

PROYECTO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA LA PLANTA TECNIFICADA DE BENEFICIO DE GANADO VACUNO Y PORCINO DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGA

**VICTOR MANUEL FERNANDEZ AGUILAR
NELSON FRANCISCO TRIANA NOVA**

**Monografía para optar el título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

**Director
ING. RICHARD DIAZ GUERRERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTA D.C.
2008**

**PROYECTO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE PRODUCCION MAS
LIMPIA PARA LA PLANTA TECNIFICADA DE BENEFICIO DE GANADO VACUNO Y
PORCINO DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGA**

**VICTOR MANUEL FERNANDEZ AGUILAR
NELSON FRANCISCO TRIANA NOVA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
BOGOTA D.C.
2008**

Ni la Universidad Industrial de Santander,
ni los jurados se hacen responsables
de los conceptos expuestos en el
presente documento.

Agradezco a: Dios, mi madre, mi esposa
Por su apoyo y estar ahí presentes para
Motivar mi existencia y mis logros

Víctor Manuel Fernández.

Agradezco a Mi padre celestial bendito por iluminar mi vida en lo que debo hacer, a mi familia que en buena hora nunca desfallecen para apoyarme, a MAYE quien con su sabio saber me aconsejo dándome el animo que siempre necesito, A PAYE el hombre de la experiencia y el saber y a todos mis hermanos, a mi hermoso hogar, a mi esposa LEILA por su armazón incondicional y su exhortación constante, a mis hijas, princesas LAURA VANESA Y MARIA ALEJANDRA; Quiero que sepan que todo lo hago por esos retoños que la vida me dio para que el futuro sea mejor, no dejaré sin mencionar a mi gran empresa **E:L:C**: en el cual laboro; quien me patrocinó el estudio hasta terminar y no me alcanzaría un pliego para agradecer a todos mis amigos, familiares y personas que me rodean .Anotare una Bendición.

Nelson Triana Nova.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Manuel. Cesar Augusto Jiménez Rubiano, Alcalde Municipal de Fusagasugá, por creer en mí y darme la oportunidad de crecer como profesional y como persona, por sus invaluable enseñanzas.

Nelson y Manuel. José María Castillo Ariza, Coordinador del IDEADE de la Pontificia Universidad Javeriana, por su constante instrucción y apoyo científico y Técnico.

Nelson y Manuel. Jaime Zapata Ontibón, por su disciplina, dedicación y compartir la entrega absoluta al trabajo.

Nelson y Manuel. Un reconocimiento por su labor, orientación y ayuda como asesor en la tesis de grado al ingeniero **Richard Díaz Guerrero**.

A los docentes que se encargaron de transmitirnos muchos de los conocimientos que aplicamos en este trabajo y que fueron de mucha utilidad para la resolución de inquietudes que se presentaron durante la elaboración de la tesis.

A la Alcaldía de Fusagasuga, por ser la industria encargada de suministrarnos de proveerles beneficios dentro de su esquema de producción, nos enseñó que podemos lograr la implementación de PML aplicando experiencia de la industria y conocimientos básicos de la academia.

A todas las personas y entidades que nos brindaron información para desarrollar y orientar este proyecto de una manera satisfactoria donde se pudiera solucionar una necesidad de la vida real.

A nuestros familiares por su apoyo y colaboración en todo nuestro proceso formativo tanto profesional como personal, para asumir responsabilidades siendo unas personas integrales dentro del modelo social.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	11
INTRODUCCION.....	15
1. GENERALIDADES.....	16
1.1 Fusagasuga Como Nodo De Ciudad Región-Bogotá-Cundinamarca.....	17
2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA PBA.....	19
2.1 Localización, accesos Y Protección Sanitaria.....	19
2.1.1 Vías De Acceso.....	19
2.1.2. Camiones para el transporte de ganado.....	20
2.1.3 Zona de Cargue y Descargue de Animales.....	20
2.1.4 Corrales.....	20
2.1.5 Baño para el ganado.....	21
2.1.6 Manga de Acceso.....	21
2.1.7 Sala de Beneficio.....	21
2.1.8 Área de insensibilización y sangría o zona sucia.....	21
2.2 Área intermedia de procesamiento o zona intermedia.....	22
2.2.1 Desuello Bovino.....	22
2.2.2 Escaldado y Depilado de Cerdos.....	23
2.2.3 Evisceración y Faenado.....	23
2.2.4 Tratamiento de Vísceras Blancas.....	24
2.2.5 Procesamiento de productos cárnicos no comestible.....	24
2.3 Área de terminación a salida.....	24
2.4 Manejo De Subproductos Y Residuos.....	26
2.4.1 Opciones De Valorización De Subproductos.....	26
3. PROCESO DE BENEFICIO ANIMAL Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE.....	27
3.1 Recepción del animal.....	28
3.2 Inspección Ante Mortem.....	28
3.3 Lavado del animal.....	28
3.4 Insensibilización Y Sangría.....	28
3.5 Retiro de Patas y Cabeza.....	28
3.6 Desuello.....	28
3.7 Corte del Esternón.....	29
3.8 Retiro y Arreglo de Vísceras.....	29
3.9 Inspección Post Mortem.....	29
4. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA PBA.....	30
4.1 Consumo de agua.....	30
4.2 Vertimientos líquidos.....	31
4.3 Residuos sólidos.....	33
4.4 Emisiones al aire.....	34
4.5 Efectos de las emisiones.....	35
5 PRACTICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML) EN LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE FUSAGASUGÁ Y LA REGIÓN DEL SUMAPAZ.....	36
5.1 Reducción en la fuente.....	36

5.2 Ahorro de Agua.....	37
5.3 Ahorro de energía.....	38
5.4 Aire comprimido.....	38
5.5 Generación de vapor.....	38
5.6 Energía Eléctrica.....	39
5.7 Refrigeración.....	40
5.8 Refrigerantes sustitutos.....	40
5.9 Mantenimiento preventivo.....	41
5.10 Instalaciones.....	41
5.11 Equipos.....	41
5.12 Salud ocupacional y seguridad industrial.....	41
5.13 Recirculación de materiales y energía.....	42
5.14 Aguas lluvias.....	42
5.15 Condensados y agua caliente.....	42
6. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	44
6.1 Biodigestores.....	44
6.2 Compostaje.....	44
6.3 Ensilaje.....	45
7. CONCLUSIONES.....	46
8. RECOMENDACIONES.....	47
9. ANEXOS.....	50
Análisis financiero planta PBA Fusagasuga.....	51
10. BIBLIOGRAFÍA.....	54

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Distribución del rendimiento del canal de Res.	23
Tabla 2 Histórico de bovinos sacrificados.....	23
Tabla 3 Clasificación de las salidas del proceso de matanza de la res y del cerdo.	25
Tabla 4. Subproductos generados en el matadero de Fusagasuga.....	26
Tabla 5 alternativas de valorización de subproductos	26
Tabla 6 Impacto Ambiental Por Cada Proceso De Matanza.	30
Tabla 7 Indicadores de Generación de desechos sólidos	34
Tabla 8 Indicadores de las concentraciones en los efluentes del matadero.	36

GLOSARIO.

Aire Disuelto: Inyección de aire al compresor en un sistema de tratamiento.

DBO. (Demanda Bioquímica de Oxígeno) se refiere a la cantidad de oxígeno requerido por un grupo de bacterias para la descomposición de la materia orgánica contenida en aguas residuales o aguas contaminadas, se mide en mg/L O₂.

DQO (Demanda Química de Oxígeno): se refiere a la cantidad de oxígeno requerido para la descomposición completa de la materia orgánica utilizando agentes químicos se mide en mg/L O₂.

Efluentes Verdes: Efluentes provenientes de la mezcla de las aguas de lavado con el contenido de la panza de las reses.

Efluentes rojos: Efluentes provenientes con la mezcla de las aguas de lavado con la sangre de las reses.

Deshuese: Proceso que consiste en separar el hueso de la carne de un animal de sacrificio.

Floculante: agregación de partículas sólidas en una dispersión coloidal (Dispersión de partículas o macromoléculas en un medio continuo) en general por la adición de algún agente.

Matadero: Sitio a donde se mata o desuella el ganado destinado al abasto público o establecimiento donde se sacrifican animales.

SS totales: es la suma de los sólidos no disueltos y los que pueden ser disueltos por sedimentación.

Tamizado: Separación mecánica, mediante tamices, de sustancias pulverizadas de diferentes tamaños.

Tratamiento anaerobio: Dicho de un organismo: Que puede vivir sin oxígeno.

Tratamiento aerobio: Dicho de un ser vivo: Que necesita oxígeno para subsistir

Compostes (compost o compostaje): Humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica caliente de residuos orgánicos.

Drenaje: dar salida y corriente a las aguas muertas o ala excesiva humedad de los terrenos, por medio de las zanjias o cañerías.

Aire disuelto: Inyección de aire al compresor en un sistema de tratamiento.

Biodegradables: Dícese del producto industrial que alguna vez desechado es destruido por las bacterias u otros agentes biológicos.

CO₂: Dióxido de carbono, uno de los principales causantes del efecto invernadero.

Hidrolavadoras: Máquina que sirve para el lavado a presión con agua caliente o fría de las superficies a presión de 300 bares. Hasta 650 bares, con un caudal de agua de 300 a 650 l/h.

Harina forrajera: Harina que se produce con un pasto seco conservado para la alimentación del ganado.

TITULO: PROYECTO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA LA PLANTA TECNIFICADA DE BENEFICIO DE GANADO VACUNO Y PORCINO DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGA.*

Autores: FERNANDEZ AGUILAR VICTOR MANUEL TRIANA NOVA NELSON FRANCISCO **

Palabras Claves: DBO: Demanda Biológica de Oxígeno. DQO: Demanda Química de Oxígeno. SST: Sólidos Suspendedos Totales, PML ó P+L: Producción Más Limpia, PBA: Planta de Beneficio Animal.

Considerando los grandes impactos ambientales negativos que genera la actividad de sacrificio de ganado (bovino y porcino), representados principalmente por el volumen y la alta carga contaminante de los vertimientos líquidos industriales y por las grandes cantidades de residuos sólidos generados, se hace indispensable para una mayor productividad y rentabilidad económica de la PBA, considerar dentro del diseño, medidas preventivas frente al tema del desempeño ambiental de la Planta.

Estas medidas preventivas, se traducen en mejores prácticas en el proceso de beneficio del ganado a través de medidas de producción más limpia, de fácil implementación en su mayoría, con resultados apreciables en la reducción de los consumos de agua y energía y en la minimización de residuos líquidos y sólidos. La presente monografía muestra las medidas de Producción más limpia, que pueden ser implementadas de manera general en toda la planta, igualmente se presentan medidas específicas para cada una de las fases del proceso de sacrificio, desarrollándose algunas fichas técnicas que permiten una mayor comprensión y una mejor aplicación de la medida.

El mal manejo del desempeño ambiental de este tipo de actividades, puede llevar a graves problemas con la comunidad, con los empleados y lo que es peor, a nivel económico, por multas, sanciones, y cierres temporales o definitivos.

* Trabajo de grado

** Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Ing. Richard Díaz Guerrero

TITLE: PROYECT OF METODOLOGY APLICATION IN CLEANER PRODUCTION FOR TECHNICAL LIVESTOCK BOVINE AND SWINISH PLANT OF BENEFIT IN THE FUSAGASUGA CITY.*

Authors: FERNANDEZ AGUILAR VICTOR MANUEL. TRIANA NOVA NELSON FRANCISCO **

Key words: OBD: Oxygen Biological Demands, OCD: Oxygen Chemical Demands, SST: Total Suspended solids, PML OR P+L: Cleaner production, PBA: Animal Benefit Plant.

Considering the big negative environmental impacts that it generates the activity of livestock sacrifice (bovine and swinish), represented mainly by the volume and the discharge loads pollutant of the industrial liquid vertiments and for the big quantities of generated solid residuals, it becomes indispensable for a bigger productivity and economic profitability of the PBA, to consider inside the design, preventive measures in front of the topic of the environmental acting of the Plant.

These preventive measures, are translated in better practices in the process of benefit of the livestock through measures of cleaner production of easy implementation in their majority with appreciable results in the reduction of the consumptions of water and energy and in the minimization of liquid residuals and solids. The present monograph shows the measures of cleaner production that can be implemented in a general way in the whole plant, equally measures they are presented, specific for each one of the phases of the process of I sacrifice, development anyway that allow a bigger understanding and a better application of the measure.

The wrong handling of the environmental acting of this type of activities, it can take to serious problems with the community, with the employees and what is worse, at economic level, for tickets, sanctions, and closings storms or definitive.

* Thesis

** Chemical Enginner School. Enviromental Enginner Especialist. Director:Ing. Richard Díaz Guerrero

INTRODUCCION.

Este trabajo es el resultado realizado mancomunadamente con las autoridades ambientales de la alcaldía municipal de Fusagasuga y dos estudiantes, en este caso (Víctor Manuel Fernández y Nelson Triana Nova) de la Especialización de Ingeniería ambiental de la universidad industrial de Santander en el cual se establece, que nosotros como estudiantes nos comprometemos con el municipio a llevar a cabo el **proyecto de implementación de producción más limpia** para la nueva planta de beneficio animal (**PBA**) que esta interesada la alcaldía en contratar y llevar a cabo.

En la transformación del ganado vacuno y porcino en carne prevalecen hoy criterios subjetivos, los cuales se deben estandarizar paulatinamente en los próximos años y que obligaran a gran cantidad de mataderos a modificar sus instalaciones y su capacidad administrativa, comercial y de gestión. Con la desaparición de la clasificación que contenía el decreto 1036 de 1991 se obligará a la unificación de criterios de estas plantas garantizando en todas y cada una de ellas, la excelencia en la prestación del servicio en función de la inocuidad.

Las medidas planteadas en este documento buscan entonces optimizar los procesos de transformación, de tal manera que redunden en el mejoramiento del entorno socioeconómico, ambiental y sanitario de las comunidades cercanas, orientando la optimización del proceso de beneficio de los ganados bovino y porcino incorporando tecnologías sostenibles para el adecuado manejo de la carne, los productos cárnicos comestibles y no comestibles, los residuos sólidos y líquidos, obteniendo productos en el marco de la producción mas limpia.

Es así, como nosotros queremos mostrar el matadero de bovinos y porcinos del municipio Fusagasuga el cual presenta impacto ambiental muy riesgoso para esta comunidad.

Siendo este el punto de partida para nuestro trabajo basado en minimizar todos y cada uno los impactos ambientales e implementar el sistema de producción mas limpia, en todos los procesos aprovechando la exigencia por la autoridad ambiental de Cundinamarca (La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR) visita que realizara con el fin de controlar los impactos ambientales negativos que la planta de beneficio animal –PBA esta generando.

1. GENERALIDADES

El matadero esta ubicado a quinientos (500) metros del centro del municipio, en el barrio Bonett, dentro de una zona densamente poblada y con un establecimiento educativo cercano, cuenta con 40 trabajadores directos e indirectos, funciona en un espacio de una hectárea donde se encuentran distribuidas las zonas sucia, intermedia y limpia para ganados bovino y porcino.

El matadero no tiene manejo adecuado que permita aislar la carne de la contaminación cruzada durante toda la cadena productiva, debido a que no existen espacios distribuidos adecuadamente para cada fase, y el personal que interviene no cuenta con una labor técnica específica, además la presencia de agentes contaminantes esta durante todo el proceso.

Se realizan vertimientos directos de aguas rojas, verdes y servidas a la quebrada Sabaneta sin ningún tratamiento previo, la recolección de sangría y contenido ruminal se hace de forma desordenada sin los elementos de trabajo adecuados y se dispone en patios que carecen de estructura física que permita su secado y almacenamiento.

De acuerdo a lo anterior no se cumple con las disposiciones preceptuadas por el Plan de Ordenamiento Territorial y se están generando altos niveles de contaminación hídrica, visual, auditiva, al suelo, siendo factor determinante en los procesos de degradación de los ecosistemas y la ecología humana del sector.

En la actualidad se sacrifican 70 bovinos y 30 porcinos en promedio diariamente, seis días a la semana de martes a domingo, en turnos de 8 horas con peso promedio vivo de 450 Kg.

Los diagnósticos ambientales realizados en años anteriores, para Colombia, han mostrado que de los 1311 mataderos plenamente identificados solamente el 1% trata sus aguas residuales mientras que el 99% restante descarga sus aguas residuales sin tratamiento alguno; además se encontró que el 40% de ellos disponen sus residuos sólidos en los rellenos sanitarios, mientras el otro 60 % lo hace a cielo abierto, a fuentes superficiales u otra fuente no identificada. Solamente 26 mataderos manejan una fracción de los sólidos generados, disponiéndolos en lechos de secado de forma adecuada para que la escorrentía sea mínima y se logre obtener el sólido, para luego destinarlo como abono para cultivos de flores, también se realiza compostaje y lombricultura, aprovechando en gran medida el alto valor biológico de estos sustratos (estiércol, porquinaza y contenido ruminal).

De otra parte, las normas actuales como la Ley 09/79 y la Ley 99/93, los decretos 2278/82, 1036/91, 948/95, 1220/05, se encuentran en revisión y se ha dado el desarrollo de políticas tales como los documentos COMPES 3375, 3376, 3458 y

específicamente el decreto 1500/07, reglamentario de la Cadena Cárnica, Reglamento técnico de inspección vigilancia y control y el Reglamento.

El gobierno nacional adelantó una Guía ambiental para las plantas de beneficio de ganado. Ministerio de Medio Ambiente. Sociedad de Agricultores de Colombia. Federación Nacional de Fondos Ganaderos. Bogotá Mayo de 2002.

En lo que tiene que ver con el tema ambiental, sanitario y productivo, es importante anotar que la actividad de sacrificio de ganado genera impactos negativos considerable al ambiente, y para el caso del matadero actual del Municipio de Fusagasuga pues no cuenta con las condiciones sanitarias y ambientales, ni el terreno suficiente para su óptimo funcionamiento, por ende la seguridad alimentaría de la cadena cárnica bovina y porcina en este municipio es frágil, requiriéndose una solución que garantice el acceso sin riesgo para los consumidores.

Es por ello que se hace imprescindible que el municipio de Fusagasuga y la Región del Sumapaz cuente con una PBA con énfasis en Producción Más Limpia que cumpla a cabalidad con las normas de ordenamiento territorial, las ambientales, las sanitarias y en especial el reglamento técnico bovino. En lo que tiene que ver con el desarrollo municipal y regional por ser estos lugares nodos de desarrollo, y encontrándose el país en la revolución normativa pertinente del caso, se convierte en una oportunidad para diseñar los elementos necesarios que garanticen que la planta de beneficio involucre criterios de sostenibilidad y que cumpla a cabalidad los estándares internacionales así como; los de productividad, sanidad, inocuidad y producción más limpia.

El predio **quebrajacho**, destinado para la construcción de la planta de beneficio animal (PBA), está localizado fuera del área urbana del municipio de Fusagasuga. Por lo anterior y frente a los compromisos de la administración municipal crean las condiciones ideales para el buen desarrollo del diseño de la planta de beneficio animal y para ello cuenta con el buen desarrollo del diseño.

La gestión ambiental, del riesgo y la inocuidad alimentaria son los pilares fundamentales que se deben tener en cuenta para el desarrollo de un diseño que contemple todos los componentes operativos, de equipos, de seguridad industrial, producción más limpia, y seguridad alimentaria, conduciendo a una alternativa de costo racional, que debe traducirse en la construcción y puesta en funcionamiento de las plantas de beneficio para el municipio y la región.

1.1 Fusagasuga Como Nodo De Ciudad Región-Bogotá-Cundinamarca.

Con el fin de fortalecer los lazos de cooperación entre el Distrito Capital y el Departamento de Cundinamarca, surgió la Mesa De Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca, con el objetivo de promover el desarrollo económico y social de sus territorios y hacer más productiva y competitiva la región, frente a los países de América Latina.

En este orden de ideas las exportaciones se multiplicarán siete veces con respecto a las actuales, y garantizará a los habitantes rurales y urbanos las condiciones necesarias para ejercer integral y equitativamente el derecho a la vida con calidad y dignidad.

En el marco de esta mesa se ha discutido y sometido una solución al problema consistente en una configuración de red, que se basa en buscar la mayor desconcentración posible de la población futura, creando una red articulada de poblaciones que se integre de tal manera que todo funcione como un solo sistema. Es el concepto de ciudad-región, desarrollado a partir del concepto de una red de ciudades autónomas pero estrechamente comunicadas, que comparten servicios, oportunidades de empleo en toda la red y actividades productivas complementarias. En este escenario la malla ambiental se teje entre la red de asentamientos e incluye una relación estrecha con todas las cuencas hidrográficas existentes en el territorio.

Fusagasuga es el nodo que permite la comunicación y el flujo de información con la red de ciudades del sur y centro de la región, es entonces este municipio centro de relevancia y alta potencialidad para impulsar el abastecimiento de mercados regionales. Los volúmenes de comercialización transados de frutas, hortalizas, huevos, carnes de res, pollo, cerdo ascienden a 23000 toneladas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la importancia del diseño de una nueva Planta de Beneficio Animal radica en que en Fusagasuga han sido sacrificados de manera estable durante los últimos tres años 12000 bovinos y 3500 porcinos al año. En estas condiciones el beneficio diario de bovinos se estima en 50 cabezas y 25 de porcinos, con datos actualizados a 2007.

Por lo anterior, el diseño de la nueva **PBA** para el municipio de Fusagasuga esta motivado por las deficiencias en el desempeño ambiental, sanitario y productivo que presenta el actual “matadero” así como de las exigencias hechas por la Corporación autónoma Regional de Cundinamarca CAR y la Procuraduría Ambiental y Agraria, realizaron al municipio en el sentido de mitigar, remediar y compensar definitivamente los impactos ambientales negativos que actualmente genera el faenamiento de ganado, por vertimientos de aguas rojas y verdes sobre las fuentes hídricas de las quebradas Coburgo, El Arrastradero, La Parroquia y Sabaneta, en las que se ven alterados de forma importante los niveles de demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST), siendo esto contaminante con la presencia de vectores transmisores de enfermedades, contaminación auditiva, visual, olores molestos y el incumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria vigente.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA PBA.

A continuación mostraremos el compendio y principales requerimientos para la nueva planta de beneficio animal del municipio de Fusagasuga.

2.1 Localización, accesos Y Protección Sanitaria.

El predio elegido se encuentra a tres kilómetros de la cabecera municipal, a pocos metros de la vía panamericana y rodeado por una vía perimetral que le permite acceder a la vía panamericana o bien directamente a la cabecera municipal. Cumple a cabalidad con el plan de ordenamiento territorial del Municipio de Fusagasuga y el reglamento Técnico bovino es decir, en un terreno no inundable y alejado de actividades que produzcan olores desagradables o cualquier otro tipo de contaminación.

Son características muy importantes para el desarrollo de la planta y favorecen ampliamente el diseño ya que se tiene garantizado el ingreso de animales bovinos y porcinos por entradas completamente distintas entre si, y en el extremo opuesto se establece la salida de carnes y productos cárnicos; por otro lado puede darse fácil evacuación de productos no comestibles (pieles, residuos, lodos, huesos y sebos) garantizando los aspectos sanitarios (Reglamento técnico bovino Arts. 18 y 20, literal a).

La protección sanitaria esta dada por un cerco perimetral (Ver ilustración 1) de dos metros de altura existe en el predio Quebrajacho, el cual lo rodea completamente, aunque esta proyectado un cerco adicional para separar las dos plantas (Bovina y Porcina) existirá un cierre completo a partir de los corrales de sacrificio, punto a partir del cual el paso será plenamente restringido y tendrá controles de primer nivel, el paso entre las dos plantas será también controlado y tendrá controles de primer nivel.

2.1.1 Vías De Acceso.

La PBA contara con vías de acceso a las diferentes áreas y los patios de maniobras, cargue y descargue, deberán ser de superficie tratada, dura pavimentadas o asfaltadas, de manera tal que se controle el levantamiento de polvo debido a las operaciones propias del establecimiento, y el constructor tendrá en cuenta el establecimiento de declives adecuados y drenajes suficientes en estos patios.

Las actividades que se realicen actualmente en el predio quebrajacho", como la feria ganadera son compatibles con la actividad de beneficio de los animales y los procesos

industriales de la carne y sus derivados. Conforme a lo estipulado en el reglamento Bovino- RTB I PB contara con un sistema de lavado y desinfección de vehículos al Ingreso y salida de las plantas de beneficio.

2.1.2. Camiones para el transporte de ganado.

Los camiones transportadores de ganado en Colombia no podrán circular con contenidos digestivos o como camas de transporte después de la descarga de los animales, esto aplica directamente para aquellos que descargan en la planta de beneficio, y por lo tanto la planta garantiza el lavado, desinfección y registro. Además deberán existir pesetas con desinfectante adecuadamente manejadas para el lavado de las llantas de los camiones que entran y que salen de la planta.

2.1.3 Zona de Cargue y Descargue de Animales

El ingreso de animales para beneficio debe capturar la información que portara el transportador y por ende se requiere el registro pormenorizado de datos (Recepción administrativa se ganados); estos datos se sumaran a los datos generados durante la estadía del animal en corrales y los generados en los procesos de transformación para integrar el sistema de trazabilidad.

El patio de maniobras existe en los corrales actuales del predio cumple a cabalidad con las longitudes y áreas necesarias, pero se requiere su pavimentación o asfalto con pendientes adecuadas y orientadas a los sifones.

2.1.4 Corrales.

De acuerdo con las nuevas normas las plantas de beneficio animal deben contar con corrales definidos para la recepción, sacrificio y observación, además de corrales especiales con comederos para el cumplimiento de estadías mayores de 24 horas los cuales permitirán su segunda inspección veterinaria ante mortem, el control adecuado y la garantía del cumplimiento del suministro de alimentación.

Los diseños específicos contendrán además características que mejoren el bienestar animal, la recolección de estiércol y en general criterios de producción más limpia.

2.1.5 Baño para el ganado.

Con forme con la norma (Atr. 21 RTB) en las nuevas plantas, el duchado se entiende como parte de la conducción final al beneficio, pero la ducha no estará localizada directamente en el callejón, tendrá así un diseño particular que permitirá el cumplimiento cabal de su función.

2.1.6 Manga de Acceso.

La manga de acceso debe ser completamente plana y solamente debe contener las pendientes necesarias, si bien la norma no explica (Art. 21 RTB) es completamente claro hoy, que no deben existir descensos marcados ni ascensos en la conducción de animales en ninguna etapa previa al beneficio por razones de bienestar animal. Por lo tanto, teniendo en cuenta la tipografía del predio, toda la planta se diseñara en un solo nivel.

La manga de acceso estará cerrada lateralmente y quedará inmediatamente después del baño de animales debe contener un componente de manga circular (antiestrés) y debe ser curvada hasta el ingreso de acuerdo con los diseños actuales de la comunidad económica europea, para garantizar el bienestar animal.

2.1.7 Sala de Beneficio.

En el artículo 22 del reglamento técnico bovino –RTB se define que “la sala de sacrificio y faenamiento contara con tres salas denominadas, área de insensibilización y sangría; área intermedia o de procesamiento y área de terminación y salida” y deben cumplir con los lineamientos de instalaciones citados en los artículos 6, 7, 8,9 y10 del RTB.

2.1.8 Área de insensibilización y sangría o zona sucia.

- Trato humanitario a los animales, el aturdimiento debe realizarse dando el mejor trato posible a los animales, las reses deben ingresar individualmente a la trampa de aturdimiento, evitando que los animales en espera observen al que esta en la trampa para reducir los niveles de stress, esto se logra a través de la utilización de compuertas.
- Uso de pistola neumática o percutores para aturdimiento, impidiendo totalmente el uso de mazos y cinceles en al caso de las reses, para los cerdos utilizar descarga eléctrica mediante tenazas o electrodos, o anestesiados con CO₂, para superar los problemas de acostumbamiento de los operarios se aconseja rotar a los operarios

de la misma sección cada hora y media y periodos de descanso muy cortos, de un minuto para relajar a los operarios.

- Reducción del desperdicio y contaminación de la sangre: separar la sangre desde el proceso de sangrado para evitar su contaminación aumenta las posibilidades de un posterior aprovechamiento y reduce el caudal y la carga orgánica de los vertimientos líquidos. Inspección y mantenimiento constante al sistema de recolección y almacenamiento de sangre, los animales no deben ser desangrados hasta tanto no estén ubicados en el sitio destinado para ello, se debe evitar mezclar la sangre con los excrementos recolectados en los corrales, rumen o todo aquel residuo que pueda contaminar reduciendo sus posibilidades de valorización. La sangre es fácilmente putrescible y forma coágulos cuando no es debidamente almacenada, debe entonces almacenarse refrigerada.
- El sangrado de los animales debe ser con cuchillo hueco que introduce la sangre hasta un recipiente de acero inoxidable, para luego almacenar la sangre debidamente, se recomienda no almacenar la sangre a temperatura ambiente por más de seis horas, de lo contrario debe refrigerarse.
- Instalación de un sistema de drenaje de dos vías en el área de degüello para la separación de la sangre y el agua de lavado, permitiendo mantener cerrado el sifón para aguas residuales durante las operaciones de sacrificio mientras que en sifón de sangre esta abierto, configuración que se invierte durante las operaciones de limpieza.

2.2 Área intermedia de procesamiento o zona intermedia.

2.2.1 Desuello Bovino.

En esta operación se requiere de mucha práctica y experiencia para no dañar la canal, evitar cortes, rasgaduras que disminuyen el valor comercial del cuero. Los pasos para un correcto desuello son:

1. Separación de las extremidades anteriores.
2. Cortes iniciales en la región anterior del animal.
3. Separación de la cabeza.
4. Desuello de la región posterior.
5. Desuello de anca, vientre y costillares.
6. Desuello de la región anterior.
7. Desuello de la región dorsal.

Es importante que inmediatamente después del desollado se realice la evisceración, evitando riesgos de contaminación en la canal, por fuga de bacterias del tracto gastrointestinal.

Tabla 1 Distribución del rendimiento del canal de Res.

Partes de la canal	Rendimiento
Carne	79%
Hueso	12%
Grasa	9%
Total	100%

Fuente: Manual de buenas practicas de manufacturas.

Tabla 2 Histórico de bovinos sacrificados.

CABEZAS DE GANADO BOVINO SACRIFICADAS EN FUSAGASUGA DESDE ENERO/02 HASTA SEPTIEMBRE/06												
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2002	1070	769	886	835	891	959	931	939	872	868	932	961
2003	1026	830	848	786	889	893	826	875	883	900	910	967
2004	1129	878	916	898	969	1037	1332	1155	1044	1193	1065	1184
2005	116	856	901	943	952	1140	1140	1004	959	964	959	1048
2006	1029	854	917	912	926	1095	1095	1053	1039	981	967	1040

Fuente: Oficina de medio Ambiente de Fusagasuga.

2.2.2 Escaldado y Depilado de Cerdos.

- Aislamiento y control de temperatura en tanques de escaldado, para reducir las pérdidas de calor y evitar quemaduras en los operarios.
- Control del nivel de agua en el tanque de escaldado, instalar un termostato para el control de la temperatura, registrar el tiempo que dura el agua del tanque en alcanzar la temperatura óptima para el escaldado, de tal manera que se programe su encendido de acuerdo al inicio del sacrificio, tapar el tanque para que el calentamiento ocurra más rápido, disminuyendo el consumo de energía.
- Es importante controlar el nivel de agua para evitar rebosamientos en el momento de sumergir las canales, poniendo una marca de nivel de agua.

2.2.3 Evisceración y Faenado.

- Usar carros de acero inoxidable para transporte de las vísceras, con dos compartimentos para vísceras blancas y rojas, también se pueden usar caros con ganchos que permitan colgar las vísceras para su lavado e inspección.

Recolección en seco del polvillo o residuos de hueso que se producen al momento de cortar las canales en dos partes a lo largo de la columna vertebral, debe ser recogido en seco para impedir su paso a los drenajes de aguas residuales; se pueden colocar canastas, láminas de acero inoxidable, un tapete hecho con bolsas de fibra plástica, en el suelo debajo del área de corte para retener los sólidos, teniendo la precaución que estos elementos no obstaculicen la movilidad de los operarios.

2.2.4 Tratamiento de Vísceras Blancas.

- Tratamiento diferenciado de vísceras de consumo humano, de consumo animal, o no consumibles, se debe hacer un lavado ligero a las vísceras que se destinan a la elaboración de concentrado y un riguroso lavado a las de consumo humano.
- Separación del rumen para aprovechar el compostaje, un estómago contiene un promedio de 24 kilos de ruminaza (85% de agua y 15% de sólidos) lo que genera una carga contaminante de 0.25 Kg. de DBO/100 Kg. de peso vivo. Dado que la gran parte de la DBO es soluble en agua, la evacuación del contenido estomacal en la tubería que conduce al estercolero termina convertida en vertimiento (0.20 Kg. DBO/100kg de peso vivo) hacia la fuente hídrica. Además un 5 a un 10% de los sólidos contenidos en las panzas es lo suficientemente fino que escapa hacia las descargas, lo que equivale a un 0.04 a 0.08 Kg. de SST/100 kg PV. Por ello se recomienda recoger la ruminaza en seco en un carro de acero inoxidable y depositarlo en la zona de almacenamiento. El contenido ruminal se utiliza en la producción de humus o compostaje.

2.2.5 Procesamiento de productos cárnicos no comestible.

Aprovechar los productos cárnicos no comestibles en la producción de carne, harina y cebos, mediante su cocción con vapor.

Evitar la acumulación de productos cárnicos no comestibles dado que los subproductos del beneficio del ganado son putrescibles, su manejo debe ser oportuno para evitar la presencia de olores y vectores, se recomienda que estos productos sean evacuados de la PBA en un periodo no superior a las seis horas, de lo contrario se deben refrigerar.

2.3 Área de terminación a salida.

En esta área, se realizan todas las operaciones posteriores a la evisceración hasta el despacho de la canal, la que puede enviarse al área de desposte cuando se encuentra dentro de la planta o autorizar su salida de la planta de beneficio. Esta área esta conformada por:

- Área de acondicionamiento de canal: el acceso es a través de puertas que no se abrirán en forma directa al área, los quipos y utensilios serán de material sanitario con diseño que evite la contaminación, carros o sistemas herméticos construidos en materiales inalterables debidamente identificados, provistos de tapa con cierre destinados exclusivamente para recibir los decomisos.
- Cuartos de refrigeración, cuartos de congelación, cuartos de almacenamiento: todas las plantas de beneficio deben contar con cuartos fríos para el manejo adecuado de la carne, se debe contar con cuarto de refrigeración independiente para el almacenamiento de canales retenidas o sospechosas. Las puertas deben ser isotermas de cierre y ajuste hermético y poseer un sistema manual de operación por dentro y por fuera de la cámara. Los difusores dentro de los cuartos de refrigeración, congelación y almacenamiento no podrán filtrar agua directamente sobre los productos ni generar empozamiento. Los cuartos fríos deben encontrarse identificados y hacer la rotación de los productos, no deben contener elementos ajenos a la actividad para lo que han sido concebidos.
- Área de desposte: cuando se encuentre ubicado dentro de la planta deberá estar separado físicamente de las demás áreas. Las plantas de desposte deben contar con una separación física entre las actividades de deshuese, corte, empaque primario y la actividad de empaque secundario y embalaje. Se debe contar con un sistema de disposición de huesos y productos no comestibles que garantice las condiciones de higiene de la carne y evite la acumulación de los mismos.
- Área de despacho: debe ser cerrada, protegida de la contaminación externa y prevenir variaciones adversas de temperatura. Las puertas de esta área deben contar con fuelles de acople para los vehículos a fin de evitar el choque térmico. Los muelles de despacho deben ser usados solo para el tránsito de las canales y los productos cárnicos comestibles.

Tabla 3 Clasificación de las salidas del proceso de matanza de la res y del cerdo.

Salida del proceso de Matanza	Porcentaje del peso del cadáver de la res.	porcentaje del peso del cadáver del cerdo
rendimiento cárnico	40%	64%
material no comestible destinado al tratamiento de sub.-productos(hueso patas cabeza y partes condenadas	39%	20%
Piel	7%	-
Sangre	3%	10%
Vísceras comercializables (hígado, corazón, lengua y estomago	5%	3%
Misceláneos estiércol perdidas de sangre etc.	6%	3%
TOTAL	100%	100%

Fuente: Manual de buenas practicas de manufacturas.

2.4 Manejo De Subproductos Y Residuos.

El decreto 2278/82 emanado del ministerio de protección social define subproducto como: "cualquier parte de un animal que pueda ser aprovechable para el consumo humano o para uso industrial". Entonces residuos son todos los subproductos que no se aprovechan, en el matadero de Fusagasugá se producen los subproductos detallados como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 4. Subproductos generados en el matadero de Fusagasuga

SUBPRODUCTO	CANTIDAD PROMEDIO GENERADA MENSUAL
CABEZAS	1680
PATAS Y MANOS (UNIDADES)	3360 UNIDADES
CUERNOS (UNIDADES)	3360
LIQUIDO BILIAR	(80ml ANIMAL) 134.4 LITROS
PIELES	1680 (45K/ANIMAL) 75600 Kg.
SANGRE FRESCA	25200 LITROS
RUMINAZA	67200 Kg.
BOVINAZA	10080 Kg.
PORQUINAZA	1440 Kg.

Fuente: plan de ordenamiento territorial POT.

2.4.1 Opciones De Valorización De Subproductos.

La tabla 5 presenta algunas alternativas de valorización existentes para los subproductos del beneficio de ganado.

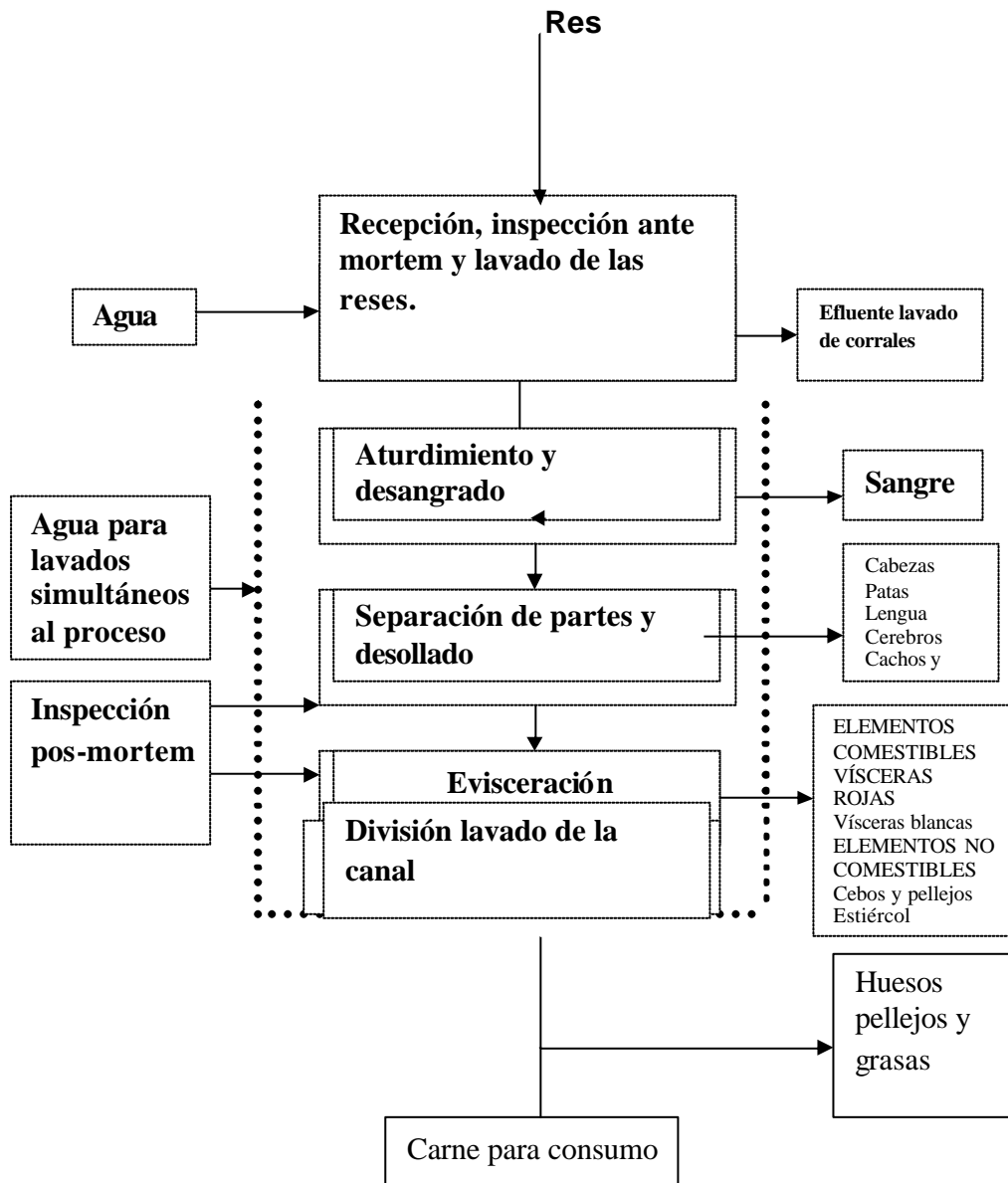
Tabla 5 alternativas de valorización de subproductos

SUBPRODUCTOS	USOS
HUESOS	ALIMENTACIÓN HUMANA, ANIMAL, ELABORACION DE ARTESANÍAS
SEBOS	PANADERIA O PASTELERIA, ELABORACIÓN DE JABONES COSMÉTICOS
BILIS	APLICACIÓN EN SUELOS COMO FERTILIZANTE
PELOS	FIELTROS, CEPILLOS, PINCELES
CUERNOS Y PEZUÑAS	ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS
RUMEN Y ESTIÉRCOL	APLICACIÓN EN SUELOS COMO FERTILIZANTE
GLÁNDULAS	EXTRACCIÓN DE HORMONAS
INTESTINOS	ELABORACIÓN DE CUERDAS DE GUITARRA Y RAQUETAS

Fuente: Oficina de medio Ambiente de Fusagasuga.

3. PROCESO DE BENEFICIO ANIMAL Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE.

El proceso de beneficio del ganado vacuno y porcino, consiste en:



Ahora se hará una descripción del impacto de cada etapa:

3.1 Recepción del animal.

Desde la llegada del mismo se generan residuos como; orina, estiércol, tierra, cascarilla de arroz, que son producidos por la cama de transporte en los camiones, las micciones y deyecciones de los semovientes, generalmente se evidencia en los corrales de cuarentena y por todo el paso del ganado hasta la plataforma de sacrificio. Estos elementos son lavados por el agua lluvia y conducidos al ducto de aguas residuales.

3.2 Inspección Ante Mortem.

Hace referencia a los animales que presentan algún politraumatismo, o patología con sintomatología externa que deben ser decomisados, ya que representan un riesgo al ser sacrificados y comercializada su carne, allí se generan residuos de tierra y pelos generalmente.

3.3 Lavado del animal.

En esta zona se generan aguas residuales, materia orgánica, lodos, compuestos de la suciedad propia de la piel de los semovientes, el agua allí utilizada es impactada por el contenido de partículas, de las cuales algunas serán sólidos suspendidos y otras se decantarán.

3.4 Insensibilización Y Sangría.

En esta fase se genera principalmente sangre la cual no es recogida adecuadamente y se mezcla con las aguas residuales y su alto contenido de sólidos suspendidos totales, la sangre por estar compuesta de nutrientes orgánicos es un elemento que contamina el agua al contribuir a la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto en la misma.

3.5 Retiro de Patas y Cabeza.

En esta fase encontramos contaminación originada por pelos, sangre, cuernos y cascos, además de astillas de hueso, representando materiales sólidos gelatinosos, que requieren un manejo especial e inmediato.

3.6 Desuello.

El principal contaminante es la producción de pelo y goteo de sangre.

3.7 Corte del Esternón.

Se destaca la presencia de finas astillas de hueso, producidas por el aserrado del hueso.

3.8 Retiro y Arreglo de Vísceras.

En esta etapa se generan aguas sanguinolentas, contenido ruminal, grasas, peladuras, malos olores, fetos y recortes, además del desperdicio de agua caliente y fría.

3.9 Inspección Post Mortem.

Generalmente se producen órganos decomisados que presentan patologías.

4. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA PBA.

Ahora bien, una vez se ha descrito y analizado cada etapa del proceso de sacrificio de ganado, se procede a la identificación de los impactos ambientales mediante una matriz sencilla como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 6 Impacto Ambiental Por Cada Proceso De Matanza.

PROCESO	IMPACTO AMBIENTAL
Recepción, inspección ante mortem y lavado de las reses	Alto consumo de agua. Efluentes con alta carga orgánica producto de la presencia de estiércol
Aturdimiento y desangrado.	Presencia de alta carga orgánica productos de las pringas de sangre en el área fuera de la no de noria el impacto de esta etapa se ve fuertemente acrecentando si la sangre es descargada con el efluente y no se reposa.
separación de partes y desollado	Efluentes con alta carga orgánica producto de pellejos y sangre restante en el animal. El tratamiento de las patas y cachos utiliza vapor, existen importantes fugas de vapor.
escalado y pelado en el caso del cerdo	Alto consumo de agua, alto consumo de vapor para el calentamiento del agua efluentes con alto nivel de carga orgánica
Evisceración	consumo de energía térmica para la esterilización de utensilios generación de pellejos y subproductos no utilizables, alta carga orgánica en los efluentes
Refrigeración	Alto consumo de energía eléctrica
Deshuese	Alto consumo de energía eléctrica y térmica (usos de esterilizadores) generación de desechos sólidos que pueden escapar en los efluentes
Procesamiento de los subproductos	Alto consumo de energía térmica y eléctrica, generación de malos olores, alta carga orgánica en los efluentes.
Operaciones de limpieza	Alto consumo de agua, efluentes con alta concentración descarga orgánica, consumo de químicos elevados.

Fuente: Manual de buenas practicas de manufacturas

4.1 Consumo de agua.

El mantenimiento de las condiciones higiénicas y sanitarias en el funcionamiento de las PBA demanda el consumo de grandes volúmenes de agua en operaciones como: lavado externo de animales, lavado de canales, limpieza de instalaciones y equipos, en un matadero típico en Colombia se encuentra un consumo de 1160 litros por bovino y 605 litros por porcino, si se tiene que el peso promedio de los bovinos sacrificados es de 329 kilogramos, entonces se tiene un consumo de 353 litros de agua por cada 100 kilos de peso vivo. Lo que representa un consumo de 2.8 veces mayor al consumo de un matadero eficiente el cual es de 120 a130 litros/100 kilos de peso vivo.

El volumen de los vertimientos líquidos es el reflejo del consumo de agua: se estima que entre el 80% y el 95% del agua consumida se convierte en agua residual.

Las ineficiencias más comunes encontradas en el uso de agua en los mataderos son:

- No se registra el consumo de agua: así no es posible realizar un seguimiento y control del uso del recurso, con un registro del consumo se pueden detectar picos o valores irregulares con respecto a un promedio histórico ocasionados por fugas, daños en la red o descuido del personal.
- Mangueras sin dispositivos de cierre: es una de las causas más comunes del desperdicio de agua, el dispositivo de cierre o pistola además eleva la velocidad de salida del agua aumentando el arrastre; cuando la pistola falta en las mangueras el dispositivo de cierre es el dedo del operario, pero al retirarse suelta la manguera la que se mantiene descargando el agua.
- Fugas y goteos: se presentan en tuberías por uniones defectuosas especialmente en acoples, válvulas y demás accesorios, rupturas de mangueras en los puntos de flexión, las fugas y goteos son ignoradas como un problema menor, representando desperdicios significativos.
- Apertura de varios puntos de salida de agua con una sola válvula, generando desperdicios cuando el agua se requiere en un solo punto, otro caso es el de distribuciones rígidas no modulares, donde se tiene puntos fijos de salida compartidos entre varias áreas, como en los corrales de espera, cuando se lavan los animales de un corral y el adyacente está vacío se desperdicia la mitad del agua por que la ducha riega los dos corrales.
- Se usa agua de la misma calidad en diferentes operaciones, la calidad del agua que se requiere en las distintas etapas del proceso no es necesariamente la misma, empleándose igual agua tratada para lavar canales como para lavar el piso.
- Falta de capacitación y sensibilización de los operarios: cuando el personal de la PBA desconoce los impactos ambientales y económicos del uso ineficiente del recurso hídrico se presentan prácticas y actitudes que generan desperdicios. Por ejemplo se presentan casos donde los operarios por descuido y falta de conciencia dejan abiertas las válvulas de las tuberías de agua sin ninguna justificación.
- Disponibilidad de agua a bajos costos: al contrario de lo que sucede con la energía, cuando el agua está disponible a bajos costos, no existe interés o incentivo para evitar los desperdicios y reducir el consumo.

4.2 Vertimientos líquidos.

Las aguas residuales vertidas por los mataderos se caracterizan por su alto contenido de materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas, nutrientes, proteínas. Las aguas residuales al ser vertidas a las corrientes de agua, generan su deterioro, ya que se consume el oxígeno para la oxidación y estabilización de la materia orgánica, generando una grave afectación del ecosistema acuático. Desde el punto de vista

sanitario, las descargas de aguas residuales restringen la posibilidad del recurso hídrico por razones de calidad y son generadoras de vectores precursores de enfermedades.

Estos vertimientos son comúnmente mezclados en un sistema único de drenaje de aguas residuales que conforma las alcantarillas municipales y las características generales del vertimiento resultante son:

- carga orgánica elevada, expresada como la DQO, debido a la presencia de sangre, rumen y estiércol.
- Niveles elevados de grasa
- Elevada DBO5, como consecuencia de los altos contenidos de carga orgánica.

En cuanto a cargas orgánicas de DBO y SST, se estima que un bovino genera alrededor de 10 Kg. /día de DBO5 y de SST, equivalente a una población de 200 habitantes.

- pH variable por causa del uso de limpiadores alcalinos y ácidos
- Niveles considerables de nitrógeno, fósforo y sales disueltas
- Altas concentraciones de Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Disueltos
- Temperaturas relativamente altas, debidas a la descarga de condensados que han sido tratados con agua caliente, esto sucede en el punto de vertimiento.

La composición de las aguas residuales de los mataderos al igual que su caudal varían en el tiempo, dependiendo de las operaciones que se lleven a cabo: sacrificio, limpieza de instalaciones; las aguas residuales del sacrificio y tratamiento de vísceras presentan cargas orgánicas elevadas, mayor turbidez y color, las aguas residuales de lavado tienen una menor carga pero son de mayor caudal, con elevados niveles de cloruros y desinfectantes. El volumen de los vertimientos líquidos es un reflejo del consumo de agua: se estima que entre el 80 y 95% del agua consumida se convierte en residual.

Las oportunidades de PML asociadas al manejo de aguas residuales se relacionan con:

- Volúmenes elevados por la falta de barrido en seco de las instalaciones.
- Presencia de sólidos en aguas residuales por ausencia de mallas, rejillas o sifones para recolección de sólidos
- Mezcla de aguas residuales de distinto tipo: condición que dificulta el aprovechamiento de diferentes residuos y subproductos generados durante el faenado de los animales, produciéndose una corriente de composición variada y más compleja de tratar.
- Contaminación y desperdicio de sangre: las posibilidades de aprovechamiento y valorización de la sangre como subproducto son mínimas debido al manejo que se le da; la mayoría se pierde por los drenajes, dilución con lavados y enjuagues.

Las consecuencias causadas por las aguas residuales son:

- Sistemas de tratamientos complejos y costosos: cuando se mezclan las aguas residuales en una sola corriente se genera un vertimiento con distintas sustancias contaminantes que exige un sistema de tratamiento que incluya varias operaciones unitarias, para cumplir con la norma sobre vertimientos líquidos. Cuando el caudal resultante de aguas residuales es elevado, el sistema de tratamiento será igualmente grande, con mayores costos de operación.
- Presencia de moscas y aves de carroña: la existencia de despojos sólidos en los vertimientos genera un medio propicio donde las moscas desovan, las aves de carroña se sienten atraídas hacia los puntos de descarga y sistemas de tratamiento
- Contaminación de cuerpos de agua: las aguas residuales afectan los cuerpos de agua superficial por vertimiento directo. La materia orgánica y nutrientes enriquecen el medio acuático generando eutrofización, favoreciendo el crecimiento de fitoplancton agotando el oxígeno disuelto, limitando la vida acuática; igualmente los patógenos presentes en los vertimientos persisten y se propagan en los cuerpos receptores, causando enfermedades en las poblaciones que se sirven de ellos.
- Encarecimiento de los sistemas de potabilización de aguas abajo del vertimiento
- Malos olores; causados por mal manejo de aguas residuales, como es el caso de los estancamientos, en los que se favorece la actividad anaeróbica, causante de olores ofensivos.
- Desaprovechamiento de subproductos como sangre y estiércol; subproductos valorizables del sacrificio de bovinos y porcinos que son desaprovechados al ser manejados junto con las aguas residuales, que aumentan su carga contaminante.

4.3 Residuos sólidos.

La mayor parte de los residuos sólidos generados en el beneficio de ganado están constituidos por subproductos como; vísceras, sebos, órganos y tejidos no comestibles, las retenciones de las inspecciones, el estiércol sólido de los corrales y el rumen extraído del tracto digestivo. Los subproductos son materiales que se descomponen con rapidez y su mal manejo facilita los problemas de olores, presencia de vectores que transmiten enfermedades.

Las situaciones de mal manejo de los residuos sólidos más comunes de los mataderos son:

- Acumulación de residuos putrescibles; producidos en el sacrificio y procesamiento de vísceras se descomponen con facilidad a temperatura ambiente, sobretodo en clima cálido, dando paso a la emisión de olores y crecimiento de microorganismos patógenos, comprometiendo la sanidad del lugar.

- Mezcla de residuos sólidos con aguas residuales; residuos valorizables como el estiércol y el rumen son desaprovechados cuando se diluyen en las aguas residuales, aumentando su carga contaminante.
- Disposición al aire libre o en fosos improvisados; generando contaminación al suelo, infiltración de lixiviados a los acuíferos, mal olor, proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

Grandes volúmenes; el tratamiento de residuos sólidos acarrea costos de capital y operativos que aumentan en la medida que los volúmenes generados sean elevados.

Tabla 7 Indicadores de Generación de desechos sólidos

Concepto	indicador (respecto al peso de la res en pie)
proceso de matanza	
Estiércol	5.5 Kg./ ton
grasa (pretratamiento de agua residual)	1.7 kg/ ton
Proceso de empaque	
grasa (pretratamiento de agua residual)	2.0 kg/ ton de producto
Manejo de intestino	
grasa (pretratamiento de agua residual)	2.3 kg/ ton de producto
estiércol del estómago	100 kg/ ton de producto

Fuente: Oficina de medio Ambiente de Fusagasuga

4.4 Emisiones al aire.

Las emisiones atmosféricas generadas en los mataderos son:

- Olores ofensivos; se producen por el mal manejo de subproductos que no son procesados o evacuados, mal manejo de lagunas, biodigestores, compost.
- Ruido; generado por los camiones transportadores de ganado, descarga y manejo de animales, herramientas de corte, problemas de ruido que afecta en primer lugar a los trabajadores y los asentamientos humanos de la periferia.
- Deterioro de la calidad del aire; por emisión de gases de efecto invernadero y causantes de lluvia ácida. Las calderas que generan vapor de agua para las actividades de lavado de subproductos e instalaciones, dependiendo de su eficiencia, producen en mayor o menor grado óxidos de azufre (SOx), óxido de nitrógeno (NOx), dióxido y monóxido de carbono (CO) y metano (CH4). El uso de

combustibles fósiles como fuente de energía implica la emisión de contaminantes atmosféricos, gases de efecto invernadero, gases tóxicos, material particulado, hollín, los cuales manejados incorrectamente tienen efectos nocivos sobre la salud y el medio ambiente.

4.5 Efectos de las emisiones.

- Deterioro de la calidad del aire
- Riesgo en la salud del personal y vecinos del matadero
- Los ruidos por su parte afectan la salud mental y auditiva del personal y de los vecinos
- Malestar de las comunidades vecinas por olores, vectores y ruido.

5 PRACTICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML) EN LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE FUSAGASUGÁ Y LA REGIÓN DEL SUMAPAZ

Considerando los grandes impactos negativos que genera el sacrificio de bovinos y porcinos, representados por el volumen y alta carga contaminante (DBO, DQO, SST, Aceites y Grasas) de los vertimientos líquidos industriales y por las grandes cantidades de residuos sólidos generados se hace indispensable para una mayor productividad y rentabilidad económica de la PBA, incluir medidas preventivas frente al tema del desempeño ambiental de la misma.

Tabla 8 Indicadores de las concentraciones en los efluentes del matadero.

Parámetro	Típico Rango (Kg/ton de cadáver de res)	
	Bovinos	Cerdos
DBO	15-14	2.4
DQO	2-4	-
NKJ-N	0,23-1,4	0.6%
S.S.	0,6-121	-
P	0,01-0,09	-

Fuente: Oficina de medio Ambiente de Fusagasuga.

5.1 Reducción en la fuente.

Considerando que la automatización total del proceso de beneficio animal es bastante compleja, las prácticas de los operarios tienen impactos significativos en el desempeño ambiental global de la empresa, por lo que la implementación de BPO se convierte en un aspecto muy importante para la implementación de la PML dentro de la Planta de Beneficio Animal, las principales BPO a tener en cuenta son:

- Mantener las áreas de trabajo ordenadas y despejadas para evitar accidentes.
- Llevar un control de inventarios de insumos (limpiadores, desinfectantes, empaques) para evitar desperdicios.
- Sensibilizar y concienciar a los trabajadores acerca de su responsabilidad en el desempeño global y ambiental de la planta.
- Entrenar un grupo de trabajadores en buenas prácticas de limpieza.
- Estandarizar y documentar todas las operaciones (recepción, sacrificio, limpieza, manejo de subproductos) para evitar el desperdicio de materias primas y recursos.
- Llevar un registro de todas las operaciones realizadas a diario
- Llevar un registro con el consumo de recursos: agua, energía, combustible, insumos y materias primas.

- Implantar un programa de mantenimiento preventivo, para reducir al máximo los costos debidos a paradas en la producción y a la compra de repuestos.

5.2 Ahorro de Agua.

- La mayor generación de aguas residuales en las Plantas De Beneficio Animal se debe a las operaciones de limpieza a lo largo del sacrificio, faenado, operaciones de limpieza, las perdidas están asociadas por la limpieza en si, como por el manejo que se les da a las operaciones; no se emplean dispositivos de presión, no se vigila la conducción de agua, se dejan grifos y mangueras abiertos, no hay equipos de bajo consumo.
- Por ejemplo las perdidas de agua asociadas a boquillas de rociadores desgastadas por el uso pueden ascender al 20%, lo que se puede solucionar con un mantenimiento preventivo, por lo tanto se busca reducir el consumo de agua a la vez que se minimizan los caudales de aguas residuales, a través del uso eficiente del recurso hídrico. Algunas recomendaciones para el ahorro del agua son las siguientes:
- Crear un comité para la auditoria del consumo de agua: cuya función será detectar los puntos en que sea posible el ahorro, a partir de ello se elaborara un programa que involucre aspectos como: concienciación y capacitación de todo el personal en prácticas de ahorro de agua: consumos de agua por lotes; modificaciones en el modo de operación; auditoria continua en el consumo del agua, consumo mínimo para una operación correcta, programa de mantenimiento preventivo de equipos, griterías y tubería en toda la planta, en el que se incluya la vigilancia permanente de aspectos como sellos hidráulicos, empaques, conexiones, humedad en tuberías y paredes, corrosión, impermeabilización de tanques, infiltraciones, flotadores, registros, válvulas de control, grifos, etc.; utilización de equipos y griterías de bajo consumo; sistemas que aumenten la presión del agua utilizada en las operaciones de limpieza.
- Implantar un estricto barrido en seco antes del lavado de las instalaciones: la mejor manera para reducir el agua durante las operaciones de limpieza es implantar un riguroso barrido en seco en el que se separen la mayoría de materiales sólidos que se puedan arrastrar hacia los drenajes, esta limpieza debe también cubrir mesones, plataformas, equipos y herramientas.
- Uso de equipos de presión para lavado de equipos y paredes: deben usarse equipos que aumenten el impacto y la velocidad de salida del agua, al tiempo que disminuye su consumo, entre estos equipos se cuenta con bombas de espalda, bombas mecánicas e hidrolavadoras.
- Todas las mangueras deben contar con un dispositivo de cierre o pistola para el control de chorro, lo que permite dosificar la salida de agua evitando desperdicios, es una medida de impacto significativo.

- El primer enjuague de pisos y paredes debe realizarse con agua fría evitando adherencias y que los materiales con contenido proteínico se adhieran a las superficies, solo después del barrido en seco se debe remover el material adherido a las paredes y pisos, primero por medios físicos y luego con agua caliente y removedores diluidos.
- Estandarización de las operaciones de limpieza; el uso de desinfectantes y detergentes se controla a través de la estandarización de las operaciones de limpieza al especificar las concentraciones de las soluciones que se deben preparar, y las cantidades a emplear, se recomienda el uso de desinfectantes biodegradables.
- Capacitar y sensibilizar al personal sobre el buen manejo del recurso hídrico: tanto para nivel gerencial como operativo, esta concienciación del personal puede contribuir a ahorros que van desde el 10% al 50%.

5.3 Ahorro de energía.

La importancia de este ahorro no es solamente económica sino ambiental, debido a que el ahorro trae consigo menores emisiones atmosféricas relacionadas con el consumo de combustible, ya sea para generación eléctrica o vapor, este ahorro es posible corrigiendo las ineficiencias en los sistemas de aire comprimido, generación de vapor, energía eléctrica y refrigeración.

5.4 Aire comprimido.

- Revisión de tuberías de aire comprimido, reparación de fugas de accesorios y válvulas, revisión frecuente del sistema de aire comprimido, para ello se aplica agua jabonosa y al encontrarse burbujas es señal de fuga de aire. El compresor se debe apagar mientras no se este utilizando, si llegare a necesitar enfriamiento con agua, este se puede hacer mediante un ciclo con torre de enfriamiento, emplearse como agua tibia o usarse para lavado de instalaciones u otros implementos. Se recomienda que el compresor este acompañado de un sistema de almacenamiento de aire comprimido, denominado como “pulmón” evitando que el compresor tenga que encenderse con mucha frecuencia, por tanto se disminuye la demanda de energía.

5.5 Generación de vapor.

- Filtrar los aceites usados que se emplean como combustible sustituto, su utilización es una solución al problema de su disposición, sin embargo la emisión es mas elevada que en el caso del bunker, para evitar los impactos producidos por el uso de este combustible debe adquirirse previamente filtrado y tratado, para la eliminación de partículas y lodos, reduciendo la producción de hollín y extendiendo la vida útil de la caldera. Se deben detectar y corregir las fugas en los tanques de almacenamiento

de combustible y redes de transporte, como medida de seguridad los tanques de almacenamiento deben contar con diques para la retención del combustible en caso de derrame, así como un extintor.

- Las calderas y los equipos de intercambio de calor deben recibir mantenimiento preventivo, para reducir las emisiones tóxicas de los gases de combustión, dependiendo de la capacidad económica de la empresa y la disponibilidad de combustibles alternativos a precios competitivos, idealmente debe reemplazarse el uso del carbón por bunker o gas natural. A la hora de seleccionar la caldera se debe escoger la más pequeña pero que satisfaga plenamente las necesidades.
- La falta de aislamiento térmico de tuberías de vapor y otras superficies genera pérdidas continuas de energía que se traducen en mayores consumos de combustible y costos de operación, las fugas de calor presentan además un riesgo físico y aumentan la temperatura del lugar de trabajo, reduciendo la productividad y el estado de ánimo del personal, el aislamiento de las tuberías de vapor con fibra de vidrio es una medida relativamente económica, que representa una reducción en las pérdidas energéticas el 90% con un tiempo de retorno que no supera los tres años. La eficiencia térmica de las calderas se sitúa entre un 20% y un 40 %, razón por la cual es de vital importancia su óptima operación para reducir el consumo de combustible y maximizar la generación de vapor. Los factores a considerar para aumentar la eficiencia de las calderas son:
- Agua: el agua que alimenta a las calderas debe ser tratada para eliminar la dureza y el oxígeno disuelto, con el fin de evitar incrustaciones y corrosión en las tuberías, con lo cual se aumenta la resistencia en las tuberías donde tiene lugar la transferencia de calor desde los humos de combustión hacia el agua.
- Aire: el oxígeno presente en el aire que se utiliza para la combustión debe suministrarse en cantidades adecuadas para evitar una combustión incompleta causada por la aireación deficiente, o para evitar el enfriamiento de los humos de combustión en el caso e una aireación excesiva.
- Nivel de agua: cuando el nivel de agua dentro de la caldera se reduce, existe un riesgo de rupturas de tuberías y por ende una explosión, cuando el nivel de agua es elevado se reduce la calidad de vapor generado y aumenta el consumo de combustible, se recomienda instalar un dispositivo que controle el nivel de agua dentro de la caldera.

5.6 Energía Eléctrica.

- Verificación y corrección de problemas relacionados con distribución de fase i caída de voltaje, cableado; el calibre de los cables de acometidas eléctricas debe ser seleccionado teniendo en cuenta la corriente que debe soportar y la caída de voltaje que no debe soportar el 3%, así mismo los cables eléctricos deben colocarse dentro de conductos de conduit o canaletas, en tanto que las uniones o derivaciones deben hacerse dentro de tableros o cajas, atendiendo las normas de seguridad. Cuando la acometida esta subdimensionada y debe soportar una corriente mayor que la permisible se produce un calentamiento de los conductores que causa pérdida de energía en forma de calor representando un serio riesgo de corto circuito

- Realizar polo a tierra de las redes y equipos eléctricos es una medida de protección del personal contra posibles contactos con elementos que estén energizados, el polo a tierra no debe tener fusibles y su resistencia no debe superar los 25 Ohms.

5.7 Refrigeración.

- Reemplazo de refrigerantes nocivos a la capa de ozono (R-11, R-12, R-22, entre otros), en caso de mantenerse alguno se debe inspeccionar periódicamente para detectar fugas de refrigerante. Las tuberías, válvulas, accesorios y demás superficies frías deben ser debidamente aislados para evitar la entrada de calor, el ingreso a los cuartos fríos debe ser el estrictamente necesario para impedir la entrada de calor a este sistema.

5.8 Refrigerantes sustitutos.

Uno de los temas que en los últimos años se ha convertido en la preocupación mundial, ha sido el cambio climático presente través de catástrofes provocadas por el daño originado a la capa de ozono.

Al respecto, tanto las naciones como los representantes de la comunidad civil han reaccionado ante tal preocupación instaurando acuerdos que permitan frenar el deterioro. En lo que respecta a los gases refrigerantes que provocan el efecto invernadero, se han propuesto alternativas con el fin de salvaguardar la biodiversidad del globo terráqueo.

El científico mexicano Mario J. Molina, Sherwood Rowland, y Paul Crutzen descubrieron la degradación de la capa de ozono, por lo cual el 11 de octubre de 1995 recibieron el Premio Nóbel de Química, en reconocimiento de sus investigaciones en este campo.

Para entender el tema de los refrigerantes sustitutos al R-12, es pertinente explicar que “refrigerante” es un líquido que se evapora a una temperatura extremadamente baja, creando temperaturas heladas en su interior y que por supuesto, en términos prácticos, un refrigerante requiere tener propiedades específicas que determinen su aplicabilidad, eficiencia, seguridad y efecto al medio ambiente.

Entre los refrigerantes sustitutos al R-12 que DuPont tiene en su portafolio de productos se encuentran el Suva(r) MP39, Suva(r) 409A y el Suva(r) MP66. Estos productos son fáciles de usar y no requieren cambios físicos en los equipos de refrigeración. El impacto de estos fluidos refrigerantes a la capa de ozono es mucho menor comparado al R-12, sin embargo no son el mecanismo a través del cual los R-12 atacan la capa de ozono es una reacción fotoquímica: al incidir la luz ultravioleta sobre la molécula de CFC, se libera un átomo de cloro con un electrón libre, denominado radical Cloro, fuertemente reactivo y con gran afinidad por el ozono, rompiendo la molécula de éste último.

5.9 Mantenimiento preventivo.

Este no debe limitarse a la corrección de fallas sino también a la prevención de las mismas y reducir los gastos debidos a reparación de equipos y retardos en el proceso productivo. La prevención de fallas en los equipos que causan tiempos muertos, demoras en el proceso, daños en el producto y generación adicional de residuos.

5.10 Instalaciones.

- Comprobación periódica de techos, pisos, paredes, y sistemas de iluminación, esta es la mejor forma de evitar averías, la historia de cada instalación se debe conservar sistematizada para conocer la frecuencia en la ocurrencia de las fallas y de esta forma gestionar adecuadamente la compra de materiales.
- Uso de planillas de inspección: en ellas se consignan los resultados de la inspección, lo que permite sistematizar el historial de cada instalación para conocer la frecuencia de ocurrencia de fallas y programar la compra de insumos de mantenimiento.

5.11 Equipos.

- Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo: los manuales de operación de los equipos detallan las rutinas de mantenimiento preventivo para su correcta operación y prolongación de vida útil, el mantenimiento de sierras y equipos de corte debe ser estricto para reducir problemas en dientes y filos que produzcan más aserrín y astillas durante el faenado, cuarteo o desposte, o que incluso generen rechazo por malos cortes.
- Elaboración de hojas de vida de equipos: la realización del mantenimiento preventivo debe estar complementada con la elaboración de estas hojas, para consignar las características generales y las reparaciones y mantenimiento a que hayan sido sometidos, para identificar con claridad la necesidad de mantenimiento de cada aparato y las posibles causas de un eventual daño.

5.12 Salud ocupacional y seguridad industrial

La adopción de un programa de seguridad industrial mejora el ambiente de trabajo repercutiendo en la productividad del personal, reduce y controla los riesgos de operación de la planta, disminuyendo la posibilidad de presentación de accidentes, que por lo general vienen acompañados de emisiones o vertimientos no controlados de residuos. Con esto se pretende el mejoramiento de ambientes de trabajo y de la calidad de vida de los trabajadores, repercutiendo en una mayor productividad y la prevención y control de riesgos operacionales.

- Uso estricto de implementos de seguridad: los operarios de corrales y salas de sacrificio deben usar implementos de seguridad como; overol, botas de caucho, casco, guantes de caucho, tapabocas, tapones para los oídos.
- Prevención de la transmisión de enfermedades zoonóticas como ántrax y brucelosis requieren la observación constante de las siguientes prácticas de higiene personal: los operarios con heridas infectadas, dolor de garganta o diarrea no deben participar en las labores de sacrificio ni manipular carne. El overol debe lavarse a diario. Cada vez que los operarios ingresen a las áreas limpias deben lavarse manos y antebrazos con agua y jabón. Debe existir un botiquín para atención de accidentes.
- Para reducir los riesgos ergonómicos se recomiendan las siguientes medidas: las sierras deben suspenderse por cadenas para evitar que el operario las alcance permanentemente, los operarios que realizan faenado deben ubicarse sobre las plataformas de altura variable para controlar su postura en el momento de dividir las canales, al inicio de la jornada de trabajo y cada dos horas se deben realizar rutinas de ejercicios por 5 minutos de movimiento de extremidades y articulaciones en especial brazos y manos para reducir el riesgo de enfermedades ocupacionales como la tendinitis.
- Adopción de medidas de seguridad industrial como: ubicar extintores en áreas críticas, señalar y delimitar las áreas de la planta, elaborar un plano de evacuación y uno de ubicación de extintores, construir diques contenedores de derrames de tanques de combustible, colocar rejillas para aislar partes móviles de motores, correas de compresores, entre otros.

5.13 Recirculación de materiales y energía.

Estas medidas se relacionan con el aprovechamiento de aguas lluvias, los condensados y otras corrientes de agua caliente.

5.14 Aguas lluvias.

Aprovechando las grandes áreas que tienen los techos de una PBA, las aguas lluvias pueden recolectarse y recircularse a través de canaletas y bajantes instaladas alrededor de los mismos que las conduzcan a un reservorio o tanque, desde donde se impulsen con una bomba a los sitios donde sean requeridas. Las aguas lluvias pueden aprovecharse en el lavado de las áreas de recepción de ganado, en corrales, de utensilios que no entren en contacto directo con la carne y los vehículos.

5.15 Condensados y agua caliente.

La reutilización de los condensados generados en los procesos de calentamiento es otra alternativa para el incremento de la eficiencia energética de la planta, cuando se emplean directamente con agua caliente en operaciones de limpieza, cuando se

realimentan a la caldera para la generación de vapor, o en calentamiento de otros procesos, esto tiene incidencias directas en costos de operación por que reduce la demanda de combustible, cuando los condensados se realimentan a la caldera no deben ser nuevamente tratados reduciendo los costos debidos al acondicionamiento del agua de la caldera.

Es necesario contar con un sistema independiente de recolección de condensados (tuberías), que los conduzcan a un tanque reservorio, aislado térmicamente, desde el cual mediante una bomba se impulsen hacia los puntos de aprovechamiento.

6. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.

6.1 Biodigestores.

La materia orgánica presente en las aguas residuales de las Plantas de Beneficio Animal puede ser tratada mediante una digestión biológica anaeróbica, transformándose por medio de la acción de los microorganismos presentes en el ambiente con ausencia de oxígeno, en compuestos simples como metano y gas carbónico, ofreciendo un efluente líquido con una carga orgánica contaminante reducida hasta en un 80%, apta para el riego de cultivos.

La digestión anaeróbica genera dos subproductos: biogás constituido por metano en un 60% 80 % y gas carbónico (CO₂), con algunas trazas de gas sulfhídrico y amoníaco, que puede ser aprovechado como combustible. El otro subproducto son los lodos formados por el crecimiento de la población microbiana al interior del digestor, que deben ser removidos periódicamente, secados y dispuestos en fertilización y adecuación de suelos. Los vertimientos líquidos de las PBG pueden ser tratados en digestores tipo tanque séptico de volúmenes apropiados, considerando caudales hasta de 250m³ diarios.

6.2 Compostaje.

El estiércol y rumen pueden ser valorizados mediante compostaje, que es un proceso de estabilización en condiciones aeróbicas del cual se obtiene compost, utilizado como fertilizante y acondicionador de suelos.

El compostaje sucede por la actividad de comunidades de microorganismos (bacterias, hongos y protozoos) que se alimentan de la materia orgánica contenida en los residuos agroindustriales, como estiércol y ruminaza, por ser un proceso aeróbico se requiere aireación por volteo cada ocho días, el proceso tiene una duración de 30 días mas otros 15 días adicionales para la maduración del compost.

La actividad e los microorganismos aumenta la temperatura del residuo, creando un ambiente propicio para la proliferación de microorganismos termofílicos, capaces decrecer y desarrollarse a temperaturas superiores a 45°C, por acción del volteo la temperatura decae, dando paso a la acción de los microorganismos mesofílicos, que crecen a temperaturas entre 40°C y 45°C, cuya acción incrementa nuevamente la temperatura del compost, generando una variación cíclica de temperatura y de la acción de cada grupo de microorganismos quienes establecen una relación simbiótica que estabiliza la materia orgánica.

El proceso de compostaje se realiza en pilas con alturas no mayores a los dos metros para facilitar el manejo y evitar zonas anaeróbicas, el compost se puede aplicar en suelos como enmienda o abono orgánico aunque durante el proceso de compostaje se pierde parte del nitrógeno amoniacal, se conservan nutrientes como el fósforo, el nitrógeno orgánico y micro elementos.

6.3 Ensilaje.

Para esta práctica existen varias metodologías como: tanques de polipropileno o de concreto, preferiblemente enterrados a ras de piso: pilas cubiertas y muy bien compactadas. En ambos sistemas se deben garantizar condiciones anaeróbicas, por lo cual estos deben ser herméticos. Se debe añadir melaza para acelerar los procesos de degradación y mejorar la calidad nutritiva del producto final, que es utilizado como suplemento alimenticio de animales. El proceso tiene una duración aproximada de dos (2) meses.

Este sistema tiene como limitante los grandes volúmenes de subproductos que se generan diariamente en la PBA, los que requieren a su vez grandes áreas de tratamiento, por esta razón se recomiendan como primera opción en el procesamiento térmico de cookers.

7. CONCLUSIONES.

Se pudo identificar potenciales de ahorro, en la áreas de estudio se identifico un alto desperdicio d agua ocasionado por fugas y algunos procedimientos de uso con potenciales de optimización. Se pudo notar que los desechos sólidos no son utilizados en nuevos procesos, hay poco conocimiento de los impactos ambientales además que los controles internos de los recursos no se llevan en la función de la optimización de los recursos, además de la oportunidad de mejorar el uso de vapor para la reducción de la demanda de combustible y el consumo de energía eléctrica en los cuartos fríos -

Si finalmente la alcaldía de Fusagasuga lleva a cabo la construcción de la nueva planta de beneficio animal con énfasis en producción mas limpia, se soluciona no solamente el pueblo si no que en toda la provincia un problema que causaba malestar al consumidor por sus procesos de sacrificio tan arcaicos, y que serán compensados por la implementación de tecnologías limpias superados a cabalidad con un conocimiento conciente y oportuno para el medio ambiente.

8. RECOMENDACIONES

Una vez aplicada la automatización total del proceso del beneficio animal, se tiene en cuenta, las practicas de los operarios al tener impactos significativos en el desempeño ambiental global de la empresa por lo que la ejecución de buenas practicas de operación se convierte en un aspecto muy importante para la implementación de la producción mas limpia dentro de la planta de beneficio animal. Las principales BPO que se deben tener en cuenta son:

- Mantener las áreas de trabajo ordenadas para evitar accidentes.
- Llevar un control de inventarios de insumos (limpiadores, desinfectantes, empaques), para evitar desperdicios.
- Sensibilizar concienciar a los trabajadores acerca de su responsabilidad en el desempeño global y ambiental de la planta.
- Entrenar a un grupo de trabajadores en buenas prácticas de limpieza.
- Estandarizar y documentar todas las operaciones (recepción, sacrificio, limpieza, manejo de subproductos), para evitar el desperdicio de materias primas y de recursos.
- Llevar un registro de todas las operaciones realizadas a diario.
- Llevar un registro con el consumo de recursos: agua, energía, combustibles, insumos y materias primas.
- Implantar un programa de mantenimiento preventivo (detallado más adelante) para reducir al máximo los costos debidos a paradas en la producción y a la compra de repuestos.

La mayor generación de aguas residuales en las plantas de beneficio es debida a las operaciones de limpieza tanto a lo largo del sacrificio, faenado de los animales, como durante las operaciones de limpieza finales; no es por tanto casual que en las operaciones de limpieza finales; se encuentren varias opciones de mejoramiento a través de una producción mas limpia.

Las perdidas están asociadas no tanto por la limpieza en si como por el manejo que se les da a las operaciones: no se emplean dispositivos de presión, no hay vigilancia en la conducción del agua, se dejan grifos y mangueras abiertos sin ningún propósito, no hay equipos de bajo consumo, como para citar algunos ejemplos de ineficiencias en el uso del recurso hídrico Algunas recomendaciones para el ahorro de agua son las siguientes:

- Crear un comité para la auditoria del consumo de agua: se debe crear un comité responsable del agua, cuya función será la de realizar ana auditoria del consumo

de agua para detectar los puntos en que sea posible un ahorro; apartar de este diagnóstico, se elaborará un programa que involucre aspectos como: concienciación y capacitación de todo el personal en prácticas de ahorro de agua; consumos de agua por lotes; modificaciones en el modo de operación; auditoría continua del consumo de agua, consumo mínimo para una operación correcta y segura durante todo el proceso estableciendo un plan de ahorro y seguimiento; programa de mantenimiento preventivo de equipos, griferías y tuberías de conducción del agua en toda la planta, en el cual se incluya la vigilancia permanente de aspectos como sellos hidráulicos, empaques, conexiones, humedad en tuberías y paredes, corrosión, impermeabilización de tanques, infiltraciones, flotadores, registros, válvulas de control, grifos, etc.; utilización de equipos y griferías de bajo consumo; sistemas que aumenten la presión del agua utilizada en las operaciones de limpieza.

- Implantar un estricto barrido en seco antes del lavado con agua de las instalaciones: la mejor manera para reducir el agua durante las operaciones de limpieza es implantar un barrido en seco riguroso en el cual se separe la mayor parte de los materiales sólidos que puedan ser arrastrados hacia los drenajes. La limpieza en seco no debe limitarse a los pisos sino que se debe extender a mesones, plataformas, equipos y herramientas.
- Uso de equipos de presión para lavado de pisos y paredes: para el lavado de pisos y paredes deben usarse equipos de presión que aumenten el impacto y la velocidad de salida de agua, al tiempo que disminuye su consumo. Entre estos equipos se cuentan las bombas manuales de espalda, bombas mecánicas, e hidrolavadoras.
- Todas las mangueras deben contar con un dispositivo de sierre o pistola: todas las mangueras de planta deben contar con pistolas o dispositivos de sierre para el control del chorro, lo que permite dosificar la salida de agua y evitar grandes desperdicios; esta es una medida de fácil implantación por su bajo costo pero con un impacto significativo, sobre todo en aquellas plantas donde la mayor parte de sus mangueras no cuentan con estos dispositivos.
- El primer enjuague de pisos y paredes deben realizarse con agua fría para evitar adherencias: el primer enjuague de pisos, paredes y mesones debe hacerse con agua fría para evitar que los materiales residuales con contenido proteínico se adhieran a las superficies. Solo después del barrido en seco debe procurarse la remoción del material que se halla adherido a las paredes y pisos, primero por medios físicos (peje.: usando una espátula) y luego aplicando agua caliente y removedores diluidos.
- Estandarización de las operaciones de limpieza: el uso de desinfectantes y detergentes se controla a través de la estandarización de las operaciones de limpieza al especificar las concentraciones de las soluciones que se deben preparar, y las cantidades que se emplean para asegurar la higiene de la planta. Se recomienda el uso de desinfectantes biodegradables.
- Capacitar y sensibilizar el personal sobre el buen manejo del recurso hídrico: diseñar e implementar un programa de sensibilización y capacitación en el manejo del recurso hídrico, tanto para el nivel gerencial como para el operativo.

La concientización del personal con respecto al manejo del agua, puede contribuir a ahorros que van desde el 10% hasta el 50%.

9. ANEXOS

Análisis financiero planta PBA Fusagasuga.

PARAMETROS BASE				
Beneficio por día de Bovinos		120		
Beneficio por día Porcinos		120		
Distribución de costos de operación bovinos		67%		
Distribución de costos de operación porcinos		33%		
Días de trabajo al año		300		
PARAMETROS SERVICIOS				
Metros cúbicos de agua consumidos por bovino		1	66.67%	
metros cúbicos de agua consumidos por porcino		0,5	33.33%	
Valor de metro cúbico de agua		1200		
Tratamiento de agua residuales		850		
Electricidad-Valor de Kw hora		350	Animales Mes	Kilowatios/hora-mes
Consumo kw/h		24	3000	72000
Consumo kw/h por unidad bovina procesada		8	3000	24000
Consumo kw/h por unidad porcina procesada			6000	96000
Kilowatios mes				
Consumo mensual- Electricidad	\$	33,600,000.00		
Otros ingresos Productos cárnicos.				

Bovinos	Cantidad	Precio unitario	Total ingreso por bovino	
Litros de sangre	15			
Harina de sangre	20%	Recuperación del 3,5%		
Total harina de sangre kilos	Kg. 3,00		\$ 1,390.00	\$ 4,170.00
Decomiso kilos	Kg. 2,50			
Harina por decomiso	25%	Decomisos aproximados procesados en el cooker por animal		
Total harina decomiso kilos	Kg. 0,63	1,390.00		\$ 868.75
Subtotal ingresos por harina de sangre por Bovino.				5,038.75
Plasma sanguíneo	0			
Sangre fetal	0	Difícil recuperación.		
OTROS INGRESOS PRODUCTOS CARNICOS O COMSTIBLES				
Bovinos	Cantidad	Precio por unidad	Total ingreso por bovino	
Contenido Rumial promedio con Lixiviados	40	DESHIDRATACION DEL 70% O RECUPERACION DEL 30% LO IDEAL LA UTILIZACION DE PRENSA DE CONTENIDO RUMIAL		
% de deshidratación	70%			
Contenido ruminal kilogramos	KGS 12,00		\$ 15.00	\$ 180.00
Estiércol kilos	KGS 4,00		\$ 15.00	\$ 60.00
Lodos kilos	KGS 2,00		\$ 15.00	\$ 30.00
Pezuñas kilos	KGS 0,08		\$ 800.00	\$ 64.00
Cuernos kilos	KGS 0,25		\$ 800.00	\$ 200.00
Orejas kilos	KGS 0,25		\$ 180.00	\$ 45.00
Bolas kilos	KGS 0,03	1,500,00		\$ 37.50

Cálculos biliareos kilos	KGS	0,00	\$ 13,000,000.00	\$ 13.00
Bilis kilos	KGS	0,04	\$ 3,200.00	\$ 128.00
Sub total ingresos por productos cárnicos no comestibles				\$ 757.50
Total ingresos por productos cárnicos no comestibles				\$ 5,796.25
Otros ingresos productos no comestibles				
Porcinos	Cantidad		Precio por unidad	Total Ingreso pos Bovino
Bilis kilos	KGS	0,02	\$ 3,200.00	\$ 64.00
Cerda kilos	KGS	-		INCINERACION
decomiso kilos	KGS	0,70		
Harina por decomiso	KGS	25%		
Total harina decomiso kilos	KGS	0,18	\$ 1,470.00	\$ 257.25
Total ingresos por productos cárnicos no comestibles.				\$ 321.25

Costos Administrativos (1)	MENSUAL	ANUAL
Gerente	8,000,000	144,960,000
Director Financiero y Administrativo	4,000,000	72,480,000
Departamento de operaciones (Producción, Calidad, Comercial)	4,000,000	72,480,000
Total Costos Administrativos.	16,000,000	289,920,000,

Costos Administrativos (2)		
Servicios públicos y papelería	5,500,000	66,000,000
Teléfono y Celulares	\$ 300,000.00	3,600,000
Secretaria	700,000,00	12,684,000
Jefe de mantenimiento	1,500,000	27,180,000
Total otros costos Administrativos	8,000,000	109,464,000

Velocidad bovinos	Jornada en horas				
Numero de animales sacrificados por día	0	160	320	480	800
Personal requerido	15	30	45	80	80
Velocidad Porcinos	Jornada en horas				
Numero de animales sacrificados por día	0	160	320	480	800
Personal requerido	5	8	11	17	17
Salario mano de Obra no calificada	\$750,000,00				
Costos Operativos	MENSUAL	ANUAL			
Costos de materiales y aprovisionamiento	6,000,000	72,000,000,00			
Mantenimiento	6,000,000	72,000,000,00			
Costos Generales	18,000,000	216,000,000,00			
Mano de obra Calificada	660,000,	11,959,200,00			
Mano de obra no calificada bovinos	11,250,000	203,850,000,00			
Mano de obra no calificada porcinos	3,750,000	67,950,000,00			
Inspección Sanitaria	2,400,000	43,488,000,00			
Agua	9,225,000	110,700,000,00			
Energía eléctrica Bovinos	25,200,000,00	302,400,000,00			
Energía eléctrica Porcinos	8,400,000,00	100,800,000,00			
Energía Combustibles	2,000,400,00	24,004,800			
Comisiones de Ventas	100%				

10. BIBLIOGRAFÍA

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, Plan de gestión ambiental regional PGAR 2001-2010. Bogotá D.C. 2004, pp 35-54; 95-97.

CONESA, Fernández-Vítora Vicente. Auditorias medioambientales – Guía metodológica Ediciones Mundi-prensa, Madrid, España 1997, pp. 25-34; 161-190.

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental, Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Mc Graw Hill, México, México 1999, pp. 411-931; 1075-1114.

RÖMPCZYK, Elmar. Abriendo caminos al desarrollo sostenible. Cerec, Bogotá, Colombia, 2003, pp. 18-31; 118-178.

REPUBLICA DE COLOMBIA – MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Política nacional de producción más limpia. Bogotá, Colombia, 1997.

REPUBLICA DE COLOMBIA – MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para plantas de beneficio de ganado. Bogotá, Colombia, 2002.

REPUBLICA DE COLOMBIA – MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía empresarial plantas de beneficio animal. Bogotá, Colombia, 2003.

URL: http://www.tecnologiaslimpias.org/html/perfiles_tecnologicos.asp. IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 311101 Matanza de Ganado Mayor con o sin Frigorífico. (On line). 10 de junio de 2007.

URL: http://www.anam.gob.pa/Fomin/Anexos_PDF/Guia%20P+L%20sector%20PBG.pdf. Autoridad nacional del ambiente. Producción más limpia para el sector de beneficio de ganado bovino y porcino. Programa ambiental nacional. ANAM – PAN – BID. Ciudad de Panamá, Panamá. (On line) 15 de noviembre de 2007.