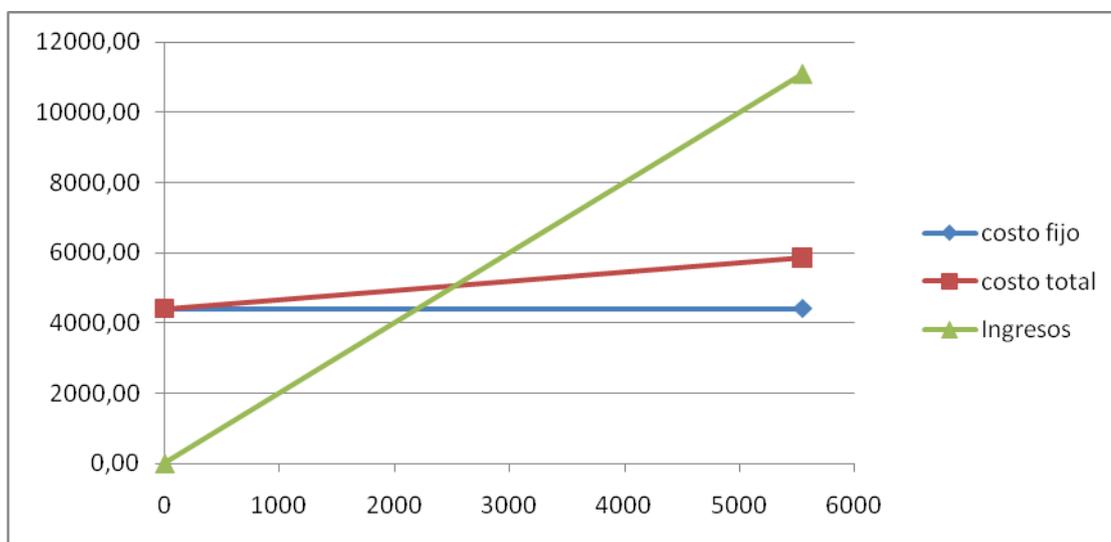


Fig.54 Grafica del Punto de Equilibrio

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Capital de trabajo

Es la inversión de dinero que realiza la empresa o negocio para llevar a efecto su gestión económica y financiera a corto plazo, entendiéndose por corto plazo periodos de tiempo no mayores a un año. En este caso el capital de trabajo fue calculado para

4 meses en la siguiente tabla 43. Se muestra los datos que se utilizaron para calcular el capital de trabajo.

Tabla 43. Capital de trabajo

| | |
|--|-----------------|
| costo de fabricación | 964,30 |
| gastos administrativos | 11.547,60 |
| otros gastos | 7.464 |
| Costo diario | 55,49 |
| instalación y puesta en marcha de la nave industrial | 4.439,09 |
| prueba y puesta en marcha de la maquinaria | 277,44 |
| Total | 4.716,53 |

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Balance de pérdidas y ganancias

El análisis de balance de pérdidas y ganancias permite conocer el estado económico de del proyecto para el primer año 2012.

En la tabla 44. Se muestra el balance de pérdidas y ganancias para el año 2012

Tabla 44. Balance de pérdidas y ganancias

| ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS | |
|---------------------------------------|---------------------|
| Ventas netas Harinas | \$ 66.528,00 |
| Total Ventas | \$ 66.528,00 |
| Gastos de Fabricación | \$ 12.317,40 |
| Utilidad neta | \$ 54.210,60 |
| Gastos administrativos | \$ 11.547,60 |
| Utilidad antes de impuestos | \$ 42.663,00 |
| 15% trabajadores | \$ 6.399,45 |
| 10% fondos de reserve | \$ 4.266,30 |
| 25% Impuesto a la renta | \$ 10.665,75 |
| UTILIDAD LIQUIDA | \$ 21.331,50 |

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Evaluación financiera

Es importante hacer una evaluación financiera del proyecto para concluir si la planta se puede construir, si se recuperara la inversión en poco tiempo y si se obtendrán ganancias de la misma. La evaluación se hizo a 5 años, se determino a partir del VAN, TIR y la TMAR mixta ya que estos factores determinan el éxito de un proyecto.

4.8.1 Flujo de fondos netos del proyecto

El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado, por lo tanto constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa. En la tabla 45. Se muestra el Flujo de Fondos Netos del Proyecto

Tabla 45. Flujo de fondos netos del proyecto

| FLUJO DE FONDOS NETOS DEL PROYECTO. | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Ingresos | | | | | | |
| Ventas Harina | | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 |
| Venta Activo | | 0,00 | 0,00 | 93,10 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | | 66528,00 | 66528,00 | 66621,10 | 66528,00 | 66528,00 |
| Egresos | | | | | | |
| Costo de Fabricación | | 964,30 | 964,30 | 964,30 | 964,30 | 964,30 |
| Gastos Administrativos | | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 |
| Gastos Financieros | | | | | | |
| Otros Gastos | | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 |
| Depreciación | | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 |
| Valor Libro | | 0,00 | 0,00 | 93,10 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | | 24968,50 | 24968,50 | 25061,60 | 24968,50 | 24968,50 |
| Utilidad Antes de Impuestos | | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 |
| Impuestos 20% | | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 |
| Utilidad Neta | | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 |
| Depreciación | | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 |
| Valor Libro | | | | -93,10 | | |
| Inversion Inicial | -75149,00 | | | | | |
| Inversion Capital de Trabajo | (4.761,53) | | | | | |
| Valor de desecho | | | | | | 278341,33 |
| Flujo Neto | -79910,53 | 31766,00 | 31766,00 | 31672,90 | 31766,00 | 310107,33 |

Fuente: Elaboración propia.

4.8.2 Cálculo del VAN de la actividad

Definido como el valor presente de una inversión a partir de una tasa de descuento, una inversión inicial y una serie de pagos futuros. La idea del VAN es actualizar todos los flujos futuros al periodo inicial (0), compararlos para verificar si los beneficios son mayores que los costos.

Si los beneficios actualizados son mayores que los costos actualizados, significa que la rentabilidad del proyecto es mayor que la tasa de descuento, por lo tanto es conveniente invertir en esa alternativa.

Para el cálculo del VAN se utilizo una tasa de descuento del 12%, en la tabla 46 se muestra el cálculo del VAN.

Tabla 46. Cálculo del VAN

| | | | | | | |
|-----------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Fluor Neto | 192516,4367 | 31766,00 | 31766,00 | 31672,90 | 31766,00 | 310107,33 |
| Tasa minima aceptable | 12% | | | | | |
| VAN | 192.515,87 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

4.8.3 Cálculo del TIR

La TIR o tasa de rendimiento interno, es una herramienta de toma de decisiones de inversión utilizada para conocer la factibilidad de diferentes opciones de inversión.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si la TIR es mayor o igual a r : se aceptara el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si la TIR es menor o igual a r : se rechazara el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.
- r : representa el costo de oportunidad.

En la tabla 47. Se muestra el cálculo del TIR

Tabla 47. Cálculo del TIR

| | | | | | | |
|-------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Flujo Neto | 192516,4367 | 31766,00 | 31766,00 | 31672,90 | 31766,00 | 310107,33 |
| TIR | 56% | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

La tasa interna de retorno calculada en base de los resultados del flujo de fondos netos del proyecto es de 56% mayor a la tasa mínima requerida, con esto se confirma que el proyecto es rentable durante la vida útil del mismo.

En el segundo caso el proyecto será financiado con el 50% por parte de la Ilustre Municipalidad de Azogues y el otro 50% con un crédito financiero en el Baco Nacional del Fomento.

En este caso se analizara la rentabilidad del proyecto con el flujo de fondos netos y el análisis del VAN y TIR.

Tabla 48. Flujo de fondos netos del proyecto

| FLUJO DE FONDOS NETOS DEL PROYECTO | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Ingresos | | | | | | |
| Ventas Harina | | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 |
| Venta Activo | | 0,00 | 0,00 | 93,10 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | | 66528,00 | 66528,00 | 66621,10 | 66528,00 | 66528,00 |
| Egresos | | | | | | |
| Costo de Fabricación | | 964,30 | 964,30 | 964,30 | 964,30 | 964,30 |
| Gastos Administrativos | | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 |
| Gastos Financieros | | | | | | |
| Otros Gastos | | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 |
| Depreciación | | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 |
| Valor Libro | | 0,00 | 0,00 | 93,10 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | | 24968,50 | 24968,50 | 25061,60 | 24968,50 | 24968,50 |
| Utilidad Antes de Impuestos | | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 |
| Impuestos 20% | | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 |
| Utilidad Neta | | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 |
| Depreciación | | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 |
| Valor Libro | | | | -93,10 | | |
| Inversion Inicial | -75149,00 | | | | | |
| Inversion Capital de Trabajo | (4.716,53) | | | | | |
| Prestamo Bancario | (39.932,77) | | | | | |
| Amortización deuda | | -6540,89 | -7194,97 | -7914,47 | -8705,92 | -9576,51 |
| Valor de desecho | | | | | | 278341,33 |
| Flujo Neto | -119798,295 | 25225,11 | 24571,03 | 23758,43 | 23060,08 | 300530,82 |

Fuente: Elaboración propia.

PRESTAMO AL BANCO NACIONAL DEL FOMENTO

Tabla 49. Tabla de amortización del préstamo anual.

| PERIODO ANUAL | CAPITAL INICIAL | INTERES | PAGO PERIODICO ANUAL | PAGO PERIODICO MENSUAL | CAPITAL PAGADO | CAPITAL REDUCIDO |
|---------------|-----------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------|------------------|
| 2012 | 39932,765 | 3993,2765 | 10.534,16 | 877,85 | 6.540,89 | 33.391,88 |
| 2013 | 33.391,88 | 3339,187869 | 10.534,16 | 877,85 | 7.194,97 | 26.196,90 |
| 2014 | 26.196,90 | 2619,690375 | 10.534,16 | 877,85 | 7.914,47 | 18.282,43 |
| 2015 | 18.282,43 | 1828,243132 | 10.534,16 | 877,85 | 8.705,92 | 9.576,51 |
| 2016 | 9.576,51 | 957,6511644 | 10.534,16 | 877,85 | 9.576,51 | 0,00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Cálculo del VAN.

| | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| FLUJO NETO | -39932,765 | 38306,8863 | 38960,9749 | 39587,3724 | 40471,9197 | 319683,845 |
| Tasa mínima | 12% | | | | | |
| VAN | 260624,61 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Cálculo del TIR.

| | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| FLUJO NETO | -39932,765 | 38306,8863 | 38960,9749 | 39587,3724 | 40471,9197 | 319683,845 |
| TIR | 34% | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

La tasa interna de retorno calculada en base de los resultados del flujo de fondos netos del proyecto es del 34% mayor a la tasa mínima requerida, con esto se confirma que el proyecto es rentable durante la vida útil del mismo.

En el tercer caso el proyecto será considerado como inversión privada, el 60% de la inversión inicial será financiado por las accionistas de este proyecto y el 40% se hará mediante un préstamo bancario en el Banco Nacional de Fomento en este análisis se incluye el valor del terreno, la inversión inicial será de \$76.759.

El servicio de la deuda es el capital más interés en pagos anuales, el monto del préstamo es de \$32590.21 con un interés del 10% respectivamente para cada año. El valor del préstamo total corresponde al 40% del valor de la inversión inicial requerida más el capital de trabajo necesario para 4 meses.

En este caso se analizará la rentabilidad del proyecto con el flujo de fondos netos y el análisis del VAN y TIR.

Tabla 52. Flujo de fondos netos del proyecto.

| FLUJO DE FONDOS NETOS DEL PROYECTO. | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Ingresos | | | | | | |
| Ventas Harina | | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 | 66528,00 |
| Venta Activo | | 0,00 | 0,00 | 93,10 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | | 66528,00 | 66528,00 | 66621,10 | 66528,00 | 66528,00 |
| Egresos | | | | | | |
| Costo de Fabricación | | 964,30 | 964,30 | 964,30 | 964,30 | 964,30 |
| Gastos Administrativos | | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 | 11547,60 |
| Gastos Financieros | | | | | | |
| Otros Gastos | | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 | 7464,00 |
| Depreciación | | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 | 4992,60 |
| Valor Libro | | 0,00 | 0,00 | 93,10 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | | 24968,50 | 24968,50 | 25061,60 | 24968,50 | 24968,50 |
| Utilidad Antes de Impuestos | | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 | 41559,50 |
| Impuestos 20% | | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 | 4800,90 |
| Utilidad Neta | | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 | 36758,60 |
| Depreciación | | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 | -4992,60 |
| Valor Libro | | | | -93,10 | | |
| Inversión Inicial | -76759,00 | | | | | |
| Inversión Capital de Trabajo | (4.716,53) | | | | | |
| Préstamo Bancario | (32.590,21) | | | | | |
| Amortización deuda | | -5338,19 | -5872,01 | -6459,22 | -7105,14 | -7815,65 |
| Valor de desecho | | | | | | 278341,33 |
| Flujo Neto | -114065,7419 | 26427,81 | 25893,99 | 25213,68 | 24660,86 | 302291,68 |

Fuente: Elaboración propia.

PRESTAMO AL BANCO NACIONAL DEL FOMENTO

Tabla 53. Tabla de amortización del préstamo anual.

| PERIODO ANUAL | CAPITAL INICIAL | INTERES | PAGO PERIODICO ANUAL | PAGO PERIODICO MENSUAL | CAPITAL PAGADO | CAPITAL REDUCIDO |
|---------------|-----------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------|------------------|
| 2012 | 32590,212 | 3259,0212 | 8.597,22 | 716,43 | 5.338,19 | 27.252,02 |
| 2013 | 27252,01738 | 2725,201738 | 8.597,22 | 716,43 | 5.872,01 | 21.380,00 |
| 2014 | 21.380,00 | 2138,000329 | 8.597,22 | 716,43 | 6.459,22 | 14.920,79 |
| 2015 | 14.920,79 | 1492,078779 | 8.597,22 | 716,43 | 7.105,14 | 7.815,65 |
| 2016 | 7.815,65 | 781,5650749 | 8.597,22 | 716,43 | 7.815,65 | 0,00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Calculo del VAN.

| | | | | | | |
|-------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Flujo Neto | -48884,95694 | 26427,81 | 25893,99 | 25213,68 | 24660,86 | 302291,68 |
| VAN | \$ 135.320,49 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Calculo del TIR.

| | | | | | | |
|-------------------|--------------|-------|---------|----------|----------|-----------|
| Flujo Neto | -48885,32194 | 59,09 | -474,74 | -1155,05 | -1707,87 | 100131,46 |
| TIR | 37% | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

La tasa interna de retorno calculada en base de los resultados del flujo de fondos netos del proyecto es del 37% mayor a la tasa mínima requerida, con esto se confirma que el proyecto es rentable durante la vida útil del mismo.

CAPITULO V

CAPITULO V

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 Introducción

La situación actual en las que operan las diferentes instalaciones dedicadas a la pequeña industria en la ciudad de Azogues, generan contaminación a los diversos factores del ambiente urbano; así como los impactos negativos generados en el medio ambiente por diferentes obras de infraestructura que se ejecutan en la ciudad, son una muestra visible de falta de prevención y aplicación de un Estudio de Impacto Ambiental que cada una de las obras debe tener para una adecuada interrelación con el medio ambiente urbano.

La instalación de la Planta de subproductos derivados del proceso de faenado en el camal municipal de la ciudad de Azogues se justifica considerando que los procesos de reutilización contribuyen a un manejo ambiental y socialmente responsable de los residuos generados en el Camal Municipal de la ciudad de Azogues.

El Estudio de Impacto Ambiental se realiza con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido en la Ordenanza Municipal Sustitutiva de Reglamentación de Uso de Suelo Urbano y Rural de Cantón Azogues, así como con la Normativa Ambiental vigente en el Ecuador y aplicar las medidas ambientales que fueren necesarias durante las etapas de construcción y operación de la Planta de Subproductos.

El Estudio de Impacto Ambiental como herramienta de protección ambiental se constituye en el instrumento más adecuado para la protección de los recursos naturales y la defensa del medio ambiente y sustenta la aplicación de un conjunto de medidas ambientales contenidas dentro de un Plan de Manejo Ambiental, de tal manera que en cumplimiento de los objetivos propuestos, minimicen los impactos no deseados.

5.2 Objetivos del EIA

5.2.1 Objetivo general

Identificar, describir y evaluar de manera apropiada los efectos previsibles que la realización del proyecto producirá sobre los aspectos ambientales relevantes de la

implementación de una Planta de Subproductos derivados del proceso de faenado obtenidos en el Camal Municipal de la ciudad de Azogues en sus etapas de construcción y operación, y sus impactos ambientales potenciales y proponer las medidas ambientales respectivas a través de un Plan de Manejo Ambiental, desarrollado en el marco de la legislación ambiental vigente.

5.2.2 Objetivos específicos

Describir las características generales del sitio de implantación del proyecto.

- Identificar y evaluar los impactos ambientales relacionados con las actividades a ser desarrolladas en las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Plantear de manera detallada, las medidas ambientales necesarias para corregir los impactos ambientales negativos significativos relacionados con las principales actividades identificadas como relevantes dentro de las etapas del proyecto.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental que permita la aplicación ordenada de las medidas ambientales recomendadas.

5.3 Alcances del estudio

5.3.1 Metodología

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental de la Planta de Subproductos, son las siguientes:

Actividad 1.- Recopilación y revisión de memoria técnica, plano de implantación general, lay out del proceso, y datos generales del entorno.

Actividad 2.- Revisión del marco legal ambiental aplicable.

Finalidad: Identificar los aspectos normativos

Actividad 3.- Identificación y evaluación de los impactos ambientales en las etapas de construcción y operación.

Actividad 4.- Elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

Finalidad: Lograr la conformación de un Plan de Manejo Ambiental – PMA- que permita enfrentar a cada uno de los impactos ambientales negativos significativos potenciales, así como el registro de los indicadores de cumplimiento.

Actividad 5.- Elaboración del informe final del Estudio de Impacto Ambiental.

Finalidad: Elaborar un documento final que cumpla con los requisitos establecidos por la Unidad Ambiental del Municipio de Azogues.

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se recurrió principalmente, a la información de tipo secundario existente y disponible. Las descripciones son de carácter general y resaltan aquellos recursos potencialmente afectables por las actividades del proyecto. La información secundaria recolectada para el levantamiento de las características ambientales y socio económicas del área. La información de carácter oficial proviene de documentos públicos de organismos tales como:

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica INAMHI
- Municipio de Azogues.

La información primaria proviene de inspecciones en el área del proyecto, así como también de las observaciones realizadas por los proponentes del proyecto. La evaluación de los impactos ambientales se basa en las denominadas prácticas aceptadas de ingeniería, en el conocimiento científico disponible, en cuanto ha determinado aspecto ambiental, y en normativas ambientales existentes y aplicables. De la identificación inicial de impactos ambientales comunes para instalaciones similares al proyecto se determinaron y evaluaron detalladamente, aquellos que por su magnitud y relevancia de los efectos esperados en el entorno son designados como significativos.

5.3.2 Alcances

El alcance del Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A) para la Planta de Subproductos considera la información técnica obtenida en el diseño de la planta así como los datos generales del entorno de su implantación; el contenido del estudio considera lo dispuesto en el TULAS (texto unificado de la legislación Ambiental

secundaria).Libro VI.- Art. 17.-Realización de un Estudio de Impacto Ambiental; el desarrollo del mismo se adapta a las particularidades del proyecto.

El estudio ambiental identifica los posibles impactos que se pudiesen producir a futuro en el entorno debido a la construcción, operación de las instalaciones de la planta de subproductos. El estudio especifica claramente aquellos impactos que se consideren como de mayor relevancia y otorgará especial atención a la fase de construcción y fase de operación.

5.4 Marco legal e institucional

La prevención y control de la contaminación ambiental por las actividades comerciales y productivas están regulados por los cuerpos normativos tales como la Ley de Gestión Ambiental, Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y el Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental.

5.4.1 Leyes y reglamentos

A continuación se presenta un breve resumen del marco legal ambiental vigente en la República del Ecuador así como las leyes ecuatorianas vigentes con respecto a protección ambiental.

Tabla 56: Regulaciones ambientales Ecuatorianas

| INSTRUMENTO | DESCRIPCIÓN | DOCUMENTO |
|--|---|---|
| Constitución Política de la República del Ecuador 2008 | En el capítulo relacionado con la vida diversidad y recursos naturales, Sección I referente a la Naturaleza y Ambiente, en los Artículos 395 al 399 se establece: <i>El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.</i> | Artículo 395 Numeral (1). Artículos 395, 396, 397, 398, 399. |
| Ley Reformatoria al Código Penal | Tipifica los delitos contra el Patrimonio Cultural, contra el Medio Ambiente y las Contravenciones Ambientales; además de sus respectivas sanciones. | R.O. No. 2 - Enero 24, 2000 |
| Ley de Gestión | Establece los principios y directrices de la | R.O. No. 245 - 30 |

Tabla 56: Regulaciones ambientales Ecuatorianas

| INSTRUMENTO | DESCRIPCIÓN | DOCUMENTO |
|---|---|--|
| Ambiental | política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia (Artículo 1). El art. 41 y art. 43 determina la facultad de interponer acciones legales por delitos ambientales. | Julio, 1999 |
| Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental | Establece principios para la prevención y control de la contaminación del aire, las aguas, suelos. Identifica las entidades reguladoras y de control. | R.O. No. 97 - Mayo 31, 1976 |
| Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente | El objetivo del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria – TULAS– del Ministerio es actualizar la legislación en materia ambiental y permitir ubicar con exactitud la normativa vigente en cada materia. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 |
| Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) | Los principios del SUMA son el mejoramiento, la transparencia, la agilidad, la eficacia y la eficiencia así como la coordinación interinstitucional de las decisiones relativas a actividades o proyectos propuestos con potencial impacto y/o riesgo ambiental, para impulsar el desarrollo sustentable del país mediante la inclusión explícita de consideraciones ambientales y de la participación ciudadana, desde las fases más tempranas del ciclo de vida de toda actividad o proyecto propuesto y dentro del marco establecido mediante este título. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Título I) |
| Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental | Establece, en su primera transitoria, que las actividades que se encuentren en funcionamiento y que no cuenten con un estudio de impacto ambiental aprobado, deberá presentar ante la Entidad Ambiental de Control una Auditoría Ambiental Inicial, la cual contendrá un plan de manejo ambiental. La Auditoría Ambiental Inicial cubre la ausencia de un estudio de impacto ambiental. Si la auditoría inicial establece que determinada actividad no se encuentra | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Título IV) |

Tabla 56: Regulaciones ambientales Ecuatorianas

| INSTRUMENTO | DESCRIPCIÓN | DOCUMENTO |
|--|--|---|
| | en cumplimiento con las regulaciones ambientales, entonces se deberá incluir, como parte del plan de manejo ambiental, un programa perentorio de cumplimiento. | |
| Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua | El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Anexo 1) |
| Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados | El objetivo principal es preservar o conservar la calidad del recurso suelo para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Anexo 2) |
| Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión | La norma provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las emisiones al aire que se verifiquen desde procesos de combustión en fuentes fijas. Se provee también de herramientas de gestión destinadas a promover el cumplimiento con los valores de calidad de aire ambiente establecidos en la normativa pertinente. La norma determina o establece: 1. Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire desde combustión en fuentes fijas. 2. Métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión. 3. Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire para procesos productivos. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Anexo 3) |
| Norma de Calidad Aire Ambiente; | Esta norma establece los límites máximos permisibles de concentraciones de contaminantes comunes, a nivel del suelo, en el aire ambiente. La norma establece la siguiente | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI |

Tabla 56: Regulaciones ambientales Ecuatorianas

| INSTRUMENTO | DESCRIPCIÓN | DOCUMENTO |
|---|--|---|
| | clasificación: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminantes del aire ambiente. ▪ Normas generales para concentraciones de contaminantes comunes en el aire ambiente. ▪ Planes de alerta, alarma y emergencia de la calidad del aire. ▪ Métodos de medición de concentración de contaminantes comunes del aire ambiente. ▪ De las molestias o peligros inducidos por otros contaminantes del aire. | (Anexo 4) |
| Límites Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y para Vibraciones | Establece los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos. Se establecen también los niveles de ruido máximo permisibles para vehículos automotores y de los métodos de medición de estos niveles de ruido. Finalmente, se proveen de valores para la evaluación de vibraciones en edificaciones. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Anexo 5) |
| Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No-peligrosos | Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos. | R.O. No. 725 – 16 Diciembre, 2002 Legislación Ambiental Secundaria Libro VI (Anexo 6) |
| Listados Nacionales de Productos Químicos Prohibidos, Peligrosos y de Uso Severamente Restringido en el Ecuador | Se declaran las sustancias consideradas como productos químicos peligrosos sujetos de control por parte del Ministerio del Ambiente y que deberán cumplir en forma estricta los reglamentos y las normas INEN que regulen su gestión adecuada. | Anexo 7 del Título IV del Libro VI de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente |
| Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos | Regula la gestión de los productos químicos peligrosos, el mismo que está integrado por las siguientes fases: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abastecimiento, que comprende: importación, formulación y fabricación. ▪ Transporte | Libro VI (Título VI) de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente |

Tabla 56: Regulaciones ambientales Ecuatorianas

| INSTRUMENTO | DESCRIPCIÓN | DOCUMENTO |
|-------------|---|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenamiento ▪ Comercialización ▪ Utilización ▪ Disposición Final <p>En el Art. 230 se establece la obligatoriedad de la inscripción de los productos químicos utilizados, la inscripción de las personas que se dediquen en forma total o parcial a la gestión de productos químicos (Art. 232), y la necesidad del cumplimiento de las normas técnicas dispuestas por el INEN para el manejo y manipulación de estas sustancias.</p> | |

- Ordenanza Municipal Sustitutiva de Reglamentación de Uso del suelo Urbano y Rural del Cantón Azogues, Registro Oficial N^o 131 Edición Especial del 26 de junio del 2009.

El artículo 8 señala la asignación de usos de suelo, estos están dados por: suelos urbanizados sin restricciones, urbanizable con restricciones y suelos no urbanizables; y, demás usos rurales previstos en la presente ordenanza, de conformidad al modelo de estructura establecido en el presente estudio. Se clasifica en:

- a) Residencial;
- b) Comercial y de servicios;
- c) Industrial;
- d) De equipamiento;
- e) De protección natural;
- f) De aprovechamiento de recursos Naturales (renovables y no renovables);
- g) Preservación patrimonial: y,
- h) Agrícola.

El artículo 15 señala que el Uso industrial, pequeña industria y manufacturero. Para su implementación requerirá obtener el permiso o la licencia ambiental emitida por la Unidad de Gestión Ambiental

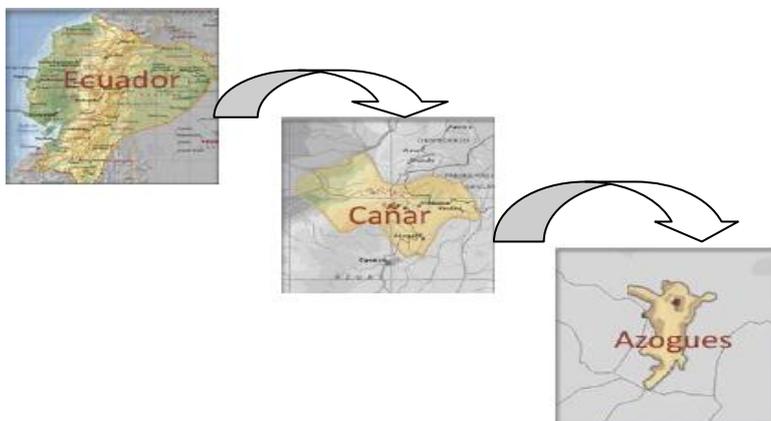
Dentro del uso del suelo industrial, semi industrial y manufacturero se identifica en el cuadro N^o 3 la clasificación de establecimientos según su tipología.

| | |
|-----------|--------------------|
| USO | Industrial |
| SIMBOLO | I |
| TIPOLOGIA | Mediano Impacto 12 |
| SIMBOLO | II2 |

ACTIVIDADES/ESTABLECIMIENTOS: Procesamiento industrial de alimentos, alimentos para animales, plantas municipales de faenamiento de animales...

5.5 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Ubicación esquemática de la ciudad de Azogues.



La zona de estudio es parte integrante de la jurisdicción política - administrativa del cantón Azogues. Según la Ordenanza Sustitutiva de Reglamentación de Uso del Suelo Urbano y Rural del Cantón Azogues, en la zona de los corredores industriales los mismos que se encuentran en el área de influencia de la vía rápida (Autopista Azogues- Cuenca).

5.5.1 Descripción de la propuesta

- Construcción de una nave industrial para la producción de harinas.
- Desarrollo de las actividades productivas.

5.5.2 Preparación del sitio

En el área del proyecto, en la que se emplazará la planta de subproductos, tiene una superficie de construcción de 161 m² en la cual se ejecutará la excavación de 30m³ para realizar la cimentación de la nave industrial, trampa de grasas, cimentación del área administrativa; la excavación para estas obras será manual, el suelo producto de la excavación será reutilizado en la nivelación del terreno' el personal requerido para la obra será de aproximadamente 6 obreros.

Durante las labores de preparación de la obra se deberá construir una caseta provisional para el almacenamiento de materiales y equipos así como de guardianía. Esta caseta temporal se realizará a base de madera de encofrado con cubierta de zinc.

Para el almacenamiento de agua se dispondrá tanques de plástico de 55 galones de capacidad, para el almacenamiento de mínimo 2.000 litros de agua.

a) Manejo de residuos sólidos

En las etapas de preparación del terreno y de construcción se generarán residuos provenientes de la misma obra como: tierra, grava, arena, madera, los cuales serán retirados por el constructor. Por lo que respecta a la basura que generan los trabajadores en la obra, se considera colocar botes de basura debidamente identificados para el tipo de basura en sitios estratégicos para su depósito y que finalmente serán recolectados por la Empresa Municipal de aseo de calles.

b) Manejo de residuos líquidos

Durante la etapa de construcción se prevé una nula cantidad de descarga de aguas residuales.

c) Emisiones a la atmosfera

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se producirá polvo, además de algunas emisiones moderadas de monóxido de carbono, gases de combustión provenientes de los vehículos y equipos utilizados en las actividades constructivas.

5.6 Evaluación de impactos ambientales en la fase de construcción

Es importante destacar que en esta fase la mayoría de impactos negativos son de intensidad media y baja, y tienen la característica de ser locales y transitorios, vale decir que solamente existen durante la corta ejecución de las labores de construcción.

Existen algunos impactos positivos de baja intensidad referidos a la contratación de servicios y mano de obra.

En esta sección se describen los potenciales impactos ambientales a generarse durante la etapa de construcción del Proyecto. **Ver anexo 6 Matriz de Leopold.**

Tabla 57: Actividades a ejecutarse en la fase de construcción

| ACTIVIDADES |
|--|
| FASE CONSTRUCCIÓN |
| Instalación y funcionamiento de campamento de obra (alimentación de obreros, generación aguas residuales) |
| Transporte de Equipos y materiales de construcción |
| Operación de maquinaria y equipos de construcción |
| Mantenimiento de maquinaria y equipos de construcción |
| Ejecución de actividades constructivas (construcción de edificios, estructuras y otros elementos del proyecto) |
| Ejecución de Actividades Constructivas de Relleno (Reconstrucción muros, relleno compactado) |

5.6.1 Calidad del aire

- **Emisiones fugitivas**

Se consideran emisiones fugitivas aquellas que se dan de manera esporádica, ya sea por la escasa frecuencia de su ocurrencia, así como en la ubicación de la fuente que la genera. Posibles emisiones fugitivas se presentarán durante la manipulación de agregados y cemento para el hormigón. Esto dependerá del método seleccionado por el constructor para elaboración de hormigón, ya sea adquiriendo hormigón premezclado, o mediante la preparación del hormigón en el sitio de obra. La presencia de emisiones fugitivas por manipulación de materiales será mayor para el segundo caso, esto es, que la preparación del hormigón se dé en el sitio donde se construirá la obra. En este caso las emisiones fugitivas serán mayoritariamente de material particulado.

El traslado del material a ser utilizado y la colocación del mismo, generará de igual forma un incremento en la presencia de particulado en el sector. No solo por los gases generados por los vehículos en los que es transportado el material, sino también por la presencia de material fino que generalmente se encuentra junto al material grueso que se colocará en el terreno.

Otra fuente de emisiones fugitivas se dará durante la cimentación que se realice para las estructuras que formarán el Proyecto. Dentro del proceso constructivo se requerirá también de equipos de compactación manual y de vibradores para el hormigón. Ambos equipos tienen la característica de ser manuales, y ambos requieren de algún tipo de combustible para su funcionamiento.

- **Emisiones desde fuentes móviles**

Se consideran fuentes móviles a los vehículos motorizados con motores de combustión interna.

Durante la fase de construcción del proyecto se emplearán vehículos pesados con motores diesel, como volquetas, mixers y tractor para la movilización de los materiales de construcción, y equipos necesarios para el correcto desarrollo del proceso constructivo. Los vehículos accionados con motor diesel emiten cantidades importantes de gases y partículas al medio (World Bank, 1999). La cantidad de emisiones de NO_x dependerán del número de vehículos que se empleen en la obra, las emisiones pueden ser controladas por mantenimientos adecuados al motor de los vehículos.

Con un control de tráfico vehicular, las emisiones de fuentes móviles no serán significativas y sólo serían una molestia temporal, se espera que una vez terminado el proyecto estas molestias cesen.

5.6.2 Impacto ambiental por niveles de ruido

La generación de ruido asociado con el proceso constructivo podrá inducir a molestias en pobladores en el área de influencia directa del proyecto. A continuación se presenta una evaluación de los impactos esperados por ruido durante la fase de construcción.

- **Criterio de evaluación del impacto.**

Esta evaluación se realiza en función de las molestias o perturbaciones generadas por el ruido asociado con el movimiento de tierra, y otros procesos constructivos que pudiesen afectar a receptores sensibles cercanos al sitio de obra.

- **Fuentes de Ruido.-** Los motores de combustión interna son la principal fuente emisora de ruido. En general, se tienen niveles de ruido, expresados en decibeles A (dA), menores a 90 dBA en la inmediata cercanía a motores.

- **Receptores Sensibles.-** La obra será construida dentro de la zona.

La población que habite o labore cerca al sitio donde se construirá el proyecto se verá directamente afectada por los ruidos originados por los procesos constructivos.

Otro grupo receptor sensible serán las aves existentes en el sector del proyecto.

En función de estos dos factores, fuente y receptores, se realiza una evaluación del impacto ambiental esperado por niveles de ruido de construcción.

5.6.3 Impacto Ambiental por ruido de construcción

Se producirán niveles de ruido importantes en el área donde se construirá el Proyecto. Estos niveles serán del orden de 85 decibeles A [dB(A)] o mayores, debido a la operación de maquinaria de construcción con motores de combustión a diesel. Esta clase de equipos serán usados para actividades como excavaciones para la cimentación de las estructuras a ser construidas.

A fin de evaluar este impacto, se ha seleccionado un grupo de equipo pesado, operando con niveles de ruido de 90 dB(A), medidos a 5 m de la fuente. Utilizándose la fórmula básica de atenuación sonora por efecto de distancia de separación, $Lp_1 + 20 * \log_{10} (D1/D2)$, donde Lp_1 es el nivel de presión sonora de 90 dB(A) medido a una distancia D1 (a 5 metros de la fuente sonora), D2 es la distancia de interés, en este caso específico 50 metros, se obtiene un nivel de presión sonora Lp_2 a la distancia deseada. En el cuadro 47 se presentan los resultados de niveles de ruido.

Tabla 58: Niveles de ruido

| DISTANCIA METROS | NIVELES DE RUIDO RESULTANTES DECIBELES A |
|-----------------------------|---|
| 5 | 90 |
| 50 | 70 |

Fuente: Norma Ambiental.

La norma ambiental establece Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y Vibraciones (Anexo 5 del Libro VI, TULSMA). Acorde con la norma citada, para una zona de uso de suelo residencial,

en horario diurno, el nivel de presión sonora equivalente a no ser excedido es de 50 dB(A)

5.6.4 Calidad del Agua - Descarga de Aguas Residuales

Los efluentes a generarse durante la construcción del Proyecto que podrían afectar la calidad del agua superficial y/o superarían los límites permisibles de descarga hacia el sistema de alcantarillado pluvial y/o cuerpo de agua cercano, son las siguientes:

- Efluentes producto del lavado de mixers o mezcladoras de hormigón
- Efluentes de letrinas o baños provisionales
- Efluentes de la preparación y expendio de comida en frentes de obra
- Escorrentías superficiales de áreas contaminadas

Los procedimientos empleados para el desarrollo de las actividades de construcción de una obra, varían según las políticas de operación de cada empresa constructora. Existen prácticas generales relacionadas a la infraestructura de los campamentos implementados en la construcción de un proyecto, las mismas que están en función de la magnitud de la obra y sobre todo de la ubicación del proyecto.

En el caso específico de los trabajos del Proyecto, no se conoce la metodología a seguir de la compañía constructora. Sin embargo a continuación se evalúa los potenciales impactos que la misma podría ocasionar al entorno de no utilizarse adecuadas medidas preventivas.

5.6.5 Efluentes Industriales

Lavado de mixers y curado de cilindros de hormigón

Los mayores efluentes generados en una obra civil se relacionan generalmente al lavado de mixers o concretas y durante las operaciones de mantenimiento de maquinarias y equipos de construcción. Los efluentes relacionados a residuos de hormigón a más de poseer características alcalinas, contienen sólidos (suspendidos, sedimentables y disueltos), agregados fino o grueso, y aditivos en algunos casos. Estas características los hacen potenciales contaminadores de la calidad de las aguas (superficiales o subterráneas) y de los suelos receptores de la descarga.

Se desconoce el proceso constructivo a emplearse. En caso de que se subcontrate los servicios de fabricación de hormigón, se espera que no existan vertidos del agua de lavado de camiones mezcladores en el frente de obra, y que las respectivas

hormigoneras se encarguen de esta actividad dentro de sus instalaciones. Por otro lado, si se requiere el uso de concretas para la elaboración in situ de hormigón, se deberá evitar toda descarga directa del agua de lavado de estos elementos. Este proceso requiere el uso de agua de limpieza que al ser descargada contendrá restos de hormigón.

En lo que respecta a los efluentes provenientes de las prácticas de curado de cilindros de hormigón, deberán evitarse vertidos directos en canales de aguas lluvias o zanjas. Para esto las compañías encargadas del control de calidad del hormigón deberán tomar debido cuidado de estos efluentes y verterlos luego de cerciorarse que los mismos no tienen características alcalinas y presencia de sólidos en suspensión.

5.6.5 Drenajes pluviales y escorrentías superficiales

Se produce cuando las aguas lluvias lavan el suelo y arrastran gran cantidad de sólidos o sustancias contaminantes que han sido vertidas sobre el terreno (hidrocarburos, productos químicos, desechos, entre otros).

Las actividades que se prevé podrían alterar la calidad de las aguas de escorrentía se darán principalmente durante el movimiento de tierras, la acumulación de desechos de construcción, y el manejo de sustancias químicas (cemento, pinturas, aditivos, etc.) e hidrocarburos (diesel, aceites usados, asfalto, etc.).

Para prevenir la contaminación de las escorrentías superficiales se deberán tomar medidas constructivas que minimicen el incremento de sólidos y sustancias en las mismas.

5.7 Calidad del suelo

Debido a que la zona donde se realizarán las actividades constructivas son suelos intervenidos, el impacto esperado a la calidad de los mismos se espera sea de significancia baja, porque las actividades constructivas a ejecutarse son de carácter puntual, de corto plazo y de carácter reversible.

Las actividades constructivas identificadas que poseen el potencial de afectar la calidad de los suelos son las siguientes:

- Operación y mantenimiento de maquinarias y equipos
- Manejo de Residuos Sólidos

5.7.1 Operación y mantenimiento de equipos y maquinarias de construcción.

Debido a que existe el potencial de que se realicen mantenimientos in-situ de los equipos y las maquinarias a utilizarse en la construcción del proyecto, existe también el riesgo de que los mantenimientos generen goteos o vertidos de los productos empleados en este mantenimiento como desengrasantes, diluyentes, entre otros productos. De no existir un sitio previamente designado para la realización de estos mantenimientos, se podrían producir vertidos directos hacia el suelo, produciéndose así la contaminación del mismo.

Por otro lado, durante la operación de estos equipos y maquinarias, tales como palas mecánicas, retroexcavadoras, rodillos, etc., existe la posibilidad de afectar la calidad del suelo, especialmente de ocurrir accidentes que se traduzcan en eventuales derrames de combustible, o en su defecto, fugas de hidrocarburos producto de mal estado mecánico de estos equipos.

El responsable técnico de la construcción de la obra, deberá establecer un sitio específico para la realización de los mantenimientos de los equipos y maquinarias de construcción, y de no disponerse de tal infraestructura, evitar toda actividad de mantenimiento dentro del área del proyecto. Además, se deberá llevar inspecciones de los equipos antes de ser utilizados, así como disponer de choferes debidamente capacitados y con credenciales profesionales que acrediten esta capacitación. Esta medida disminuirá las posibilidades de que ocurran accidentes u otras anomalías.

5.7.2 Manejo de desechos sólidos

El impacto ambiental por el manejo de los desechos sólidos durante las actividades de construcción se prevé ocurra de realizarse un manejo no apropiado en los frentes de obra. Por ejemplo, la disposición fuera de los contenedores de almacenamiento. La acumulación de desechos sobre áreas cercanas a alcantarillas o canales de drenajes de aguas lluvias puede ocasionar el taponamiento de drenajes de las mismas. Cualquier impacto puede ser mitigado con adecuadas medidas de prevención.

Los desechos de construcción por lo general pueden ser fácilmente reciclados, tal como los cartones, agregados y tablonés de madera. Los restos de hormigón, cerámica, baldosas y bloques podrían triturarse y utilizarse como sustituto de relleno de cascajo.

Se espera que con adecuadas prácticas operativas los desechos generados por las actividades de demolición y construcción sean separados, almacenados y dispuestos correctamente para así constituir un impacto ambiental bajo al ambiente.

- **Desechos peligrosos.**

Los desechos peligrosos que se prevé se generarán durante las actividades constructivas son los aceites usados, restos de lubricantes y grasas, restos de pinturas, solventes, diluyentes, trapos y otros utensilios contaminados con residuos de hidrocarburos. Además según las actividades de mantenimiento que se ejecuten, y las actividades de limpieza, se generarían filtros de aceite o combustible, paños o franelas.

Se espera que la cantidad de desechos peligrosos a generarse sea no significativa, considerando el tamaño de la obra. El impacto por el manejo de desechos peligrosos se da cuando estos entran en contacto con el suelo o aguas y contaminan de esta manera cuerpos de agua superficial o subterráneo y el suelo.

Para evitar este impacto, se deberán adoptar buenas prácticas de manejo además de las medidas mencionadas en la norma técnica de desechos peligrosos del R_{LG}A/PCCA. Estas medidas se listan en el Plan de Manejo Ambiental.

- **Otros desechos**

Otros desechos a generarse por la obra serían los provenientes de la alimentación y de utensilios de seguridad personal, estos desechos están constituidos de tarrinas plásticas, restos de comida, textiles, utensilios de seguridad (tapones auditivos, mascarillas de polvo, guantes, etc.), fundas plásticas, entre los más importantes.

Se espera que con adecuadas charlas al personal obrero del contratista de obra se fomente la correcta disposición de los desechos en los recipientes de almacenamiento.

5.8 Impactos sobre la flora y fauna

El sitio donde se construirá el proyecto no aloja especies de animales terrestres de valor significativo o en peligro. La fauna presente en el lugar corresponde principalmente a las aves que sobrevuelan el lugar.

Las actividades con mayor potencial de ocasionar un impacto sobre las aves, se encuentran:

El impacto por los niveles de ruido a generarse durante el proceso constructivo (molestias temporales) considerando su duración únicamente durante el periodo de construcción. El ruido provendrá de la operación de la maquinaria, actividades constructivas, entre otras.

Todos los impactos esperados a la flora y fauna durante el proceso constructivo tienen carácter de reversible, locales y de baja intensidad. Los impactos a la fauna y flora en el sector por el proceso constructivo se espera sean mitigados tomando en cuenta adecuadas prácticas de seguridad y de prevención durante el manejo de materiales y productos químicos o combustibles.

5.9 Impactos sobre el entorno social y económico

Los impactos sociales por la construcción del Proyecto generarán algunos impactos de tipo social, que a continuación se evalúan.

5.10 Generación de empleo

Uno de los impactos positivos de la construcción proyecto es la generación de empleo. El proceso constructivo demandará la utilización de mano de obra de la zona, tanto calificada, como no calificada. Dentro de la construcción de una obra civil serán necesarios los servicios de maestros constructores, albañiles, carpinteros, gasfiteros, electricistas, que posean conocimiento de las técnicas y servicios a ser realizados dentro del proceso constructivo. Se requerirá además de ayudantes de obra, los cuales no necesitan tener el mismo grado de conocimiento, preparación o experiencia de quienes constituyen la mano de obra capacitada encargada de la ejecución del proyecto.

5.11 Etapa de operación y mantenimiento

Las operaciones que se realizaran en la planta es la de procesar los residuos obtenidos en el proceso de faenamiento que se generan en el camal municipal de la ciudad de Azogues para obtener harina de estos subproductos, de esta manera evitar la contaminación ambiental.

5.12 Impactos generados en la etapa de operación y mantenimiento

5.12.1 Calidad de Aire

Dentro del proceso productivo no existen gases tóxicos que contaminen el ambiente laboral y no es necesario el uso de protección personal especial.

5.12.2 Ruido

La operación del Proyecto comprende actividades de recepción de productos, transporte. No existen ruidos que se deban considerar en las etapas productivas.

5.12.3 Descargas líquidas

El sector dispone de sistema de alcantarillado sanitario para conducción y canalización de las aguas servidas que se generan en la zona. En el proyecto las aguas residuales serán evacuadas directamente al sistema de alcantarillado a excepción de las generadas en el proceso de producción las mismas que serán previamente tratadas.

5.12.4 Descargas domésticas

Las descargas domésticas del proyecto serán originadas por las baterías sanitarias existentes actualmente y por los nuevos baños que se construirían en el sitio.

Las aguas que se generarán serán tanto aguas grises (aguas jabonosas provenientes de lavamanos y lavaderos) y aguas negras provenientes de los servicios higiénicos instalados en el sector, así como en el área administrativa. Todas las aguas residuales domésticas serán conducidas hacia los sistemas de tratamiento existente en el sector, siendo un impacto poco significativo al medio.

5.12.5 Diagnostico ambiental

A lo largo del análisis Ambiental realizado en esta sección y de acuerdo a las características del proyecto, se concluye que la actividad propuesta no representa alteraciones a las propiedades físicas ó estéticas de las zonas aledañas a las instalaciones de la planta de subproductos. Tampoco significa modificaciones a los patrones de vida de las personas y/o especies animales que habitan las zonas cercanas.

5.13 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo proporciona una conexión esencial entre las obligaciones identificadas, las regulaciones ambientales vigentes, las guías de buenas prácticas ambientales y las medidas de mitigación especificadas; el propósito de contar con un plan de manejo ambiental es el de preservar el medio ambiente de aquellos sectores en los que se desempeñan las actividades realizadas en la Planta de Subproductos, así como de terceras personas que hacen uso de sus instalaciones.

Todas las medidas de prevención, mitigación y compensación que detalla el plan de manejo es responsabilidad del proponente del proyecto, dicha persona será quien realice las gestiones pertinentes para llevar a cabo la implementación de las medidas, a su vez será quien responda ante las autoridades de control por la implantación de las medidas en los plazos estipulados.

5.13.1 Manejo del agua

El análisis del manejo del recurso agua llevo a la conclusión de que los impactos generados por el proyecto a este componente ambiental, son moderados y radican principalmente en el manejo de las aguas residuales con sangre, grasas y contenido ruminal generadas en los procesos de producción.

Aspecto Ambiental: Los efluentes serán descargados al sistema de alcantarillado cumpliendo la normativa (Ley de gestión prevención y control de la contaminación ambiental).

Impacto: Taponamiento de ductos. Fuente de contaminación.

Medida propuesta: Construir una cámara decantadora de grasas, con filtro de carbón activado.

Descripción de la medida: La cámara decantadora de grasas, con filtro de carbón activado, debe ubicarse previo a la descarga al drenaje que conducirá hacia la red pública.

Esta cámara debe tener una capacidad de 1 m³, para garantizar un tiempo adecuado de residencia y lograr una buena decantación de las grasas.

El residual semisólido graso debe evacuarse periódicamente en envases especiales de polietileno, para ser llevados al botadero municipal.

Responsable: Propietario del local.

Plazo: Inmediato.

Costo: USD 200.00.

Efecto esperado: Se cumplirá con la normativa de descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado.

Aspecto Ambiental: Canal Abierto de desfogue de las aguas generadas en la Planta (Ley de gestión prevención y control de la contaminación ambiental).

Impacto: Taponamiento de ductos. Fuente de contaminación.

Medida propuesta: Construir trampas de retención de sólidos.

Descripción de la medida: Las trampas de retención de sólidos estarán ubicados en sitios estratégicos del piso de la nave industrial. Estas cámaras debe tener una capacidad de 0.5 m³, para garantizar un tiempo adecuado de residencia y lograr una buena decantación de los sólidos.

Responsable: Propietario del local.

Plazo: Inmediato.

Costo: USD 200.00.

Efecto esperado: Se evitará el arrastre de material sólido que se encuentra en las áreas de proceso, y en consecuencia el taponamiento de sumideros.

5.13.2 Desechos Sólidos

Dotación de contenedores para disposición temporal de basura.

Clasificación de los desechos.

Impacto: Contaminación del suelo, impacto visual.

Medida propuesta: Diseñar un programa de manejo de desechos sólidos.

Descripción de la medida: Se implantará un programa de manejo de desechos sólidos a largo plazo, mediante las siguientes actividades:

- a) Elaboración de un programa de concientización al personal: se dictará charlas periódicas sobre la importancia de clasificar los desechos y las posibilidades de reutilización.
- b) Identificación de los residuos y colocación de recipientes adecuados con los colores de norma para clasificar la basura en: materiales orgánicos, inorgánicos y reciclables.
- c) Evaluación de los beneficios económicos, ambientales y de imagen que genera el programa.

Responsable: Propietario del local.

Plazo. Inmediato.

Costo: USD 200.00.

Efecto esperado: Disminución de la contaminación al suelo. Se contribuirá a la imagen del local.

5.14 Seguridad industrial

La Seguridad Industrial es un tema sobre el que se debe trabajar intensamente, comenzando con la concientización y capacitación del personal, además de la señalización adecuada de todas las instalaciones de la planta y la dotación del sistema de prevención de incendios.

Señalización en las instalaciones de la planta de subproductos.

Impacto: Riesgo de accidentes.

Medida propuesta: Ejecutar un plan de señalización en las instalaciones de la planta.

Descripción de la medida: Ejecutar un plan de señalización en todas las instalaciones de la planta, colocando los respectivos letreros de seguridad, de acuerdo a los diferentes niveles de riesgo de cada zona. Se establecerán pasos cebra para la circulación peatonal, y a su vez se determinarán cuales son los lugares donde está prohibido el acceso de personal no autorizado. Se hará una señalización para la circulación de vehículos. Las diferentes tuberías deberán estar señaladas con colores reglamentarios.

Responsable: Propietario del local.

Plazo. Inmediato.

Costo: USD 50.00.

Efecto esperado: Se tendrá un conocimiento continuo de los niveles de riesgo.

Uso de Equipos de Protección.

Impacto: Impactos a la salud. Riesgo de accidentes.

Medida propuesta: Dotación de equipos de protección personal y concientización sobre su uso.

Descripción de la medida: Se deben de dar charlas de concientización sobre la importancia del uso de equipos de protección y la razón de su dotación y uso.

Responsable: Propietario del local.

Plazo. Inmediato.

Costo: USD 405.00.

Efecto esperado: Se disminuirá las posibilidades de ocurrencia de enfermedades profesionales, de igual manera para accidentes.

5.15 Salud ocupacional

Primeros auxilios a los trabajadores

Impacto: Riesgo de complicaciones de accidentes.

Medida propuesta: Capacitación periódica en primeros auxilios.

Descripción de la medida: Se capacitará en primeros auxilios al personal administrativo de la planta.

Responsable: Propietario del local.

Plazo. Inmediato.

Costo: no tiene costo adicional.

Efecto esperado: Se contará con personal capacitado para auxiliar a los trabajadores en caso de accidentes sin cometer graves errores que compliquen la situación del accidentado.

5.16 Plan de contingencias

Con la finalidad de lograr el control de cualquier situación de emergencia, en el menor tiempo posible y con la mayor coordinación, sincronización y el menor riesgo del personal involucrado, es necesario contar con un Manual de Plan de Contingencias.

El Manual debe contener los lineamientos administrativos y operativos bien definidos, de manera que todo el personal, previo conocimiento de estas pautas, pueda desempeñarse eficientemente en cualquier emergencia que se presente.

Los objetivos de un Plan de Contingencia, son los siguientes:

- Mantener eficientemente entrenado al personal del Establecimiento.

- Supervisar permanentemente las condiciones de seguridad en las instalaciones.
- Prevenir los accidentes.
- Contar con protección contra incendios.

Organismos de apoyo para el plan de contingencias

Tabla59. Organismos de apoyo para el plan de contingencias

| ORGANISMO | TELÉFONO |
|---|-------------------|
| Cía. de Bomberos (Azogues) | 2242102/0188 |
| Policía Nacional del Ecuador (Azogues) | 2242101/2115/0263 |
| Hospital Homero Castanier (Azogues) | 2240104/2240600 |
| Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos | 2243128 |
| Cruz Roja Ecuatoriana | 2240382 |

Fuente: Elaboracion propia

5.17 Plan de Higiene y Seguridad Industrial

En éste numeral se indicarán las normas y acciones para preservar la salud y seguridad de todas las personas involucradas con el funcionamiento de la planta de subproductos. Cabe señalar que se tomará como referencia el reglamento del IESS para prevención de riesgos del trabajo, en la realización de este plan.

5.18 Higiene industrial

La higiene industrial tiene como finalidad preservar y mejorar la salud de los trabajadores, controlando cualquiera de los elementos que inciden sobre ella, suprimiendo las causas más frecuentes de fatiga, estrés, malestares, dolores y enfermedades que influyen negativamente en el rendimiento y en la productividad del trabajador, y por último proporcionando las condiciones de salubridad adecuadas. En resumen, se trata de transformar la labor diaria del trabajador en una tarea más fácil, más agradable y, por supuesto, carente de riesgos para su salud.

Una vez que se conoce el riesgo higiénico de cada puesto de trabajo, se deben proponer y aplicar todas aquellas medidas que sean necesarias para mantener unas condiciones ambientales sanas para el trabajador: modificación de procesos, sistemas

y operaciones, cambios de las sustancias más contaminantes, protecciones en maquinaria, uso de protecciones personales, aislamiento de operaciones de alto riesgo de contaminación, buena ventilación, orden y limpieza en la instalación, sistema de trabajo, etc. Sin embargo, para conseguir una higiene industrial correcta y adecuada es necesaria, ante todo, la prioridad del aseo o higiene individual.

5.19 Aseo, orden y limpieza.

Los empleados encargados de los procesos de producción, deberán vestirse con el uniforme de dotación, provistos del suficiente equipo de limpieza y seguridad.

La limpieza reflejará la imagen del local, ya que los lugares descuidados alejan a la gente y disminuye el ánimo de los trabajadores y por ende la productividad.

Es importante considerar los indicadores higiénicos en el mantenimiento de la motivación tanto para el cliente externo como interno.

5.20 Áreas verdes.

Las áreas verdes que adornarán el ornato del local, se deberán mantener libres de toda clase de desperdicios y residuos.

5.21 Señalización.

Los letreros de señalización, se limpiarán mensualmente. El campo de la señalización por medio del color no queda restringido al uso de señales o avisos de seguridad, sino que puede emplearse para identificar algo sin necesidad de leyendas o para resaltar o indicar cualquier cosa. La norma INEN establece el código de colores presentado en la tabla 60.

Tabla 60. Código de colores

| Color | Significado | Ejemplos |
|----------|--|--|
| ROJO | Señala elementos y equipos de protección contra el fuego, recipientes comunes y de seguridad para el almacenamiento de toda clase de líquidos inflamables, mecanismos de parada | Hidrantes y tubería de alimentación de los mismos, cajas para mangueras, paradas de emergencia |
| AMARILLO | Señala áreas o zonas de trabajo, almacenamiento, áreas libres frente a equipos de incendios, puertas bajas, vigas, grúas de taller y equipos utilizados para transporte y movilización de materiales, etc. | Áreas de maquinaria, Plantas de energía eléctrica, objetos sobresalientes, riesgos de caída. |
| NARANJA | Señala partes peligrosas de maquinaria, que puedan cortar, golpear, prensar, etc. | Bordes, expuestos de piñones, engranajes, poleas, rodillos, mecanismos de corte, entre otras. |
| BLANCO | Demarcación de zonas de circulación, indicación en el piso de recipientes de basura | Dirección o sentido de una circulación o vía. |
| ALUMINIO | Señala superficies metálicas expuestas a radiación solar y altas temperaturas | Cilindros de gas propano, tapas de hornos |
| GRIS | Señala recipientes para basuras, armarios y soportes para elementos de aseo. | Retales, desperdicios, lockers. |
| MARFIL | Partes móviles de maquinaria, bordes del área de operación en maquinaria | Volantes de operación manual, brazos de palanca; marcos de tableros y carteleras |
| PURPURA | Señala los riesgos de radiación | Recipientes que contengan materiales radiactivos, equipo contaminado, rayos X, etc. |
| AZUL | Obligación Indicaciones | Uso obligatorio de elementos de protección personal. Localización de teléfono, talleres, etc. |

5.22 Zonas de estacionamiento.

A estas zonas se las señalará debidamente y no se utilizará para este fin las áreas de almacenamiento o trasiego. Se delimitará en la medida de lo posible las zonas de circulación y de estacionamiento, sin permitir estacionar vehículos en las veredas ni en los lugares de tránsito.

Las zonas de circulación de vehículos y estacionamiento deben estar siempre despejadas para que se pueda cumplir la evacuación de las personas que se encuentren en el local ante un siniestro.

5.23 Baterías sanitarias.

Los baños para uso administrativo y empleados, se lavarán diariamente con agua y un desinfectante con aroma natural. Para el uso de los mismos, se proveerá de papel higiénico y jabón para manos.

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sobre el Proyecto para la implementación de una Planta de Subproductos derivados del proceso de faenado obtenidos en el camal municipal de la ciudad de Azogues se concluye lo siguiente:

- Los impactos ambientales negativos, de mayor grado de incidencia, son aquellos relacionados con la generación de efluentes y residuos sólidos, son factores que, si no son adecuadamente tratados, generan deterioro del medio ambiente urbano.
- El principal impacto positivo, producido por el proyecto, es el reciclamiento de residuos orgánicos generados en los procesos de faenamiento del camal municipal de la ciudad de Azogues, así como la generación de empleo directo e indirecto durante sus diferentes etapas de construcción y operación. En el primer caso los empleos son temporales, principalmente para personal de construcción civil, y, en el segundo, las oportunidades de trabajo serán permanentes debido a las demandas de personal en las actividades de producción.
- En general, el grado de afectación de los componentes ambientales es poco significativo y de alta mitigabilidad, a lo largo de todo el proyecto.
- Por lo expuesto, el proyecto en mención resulta ser ambientalmente viable, siempre y cuando se tomen en cuenta para su aplicación las medidas ambientales recomendadas.

CONCLUSIONES

La hipótesis planteada inicialmente se logro comprobar ya que es factible la implementación de una planta de subproductos en la ciudad de Azogues, reduciendo la contaminación ambiental que los residuos sólidos y líquidos generan.

En el diseño de la planta se determino la capacidad de la maquinaria, mano de obra y lay-out para la producción, así como el proceso adecuado para la elaboración de las diferentes harinas garantizando la calidad de las mismas.

El proyecto cuenta con la disposición para cumplir con las leyes ambientales del Ecuador.

Los estudios financieros se realizaron mediante tres escenarios: el primero será financiado por la Ilustre Municipalidad de Azogues, el segundo escenario será financiado con el 50% por parte de la Municipalidad y el otro 50% con un préstamo bancario, y el tercer escenario se considerara como inversión privada en el cual los accionistas apartarán el 60% y el 40% mediante un préstamo bancario. Los préstamos serán realizados en el Banco Nacional de Fomento. Con este análisis se puede definir que el proyecto en cualquiera de sus casos anteriores es rentable.

Finalmente el plan financiero valida la propuesta así como los objetivos planteados ya que los indicadores del VAN y TIR dan respuestas positivas en pro de la creación de esta planta de subproductos.

Con la creación de esta planta de subproductos no solo se benefician sus inversionistas, sino se beneficia la ciudad en general, por una parte disminuye la tasa de desempleo al generar nuevas fuentes de trabajo y por otra parte se reduce la contaminación que actualmente se produce en el rio Burgay.

El proceso productivo de los derivados es factible y su implementación se puede realizar sin problemas, ya que se cuenta con la maquinaria necesaria.

El estudio de impacto ambiental determino la factibilidad de la implementación de la empresa en el lugar escogido.

El proyecto es autosustentable, es decir el municipio debe realizar la inversión inicial.

RECOMENDACIONES

La Ilustre Municipalidad de Azogues debe considerar la posibilidad de invertir en este proyecto o buscar las fuentes de financiamiento necesarias para la implementación de la planta de subproductos ya que se eliminaría la contaminación ambiental que los residuos sólidos y líquidos generan obteniendo no solo beneficios sociales sino beneficios económicos.

Buscar alternativas para el manejo de los residuos producidos en el camal del municipio de Azogues, ya que al servir como materia prima para otros subproductos se debe garantizar su calidad.

Se debe aprovechar la falta de competencia de estos productos en el Ecuador, creando una imagen corporativa que ayude a identificar nuestros productos en el mercado.

El número de personas que colaboraría en la empresa es el mínimo requerido necesario en función de la cantidad de materia prima que se tiene, si esta aumenta con el aporte de otros camales de otras ciudades el proceso se volvería más eficiente y se generaría más fuentes de trabajo.

Implementar la fábrica de acuerdo al escenario 1 ya que este genera la mayor ganancia y pretende que este se utilice en bien de la ciudad.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Cabrera, H. “Reciclaje de residuos y desechos de las industrias cárnicas”.
- Chambers, P. “Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado”. FAO.
www.fao.org/DOCREP/005/x6909S/x6909s00.htm, Noviembre, 2007.
- Gracey, J. Mataderos Industriales. Acribia, S.A., Zaragoza, España, 2005.
- Heizer J., Render B. Dirección de la Producción. Decisiones tácticas Sexta edición. Editorial Pearson Educación, Madrid,(2001).
- Heizer J., Render B. Dirección de la Producción. Decisiones estratégicas Sexta edición. Editorial Pearson Educación, Madrid,(2001).
- Hillier – Lieberman. Investigación de Operaciones Séptima edición. Editorial Mc Grawhill.
- Krajewski Lee/ Ritzman Larry/ Malhotra Manoj. Administración de Operaciones Octava edición. Editorial Pearson Prentice Hall (2008).
- Vasquez, R, Vanaclocha, A. Tecnologías de Mataderos. Mundi-Prensa Libros, Madrid, España, 2007.
- Veall, Frederick. “Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo”. FAO.
<http://www.fao.org/docrep/004/t0566s/T0566S00.htm#TOC>, Noviembre 2005.

REFERENCIAS ELECTRONICAS:

- <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/Bovinos/BOVINOSIndice.pdf>
- <http://www.engormix.com/MA-balanceados/fabricación/foros/procesado-sangre-grasa-vacuna-t1202/801-p0.htm>
- <http://www.tesisymonografias.net/proceso-para-tener-harina-de-sangre-de-bovino/1/>
- <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/foros/contenido-ruminal-t5456/141-p0.htm>
- <http://tirsomestre.blogspot.com/2010/05/uso-del-contenido-ruminal-y-algunos.html>
- <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/es/Data/317.HTM> (Harina de sangre).
- <http://nutricion.tripod.com/> (Utilización de la harina de sangre).
- http://200.21.104.25/lunazul/downloads/Lunazul28_5.pdf (Elaboración de

- concentrados de uso avícola a partir de residuos).
- <http://www.cpts.org/proyinvesti/PROYECTO07.pdf> (Obtención de harina de cuernos y pezuñas).
 - <http://www.fao.org/ag/AGA/agap/frg/afris/es/Data/322.htm> (Elaboración de harina de cuernos y pezuñas).
 - <http://www.bricopage.com/horticultura/abonos.htm> (Utilización de la harina de cuernos y pezuñas).
 - <http://www.engormix.com/MA-avicultura/industria-carnica/articulos/equipos-instalaciones-recomendados-plantas-t2852/471-p0.htm> (Equipos e Instalaciones recomendadas para una planta de subproductos).
 - <http://sandra65.blogspot.es/1269889500/los-abonos/> (Utilización de la harina de subproductos).

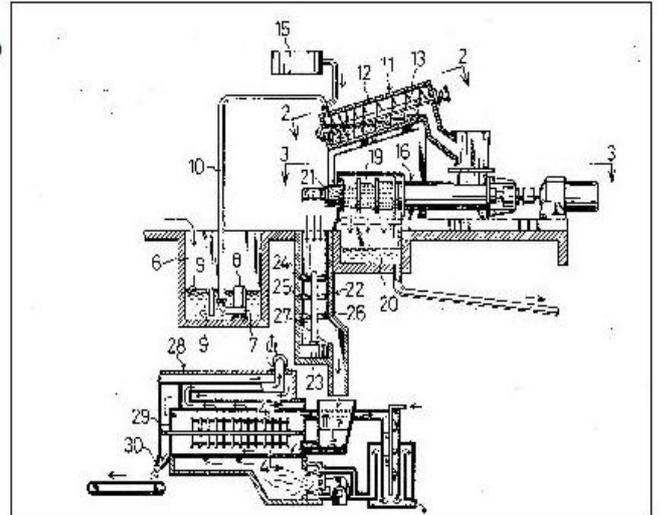
ANEXOS

Anexo 1. Maquinaria para la producción de harina de sangre.

EQUIPO COMPACTO PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE SANGRE

Nomenclatura

- 6.- tanque recolector de sangre
- 7.- bomba
- 8.- motor de bomba (arranca sólo cuando el agitador 11 a llegado a temp.prefijada)
- 9 sensor de nivel(apaga la bomba si no hay sangre)
- 10 ducto para enviar la sangre al agitador
- 11 agitador
- 12.- cilindro inclinado del agitador
- 13.- tornillo sinfin
- 14.-motor del agitador
- 15.-generador de vapor
- 16.- deshidratador
- 17,18.- tornillos sinfin del deshidratador
- 19.-cernidera en una porción del tornillo 17
- 20.- bandeja recolectora de agua
- 21.- salida de sangre deshidratada
- 22.-triturador
- 23.- motor del triturador
- 24,26 aspas del triturador
- 28.- secadora
- 29.- tambor de la secadora
- 30.- salida de harina de sangre



PRO-3
máquinas e instrumentos

Fuente: Patente Americana. Seiji Yamashita, Turukichi Yocogawa.

ANEXO 5: MARIZ DE LEOPOLD

| Valoración de Impactos Ambientales | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|---|-----------------|-----------------|---------|
| Matriz de LEOPOLD | | | | | | | | | | | | | | |
| ACCIONES | | | Etapa de Construcción | | | | | | Etapa de Operación | | | Σ (-) Negativos | Σ (+) Positivos | Σ Total |
| | | | Limpieza del sitio | Instalación del capamento | Transporte de equipos y materiales | operación de maquinaria y equipos | Mantenimiento de maquinaria | Ejecución de actividades constructivas | Generación de residuos sólidos | Generación de efluentes líquidos | Funcionamiento de la Planta de subproductos | | | |
| FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio físico | Suelo | Uso potencial del suelo | -1/1 | -1/1 | -1/1 | -1/1 | -1/1 | -1/2 | -1/1 | | | 7 | 0 | -8 |
| | | Asentamiento y compactación | | | -1/1 | -1/1 | | -1/1 | | | | 3 | 0 | -3 |
| | Agua | Calidad del agua | | | | | -1/1 | -1/1 | | -1/1 | | 3 | 0 | -3 |
| | | Variación del caudal | | -1/1 | | | | -1/1 | | | | 2 | 0 | -2 |
| | Atmósfera | Calidad del aire | | | -1/2 | -1/2 | | -1/1 | | | | 3 | 0 | -5 |
| | | Nivel de ruido | | | -1/2 | -1/2 | | -1/1 | | | | 3 | 0 | -5 |
| | | Olor | | | | | | | | | | | | |
| Medio biótico | Flora | Árboles | -1/1 | | | | | | | | | 1 | 0 | -1 |
| | | Hierbas | -1/1 | | | | | | | | | 1 | 0 | -1 |
| | Fauna | Insectos | -1/2 | | | | | -1/1 | | | | 2 | 0 | -3 |
| | | Aves | -1/2 | | | | | | | | | 1 | 0 | -2 |
| Humano | Socioeconómico | Empleo | +1/1 | +1/1 | +1/1 | +1/1 | +1/1 | +1/1 | | | +1/1 | 0 | 7 | 7 |
| | | Comercio | +1/1 | +1/1 | +1/1 | +1/1 | +1/1 | +1/1 | | | +1/1 | 0 | 7 | 7 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Σ (-) Negativos | | | 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 7 | 1 | 1 | 0 | | | |
| Σ (+) Positivos | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | | | |
| Σ Total | | | -5 | 0 | -4 | -4 | 0 | -6 | -1 | -1 | 2 | | | -19 |

