

**ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA Y CRITERIOS AMBIENTALES
EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE GANADO DE COOLESAR EN EL
MUNICIPIO DE VALLEDUPAR- CESAR**



JORGE ANDRES PACHECO SALDARRIAGA

LUIS CARLOS CASTELLAR FUENTES

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA & TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR / CESAR

2019

**ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA Y CRITERIOS AMBIENTALES
EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE GANADO DE COOLESAR EN EL
MUNICIPIO DE VALLEDUPAR- CESAR**

JORGE ANDRES PACHECO SALDARRIAGA

LUIS CARLOS CASTELLAR FUENTES

DIRECTOR

ALEANA CAHUANA MOJICA

CODIRECTOR

MARIO ALEJANDRO MORALES OÑATE

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA & TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR / CESAR

2019

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido orgullo y privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestras hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar a Dios, por guiarnos en el camino y fortalecernos espiritualmente para empezar una nueva etapa llena de éxito.

Así, queremos mostrar gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para nosotros, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Nuestros más sinceros agradecimientos a la directora de proyecto, quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para poder desarrollar cada etapa del desarrollo del trabajo.

A nuestros compañeros, colegas y amigos quienes a través del tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una familia, muchas gracias por toda su colaboración, por convivir todo este tiempo con nosotros, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, llantos, tristezas, peleas, celebraciones y múltiples factores que ayudaron a que hoy seamos como una familia, por aportar confianza y por crecer juntos en este proyecto, muchas gracias.

A la empresa COOLESAR que nos abrió las puertas de su compañía para generar conocimientos en área de investigación y contribuir con este proceso académico

Por último, quiero agradecer a la base de todo, a nuestra familia, en especial a nuestros padres, que quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y constante motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión, y sobre todo por su amor.

¡Muchas gracias por todo!

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	13
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3.	JUSTIFICACIÓN	15
4.	OBJETIVOS	16
4.1.	OBJETIVO GENERAL	16
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
5.	MARCO REFERENCIAL.....	17
5.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
5.1.1.	Antecedentes Internacionales de PML.....	17
5.1.2.	Antecedentes Nacionales de PML	18
5.2.	MARCO TEÓRICO.....	20
5.2.1.	Producción más limpia	20
5.2.1.1.	Beneficios derivados de PML	21
5.2.1.2.	Herramientas de Producción Más Limpia	22
5.2.1.3.	Clasificación de herramientas de producción más limpia	23
5.2.1.4.	Alternativas de solución.....	24
5.3.	MARCO CONCEPTUAL	25
5.4.	MARCO CONTEXTUAL.....	29
5.4.1.	Clima	30
5.4.2.	Suelo y Geomorfología.....	30
5.4.3.	Aspectos Socioeconómicos	31
5.5.	MARCO LEGAL	33
5.6.	MARCO INSTITUCIONAL.....	38

6.	MARCO METODOLÓGICO	39
6.1.	DISEÑO METODOLÓGICO	39
6.2.	ESTRUCTURA DE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	39
6.2.1.	FASE 1: Elaboración de una línea de base de producción más limpia y criterios ambientales de consumo	39
6.2.1.1.	Revisión bibliográfica sobre industrias de sacrificio de ganado vacuno.....	39
6.2.1.2.	Recopilación de la información de los procesos productivos de la empresa COOLESAR	40
6.2.1.3.	Evaluación de los procesos de la industria	40
6.2.2.	FASE 2: Evaluar los aspectos e impactos ambientales en la planta de beneficio de ganado de COOLESAR	41
6.2.2.1.	Identificación.....	42
6.2.2.2.	Evaluación de la Significancia del Impacto Ambiental	44
6.2.3.	FASE 3: Plantear propuestas para mejorar la eficiencia del proceso de sacrificio en la planta de beneficio.....	47
6.2.3.1.	Identificación de las causas de ineficiencia en el uso de materia y energía y/o las causas de flujos de contaminantes.	47
6.2.3.2.	Plantear opciones de producción más limpia y criterios sostenibles de consumo	47
6.2.4.	FASE 4: Análisis financiero de las opciones de mejoras de PML.....	48
6.2.4.1.	Evaluación económica de las mejoras propuestas	48
6.2.4.2.	Selección de opciones de mejoras a ser evaluadas técnicas y económicamente.....	49
6.2.5.	FASE 5: Estimar porcentajes de reducción de los aspectos ambientales y ahorros económicos.....	49
6.2.5.1.	Evaluación técnica de los aspectos ambientales	49

7.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	51
7.1.	ESTABLECER LA LÍNEA DE BASE DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y CRITERIOS AMBIENTALES DE CONSUMO EN LA PLANTA DE SACRIFICIO..	51
7.1.1.	Revisión bibliográfica sobre industrias de sacrificio de ganado vacuno	51
7.1.1.1.	Recurso Agua.....	51
7.1.1.2.	Recurso Energía Eléctrica	52
7.1.1.3.	Recurso Energía Térmica.....	53
7.1.1.4.	Subproductos no comestibles.....	54
7.1.2.	Recopilación de la información de los procesos productivos de la empresa COOLESAR	55
7.1.2.1.	Descripción de los procedimientos de faeamiento de COOLESAR.....	55
7.1.3.	Evaluación de los procesos de la industria.....	73
7.1.3.1.	Análisis de los aspectos ambientales	79
7.1.3.2.	Resumen de Consumo y Generación.....	91
7.2.	EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE GANADO DE COOLESAR.....	93
7.2.1.	Identificación de Aspectos e Impactos	93
7.2.2.	Evaluación de la Significancia del Impacto.....	94
7.3.	FORMULACIÓN DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE SACRIFICIO EN LA PLANTA DE BENEFICIO	95
7.3.1.	Programa de Mejoramiento del Consumo del Recurso Hídrico.....	98
7.3.1.1.	Análisis, cambio de tuberías en línea hidráulica de conducción (red de distribución local) y reparación de Fugas y Pérdidas agua en equipos.....	99
7.3.1.2.	Valoración de la obtención de equipos para el ahorro y uso eficiente del recurso agua	101

7.3.2.	Programa de Mejoramiento del Consumo Energético	103
7.3.2.1.	Valoración de las Instalaciones Eléctricas en Luminarias.....	104
7.3.2.2.	Valoración de la Utilización del Sistema Cooker.....	105
7.3.3.	Programa de Mejoramiento de las Unidades Estructurales y Materiales inmiscuidas en los procesos con subproductos	108
7.3.3.1.	Valoración del Aumento de Capacidad Volumétrica de las estructuras de recolección y transporte del subproducto líquido “Sangre”	109
7.3.3.2.	Valoración de los elementos estructurales y materiales que influyen en los procesos del subproducto Rumen	111
7.3.4.	Programa de Mejoramiento del Conocimiento en Producción más limpia y uso eficiente de los recursos dirigido a Personal Operativo – Administrativo	113
7.3.4.1.	Generación de Capacidades en Producción más Limpia y Uso eficiente de los recursos.....	114
7.3.5.	Costo Total del Plan de Mejoramiento.....	116
7.4.	ANÁLISIS FINANCIERO DE LAS OPCIONES DE MEJORA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	117
7.4.1.	Evaluación Económica de las Mejoras Propuestas	117
7.4.1.1.	Análisis de Costos por cada mejora	118
7.4.1.2.	Análisis de la Aceptabilidad de la Inversión	123
7.4.2.	Selección de Opciones de Mejoras a ser evaluadas Técnica y Económicamente	125
7.4.2.1.	Aceptabilidad de Acuerdo al Periodo de Retorno (PR).....	125
7.4.2.2.	Aceptabilidad de Acuerdo a la Rentabilidad	126
7.5.	ESTIMACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE REDUCCIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES Y AHORROS ECONÓMICOS	129

CONCLUSIONES	132
RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXOS	139

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Vista Superior COOLESAR	29
--	----

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Revisión de documentación	55
Fotografía 2. Entrada del vehículo a la planta	56
Fotografía 3. Corrales de reposo	57
Fotografía 4. Manga de Sacrificio	58
Fotografía 5. Corral de Baño.....	58
Fotografía 6. Pistola de perno cautivo.....	59
Fotografía 7. Izado de Res.....	60
Fotografía 8. Sangría	61
Fotografía 9. Desgüello.....	61
Fotografía 10. Corte de patas	61
Fotografía 11. Amarre del ano	62
Fotografía 12. Entrada al proceso de desuello.....	62
Fotografía 13. Desuello posterior derecho	62
Fotografía 14. Desuello posterior izquierdo.....	63
Fotografía 15. Transporte salida	63
Fotografía 16. Corte cuello.....	63
Fotografía 17. Corte de cabeza	64
Fotografía 18. Retiro de piel de sobrebarriga.....	64
Fotografía 19. Proceso de desuello de pecho.....	65
Fotografía 20. Retiro de la piel de la Res	66

Fotografía 21. Evisceración	67
Fotografía 22. División del canal.....	68
Fotografía 23. Retiro de médula	68
Fotografía 24. Uso de agua para lavar canales	70
Fotografía 25. Zona de cuarteo y oreo.....	71
Fotografía 26. Área de deposición de patas	72
Fotografía 27. Área de deposición de cabezas.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema Proceso Industrial N°1	75
Figura 2. Esquema proceso industrial N°2.....	76
Figura 3. Convenciones de los procesos	77
Figura 4. Esquema subproducto: Patas.....	77
Figura 5. Esquema subproducto: Cabeza.....	78
Figura 6. Esquema subproducto: vísceras blancas	78
Figura 7. Esquema subproducto: vísceras rojas	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aspectos e Impactos Ambientales a Considerar	43
Tabla 2. Valoración del Criterio Legal	45
Tabla 3. Valoración del Criterio Ambiental	45
Tabla 4. Criterios Partes Interesadas.....	46
Tabla 5. Nivel de Significación	47
Tabla 6. Aceptabilidad de la Inversión	48
Tabla 7. Aceptabilidad de la Inversión – RI.....	49
Tabla 8. Indicadores de consumo de agua por res sacrificada	52
Tabla 9. Consumo de Energía de acuerdo a la tecnología del Matadero	53
Tabla 10. Consumo de gas según tecnología del matadero	53

Tabla 11. Subproductos y sus usos	54
Tabla 12. Indicadores de subproductos por res sacrificada	54
Tabla 13. Consumo de los Aspectos Ambientales	80
Tabla 14. Resumen estadístico de los aspectos ambientales Febrero a Mayo de 2018.....	81
Tabla 15. Consumo mes de Junio – 2018, días laborales.....	82
Tabla 16. Lectura de consumo de agua, días no laborales.....	83
Tabla 17. Resumen Estadístico de Consumos e Indicadores	84
Tabla 18. Destino de los productos y subproductos.....	87
Tabla 19. Resumen Estadístico Generación e Indicadores.....	88
Tabla 20. Consumos y Gastos en COOLESAR	91
Tabla 21. Puntos Críticos de Estudio	92
Tabla 22. Aspectos Ambientales Planta COOLESAR.....	94
Tabla 23. Resumen de la Valoración de los Impactos	94
Tabla 24. Proyectos de Mejora - Planta de Beneficio COOLESAR.....	95
Tabla 25. Costo Proyecto Optimización Hidráulica	100
Tabla 26. Costos Proyecto Valoración Adquisición de Equipos	102
Tabla 27. Costos de Valoración de Recambio de Luminarias.....	105
Tabla 28. Costos Análisis al Sistema Cooker.....	106
Tabla 29. Costos Valoración de Aumento de Capacidad de Unidades de Recolección de Residuos Líquidos	110
Tabla 30. Costos de Valoración Estructural de Unidades de Disposición del Rumen	112
Tabla 31. Costos de Generación de Capacidades en Personal Administrativos y Operarios	115
Tabla 32. Costo Total Plan de Mejoramiento	116
Tabla 33. Análisis Costo Recurso Humano.....	118
Tabla 34. Costo definitivo personal para actividades	118
Tabla 35. Costo de Personal para Reparaciones.....	119
Tabla 36. Costo Personal Instalación de Equipos.....	119

Tabla 37. Equipos necesarios para las Mejoras COOLESAR	120
Tabla 38. Materiales necesarios para las Mejoras COOLESAR	121
Tabla 39. Costos de Equipos propuestos por investigadores	122
Tabla 40. Costos en Transporte de Materiales	122
Tabla 41. Tiempo de Retorno de la Inversión por Mejora	123
Tabla 42. Rentabilidad de la Inversión Por Mejora	124
Tabla 43. Porcentaje de Ahorro con las medidas formuladas	126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Aceptabilidad de la Inversión de Acuerdo al periodo de retorno	125
Gráfico 2. Aceptabilidad de la Inversión de Acuerdo a la rentabilidad	127

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la producción más limpia (PML) en Colombia lleva más de dos décadas de inclusión, se remonta a 1993 con la aparición de CECODES (consejo empresarial colombiano para el desarrollo sostenible). A partir de ese momento una serie de sucesos fueron atando la política de PML en nuestro país, pasando de declaraciones y conferencias hasta llegar a formar el Centro Nacional de Producción más Limpia en 1997; La producción más limpia es un concepto de especial importancia en el sector productivo, ya que es un conjunto de estrategias ambientales preventivas que se aplican continuamente en los procesos de producción para reducir riesgos notables en los humanos y el medio ambiente.

Aplicar el concepto de producción más limpia no significa, necesariamente, hacer cambios austeros en los procesos actuales de producción, sino mejorarlos continuamente esperando que las nuevas estrategias reduzcan o eliminen los aspectos ambientales asociados al proceso productivo y el mejoramiento de las prácticas requiere de una inversión necesaria para lograr el objetivo, que es reducir los impactos negativos y reducir los costos de producción.

La planta de beneficio de ganado de COOLESAR brinda sus servicios de sacrificio de reses, que incluye, refrigeración, deshuese y desposte, según la necesidad del cliente para entregar el producto final que es carne en canal. Actualmente se realizan algunos procesos de forma ineficiente, lo cual puede generar inconvenientes al momento de evaluar los niveles de contaminación generados en cada etapa del proceso productivo, así como el uso de los recursos naturales.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario la búsqueda de alternativas para mejorar los procesos y el uso de los recursos, por consiguiente se plantea formular las estrategias de producción más limpia y criterios ambientales en la planta de beneficio de ganado de COOLESAR en el municipio de Valledupar, con el fin de prevenir y/o reducir la generación los aspectos ambientales asociados al sacrificio de ganado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los aspectos ambientales son variables de control para las actividades en el sector industrial y para el manejo de los recursos naturales fundamentales para el desarrollo de los procesos productivos. En COOLESAR, en su planta de sacrificio de ganado vacuno, para la eficiencia de sus procesos, es indispensable resolver interrogantes como; ¿Por qué es importante implementar un programa de producción más limpia, teniendo en cuenta los beneficios ambientales y económicos que se alcanzarían?, es fundamental tener conocimiento claro de los procesos de la empresa para ser cuantificados, de esta forma conocer el estado de eficiencia de la producción, solo así se podrá realizar una evaluación económica y ambiental, variables que pueden ser verificadas por medio de indicadores de gestión y seguimiento, cuando no se tiene claridad de los costos de producción y de tratamiento de residuos, se pueden llegar a perder recursos y no tener conocimiento de ello, además se deben establecer políticas claras para cumplir con los objetivos propuestos. Los problemas resultan en la estabilidad de aplicar las estrategias de producción más limpia teniendo en cuenta la capacidad financiera y estructural, y el compromiso de la alta gerencia.

COOLESAR, no cuentan con un sistema de gestión integral, el cual haga partícipe los objetivos de calidad con los ambientales de la empresa, esto resulta en un ineficiente aprovechamiento de los recursos, no cuenta con metas claras de reducción de gastos de producción, consumo y generación de efluentes, es importante integrar el ciclo productivo de todos los agentes involucrado, como son insumos, materia prima, proveedores hasta su disposición final, los cuales resuelvan interrogante como ¿cuál es grado de beneficio ambiental de la implementación del PML? Entonces se tienen dos variables a estudiar los aspectos ambientales y los económicos, con fin del beneficio de la industria.

3. JUSTIFICACIÓN

La investigación se realiza para adelantar estudios de factibilidad de un programa de producción más limpia en COOLESAR, además se pretende identificar y definir las diferentes estrategias a aplicar con el objetivo de hacer más eficientes los procesos productivos, previniendo y/o reduciendo los aspectos ambientales asociados a estos, lo que traerá como resultado beneficios económicos y ambientales para la empresa. De manera conceptual en los diferentes procesos industriales por medio de la construcción de una relación efectiva entre cliente y proveedor, para el manejo eficiente de los recursos. La evaluación económica busca contrastar los aportes de la PML, que además de un beneficio ambiental, tienen un aporte a la economía de la industria, siendo COOLESAR favorecida por la implementación del programa.

Se valoran los aspectos ambientales dentro de los procesos productivos, como mecanismo de disminución de los impactos ambientales, además de las variables económicas como un sistema costo-beneficio, que no disminuyan los aspectos de calidad en la industria, incluyendo el estudio de la cadena de los procesos productivos; se tiene en cuenta no solo los actores directo (planta de producción) si no de igual forma los indirectos (proveedores de insumos, de servicios, etc.)

El diagnóstico de la situación actual sienta bases para el diseño e implementación de la PML, teniendo en cuenta toda la línea productiva y como intervienen los recursos en cada uno de los procesos de la industria, además de la búsqueda de la eficiencia productiva para mejorar los ingresos aumentando las proyección de la organización.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Formular las estrategias de producción más limpia y criterios ambientales en la planta de beneficio de ganado de COOLESAR en el municipio de Valledupar - cesar.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la línea de base de producción más limpia y criterios ambientales de consumo en la planta de sacrificio.
- Evaluar los aspectos e impactos ambientales en la planta de beneficio de ganado de COOLESAR
- Plantear propuestas para mejorar la eficiencia del proceso de sacrificio en la planta de beneficio
- Analizar financieramente la implementación de las estrategias de PML.
- Estimar porcentajes de reducción de los aspectos ambientales y ahorros económicos.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

5.1.1. Antecedentes Internacionales de PML

La producción más limpia se ha visto abordada desde diferentes escenarios, es así como la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) desarrolló una metodología de PML basada en la evaluación de los procesos e identificación de las oportunidades para usar mejor los materiales, minimizar la generación de los residuos y emisiones, utilizar racionalmente la energía y el agua, disminuir los costos de operación de las plantas industriales, y mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, aplicando el concepto de las 3 R's (Reducción, Reutilización y Reciclaje). (ONUDI, 1999)

Los resultados de estudios realizados por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CAD), muestran como los instrumentos económicos y financieros se constituyen en un factor determinante en la aplicación de estrategias de PML, en las cuales se trata el tema de la confianza en los bancos para los créditos de establecimiento de estas estrategias por el desconocimiento que existe de los beneficios que estas brindarían; en el mismo estudio, menciona un análisis elaborado por el CNPMLTA: “Un ejemplo de una entidad autónoma que financió en su momento operaciones de Producción Más Limpia y es el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales de Colombia, el cual canalizaba y administraba recursos provenientes tanto del Gobierno Suizo como de Fondos Nacionales”. (CCAD, 2008)

En países en desarrollo, se han identificado diferentes factores que han influido en la escasa aplicación de estrategias de PML, entre los cuales se destacan: “la falta de información sobre el estado actual de la calidad ambiental y la falta de claridad sobre como reestructurar los procesos de producción, para lograr incrementar la

productividad al tiempo que se reducen los impactos ambientales”. (MINAMBIENTE, 1997)

5.1.2. Antecedentes Nacionales de PML

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL HOTEL HACIENDA ROYAL:

En una exclusiva zona de la ciudad de Bogotá exactamente en la localidad de Usaqué se encuentra localizado El hotel Hacienda Royal donde se realizó la Implementación de guía metodológica de producción más limpia buscando el ahorro, uso eficiente de los recursos y la minimización en la generación de residuos, a través de buenas prácticas operacionales y el establecimiento de procedimientos de control operativo. Se desarrolló el diagnóstico ambiental del hotel con la aplicación de herramientas de producción más limpia, matriz MED, costos de ineficiencia y matriz DOFA; identificando como puntos críticos el servicio de alimentos y bebidas y servicio de alojamiento. Una vez identificados los servicios críticos se evaluó la viabilidad de aplicación de alternativas tomadas de la guía de oportunidades de PML para el sector hotelero seleccionando 38 de las cuales se implementaron 20 correspondientes al 55% del total de las alternativas, fueron desarrolladas durante el periodo comprendido entre junio y noviembre de 2005. Se elaboraron fichas de control operativo para cada componente y servicio identificado como crítico, con el fin de realizar el seguimiento y control de las alternativas implementadas y la comparación con los indicadores de desempeño ambiental seleccionados para el hotel Hacienda Royal. (Medina & Zea, 2005)

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA EMPRESA PIMPOLLO S.A.:

Empresa avícola con sede en la ciudad de Bucaramanga. El problema ambiental la alta cantidad de residuos sólidos, líquidos y gran consumo de agua. La implementación de una buena estrategia en el lavado de los pollos y reducción en el consumo de agua en cada proceso y la implementación y utilización de un sistema de tratamiento de aguas residuales y aprovechamiento de los residuos sólidos,

utilizando subproductos sólidos y líquidos (vísceras, plumas y sangre) para la elaboración de harina y luego está mezclada con maíz y otros productos se convierte en materia prima como alimento para pollos.

Resultados ambientales, la eliminación de descargas directas en aguas residuales en corrientes hídricas, mejoramiento y calidad nutricional de los suelos, contribución en la conservación del planeta con el ahorro de agua.

Resultados financieros, con el mejoramiento de las aguas residuales se redujo el pago de tasas retributivas, consumo de agua en más de un 50%, con la producción de alimento para pollos la empresa adquiere ingresos significativos.

(Red institucional de tecnologías limpias, producción limpia en plantas avícolas y producción de alimento para pollos). (Jaramillo, 2003)

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL CENTRO ADMINISTRATIVO DISTRITAL DE BOGOTÁ:

En el Centro Administrativo Distrital -CAD-, ente de la administración de Bogotá, funcionan actualmente nueve entidades distritales, tiene 16 pisos en la torre A y dos pisos en la torre B, su área es de aproximadamente 42.000 m² y lo ocupan más de 2.700 personas. Esta estructura física demanda una gran cantidad de recursos naturales para su funcionamiento y en ese mismo nivel, genera una alta cantidad de residuos diariamente. El grado de afectación del CAD depende principalmente de las características específicas de las actividades de sus procesos y de la capacidad de controlar, mitigar o prevenir los impactos; y de cara a esa situación el presente proyecto materializó el Diseño de Alternativas de Producción más Limpia en el Centro Administrativo Distrital como un modelo de gestión, para proponer metas de reducción en consumos de recursos y en el contexto de la gestión integral de residuos.

El proyecto se desarrolló en cinco fases. En la primera fase, recopilación y análisis de información, se hizo reconocimiento de instalaciones y se colectaron registros de

consumos de recursos y documentos de apoyo para identificar generalidades. La segunda fase, de diagnóstico de desempeño ambiental, se basó en la Revisión Inicial Ambiental aplicada a cada componente de gestión ambiental. En la tercera fase, de evaluación de aplicación de herramientas de PML, se emplearon Ecomapas, la Matriz MED y la herramienta de los Costos de ineficiencia. El diseño de alternativas de PML fue la cuarta fase, sustentada en la evaluación de la información obtenida de las herramientas de PML. Finalmente, la quinta fase de control y divulgación, consistió en el diseño de los indicadores para el seguimiento y control de las alternativas y por último se estableció el plan de Acción para la implementación de alternativas. (Salgado, 2008)

5.2. MARCO TEÓRICO

En todos los procesos industriales es importante aplicar estrategias de producción más limpia para disminuir los impactos ambientales que generan los diferentes procesos productivos, sin embargo, en nuestro país poco se conoce de la implementación de estas técnicas. Las plantas de sacrificio de ganado vacuno representan gran importancia en el tema ambiental debido al uso de agua lo cual nos genera una serie de vertimientos, problemática donde se pueden lograr resultados interesantes.

5.2.1. Producción más limpia

La Producción Más Limpia es la aplicación continua de estrategias ambientales preventivas integradas a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia en todos los procesos y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente generados por los impactos en el proceso. La Producción Más Limpia se puede aplicar a los procesos de cualquier industria, a los productos y a los distintos servicios que proporciona a la sociedad. (CNPMLYTA, Centro Nacional De Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2002)

La Producción Más Limpia describe un acercamiento preventivo a la gestión ambiental. No es ni una definición legal ni científica que se pueda diseccionar,

analizar o someter a disputas teóricas. Es un amplio término que abarca lo que algunos llaman: eficiencia, minimización de residuos, prevención de la contaminación o productividad verde. (CNPMLYTA, Centro Nacional De Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2002)

La Producción Más Limpia no niega el crecimiento, insiste simplemente en que este crecimiento sea ecológicamente sostenible. No debe ser considerada solamente como una estrategia ambiental, ya que también está relacionada con las consideraciones económicas (CNPMLYTA, Centro Nacional De Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2002).

En este contexto, los residuos son considerados como “productos” con valor económico negativo. Cada acción que se realice con el fin de reducir el consumo de materias primas, energía y para prevenir o reducir la generación de residuos, puede aumentar la productividad y traer ventajas financieras a la empresa.

La Producción Más Limpia es una estrategia de “gana-gana”. Protege el medioambiente, el consumidor y el trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la competitividad.

La diferencia clave entre el Control de la Contaminación y la Producción Más Limpia está basada en el tiempo. El control de la contaminación es acercamiento después del evento, “reaccione y trate”. La Producción Más Limpia es una filosofía de mirar hacia delante, “anticipe y prevenga”. (CNPMLYTA, Centro Nacional De Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2002)

5.2.1.1. Beneficios derivados de PML

Optimización del proceso y ahorro de costos mediante reducción y uso eficiente de materias primas e insumos en general.

Mejoramiento de la eficiencia operativa.

Mejor calidad y consistencia de los productos debido a un mejor control de las operaciones, haciéndolas más predecibles.

Menor generación de residuos y, por ende, reducción de costos asociados a su correcta disposición.

Mejoramiento de la imagen de la empresa ante clientes, proveedores, socios, comunidad, entidades financieras, entre otros.

5.2.1.2. Herramientas de Producción Más Limpia

Una herramienta es un instrumento que permite definir el estado ambiental de un proceso y con base en el análisis establecer las estrategias que conllevarán a la aplicación de la estrategia de producción más limpia.

Las herramientas de producción mas limpia según su función están divididas en cuatro grupos que comprenden la gestión ambiental, el diagnostico de procesos o productos, la priorización de problemas ambientales y mejora de productos, procesos o ciclos de vida. (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

Las herramientas más importantes y que se utilizaran son:

ECOMAPA: herramienta grafica de ubicación de información de focos de contaminación y sectores que estén ubicados en puntos de alto riesgo de contaminación. (CNPML, 2002)

MATRIZ DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas): presenta las oportunidades de mejora y obstáculos para alcanzarlas en la empresa. (CNPML, 2002)

ECOBALANCE: esta herramienta para cuantificar las entradas y las salidas de los procesos productivos, en cuanto a recursos, productos, subproductos, materias primas y residuos. (CNPML, 2002)

MATRIZ MED: su función principal es determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales con miras a prevenirlos y obtener así como resultado un proceso productivo más limpio. (CNPML, 2002)

5.2.1.3. Clasificación de herramientas de producción más limpia

5.2.1.3.1. Según su función

Este grupo de herramientas, está compuesto por aquellas cuyo objetivo principal es apoyar la gestión empresarial, realizar un diagnóstico ambiental de los procesos y productos, priorizar las áreas de acción ambiental o mejorarlos productos y/o procesos.

Herramientas de gestión: Especifican procedimientos o rutinas para el desarrollo de las estrategias empresariales y sirven de base para la planeación. Dentro de estas se encuentran los estudios de impacto ambiental, los procesos de auditoria y los indicadores de Producción Más Limpia.

Herramientas de diagnóstico: permiten identificar y cuantificar las partes del proceso o del ciclo de vida del producto que afectan al ambiente. Dentro de estas están los balances de energía y materiales y el eco-mapa. Estas herramientas se relacionan con actividades de planeación control y revisión.

Herramientas de priorización: Proporcionan una estructura con criterios bien definidos para la evaluación y priorización de problemas ambientales y/o opciones de mejoramiento, que contribuyen de manera significativa a la planeación. Estas herramientas pueden utilizar uno o varios criterios (técnicos, económicos o ambientales de las alternativas.

Herramientas de mejoramiento: Facilitan la elección de opciones de mejoramiento de productos, procesos y ciclos de vida, contribuyendo a la implementación de Producción Más Limpia, como guías de eco-diseño.

5.2.1.3.2. Según su unidad de análisis

Herramientas enfocadas al proceso: Analizan las unidades de producción cuantificando los impactos ambientales que generan. Dentro de este tipo de herramientas se encuentran los Eco-balances, los diagramas de proceso y los árboles de procesos.

Herramientas enfocadas al producto: identifica las entradas y salidas, tanto de materiales como de energía de una unidad funcional de un producto en uso.

5.2.1.3.3. Según el tipo de resultados

Grupo de herramientas basadas esencialmente en el resultado que producen.

Herramientas cuantitativas: cuantifican los impactos de un producto o proceso. Existen dos subcategorías: Herramientas que producen datos absolutos, estableciendo indicadores de contaminación, utilización de recursos naturales, utilización de energía Y herramientas que producen datos relativos, comparando el desempeño ambiental de la unidad de análisis con el desempeño ambiental general de la empresa.

Herramientas cualitativas: Estas herramientas identifican los impactos, mas no los cuantifican. Dentro de esta categoría se encuentran los estudios de impacto ambiental y las matrices de resumen de producto.

5.2.1.4. Alternativas de solución

Buenas prácticas: tiene como objetivo sensibilizar a los operarios y directivos de una empresa por medio de un conjunto de hábitos de trabajo que representen un aumento de la calidad ambiental y productividad de la empresa y de su entorno, mejorando su competitividad. No obstante, las Buenas Prácticas no están necesariamente limitadas a modelar el comportamiento de los empleados; las acciones emprendidas por la administración de una empresa, que impliquen bajos costos, o tiempos de recuperación de inversión bajos también pueden considerarse buenas prácticas administrativas con considerable impacto ambiental positivo, tales como disminución de residuos, programas de seguridad industrial, establecimiento de una contabilidad ambiental, entre otros.

Cambios tecnológicos: Se busca con el desarrollo de esta área, incentivar y promover, la adopción de tecnologías más limpias de acuerdo con las posibilidades reales del mercado. Como una contribución a la actualización de los medios de producción y una disminución gradual de los factores contaminantes dentro de las

actividades productivas. Cambios del proceso: estas alternativas se basan en cambios de insumos, materias primas y procedimientos, con beneficios ambientales y económicos.

5.3. MARCO CONCEPTUAL

Análisis del ciclo de vida del producto: Comprende la evaluación de los impactos ambientales que genera un producto o servicio, partiendo desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final del producto al finalizar su vida útil. (CNPMLYTA & MINAMBIENTE, GUÍA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES, 2014)

Aspecto Ambiental: Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente. (CNPMLYTA & MINAMBIENTE, GUÍA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES, 2014)

Buenas prácticas de manufactura (BPM): Herramienta de PML enfocada a la adecuada gestión y organización de la empresa, y a la optimización tanto de recursos humanos como materiales, con el fin de disminuir residuos y emisiones. (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

Desechos: En el contexto de este paquete, "Desechos" es un término amplio que cubre cualquier descarga de un proceso que no sea un producto. Por lo tanto describe descargas en fases líquida, gaseosa y sólida. (CNPMLYTA & MINAMBIENTE, GUÍA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES, 2014)

Desempeño Ambiental: Resultados medibles del sistema de gestión ambiental, relativos a un control de la organización de sus aspectos ambientales, basados en la política, los objetivos y las metas ambientales. (ISO, 2004)

Ecodiseño: Herramienta de la PML que considera los factores ambientales de mayor importancia en el sistema productivo y permite minimizar los potenciales impactos negativos de los productos. (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

Ecomapas: Herramienta de identificación y localización de áreas o puntos críticos o de alto riesgo de contaminación, visualizadas mediante el uso de planos que contienen en general todas las instalaciones en donde se demarcan los puntos de interés, indicando el componente ambiental intervenido. (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

Medio Ambiente: Entorno en el que opera una organización, que incluye aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación. (ISO, 2004)

Nivel de aplicación en PML: Costos significativos para la industria, debido a modificaciones técnicas y tecnológicas de producción más limpia, en lo que respecta a minimización y reutilización de residuos y emisiones. (MINAMBIENTE, 1997)

Producción Más Limpia: Aplicación continúa de una estrategia ambiental preventiva integral a los procesos y productos con el fin de reducir los riesgos para el ser humano, costos para el productor y el medio ambiente. En programas internacionales y en muchos nacionales, la Producción más limpia ha reemplazado gradualmente términos ambiguos como: prevención de la contaminación, minimización de desechos o evaluación ambiental. (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

PML para el ciclo productivo: Tener en cuenta la selección y control de proveedores, el almacenamiento de materias primas e insumos, la conducción de las materias primas al proceso, el procesamiento o fabricación y la gestión de

residuos. (CNPMLYTA & MINAMBIENTE, GUÍA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES, 2014)

PML para el producto: Sustituir solventes, evitar el uso de metales pesados, usar materiales reciclados, disminuir el consumo de recursos y utilizar empaques reutilizables. (CNPMLYTA & MINAMBIENTE, GUÍA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES, 2014)

Sistema de Gestión Ambiental: La parte del sistema de gestión total, la cual incluye la estructura organizacional, planificación de actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental. (ISO, 2004)

Prevención de la contaminación: Uso de procedimientos, prácticas, materiales o productos que evitan, reducen o controlan la contaminación, las cuales pueden incluir reciclaje, tratamiento, cambios de proceso, mecanismos de control, uso eficiente de los recursos y sustitución de materiales. (ISO, 2004)

Reciclaje: La búsqueda y recuperación de materiales o productos para reutilizarlos en su forma original o para reprocesarlos en otros productos.

Ejemplos: reciclaje de latas de aluminio o papel. El reciclaje se puede llevar al cabo dentro de una planta o proceso, en cuyo caso se convierte en parte del enfoque de producción más limpia y si se realiza fuera de una planta es más bien una actividad de manejo de desechos. (Pardavé & Gutiérrez, 2007)

Recuperación: La extracción de materiales de los desechos que pueden ser reciclados o reutilizados. La recuperación puede ocurrir en la fuente que produce los desechos o como un proceso durante su manipulación. (Pardavé & Gutiérrez, 2007)

Reducción en la fuente: Es una parte del enfoque de la Producción más limpia. Implica prevenir la generación de desechos desde su origen, en lugar de manejarlos una vez que han sido producidos. (Pardavé & Gutiérrez, 2007)

Reutilización: Recuperación de materiales o productos para su propósito original dentro del mismo sitio, o emplear un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente (Pardavé & Gutiérrez, 2007)

Residuo: Todo material resultante de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, del que su poseedor decide desprenderse o tiene la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones legales en vigor. (Pardavé & Gutiérrez, 2007)

Tecnologías más limpias: Procesos o equipos de producción con una tasa baja de generación de desechos. Las plantas de tratamiento o reciclaje no se clasifican cómo tecnologías limpias.

Tratamiento al final del tubo: Tratar los contaminantes al final del proceso utilizando filtros, catalizadores y lavadores, en lugar de prevenir su generación.

Beneficio Económico (BE): Ingresos (Y) monetarios obtenidos por estrategias de PML en actividades de reciclaje y el ahorro(S) representado en los Costos y gastos en que la empresa incurría antes de implementar estrategias de PML, por el uso ineficiente de recursos en la producción, frente a los nuevos costos generados con la implementación de estrategias de PML y el uso eficiente de los recursos ambientales.

Costos de ineficiencia: Herramienta que permite registrar los costos derivados de la no calidad del procedimiento, no-aprovechamiento de recursos, pérdida de materias primas e insumos, tratamiento de residuos y generación excesiva de residuos. Igualmente, para su diligenciamiento se requiere de excelentes registros y determinación de costos de operación. (Van Hoof, Monroy, & Saer, 2008)

5.4. MARCO CONTEXTUAL

La zona de estudio está definida en la ciudad de Valledupar, capital del departamento del Cesar (Figura 1), Está ubicada en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta a la margen del río Guatapurí, coordenadas geográficas al norte a $10^{\circ}27'37''$ con $73^{\circ}15'35''$ al oeste, Valledupar es conocida internacionalmente como la Capital Mundial del Vallenato y la ciudad de los Santos Reyes, dadas las condiciones del departamento, sus actividades económicas principales son de origen agroindustrial.



Ilustración 1. Vista Superior COOLESAR

Fuente: Adaptado de Google Maps, 2018.

5.4.1. Clima

Los datos del IDEAM, en la estación meteorológica ubicada en el aeropuerto ALFONSO LOPEZ, reflejan temperaturas promedio de 28.4 °C anuales y precipitación alrededor de 901 mm/año. (IDEAM)

Valledupar, dada su latitud, se encuentra ubicada en una zona de dominios tropicales, donde las características generales del clima son elevadas temperaturas.

Precipitación: El comportamiento general de la precipitación se estima entre 961mm-1000mm anuales, presenta su mayor precipitación en los meses de mayo y octubre.

Temperatura: La temperatura en promedio es de 29°C anuales, presentando la mayor elevación en los meses de marzo, abril y agosto.

Brillo solar: Este parámetro tiene un valor 2675 horas de insolación-anual, destacándose los valores más altos en los meses de diciembre, enero y febrero.

Humedad relativa: Para la humedad relativa se puede establecer que para los valores máximos se presentan variaciones anuales de 56-74%, en donde se dan valores elevado de humedad en los meses septiembre y octubre.

Hidrografía: El territorio del municipio de Valledupar es regado por los ríos Cesar, Badillo, Guatapurí Ariguaní, Cesarito, río Seco, Diluvio y Mariangola. El valle del río Cesar cubre la mayor parte de la superficie del municipio.

5.4.2. Suelo y Geomorfología

Geología: El municipio pertenece en su totalidad a la unidad geológica de la sierra nevada de Santa marta, con presencia de rocas metamórficas, rocas ígneas y rocas sedimentarias. De otro lado en el municipio se identifica, la falla garupal, del sistema de fallas N-S y N-NW; se localiza sobre el río del mismo nombre y se presenta entre las fallas del río cesar.

Geomorfología: Los cambios climáticos, la actividad volcánica, glaciaciones, erosión y los movimientos en masa en zona montañosas y la acumulación de

materiales (finos, medios y gruesos) provenientes del río Cesar y sus afluentes en zonas planas, ejercen profunda influencia en la formación del relieve y suelos del municipio. El proceso geomorfológico del municipio de Valledupar se divide en dos grupos:

Procesos y geoformas de sierras: suelos con características muy particulares y fertilidad muy baja.

Serranías y procesos y geoformas de agravación: comprende procesos geológicos constructivos resultantes de la denudación de formas adyacentes o sedimentación aluvial o fluvial.

Suelos: El municipio de Valledupar posee una serie de tipos de suelos que depende de la calidad agrologica o capacidad de uso de los mismos, la presencia de material rocoso, su profundidad, nivel de drenaje y presencia de sustancias químicas.

El suelo del municipio de Valledupar es muy variado debido a los diferentes usos agropecuarios y pisos térmicos que posee y a la diversidad de cultivos cosechados. Se trata de dos grandes unidades, es decir, tierras cultivadas y tierras sin cultivar, como son bosques, pantanos, áreas urbanizadas entre otras.

5.4.3. Aspectos Socioeconómicos

Población: En 2017, el municipio de Valledupar tiene una población, según proyecciones oficiales del DANE, de 473,232 habitantes, de los cuales 405.004 viven en el casco urbano, el resto, unos 68,228 se reparten entre los 25 corregimientos que conforman el Municipio.

Salud: Existen en la ciudad dos hospitales públicos: El Hospital Regional Rosario Pumarejo de López y el Municipal Eduardo Arredondo Daza, de cuarto y primer nivel respectivamente. Funciona además una larga lista de empresas prestadoras de servicios de salud particulares. Valledupar cuenta también con tres bancos de sangre, una unidad renal, clínica de ojos, Liga de Lucha contra el Cáncer, Sociedad Cesarence de Cardiología, clínica de huesos y cirugía de mano, etc. Las clínicas

más importantes son: Médicos Ltda., Valledupar, Del Cesar, Laura Daniela, Santa Isabel, Santa Helena del Valle y Erasmvs.

Acueducto: La ciudad de Valledupar es pionera a nivel de la Costa Caribe Colombiana en materia de cubrimiento y calidad del servicio de agua potable. La cobertura actual del servicio es del 99.1%, el agua es tomada del río Guatapurí y es conducida hasta un sistema de dos plantas de tratamiento de agua potable de tipo convencional, trata un caudal promedio de 1900 L/s. El agua es distribuida mediante un eficiente sistema impulsado por gravedad y su característica principal es la calidad.

Alcantarillado: Valledupar posee una cobertura en alcantarillado del 98.3% cifra relativamente alta dentro del contexto colombiano. El agua residual domiciliaria es conducida mediante tuberías subterráneas hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales “Salguero” ubicada en el costado occidental de la carretera que comunica con el Municipio de La Paz, en estos sistemas, las aguas servidas de la ciudad reciben tratamientos primarios y secundarios que dejan el agua apta para su vertimiento en el río Cesar.

Aseo: La recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos está a cargo de la empresa ASEO DEL NORTE S.A. ESP. La recolección domiciliaria se efectúa mediante una flota de camiones compactadores de 16 y 25 yardas cúbicas, la empresa dispone para la ciudad barrido permanente de calles y espacios públicos mediante barredoras mecánicas y personal directamente en las calles. Para la disposición final se cuenta con el Relleno Sanitario Los Corazones.

5.5. MARCO LEGAL

Declaratoria internacional de Producción Más Limpia

Es un compromiso voluntario, pero una manifestación pública para llevar a la práctica estrategias gerenciales en materia de prevención ambiental. A través de la producción más limpia se comprometen los países a eliminar la contaminación ambiental antes de que sea producida.

Metas específicas de la declaratoria internacional de producción más limpia

Difundir una urgente concientización de los problemas ambientales

Intensificar la consolidación de la producción más limpia de los países que actualmente se encuentran implementando estos programas.

Diversificar y ampliar la base de los países que han implementado PML

Fomentar el apoyo local para fortalecer las diferentes actividades relacionadas con la PML.

Promover internacionalmente la cooperación y la transparencia de tecnología.

En 1997 Colombia firmó la declaración de PML a través del Ministerio del Medio Ambiente y Bogotá firmó en cabeza del DAMA, siendo la única ciudad a nivel latinoamericano firmante. De igual forma la ANDI firmó esta Declaración en el mes de octubre del año 2001, en el marco del I Congreso Ambiental Empresarial sobre el tema "Ecoeficiencia y Competitividad Empresarial", siendo el primer gremio empresarial suramericano en firmarla, también son firmantes de esta declaración Asociación Colombiana de Corporaciones Autónomas Regionales (ASOCARS) y el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML). (MINAMBIENTE, 1997)

Política Nacional de producción más limpia

La Política Nacional de Producción más Limpia surge a partir del Programa de Producción más Limpia, iniciado en 1997 por el Ministerio del Medio Ambiente con

la suscripción del Convenio Marco para una Producción más Limpia con los principales gremios empresariales del país y el sector público minero energético.

Una de las principales estrategias en la implementación de la Política ha sido el trabajo concertado entre las autoridades ambientales y el sector productivo. (MINAMBIENTE, 1997)

Principios

Integralidad:

-Articular esta política con las demás políticas gubernamentales para los sectores productivos, en una política de estado que garantice su estabilidad y continuidad.

- Integral para que sus estrategias sean coherentes con las demás políticas ambientales. - Mantener un enfoque integral al evaluar toda la actividad productiva, bajo la perspectiva de un análisis de “ciclo de vida” para priorizar donde se deben concentrar los mayores esfuerzos.

Concertación: mantener la concertación en la relación regulador-regulado, como mecanismos de diálogo continuo y constructivo, para alcanzar objetivos y metas más próximos a la realidad del país y garantizar la placabilidad de esta política.

Internalización de costos ambientales: prevé la inclusión de las externalidades ambientales en la estructura de costos. Este principio debe conllevar a la prevención de la contaminación a partir de comparar la eficiencia económica versus eficiencia ambiental, al tomar una decisión ambiental.

Objetivo global

Prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar y la competitividad empresarial a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío a largo plazo.

Objetivos específicos

Optimizar el uso de los recursos naturales y las materias primas.

Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.

Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.

Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.

Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental.

Minimizar y aprovechar los residuos.

Ley 99 de 1993: Expedida por el Congreso de la República, Introduce el concepto de desarrollo sostenible como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta. En ese orden, el diseño de alternativas de PML en el CAD se convierte en uno de los medios para poder dar uso eficiente a dicha base de recursos. Esta ley organiza el SINA y crea el Ministerio del Medio Ambiente con el fin de asegurar el desarrollo sostenible de la Nación. (Ley General Ambiental de Colombia, 1993)

Ley 373 de 1997: Expedida por el Ministerio del Medio Ambiente, Establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua, acciones que se deben elaborar y adoptar todos los usuarios del recurso hídrico y establece que las entidades usuarias deberán incluir en su presupuesto los costos de las campañas educativas y de concientización a la comunidad para el uso racionalizado y eficiente del recurso hídrico. (EL CONGRESO DE COLOMBIA, 1997)

Ley 697 de 2001: Expedida por el Ministerio de Minas y Energía, Fomenta el Uso Racional y Eficiente de la Energía dentro de la ciudadanía y en coordinación con las entidades públicas y privadas, y promueve las fuentes no convencionales de energía. (El Congreso de Colombia, 2001)

Decreto 3930 de 2010: Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo (acuífero) y a los alcantarillados. Así mismo, es necesaria la revisión de los actuales usos del agua y ampliar, si es el caso, los parámetros y valores para fijar la destinación del recurso hídrico facilitando la gestión de las autoridades ambientales, con el fin de actualizar por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los criterios de calidad que debe cumplir el recurso hídrico para los diferentes usos del mismo y las normas de vertimiento para garantizar dichos criterios de calidad. (EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2010)

Decreto 4728 de 2010: Modifica parcialmente el decreto 3930 de 2010.

El artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 quedará así:

"Artículo 28. Fijación de la norma de vertimiento. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial fijará los parámetros y los límites máximos permisibles de los vertimientos a las aguas superficiales, marinas, a los sistemas de alcantarillado público y al suelo.

El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial dentro de los diez (10) meses, contados a partir de la fecha de publicación de este decreto, expedirá las normas de vertimientos puntuales a aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Igualmente, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial deberá establecer las normas de vertimientos al suelo y aguas marinas, dentro de los treinta y seis (36) meses, contados a partir de la fecha de publicación de este decreto". (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010)

Decreto 2667 de 2012: Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

El Estado debe preservar la integridad y diversidad del ambiente así como las áreas de importancia ecológica planificar el uso de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, protección previendo daños causados a los mismos. Imponer sanciones y velar por la reparación de los daños causados a los recursos. Es deber del Estado garantizar la calidad del agua para el consumo humano y demás usos, exigiendo el uso de instrumentos para controlar el vertimiento de contaminantes; así mismo se establece que el uso de los recursos naturales para arrojar desechos y residuos resultados de actividades antrópicas, económicas o de servicio sean lucrativas o no serán sujetas al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas. (EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2012)

Decreto 1076 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

Resolución 0627 de 2006: Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. (Ministre de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2006)

Resolución 0631 de 2015: Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Por medio de la cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realicen vertimientos puntuales a los cuerpos de agua superficiales y a los alcantarillados públicos. Igualmente, se establecen los parámetros de objeto de análisis y reporte por parte de las actividades industriales, comerciales o servicios. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

5.6. MARCO INSTITUCIONAL

COOLESAR (Cooperativa Integral Lechera del Cesar)

Es una empresa, con la misión de servir al ganadero a través de la transformación y comercialización de la materia prima, en carne, leche y sus derivados, con altos estándares de calidad, soportados en tecnología moderna.

Misión: Ofrecer de manera integral servicios, de beneficios de ganado bovino, producción y comercialización de lácteos y cárnicos; al igual, venta de productos veterinarios y agrícolas con altos estándares de calidad, actividad encaminada al mejoramiento de la productividad de los asociados y ganaderos, favoreciendo de esta manera el desarrollo y la prosperidad socio-económica de la región y el país.

Visión: Para el 2018, seremos la empresa líder en las áreas de prestación de servicios para las actividades pecuarias y en la producción de derivados cárnicos y lácteos en la región Caribe, cumpliendo con altos estándares de calidad y competitividad, a través de la implementación, mantenimiento y mejora de programas y modelos de gestión que a su vez nos permitirán hacer presencia en los mercados nacionales e internacionales, contribuyendo de esta manera con el desarrollo social y económico de los asociados y la comunidad que sirve como radio de acción

Política organizacional: COOLESAR satisface las expectativas del mercado nacional e internacional de manera permanente elaborando productos inocuos y de excelente calidad, siendo éste su principio de trabajo básico. COOLESAR orienta sus actividades hacia la conservación del medio ambiente, dando cumplimiento a las regulaciones establecidas y previniendo todo riesgo de seguridad, que pueda afectar la integridad del personal y de la empresa, mejorando continuamente la gestión de procesos como herramienta para aumentar su eficacia y eficiencia frente a sus competidores.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Se trabajó sobre la línea de investigación de Producción Más Limpia y tecnologías ambientales, la investigación fue de tipo aplicada ya que se rige por parámetros estructurados para la ejecución del programa, debidamente planificados y verificados, el estudio se centró en los procesos industriales (balance de masa y energía) de la planta de sacrificio de ganado vacuno de COOLESAR, en la ciudad de Valledupar, la recopilación de información se hará de forma periódica con bases de datos sistematizadas y validada por los investigadores, incluyendo el estudio de las variables como son la materia prima y los insumos auxiliares.

6.2. ESTRUCTURA DE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

6.2.1. FASE 1: Elaboración de una línea de base de producción más limpia y criterios ambientales de consumo.

6.2.1.1. *Revisión bibliográfica sobre industrias de sacrificio de ganado vacuno.*

Se realizó un sondeo bibliográfico sobre las industrias de sacrificio de ganado vacuno a nivel nacional, por medio de páginas web de origen institucional o privadas, e investigación de campo, se recopiló información general sobre procesos que se utilizan, equipos involucrados en los procesos, evaluaciones ambientales realizadas, guías ambientales, insumos utilizados etc. con el fin de aprovechar conocimientos sobre el funcionamiento óptimo de otras industrias a nivel nacional para ser aplicadas en la planta de sacrificio de ganado vacuno de COOLESAR Valledupar.

6.2.1.2. *Recopilación de la información de los procesos productivos de la empresa COOLESAR*

Se levantó la información pertinente para el estudio de caso, en donde se necesita saber, cual es la producción en los últimos 3 meses, costos y usos de la materia prima (reses, agua, energía e insumos), información de los proveedores de diferentes insumos a utilizar, tipo, cantidad y origen de los residuos, vertimientos, y emisiones generadas según el caso; operación, costos y disposición final de los desechos.

6.2.1.3. *Evaluación de los procesos de la industria*

La evaluación de los procesos se realizó mediante la metodología expuesta por la guía técnica general de producción limpia (CPTS, 2005), identificando el flujo de los procesos de cada operación unitaria realizada en la planta, por medio de diagramas de flujos se identificaron las entradas, salidas y pérdidas del procesos productivo, identificando tiempos, costos, aspectos ambientales y desechos derivados de las operaciones productivas, entregando detalladamente todas la variables ambientales y económicas, incluidas en todo el proceso productivo, además se realizara balances de masa y energía a las operación críticas, las cuales son más susceptibles a generar aspectos negativos significativos en lo ambiental, productivo o económico.

Dividir los procesos de producción en operaciones unitarias (OU).

Se desglosaron los componente principales en actividades específicas que cumplen el objetivo global y hacen partes del componentes productivo, se enlazaron las operaciones unitarias como fuente secuencial del proceso por medio de un diagrama de flujo incluyendo datos cuantitativos de las entradas, salidas y perdidas de las OU, con base a esta información descrita se realizara una evaluación preliminar de las operaciones para identificar la operaciones unitarias críticas (OUC), que son aquellas que tienen o pueden tener impactos negativos importantes

sean ambientales, productivos o económicos, la selección de las OUC, se realizará bajo el siguiente criterio:

Cantidad y costo equivalente en insumos de los desechos sólidos, líquidos o gaseosos generados por las OU.

Tipos de desechos generados por las operaciones

Costos de tratamientos o disposición de los desechos

Cantidad y costo de la energía consumida

Requerimientos legales relacionados con los desechos.

Establecer la función, el mecanismo y los parámetros (tiempo, temperatura, presión, pH, y otros) de funcionamiento de cada operación unitaria.

Se observó con detenimiento necesario, el funcionamiento de las operaciones unitarias bajo parámetros normales de operación, para entender el mecanismo operativo de la o las máquinas asociadas a dicha operación unitaria las responsabilidades de los trabajadores.

Combinar los datos sobre las entradas y salidas de cada operación unitaria para obtener un balance preliminar. Se debe identificar, verificar y corregir las diferencias o anomalías encontrar en cada balance, detallar con cuidado los balances que involucren desechos peligrosos o de alto costo.

6.2.2. FASE 2: Evaluar los aspectos e impactos ambientales en la planta de beneficio de ganado de COOLESAR

Para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales se utilizó la Guía Técnica para la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) de la alcaldía mayor de Bogotá (versión 3 - 2015), al ser una metodología aplicable al sector industrial. (IDIGER, 2015)

Condiciones Operacionales

Se identificaron todos los aspectos ambientales de la organización, incluyendo las siguientes condiciones de operación.

1. Normales: situación rutinaria de operación
2. Anormales: Parada, puesta en marcha, mantenimiento, o cambio operativo que difiere de la situación normal esperada (operaciones de mantenimiento, suspensión del servicio de agua, suspensión del servicio de energía, etc.)
3. Emergencia: Accidentes que resultan en daños a la vida humana, la propiedad, el equipo o el medio ambiente (incendios, vertidos accidentales, etc.), también se debe considerar la sensibilidad del sitio donde se opera (ambiente).

Se deben verificar los aspectos ambientales que se puedan controlar y aquellos sobre los que se pueda influir, teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, o las actividades, productos y servicios nuevos o modificados.

6.2.2.1. Identificación

Para identificar y comprender los aspectos ambientales, es necesario identificar las Actividades, productos y servicios que desarrolla La empresa, definiendo entradas y salidas de materiales o energía, procesos y tecnología usados, instalaciones, lugares, métodos de transporte y factores humanos.

Los cambios en el ambiente, ya sean adversos o beneficiosos, que son el resultado total o parcial de aspectos ambientales, se denominan impactos ambientales, es decir, son los efectos causados sobre uno o varios elementos del ambiente.

Actividades, Productos y Servicios

En general las actividades, productos y servicios tienen algún impacto sobre el ambiente, que puede ocurrir en algunas o en todas las etapas del ciclo de vida del producto, es decir, desde la adquisición y distribución de una materia prima, a su

uso y su disposición final. Estos impactos pueden ser locales, regionales o globales, a corto o largo plazo con variación de los niveles de significancia.

Aspectos Ambientales

Cuando se identifican los aspectos ambientales y se determina su importancia, es necesario comprender los impactos ambientales, teniendo la capacidad de reconocer:

Los impactos ambientales positivos (beneficiosos) y los negativos (adversos);

Los impactos ambientales reales y potenciales;

La parte o partes del ambiente que se pueden ver afectadas, tales como el aire, el agua, el suelo, la flora, la fauna, etc.;

Las características del lugar que pueden afectar al impacto, como las condiciones climáticas locales, la altura sobre el nivel del mar, los tipos de suelo, entre otros.

Tabla 1. Aspectos e Impactos Ambientales a Considerar

RECURSO	ASPECTO AMBIENTAL	RECURSO	IMPACTO AMBIENTAL
AGUA	Consumo de agua	AGUA	Contaminación del recurso agua
	Vertimientos	AIRE	Contaminación del recurso aire
	Fugas y derrames a acuíferos	RESIDUOS	Sobrepresión del relleno sanitario
ENERGIA	Consumo de energía	SUELO	Contaminación del recurso suelo
AIRE	Emisiones	VISUAL	Contaminación visual
	Generación de olores	RUIDO	Contaminación auditiva
RESIDUOS	Generación de residuos reciclables	VARIOS	Agotamiento de los recursos
	Generación de residuos no aprovechables		Contaminación del ambiente
	Generación de residuos peligrosos o especiales		Reducción de la contaminación al ambiente (+)
	Generación de escombros		Afectación de la fauna
	Generación de RAEE'S		Afectación de la flora
SUELO	Sobreocupación del espacio		Afectación de la salud humana
	Potenciales fugas y derrames al suelo		Perdida de la biodiversidad

(Continuación Tabla 1)

RECURSO	ASPECTO AMBIENTAL	RECURSO	IMPACTO AMBIENTAL
VISUAL	Exceso de carga visual		Generación de conciencia ambiental (+)
	Falta de orden y aseo		Conservación de fauna y flora (+)
	Orden y aseo (+)		Fomento de buenas prácticas ambientales (+)
RUIDO	Generación de ruido		Daño a la flora y/o fauna
VARIOS	Consumo de materiales		Contaminación electromagnética
	Consumo de combustible		Cont. del ambiente de trabajo
	Generación de vibraciones		OTROS
	Generación de calor		
	Educación ambiental (+)		
	OTROS		

Fuente: (IDIGER, 2015)

6.2.2.2. Evaluación de la Significancia del Impacto Ambiental

La relación entre los aspectos ambientales y los impactos asociados es de “causa y efecto”; comprensión de aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el ambiente, ya que de la identificación de las actividades que desarrolla la entidad pueden surgir muchos aspectos ambientales e impactos asociados, esta guía establece criterios y un método para determinar aquellos que se consideran como significativos.

La identificación de los aspectos ambientales significativos y sus impactos asociados es necesaria para determinar cuándo se necesita control o mejora y para establecer prioridades para acciones de gestión.

La evaluación de la significancia debe hacerse sin tener en cuenta si el aspecto tiene las condiciones, elementos o equipos para su control o no, es decir, si un proceso es altamente contaminante del agua, no importa que la empresa cuente con planta de tratamiento de aguas residuales, su impacto es significativo en el ambiente.

Teniendo en cuenta lo anterior o lo anteriormente mencionado, se deben analizar los diferentes criterios para los aspectos ambientales definidos, con el fin de

identificar aquellos que son significativos y los controles que permitan prevenirlos o mitigarlos, de la siguiente manera:

Tabla 2. Valoración del Criterio Legal

CRITERIO LEGAL		
Existencia	10	Existe legislación y está reglamentada
	5	Existe legislación y no está reglamentada
	1	No existe legislación
Cumplimiento	10	No se cumple la legislación
	5	Se cumple con la legislación
	1	No aplica
total criterio legal = Vr. Existencia * Vr. Cumplimiento		

Fuente: (IDIGER, 2015)

“Existencia” hace referencia a la normatividad disponible vigente referente al impacto.

“cumplimiento” se valora que cumpla con la normatividad identificada

Tabla 3. Valoración del Criterio Ambiental

Frecuencia	10	Diario/semanal
	5	Mensual/bimensual/trimestral
	1	Semestral/anual
Severidad	10	Cambio drástico
	5	Cambio moderado
	1	Cambio pequeño
Alcance	10	Extenso (el impacto tiene efecto o es tratado fuera de los límites de la empresa)
	5	Local (el impacto no rebasa los límites o es tratado dentro de la empresa)
	1	Puntual (el impacto tiene efecto en un espacio reducido dentro de la empresa)
Total Criterio Impacto Ambiental = (Frecuencia*3.5) + (Severidad*3.5) + (Alcance*3)		

Fuente: (IDIGER, 2015)

“**Frecuencia**” hace referencia a las ocasiones en que se está presentando el impacto en su interacción con el ambiente.

“**Severidad**” describe el tipo de cambio sobre el recurso natural, generado por el impacto ambiental.

“**Alcance**” hace referencia al área de influencia que pudiera verse afectada por el impacto ambiental.

Tabla 4. Criterios Partes Interesadas

Exigencia	10	Si se presenta una o más de las siguientes condiciones: existe o existió acciones legal contra la empresa, existe reclamo de la comunidad (insatisfacción justificada) existe un acuerdo firmado con un cliente o comunidad, existe reclamo de los empleados (insatisfacción justificada)
	5	Cualquiera de las anteriores sin implicación legales
	1	Si no existe acuerdo o reclamo
Gestión	10	No existe gestión en cuanto a las acciones emprendidas con la empresa o la gestión no ha sido satisfactoria o bien sea no se ha cumplido el acuerdo
	5	La gestión ha sido satisfactoria o el acuerdo sigue vigente
	1	No aplica
Total Criterio Partes Interesadas = Exigencia * Gestión		

Fuente: (IDIGER, 2015)

El criterio partes interesadas hace referencia a comunidad, clientes, proveedores, contratistas y entidades financieras.

Significancia Una vez realizados los cálculos anteriores se procede a determinar la “El nivel de significancia total del aspecto” de acuerdo al siguiente cálculo:

$$\text{Total Significación} = (\text{Criterio Legal} \times 0.45) + (\text{Criterio Impacto Ambiental} \times 0.45) + (\text{Criterio Partes Interesadas} \times 0.1)$$

Tabla 5. Nivel de Significación

Nivel	Calificación
aspecto ambiental bajo	0 A 30 puntos
aspecto ambiental medio o moderado	31 A 60 puntos
aspecto ambiental alto	61 A 100 puntos

Fuente: (IDIGER, 2015)

6.2.3. FASE 3: Plantear propuestas para mejorar la eficiencia del proceso de sacrificio en la planta de beneficio

6.2.3.1. *Identificación de las causas de ineficiencia en el uso de materia y energía y/o las causas de flujos de contaminantes.*

Después de haber identificados las operaciones unitarias y haberlas cuantificados por medio de la evaluación de los procesos, se inspeccionará las causas por las cuales se presentan las ineficiencias, como perdidas por fugas, equipos defectuosos, malos procedimientos etc.; además de encontrar las causas de los flujos de contaminantes, a través del seguimiento al uso de los insumos y materia prima en todo el procesos productivo.

6.2.3.2. *Plantear opciones de producción más limpia y criterios sostenibles de consumo*

Habido identificado los aspectos ambientales, los procesos y la causas de la ineficiencia de las operaciones unitarias críticas, siendo evaluadas ambiental, productiva y económicamente, se procederá a plantear mejoras en los procesos, insumos, y equipos, teniendo en cuenta unos criterios de priorización. Primero van las opciones de mejoras a través de buenas prácticas (Capacitación y entrenamiento del personal) segundo se buscará mejorar la eficiencia de los procesos, reduciendo el usos de materia prima, agua y energía, además se busca que los productos utilizados cumplan con uno criterios de sostenibilidad, para su uso y post-consumo, sustituyendo aquellos materiales que sean peligrosos, para la salud de los operadores o para el medio ambiente. Por otra parte se plantearán

mejoras en el reciclaje, reutilización y/o recuperación de los residuos, a fin de disminuir los aspectos ambientales que sean generadores de contaminantes, además de reducir costos de operación asociados al tratamiento final de los residuos, por último plantear mejoras para el tratamiento final de los desecho.

6.2.4. FASE 4: Análisis financiero de las opciones de mejoras de PML

6.2.4.1. Evaluación económica de las mejoras propuestas

Para la evaluación técnica – económica se proyectó la posible implementación de las mejoras, los costos asociados a estas, es decir el costo total de la inversión, además de cuál es el ahorro o beneficio económico de la inversión para así poder determinar el periodo de recuperación la inversión mediante la siguiente ecuación:

$$PR = \frac{I_0}{FC}$$

PR: periodo de retorno de la inversión

I₀: inversión inicial

FC: flujo de caja expresado por el ingreso y el ahorro dado por las mejoras a implementar

Tabla 6. Aceptabilidad de la Inversión

PERIODO DE RETORNO (PR)	CALIFICACIÓN
≤ 3 AÑOS	la inversión es muy atractiva en términos económicos
> 3 Y ≤ 8 AÑOS	la inversión es aceptable en términos económicos
≥ 8 AÑOS	la inversión no es atractiva en términos económicos

Fuente: (CPTS, 2005)

Además en la evaluación económica determinamos la rentabilidad de la inversión (**RI**) mediante la siguiente ecuación.

$$RI = \frac{\text{Flujo de caja del primer periodo}}{\text{Inversión inicial}} \times 100\%$$

$$RI = \frac{FC}{I_0} \times 100\%$$

Tabla 7. Aceptabilidad de la Inversión – RI

RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN (RI)	CALIFICACIÓN
≥ 33% ANUAL	la inversión es muy atractiva en términos económicos
≥ 12 Y < 33% ANUAL	la inversión es aceptable en términos económicos
< 12% ANUAL	la inversión no es atractiva en términos económicos

Fuente: (CPTS, 2005)

6.2.4.2. Selección de opciones de mejoras a ser evaluadas técnicas y económicamente

Después de haberse planteado todas las opciones para mejorar la eficiencia de las operaciones unitarias, se efectuó una selección de solo aquellas que tengan mayor viabilidad a ser implementadas, o mayor reducción de aspectos ambientales, se proyectara a término general todas las mejoras planteadas y se seleccionaran solo las que cumplan con ciertos parámetros de factibilidad de implementación, teniendo en cuenta variables como costo, beneficio, aspectos ambientales, tecnología aplicada y disposición de la alta gerencia de la empresa.

6.2.5. FASE 5: Estimar porcentajes de reducción de los aspectos ambientales

6.2.5.1. Evaluación técnica de los aspectos ambientales

Teniendo en cuenta la reducción de los consumos por las medidas planteadas actuales en las operaciones unitarias, en relación a los aspectos ambientales, por medio de indicadores de consumo (materia prima, energía y agua) se definieron lo porcentaje de reducción de los aspectos ambientales de la siguiente manera:

$$CDM = \%AMP * CAM$$

CAM: consumo antes de las mejoras proyectadas

AMP: ahorro de las medidas proyectadas

CDM: consumo después de las mejoras proyectadas

Los porcentaje de reducción ambiental se definen como un componente de información a la alta gerencia, donde se magnifica el ahorro del recurso, teniendo en cuenta la significancia ambiental del aspecto, lo cual permite la toma de decisiones con respecto a criterios ambientales, asociados a la evaluación de aspectos e impactos realizada, en este orden de idea se evalúan técnicamente los aspectos ambientales de la siguiente forma

$$\%deRA = \%AMP + \frac{TSA * \%AMP}{100}$$

RA: reducción de los aspectos ambientales

AMP: ahorro de las medidas proyectadas

TSA: total significancia ambiental

Esta evaluación de los aspectos ambientales se realizará por cada mejora de PML propuesta.

7. ANÁLISIS Y RESULTADOS

7.1. ESTABLECER LA LÍNEA DE BASE DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y CRITERIOS AMBIENTALES DE CONSUMO EN LA PLANTA DE SACRIFICIO.

7.1.1. Revisión bibliográfica sobre industrias de sacrificio de ganado vacuno

La revisión bibliográfica de los factores que intervienen en el diagnóstico de producción más limpia, para la búsqueda de establecer los indicadores de gestión que revelen la situación actual para optar las medidas necesarias, se subdividieron en categorías para sectorizar los causantes de consumo, generación, residuos y productos.

7.1.1.1. *Recurso Agua*

El consumo de agua se convierte en una variable indispensable, por su valor tanto ambiental como económico y siendo imprescindible en el desarrollo de las actividades productivas de la planta de beneficio de ganado vacuno.

En la tabla 8, se observan los siguientes indicadores/valores de consumo de agua analizados en diferentes fuentes estudiadas.

Tabla 8. Indicadores de consumo de agua por res sacrificada

FUENTE	INDICADOR	UNIDAD (AGUA)	USO
(Ministerio de Ambiente, 2003)	1,16	m ³ /res	Frigorífico clase iv
(Gaona & Ortiz, 2012)	1300	L/res , L/260 kg res	Matadero a pequeña escala
(Ministerio de Ambiente, 2003)	120 a 130	L/100kg de res	Matadero eficiente
(Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles CPTS, 2009)	1000	L/animal de 250 kg	Matadero industrial con buenos métodos de PML
(MINISTERIO DE SALUD PUBLICA, 1982)	500 a 1000	L/res sacrificada	Mataderos con suficiente agua disponible en todas las secciones.

Fuente: Autores, 2018

La referencia óptima para el manejo en cuanto al uso eficiente y ahorrativo del agua dependerá exclusivamente de la magnitud de utilidad de este recurso en las actividades que se realizan en la planta de procesamiento, objeto de estudio de la presente. Estos indicadores, en dependencia de su referencia y aplicabilidad en el objeto de la presente investigación; serán aplicados de acuerdo al que mayormente se adapte a las condiciones que se obtengan a partir del diagnóstico principal.

7.1.1.2. Recurso Energía Eléctrica

Es importante el control del consumo de energía eléctrica debido a que su generación resalta un alto impacto ambiental, además de la contribución a la distribución de la energía en el sector y del valor económico que representa. El consumo de energía eléctrica depende entre otros factores de las tecnologías de producción con las que cuente la planta, por lo tanto no se compara el consumo de un matadero clase I con uno clase IV, donde el ultimo es el más tecnológico.

En la tabla 9 se muestran los valores de consumo de energía para tres tipos de mataderos según la tecnología implementada.

Tabla 9. Consumo de Energía de acuerdo a la tecnología del Matadero

CONSUMO	MATADERO – TECNOLOGÍA		
	tradicional	promedio	mejor disponible
Energía Eléctrica (kwh/res)	4,8	10,74	18,2

Fuente, (CPTS, 2005)

El consumo de energía también, se asocia a otros factores como, sensibilidad del personal, mantenimiento de equipos, jornadas de trabajo, etc. Y al igual que el recurso agua, la energía eléctrica depende de la categoría obtenida a partir de actividades posteriores, para escoger el indicador más propicio a las condiciones de las actividades realizadas en la planta de procesamiento de ganado.

7.1.1.3. *Recurso Energía Térmica*

El consumo de energía térmica se asocia directamente el gasto de gas natural realizado por la caldera, para la generación de vapor, en consecuencia agua caliente para los procesos de esterilización y limpieza, necesarios para mantener condiciones sanitarias óptimas de higiene.

Tabla 10. Consumo de gas según tecnología del matadero

CONSUMO	MATADERO - TECNOLOGÍA	
	matadero A	Matadero B
Gas natural (mpc/res)	0,037	0,103

Fuente, (CPTS, 2005)

Matadero A: usan agua caliente en las operaciones de limpieza de la planta y en la esterilización de herramientas

Matadero B: usan agua caliente y vapor para el escalado de patas, las operaciones de limpieza la realizan con agua fría.

7.1.1.4. Subproductos no comestibles

El manejo de todos los componentes ligados al sacrificio de ganado vacuno, se deben seguir los protocolos de buenas prácticas manufactureras, además de lineamientos ambientales y de gestión. Estas descargas pueden dividirse en las siguientes.

Tabla 11. Subproductos y sus usos

SUBPRODUCTOS	USOS
Contenido ruminal, estiércol	Compostaje
Bilis, calculo, cuerno, cascos	Industrias, detergentes, farmacéutica
Sebo, sangre, huesos	Harina, concentrados
Cuero	Industria textil

Fuente, (CPTS, 2005)

Cada subproducto sea comestible o no, posee un valor y un uso potencial en otros sectores de producción, por eso es importante el control de estos subproductos los cuales no deben llegar al sistema de aguas residuales debido a su alta carga contaminante, reflejado en materia orgánica, grasas, nitrógenos, etc. En la tabla 12 se observen indicadores de algunos subproductos analizados en diferentes fuentes estudiadas.

Tabla 12. Indicadores de subproductos por res sacrificada

FUENTE	VALORES	SUBPRODUCTO
(Ministerio de Ambiente, 2003)	21 litros/res	Sangre
(Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles CPTS, 2009)	5% del peso vivo	Sangre
(Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles CPTS, 2009)	8.8% del peso vivo del animal	Contenido ruminal
(Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles CPTS, 2009)	2.8% del peso vivo del animal	Estiércol
(Ministerio de Ambiente, 2003)	9.3% del peso del animal	Rumen
(Ministerio de Ambiente, 2003)	900 litros por res	Descarga de agua residual

Fuente: Autores, 2018

7.1.2. Recopilación de la información de los procesos productivos de la empresa COOLESAR

7.1.2.1. Descripción de los procedimientos de faenamiento de COOLESAR

Día tras día la Cooperativa Integral Lechera del Cesar COOLESAR, cumple con las buenas prácticas de bienestar animal y de manufactura así como con los controles de calidad e inocuidad de los canales. En el proceso productivo se hace referencia a las etapas del proceso a partir de las cuales se generan las actividades diarias de verificación y seguimiento, desde la llegada del ganado hasta el despacho del canal; a continuación se indican los diferentes procedimientos de faenamiento.

7.1.2.1.1. Recepción de ganado en pie

Reporte de Documentos: Al llegar los animales a la planta, son recibidos en la portería donde se revisa toda la información necesaria en la guía desmovilización; el portero revisa la guía y los carros y la información es reflejada en el respectivo formato, aquí reposa el número de guía, número de animales, propietario, procedencia , entre otros datos de interés. Ver Fotografía 1.



Fotografía 1. Revisión de documentación

Fuente: Autores, 2018.

Ingreso del vehículo: Al ingresar el vehículo a la planta, este debe pasar por el arco de desinfección y rosaluvio a 200 ppm de hipoclorito, con el objetivo de destruir los gérmenes patógenos que puedan generar algún tipo de contaminante e infectar el proceso. Ver Fotografía 2.



Fotografía 2. Entrada del vehículo a la planta

Fuente: Autores, 2018.

Descenso del ganado en pie: Los animales se descargan de los camiones a través de rampas de concreto que permiten su descenso al nivel de los corrales.

El chofer de camión le entrega la guía sanitaria al jefe de corrales para que este la registre en el formato correspondiente. Una vez contabilizados la totalidad de los animales a sacrificar, el jefe de corrales registra los datos.

Identificación del ganado en pie: Los animales son marcados con pintura sobre los laterales del lomo, seña correspondiente al número o turno del animal a ser sacrificado.

Pesaje: El pesaje del ganado lo realiza el jefe de corrales en compañía con el auxiliar, esta actividad más que todo se realiza por solicitud del firmador o cliente y el pesaje es registrado.

7.1.2.1.2. Corrales – Reposo

Una vez identificado el ganado, este es conducido por el auxiliar de corrales con el uso del banderín, al corral que ha sido asignado para el reposo, con el fin de proporcionarle descanso digestivo y corporal, consumiendo solo agua, ya que esta facilita el aturdimiento del animal, desangrado y permite mejorar las operaciones de evisceración al evitar la contaminación del canal. Ver Fotografía 3.



Fotografía 3. Corrales de reposo

Fuente: Autores, 2018.

Los animales deben permanecer en reposo por un tiempo mínimo de 6 horas de antelación al sacrificio para permitir la inspección ante mortem y el descanso del animal en la cual se le suministrara solamente agua potable.

Al ganado que por alguna circunstancia permanezca en corrales por un lapso de tiempo superior a 24 horas se le provee de alimentos, más no deben permanecer un tiempo superior a 48 horas.

7.1.2.1.3. Inspección ante-mortem

Todo procedimiento o prueba efectuada por un inspector oficial a todos los animales o lotes de animales vivos que van ingresar al sacrificio con el propósito de emitir un dictamen sobre la salubridad y destino.

7.1.2.1.4. Corral de observación

Los animales considerados sospechosos durante la inspección ante-mortem son conducidos al corral de observación por un tiempo no mayor a 48 horas, antes de dictaminar sobre su destino final.

7.1.2.1.5. Sacrificio de emergencia

Este procedimiento se autorizara por el Inspector Oficial del INVIMA, si debido a lesiones traumáticas recientes se pueden evitar un sufrimiento innecesario, o si el animal padece una afección que no impida que sea parcial o condicionalmente apto para el consumo y el retraso del faenado puede empeorar su estado. El sacrificio

se realiza dentro de la planta de sacrificio y faenado, la inspección post-mortem del animal se llevará acabo inmediatamente después del sacrificio.

7.1.2.1.6. Incineración

El inspector del INVIMA en la inspección ante-mortem, dictamina si se decomisa el animal de acuerdo a lo establecido. Si el animal no cumple con los requerimientos o presente algún tipo de infección. Se procede al sacrificio y posterior incineración; de igual manera que los animales sospechosos que luego del sacrificio de emergencia y la inspección post-mortem se han considerados no aptos para el consumo. Serán llevados al horno de incineración.

7.1.2.1.7. Corral de sacrificio y Baño de ganado

Una vez dictaminado y aprobado cierto lote para el sacrificio, este es conducido por la manga de sacrificio a la bañera, donde el animal recibe un baño externo antes de ingresar a la sala de sacrificio, con el objetivo de remover la mayor cantidad de suciedad y el estiércol adheridos a su piel (fuente de patógenos bacterianos), garantizando así la higiene en las posteriores operaciones de sacrificio y permitir una vasodilatación que permite un desangrado más eficiente. Ver Fotografía 4 y 5.



Fotografía 4. Manga de Sacrificio
Fuente: Autores, 2018



Fotografía 5. Corral de Baño
Fuente: Autores, 2018

“La línea de sacrificio y faenado de ganado bovino de La Cooperativa Integral Lechera del Cesar – COOLESAR cuenta con dos zonas, las cuales están identificadas de la siguiente manera”

Área de insensibilización, sangría y procesamiento: Comprende las etapas desde aturdimiento o insensibilización hasta evisceración.

Área de terminación y salida: Comprende las etapas posteriores a la evisceración hasta el despacho de la canal, la cual puede enviarse al enviar al área de desposte, cuartos fríos o autorizar la salida de la misma.

7.1.2.1.8. Insensibilización o aturdimiento

Una vez bañados, los animales son conducidos, uno por uno, por medio de una manga, al cajón de insensibilizado, en donde son sacrificados con una pistola neumática de perno cautivo, colocando la pistola en el centro del hueso frontal (entre los dos lóbulos cerebrales) o en la parte posterior de la cabeza para destruir la medula oblonga, con el fin de causarle el mínimo estrés y sufrimiento posible como se puede ver en la fotografía 6.

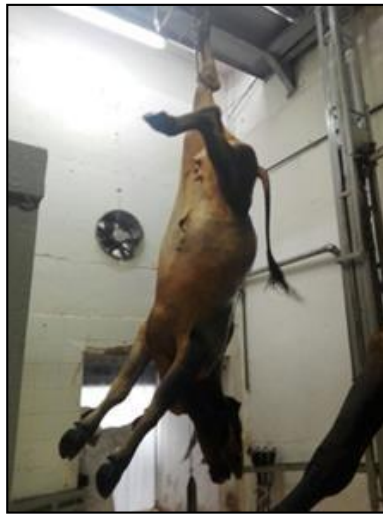


Fotografía 6. Pistola de perno cautivo

Fuente: Autores, 2018.

Izado: aturdido el animal, cae, deslizándose al área de izado, luego la res es sujeta por pata izquierda con un grillete para luego ser suspendida por medio de

un winche a un riel inicial donde se da curso al animal hacia las primeras operaciones (fotografía 7); el propósito del izado es evitar la contaminación de la carne por el contacto del animal con el piso de la planta, facilitar las acciones de los operarios y contribuir a un rápido sangrado.



Fotografía 7. Izado de Res

Fuente: Autores, 2018.

Degüello y sangría: primero se realiza la incisión en el cuero, realizando un corte longitudinal de abajo hacia arriba por la línea ventral y segundo se introduce el cuchillo por atrás de la mandíbula inferior para cortar la vena yugular y la arteria carótida, desangrado del animal y evitar la contaminación cruzada como se puede observar en las fotografías 8 y 9.



Fotografía 8. Sangría
Fuente: Autores, 2018



Fotografía 9. Desgüello
Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.9. Corte de patas delanteras

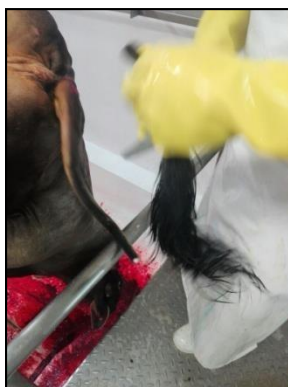
Después de un corto lapso de tiempo de sangría, se procede a cortar las patas delanteras a la altura de la articulación carpiana. Ver Fotografías 10



Fotografía 10. Corte de patas
Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.10. Corte de borla, embolsado y anudado de ano

Se corta la borla o cola, se realiza el ligado y corte del ano, este es embolsado con una bolsa plástica para evitar la contaminación de la canal por materia fecal durante el proceso y manipulación. Ver Fotografías 11



Fotografía 11. Amarre del ano
Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.11. Desuello de miembro posterior derecho y corte de pata

Se desollar la región posterior derecha, se desprende la pata derecha a nivel de las articulaciones tarso metatarsianas (fotografía 12 y 13) y se cuelga por el talón de Aquiles en un gancho del riel de faenado.



Fotografía 12. Entrada al proceso de desuello
Fuente: Autores, 2018



Fotografía 13. Desuello posterior derecho
Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.12. Desuello de miembro posterior izquierdo, corte de pata y transferencia

Consiste en realizar una transferencia inicial de la pata derecha (desollada) del riel de sangría al riel de faenado, luego desollar la región posterior izquierda, se

desprende la pata izquierda a nivel de las articulaciones tarso metatarsianas y se cuelga por el talón de Aquiles en un gancho del riel de faenado. Ver Fotografías 14 y 15.



Fotografía 14. Desuello posterior izquierdo
Fuente: Autores, 2018



Fotografía 15. Transporte salida
Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.13. Amarre de esófago

Se realizar una abertura en la piel al lado del cuello cubriendo la tráquea por medio de un clic para evitar la salida de los fluidos del esófago. Ver Fotografías 16



Fotografía 16. Corte cuello e instalación de clic

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.14. Corte de cabeza

Consiste en desprender la cabeza totalmente del cuerpo de la res (fotografía 17) y se traslada al área de procesamiento e inspección de cabeza. La cabeza se marca con el mismo número del cuerpo del animal para ser inspeccionada y procesada.



Fotografía 17. Corte de cabeza

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.15. Desuello de sobrebarriga

Se realiza un corte en el centro por eje de manera recta, que abra ligeramente la piel para separarla de la sobre barriga. Este corte debe hacerse con la mayor cautela de evitar cortar otras partes generando contaminación de la carne. (fotografía 18)



Fotografía 18. Retiro de piel de sobrebarriga

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.16. Desuello de brazos y pecho

Se desuella la piel que cubre el pecho y los brazos con el cuchillo, debe realizarse de tal forma que evite algún tipo de contaminación. Ver Fotografía 19 en secuencia.

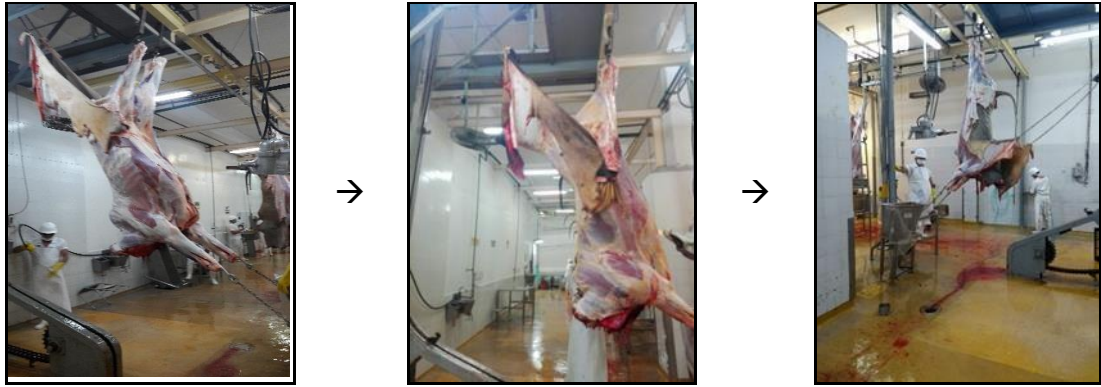


Fotografía 19. Proceso de desuello de pecho

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.17. Desuello de piel

El animal es llevado hasta la descueradora y se colocan las cadenas de acero inoxidable, se fija los soportes colocados amarrando la piel en el cuello, esta operación es realizada mecánicamente para separar la piel totalmente, el subproducto resultante es enviado al área de pieles. Ver secuencia Fotográfica 20.



Fotografía 20. Retiro de la piel de la Res

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.18. Corte de esternón

Estando suspendido el animal se realiza un corte de arriba hacia abajo con un cuchillo marcando la línea del esternón y con una sierra eléctrica se corta el plano medio de este.

7.1.2.1.19. Identificación de miembro

Consiste en asignarle un número consecutivo al animal con una tinta grado alimenticio, de acuerdo al número asignado en el formato se llena en identificación de ganado en pie.

7.1.2.1.20. Evisceración

Consiste en separar del animal las vísceras blancas y rojas. (Secuencia fotográfica 21) Primero se realiza un corte de longitudinal por la línea ventral inicia en la región inguinal hasta finalizar a nivel del esternón con la hoja del cuchillo hacia fuera para no cortar las vísceras blancas. Con la ayuda del cuchillo va extrayendo hacia fuera y hacia abajo a la vez, el recto y la panza con el cuidado de no romperla, corta el diafragma y las vísceras caen en un carro de acero inoxidable para ser inspeccionada y ser transportadas a un ascensor de vísceras blancas que la conduce por un ducto al área de vísceras blancas para ser procesadas.

Una vez cortadas las vísceras blancas se procede a cortar las vísceras rojas, inspeccionándolas en un mesón de acero para descartar cualquier patología que pueda afectar la calidad e inocuidad de las vísceras y posteriormente hacharlas en un carro en acero inoxidable para luego ser llevadas al área de vísceras rojas donde las preparan.



Fotografía 21. Evisceración

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.21. División de la canal

Mediante una sierra eléctrica de canal se realiza el aserrado a lo largo de la columna vertebral en su plano medio para dividir en medias canales. Ver secuencia fotográfica 22.



Fotografía 22. División del canal

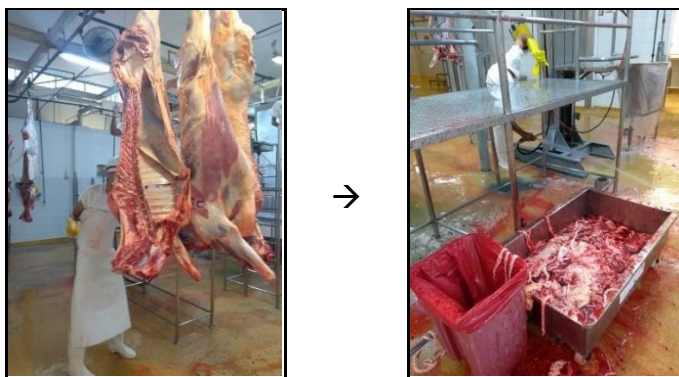
Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.22. Inspección Post-Mortem

Las medias canales se someten a una inspección post mortem para su aprobación a cargo de la autoridad sanitaria, aplicando procedimientos de inspección visual, de palpación e incisión, necesarias para lograr la inocuidad y calidad de la carne.

7.1.2.1.23. Retiro de Médula

Consiste en retirar de la canal la medula (material de riesgo específico-MER) y depositarla en un recipiente. Ver secuencia fotográfica 23.



Fotografía 23. Retiro de médula

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.24. Acabado y limpieza del cuarto delantero

Un operario encargado de esta función, inspecciona las partes de la res, limpiando todos aquellos cuerpos extraños que sea puedan apreciar por una inspección ocular, además de eliminar cualquier contaminante que pueda afectar o causar daños a la salud del consumidor

7.1.2.1.25. Inspección Tolerancia Cero

Es una segunda revisión de tal forma que corrobora la calidad del producto terminado y que se pueda corregir en este punto, es importante verificar que no existan restos de medula en la columna vertebral previniendo contaminaciones por agentes patógenos.

7.1.2.1.26. Identificación de miembros posteriores. acabado y limpieza del cuarto trasero

Se realiza la identificación en la parte superior de la canal, de acuerdo a la identificación realizada en el puesto identificación de miembros, realizada en la parte baja de la canal, posterior a la identificación este mismo operario procede a cortar el viril y depositarlo en una canastilla, así como también realiza limpieza desde el corvejón hasta el centro de la canal, retirando retazos de piel, cebos de la cavidades pélvicas, quistes y cualquier contaminación visible como; hematomas, parásitos externos o cualquier otra alteración patológica en la canal que pueda ocasionar daño a la salud del consumidor.

7.1.2.1.27. Lavado y Desinfección de Canales

Es el lavado con agua potable y a presión de todas las partes de la canal, retirando suciedades que se pudieron impregnar en el proceso de sacrificio. Ver secuencia fotográfica 24.

Una vez lavadas las canales, se le aplica un rociado con ácido láctico en una concentración del 2%, en el interior como exterior de la misma.



Fotografía 24. Uso de agua para lavar canales

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.28. Refrigeración de Canales

Una vez desinfectadas las canales, estas son llevadas a el cuarto de refrigeración asignado, almacenándolas en forma ordenada, garantizando la separación del producto con las paredes, piso y techo, buscando la recirculación de aire y la temperatura adecuada de la canal de 7°C, manteniendo los requisitos de inocuidad y conservación.

7.1.2.1.29. Cuarteo

Las canales son sacadas de los cuartos fríos al área de cuarteo, donde posteriormente son cuarteadas (corte de cada media canal) y posteriormente llevadas al área de oreo. Ver secuencia fotográfica 25.



Fotografía 25. Zona de cuarteo y oreo

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.30. Cargue

Se cargan las canales a un camión tipo furgón debidamente higienizado. Para cada cargue, se realiza una inspección minuciosa del producto, verificando el estado del mismo, este acorde con los parámetros de calidad y sanidad requeridos.

7.1.2.1.31. Despacho

Las canales y las vísceras comestibles son cargadas en camiones debidamente refrigerados, los cuales son despachados al distribuidor final.

7.1.2.1.32. Desposte

Las canales refrigeradas son sacadas de los cuartos para ser cuarteadas y luego son llevadas al área de desposte, donde extraen la carne en los cortes comerciales conocidos por el consumidor final. Los cortes se clasifican, se empacan al vacío o no según las necesidades del cliente y se colocan en las canastas para su posterior refrigeración o congelación y despacho.

“Durante el proceso de faenamiento de ganado bovino se realizan cortes y extracciones de subproductos comestibles, los cuales son procesados en las diferentes áreas destinadas para su proceso, como se describen a continuación.”

7.1.2.1.33. Patas

Una vez cortadas las patas, estas son inspeccionadas para descartar alguna patología, luego son transportadas hasta el área de patas, donde van a la escaldadora para su proceso, algunas patas quedan con cascots los cuales son removidos por prensa mecánica, pasan a reposo para luego ser almacenadas y posteriormente despachadas a los respectivos clientes. Ver secuencia fotográfica 26.

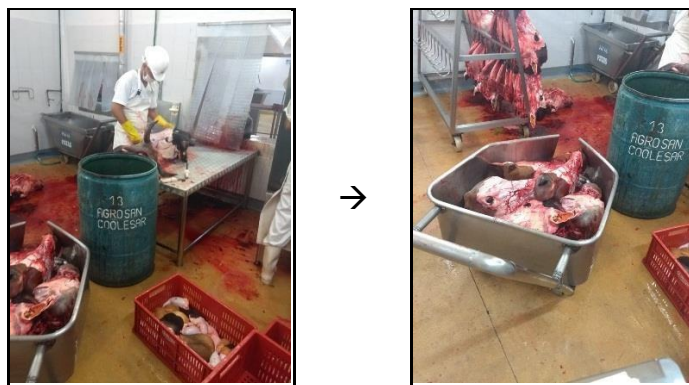


Fotografía 26. Área de deposición de patas

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.34. Cabezas

Una vez cortadas las cabezas, se utiliza una descornadora para los cachos, luego son inspeccionadas para descartar patologías que puedan comprometer la inocuidad y calidad del producto, se desuellan, y se extrae la lengua, si son aptas estas son lavadas, almacenadas y despachadas a su respectivo cliente. Ver secuencia fotográfica 27.



Fotografía 27. Área de deposición de cabezas

Fuente: Autores, 2018

7.1.2.1.35. Vísceras blancas

Una vez extraídas las vísceras blancas, estas son inspeccionadas por el inspector oficial del invima, con el objetivo de detectar patologías o alteraciones que pongan en peligro la salud del consumidor, luego son trasladadas para ser procesadas; durante el proceso los operarios tienen el cuidado de inspeccionar las vísceras de no encontrar patologías en el interior de estas, de ser así, dan aviso al inspector para que sea él quien dictamine el destino de la víscera afectada; una vez procesadas estas son llevadas al área de oreo de vísceras blancas para su posterior almacenamiento y despacho.

7.1.2.1.36. Vísceras rojas

Al igual que las vísceras blancas, una vez son cortadas las vísceras rojas estas son inspeccionadas por el inspector oficial del INVIMA, con el objetivo de detectar patologías o alteraciones que pongan en peligro la salud del consumidor, si son aptas son lavadas y despellejadas, luego son refrigeradas para su posterior despacho.

7.1.3. Evaluación de los procesos de la industria

En el ítem 7.1.2, se hizo la descripción de los procesos que se llevan a cabo para el procesamiento del ganado y la obtención de derivados del mismo, sin embargo estos procesos no son unidireccionales porque a partir de las líneas de producción

se desprenden los caminos de los aspectos ambientales, siendo que en los procedimientos que se realizan en la planta, en gran porcentaje, son actividades susceptibles a producir impactos. A continuación, se hacen representación de diagramas entradas-proceso-salida (figura 1 y 2), que esclarecen y permiten la evaluación de los procesos industriales realizados en COOLESAR.

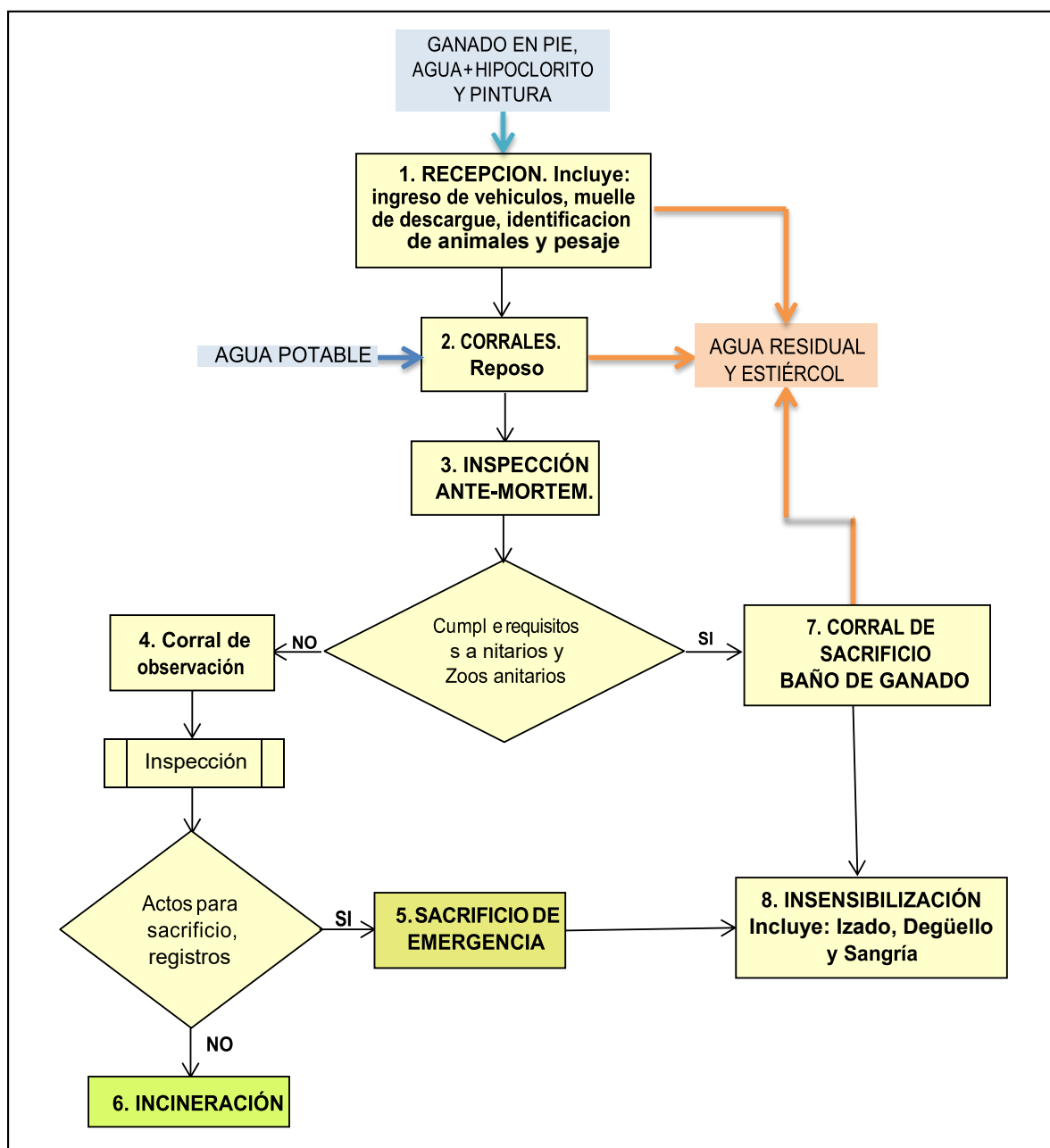


Figura 1. Esquema Proceso Industrial N°1
Fuente: COOLESAR, ajustado por los autores 2018

La figura 2 es la continuación de la figura 1, a partir del proceso de Insensibilización (identificado con el número 8, en la contabilidad de los procesos productivos).

Para comprender las figuras 1 y 2, se tienen las siguientes convenciones:

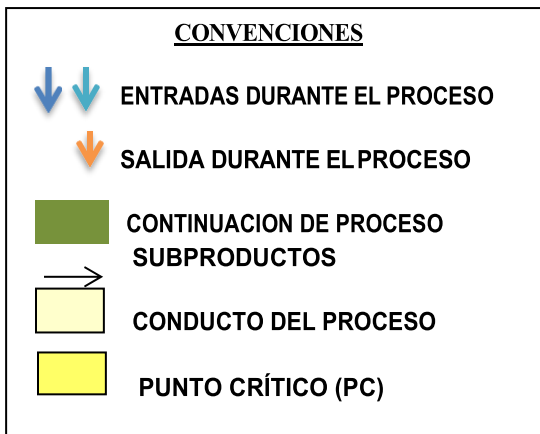


Figura 3. Convenciones de los procesos

Fuente: COOLESAR, ajustado por los autores 2018

En las figuras anteriores observamos qué hay recuadros en color verde que dan continuidad a otros procesos relacionados con el destino y procedimientos de los subproductos. En las figuras 3, 4, 5 y 6, se observa el diagrama entrada-proceso-salida, para los mencionados.

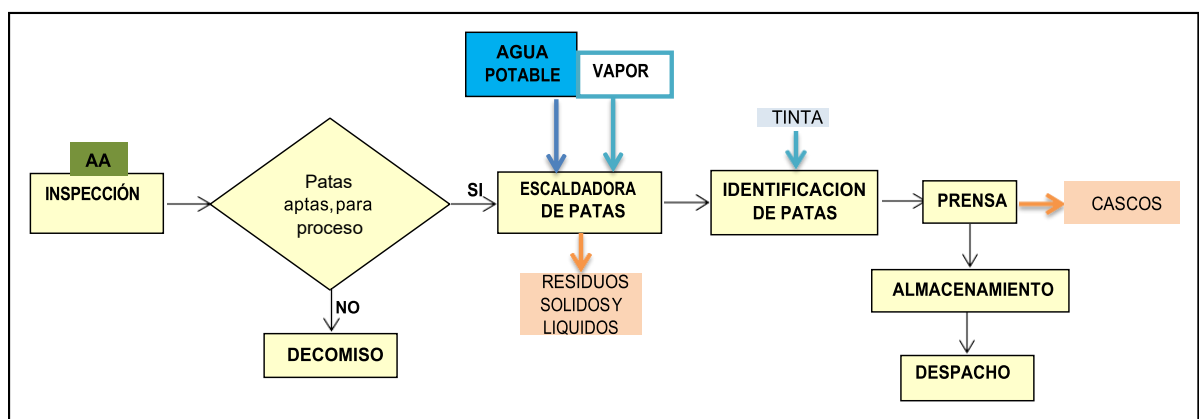


Figura 4. Esquema subproducto: Patatas

Fuente: COOLESAR, ajustado por los autores 2018

En la figura 4, se da continuidad a los procesos que se realizan a las patas.

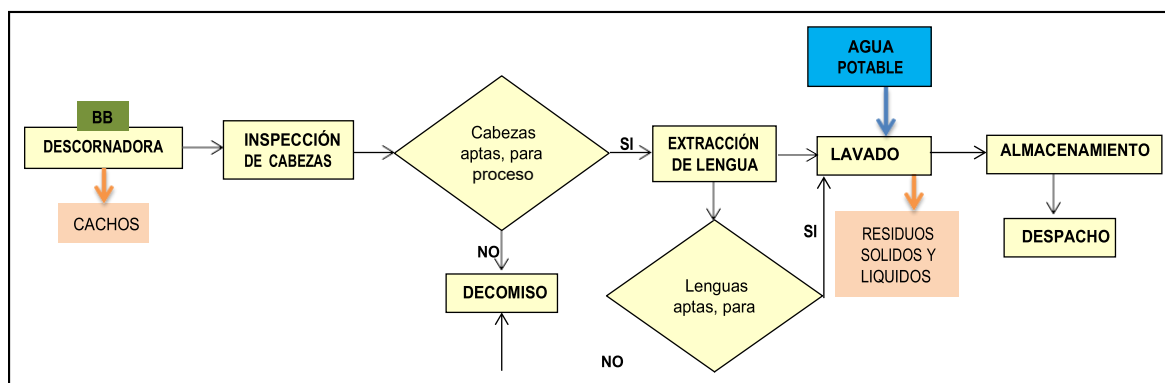


Figura 5. Esquema subproducto: Cabeza

Fuente: COOLESAR, ajustado por los autores 2018

En la figura 5, se da continuidad a los procesos que se realizan a las cabezas.

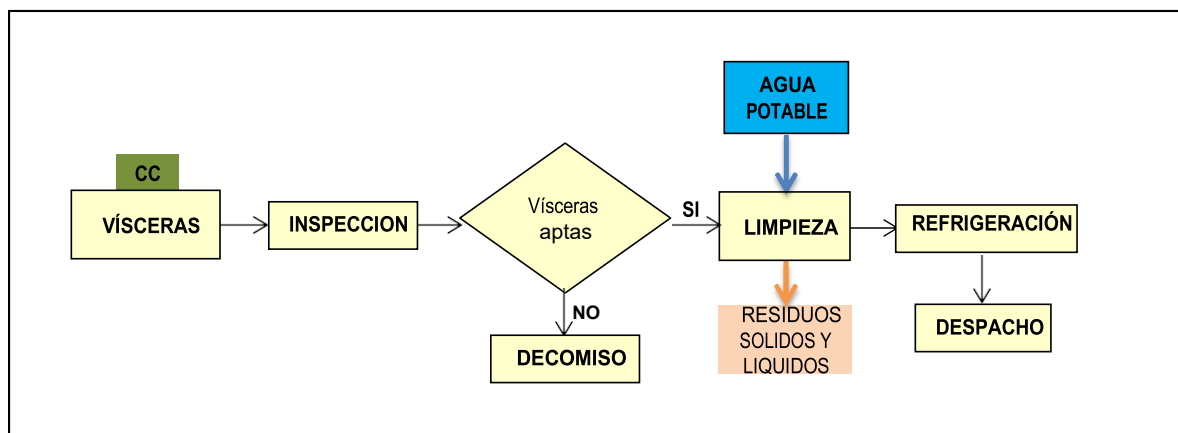


Figura 6. Esquema subproducto: vísceras blancas

Fuente: COOLESAR, ajustado por los autores 2018

En la figura 6, se da continuidad a los procesos que se realizan a las vísceras blancas.

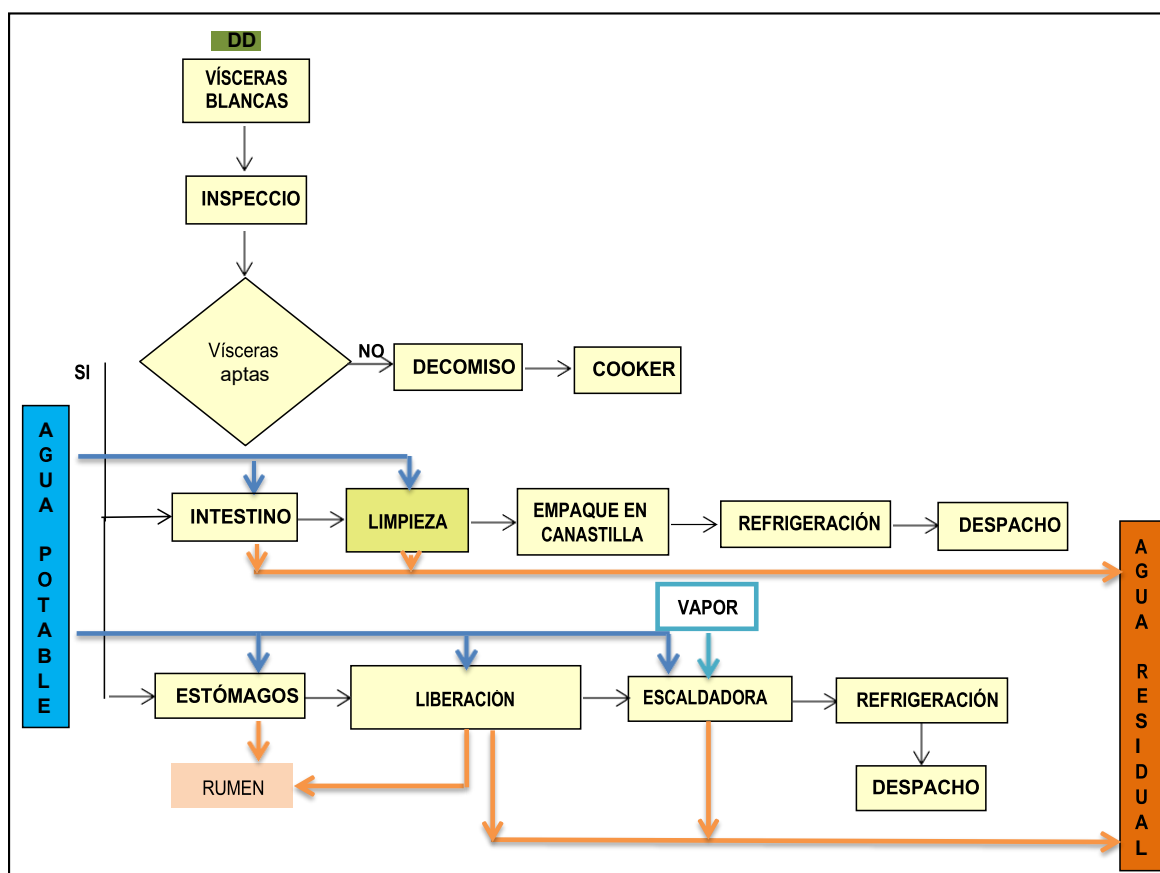


Figura 7. Esquema subproducto: vísceras rojas

Fuente: COOLESAR, ajustado por los autores 2018

En la figura 7, se da continuidad a los procesos que se realizan a las vísceras rojas.

7.1.3.1. *Análisis de los aspectos ambientales*

Con la finalidad de hacer la producción más limpia y a partir de las figuras 1 al 7, se puede resaltar que los consumos de agua, energía (gas y eléctrica) y generaciones como subproductos; para todos ellos, se posee las técnicas y procedimientos para obtener un destino final apropiado, sin embargo la inspección y conocimiento de la línea de producción de las actividades susceptibles a producir impactos se identifica que no existe control en el consumo y que no hay un manejo apropiado en la generación. Para justificar lo mencionado, a continuación se expresan datos numéricos que serán objeto de análisis y que solidifican la línea base de la investigación.

7.1.3.1.1. Análisis del Consumo de Recurso Hídrico y Energético

Para el año 2018, en los meses Febrero, Marzo, Abril y Mayo, el consumo del agua, gas, electricidad y reses sacrificadas se ven reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 13. Consumo de los Aspectos Ambientales

Estudio de consumos				
Meses	Agua (Mt3)	Gas(Mt3)	Electricidad (kWh)	N° Reses *Mes
Febrero	7.140,00	2.247,00	31.680,00	1.610,00
Marzo	7.848,00	2.195,00	51.480,00	1.537,00
Abril	7.363,20	2.128,00	45.760,00	1.783,00
Mayo	8.068,80	2.223,00	43.120,00	1.897,00

Fuente: Autores, 2018

A primera inspección se ve lo variable que son los consumos y que no son dependientes del consumo de res (ver mes de marzo y comparar consumos altos para pocas reses sacrificadas), esto es visible al comparar los consumos con la cantidad de reses. A continuación se presenta un resumen de estadísticos descriptivos que complementan este análisis preliminar.

Tabla 14. Resumen estadístico de los aspectos ambientales Febrero a Mayo de 2018

Estadísticos descriptivos								
	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. Desviación	Varianza	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Estadístico
consumo de agua (m3)	4	7140,00	8068,80	30420,00	7605,0000	213,86	427,72720	182950,560
consumo de gas (m3)	4	2128,00	2247,00	8793,00	2198,2500	25,71	51,42875	2644,917
Consumo de electricidad (kW/h)	4	31680,00	51480,00	172040,00	43010,0000	4160,17	8320,34454	69228133,3
Reses sacrificadas	4	1537,00	1897,00	6827,00	1706,7500	81,743	163,48777	26728,250

Fuente: Autores, 2018

Para el mes de Junio de 2018, se pudo realizar una contabilización más detallada en cuanto a los consumos hídricos y energéticos, habiendo esclarecido el problema con los datos generales y en la inminente preocupación por los gastos, se realizan lecturas diarias tanto en días laborales y no laborales.

En la tabla 15, se ven representados los índices ICA (índice de consumo de agua), ICG (índice de consumo de gas) e ICE (índice de consumo de energía eléctrica). Para calcularlos es la división del recurso consumo entre el número de reses sacrificadas.

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Recurso de consumo (agua, gas o electricidad)}}{\text{Nº de reses}}$$

Obsérvese la Tabla 15, con los resultados obtenidos para los días laborales.

Tabla 15. Consumo mes de Junio – 2018, días laborales

FECHA	Consumo de agua (m3)	Gas(Mt3)	Electricidad(kWh)	# de reses	ICA (m3/res)	ICG (m3/res)	ICE (kw/h/res)
01.06.2018	356,00	119,60	1745,00	81,00	4,40	1,48	21,54
02.06.2018	332,74	122,80	1643,00	88,00	3,78	1,40	18,67
05.06.2018	303,25	46,90	1712,00	67,00	4,53	0,70	25,55
06.06.2018	262,44	42,00	1745,00	60,00	4,37	0,70	29,08
07.06.2018	298,19	113,40	1821,00	79,00	3,77	1,44	23,05
08.06.2018	321,55	137,20	1932,00	106,00	3,03	1,29	18,23
09.06.2018	258,29	53,30	1790,00	82,00	3,15	0,65	21,83
12.06.2018	330,00	41,30	1543,00	59,00	5,59	0,70	26,15
13.06.2018	255,00	58,80	1624,00	84,00	3,04	0,70	19,33
14.06.2018	256,00	87,20	1576,00	47,00	5,45	1,86	33,53
15.06.2018	307,45	61,00	1567,00	52,00	5,91	1,17	30,13
16.06.2018	307,45	45,80	1543,00	52,00	5,91	0,88	29,67
18.06.2018	235,00	96,60	1921,00	95,00	2,47	1,02	20,22
19.06.2018	273,00	56,00	1721,00	80,00	3,41	0,70	21,51
20.06.2018	264,00	44,10	1624,00	63,00	4,19	0,70	25,78
21.06.2018	236,00	72,10	1813,00	103,00	2,29	0,70	17,60
22.06.2018	320,00	130,40	1865,00	99,00	3,23	1,32	18,84
23.06.2018	270,00	138,20	1724,00	97,00	2,78	1,42	17,77
25.06.2018	297,00	63,00	1754,00	105,00	2,83	0,60	16,70
26.06.2018	227,00	45,24	1523,00	48,00	4,73	0,94	31,73
27.06.2018	303,00	107,10	1712,00	122,00	2,48	0,88	14,03
28.06.2018	318,00	62,30	1634,00	89,00	3,57	0,70	18,36
29.06.2018	336,19	125,20	1694,00	102,00	3,30	1,23	16,61
30.06.2018	289,10	121,80	1643,00	78,00	3,71	1,56	21,06

Fuente: Autores, 2018

Los consumos son muy variables y como se especificó anteriormente para los meses anteriores, la cantidad de agua, gas y electricidad no es función de la cantidad de reses y es el principal indicio de la existencia de pérdidas de los recursos, sea en el sistema o en el manejo de ellos (aunque en energía se puede alegar al uso irracional como en el agua, aunque esta última se complementa con el desperdicio del recurso por fallas en el sistema de distribución).

En cuanto a los días no laborales los consumos energéticos en el sistema productivo son aproximadamente cero. En el agua se encuentran pérdidas por fallas del sistema. Las pérdidas son medibles gracias a los dispositivos de cuantía del consumo; para el mes de Junio se identificaron las siguientes pérdidas:

Tabla 16. Lectura de consumo de agua, días no laborales

Fecha Lectura	Consumo agua (m3)
03/06/2018	84,96
04/06/2018	73,05
10/06/2018	90,86
11/06/2018	77,24
17/06/2018	93,76
24/06/2018	90,15

Fuente: Autores, 2018

Por la variabilidad abrupta en días como 10, 17 y 24, se puede afirmar que muy probablemente hay conexiones extras que generan estas pérdidas y las fugas son de gran magnificencia.

Con la finalidad de comprender el grado de la variabilidad del consumo en días laborales, se realiza resumen estadístico entre variables:

- N° de reses sacrificadas, consumo de agua e ICA
- N° de reses sacrificadas, consumo de gas e ICG
- N° de reses sacrificadas, consumo de electricidad e ICE

Representado en las tabla 17.

Es de aclarar que estos indicadores de consumo son insumo para próximas actividades del presente documento.

Tabla 17. Resumen Estadístico de Consumos e Indicadores

Estadísticos Consumo Agua e ICA				
N		Número de Reses	Consumo de agua (m3/mes)	indicador de consumo de
		sacrificadas (res/mes)		agua (m3/res)
	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
	Media	80,7500	289,8604	3,8300
	Error estándar de la media	4,27550	7,25901	0,22198
	Mediana	81,5000	297,5950	3,6400
	Moda	52,00	307,45	5,91
	Desv. Desviación	20,94558	35,56176	1,08746
	Varianza	438,717	1264,639	1,183
	Suma	1938,00	6956,65	91,92
Estadísticos Consumo Gas e ICG				
N		Número de Reses	Consumo de gas (m3/mes)	Indicador de consumo de gas
		sacrificadas (res/mes)		(m3/res)
	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
	Media	80,7500	82,9725	1,0308
	Error estándar de la media	4,27550	7,22602	0,07487
	Mediana	81,5000	67,5500	0,9100
	Moda	52,00	41,30 ^a	0,70
	Desv. Desviación	20,94558	35,40012	0,36679
	Varianza	438,717	1253,168	0,135
	Suma	1938,00	1991,34	24,74

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Continuación Tabla 17

Estadísticos Consumo Electricidad e ICE				
		Número de Reses sacrificadas (res/mes)	Consumo de Electricidad (kWh/mes)	Indicador de consumo de Electricidad (kWh /res)
N	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
Media		80,7500	1702,8750	22,3737
Error estándar de la media		4,27550	23,68294	1,09565
Mediana		81,5000	1712,0000	21,2850
Moda		52,00	1543,00 ^a	14,03 ^a
Desv. Desviación		20,94558	116,02223	5,36755
Varianza		438,717	13461,158	28,811
Suma		1938,00	40869,00	536,97

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Autores, 2018

7.1.3.1.2. Análisis de la Generación de Subproductos

La generación de subproductos y desperdicios fue cuantificada para el mes de Junio (mes de estudio). Los valores presentados en la tabla 18, presentan unidades de kilogramos (de sebo, desperdicio, sangre, casco y contenido rumial) y las últimas columnas son indicadores calculados de la misma forma como se calcularon los indicadores de consumo.

FECHA	# de reses	Sebo	Desperdicio	Sangre	Casco	Contenido Ruminal	IPS	IPD	IPSangre	IPC	IPR
01.06.2018	81,00	734	415	723	101	1250	9,06	5,12	8,93	1,25	15,43
02.06.2018	88,00	765	561	785	110	1327	8,69	6,38	8,92	1,25	15,08
05.06.2018	67,00	621	351	633	84	1015	9,27	5,24	9,45	1,25	15,15
06.06.2018	60,00	546	313	542	75	912	9,10	5,22	9,03	1,26	15,20
07.06.2018	79,00	712	412	721	99	1190	9,01	5,22	9,13	1,25	15,06
08.06.2018	106,00	923	550	965	135	1602	8,71	5,19	9,10	1,27	15,11
09.06.2018	82,00	815	427	732	102	1243	9,94	5,21	8,93	1,24	15,16
12.06.2018	59,00	532	311	533	74	895	9,02	5,27	9,03	1,26	15,17
13.06.2018	84,00	758	432	760	107	1254	9,02	5,14	9,05	1,27	14,93
14.06.2018	47,00	424	284	432	59	721	9,02	6,04	9,19	1,26	15,34
15.06.2018	52,00	464	271	472	68	785	8,92	5,21	9,08	1,31	15,10
16.06.2018	52,00	469	274	470	65	791	9,02	5,27	9,04	1,25	15,21
18.06.2018	95,00	824	495	873	119	1435	8,67	5,21	9,19	1,25	15,11
19.06.2018	80,00	721	417	723	98	1212	9,01	5,22	9,04	1,23	15,15
20.06.2018	63,00	564	321	570	79	956	8,95	5,10	9,05	1,25	15,17
21.06.2018	103,00	930	541	932	129	1543	9,03	5,25	9,05	1,25	14,98
22.06.2018	99,00	894	516	896	125	1478	9,03	5,21	9,05	1,26	14,93
23.06.2018	97,00	914	506	823	121	1463	9,42	5,22	8,48	1,25	15,08
25.06.2018	105,00	948	543	950	131	1521	9,03	5,17	9,05	1,25	14,49
26.06.2018	48,00	432	255	434	60	724	9,00	5,31	9,04	1,25	15,08
27.06.2018	122,00	998	632	1056	153	1859	8,18	5,18	8,66	1,25	15,24
28.06.2018	89,00	854	464	805	112	1343	9,60	5,21	9,04	1,26	15,09
29.06.2018	102,00	915	532	923	128	1523	8,97	5,22	9,05	1,25	14,93
30.06.2018	78,00	704	408	756	99	1178	9,03	5,23	9,69	1,27	15,10

Fuente: Autores, 2018

Se observa que hay poca variabilidad en los datos, esto es debido a que los subproductos son obtenidos de la res y son función clara del ganado. El significado de las siglas de la tabla 18, son los siguientes:

- IPS - indicador de producción de sebo (kg/res)
- IPD - indicador de producción de desperdicio (kg/res)
- IPSangre – indicador de producción de sangre (kg/res)
- IPC - indicador de producción de casco (kg/res)
- IPR – indicador de producción de contenido ruminal kg/res)

Después de finalizar la línea de tratamiento, los subproductos tienen como destino final las siguientes empresas:

Tabla 18. Destino de los productos y subproductos

MANEJO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS	
PRODUCTO	DESTINO
SANGRE	AGROSAN
PIEL	PROPIETARIO
ASERRIN	AGROSAN
MEDULA	SOLUCION AMBIENTALES DEL CARIBE
CEBO	AGROSAN
DECOMISOS	AGROSAN
RUMIN	ASOPRUPAR
CASCO	AGROSAN
CACHOS	AGROSAN

Fuente: Autores, 2018

Estos indicadores son insumos en próximas actividades. A continuación se hace la presentación del resumen estadístico para cada generación e indicador, para comprender el comportamiento de la variabilidad de los datos.

La tabla 19, presenta el resumen estadístico.

Tabla 19. Resumen Estadístico Generación e Indicadores

Estadísticos de Generación de Sebo e IPS				
		NUMERO DE RESES SACRIFICADAS	SEBO	INDICADOR DE PRODUCCION DE SEBO
N	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
Media		80,7500	727,5417	9,0292
Error estándar de la media		4,27550	37,10019	0,06679
Mediana		81,5000	746,0000	9,0200
Moda		52,00	424,00 ^a	9,02 ^a
Desv. Desviación		20,94558	181,75305	0,32723
Varianza		438,717	33034,172	0,107
Suma		1938,00	17461,00	216,70
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.				
Estadísticos de Generación de Desperdicios e IPD				
		NUMERO DE RESES SACRIFICADAS	DESPERDICIOS	INDICADOR DE PRODUCCION DE DESPERDICIOS
N	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
Media		80,7500	426,2917	5,2933
Error estándar de la media		4,27550	22,31311	0,05928
Mediana		81,5000	422,0000	5,2200
Moda		52,00	255,00 ^a	5,21 ^a
Desv. Desviación		20,94558	109,31147	0,29041
Varianza		438,717	11948,998	0,084
Suma		1938,00	10231,00	127,04
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.				

Continuación Tabla 19

Estadísticos de Generación de Sangre e IPSangre

		NUMERO DE RESES SACRIFICADAS	SANGRE	INDICADOR DE PRODUCCION DE SANGRE
N	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
	Media	80,7500	729,5417	9,0529
	Error estándar de la media	4,27550	37,46394	0,04549
	Mediana	81,5000	744,0000	9,0500
	Moda	52,00	723,00	9,05
	Desv. Desviación	20,94558	183,53509	0,22286
	Varianza	438,717	33685,129	0,050
	Suma	1938,00	17509,00	217,27

Estadísticos de Generación de Casco e IPC

		NUMERO DE RESES SACRIFICADAS	CASCO	INDICADOR DE PRODUCCION DE CASCO
N	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
	Media	80,7500	101,3750	1,2558
	Error estándar de la media	4,27550	5,35575	0,00300
	Mediana	81,5000	101,5000	1,2500
	Moda	52,00	99,00	1,25
	Desv. Desviación	20,94558	26,23773	0,01472
	Varianza	438,717	688,418	0,000
	Suma	1938,00	2433,00	30,14

Continuación Tabla 19

Estadísticos de Generación de Contenido Ruminal e IPR

		NUMERO DE RESES SACRIFICADAS	CONTENIDO RUMINAL	INDICADOR DE PRODUCCION DE RUMIN
N	Válido	24	24	24
	Perdidos	0	0	0
	Media	80,7500	1217,5000	15,0954
	Error estándar de la media	4,27550	63,48936	0,03567
	Mediana	81,5000	1246,5000	15,1050
	Moda	52,00	721,00 ^a	14,93 ^a
	Desv. Desviación	20,94558	311,03306	0,17475
	Varianza	438,717	96741,565	0,031
	Suma	1938,00	29220,00	362,29
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.				

Fuente: Autores, 2018

7.1.3.2. **Resumen de Consumo y Generación**

Obtenidas las tablas y resúmenes estadísticos con los datos de consumo y generación e indicadores respectivos se obtiene el siguiente resumen que hace parte valiosa del presente estudio:

Tabla 20. Consumos y Gastos en COOLESAR

Descripción	Valor	error estándar de la media	
		factor	%
Cantidad de reses diaria	81 res	4	5%
Consumo de agua por res	3,83 m3/res	0,222	6%
Consumo de gas por res	1,03 m3/res	0,0748	7%
Consumo de energía eléctrica por res	22,37 kwh/res	1,09	5%
Producción de sangre por res	9,053 kg/res	0,046	1%
Producción de cascos por res	1,256 kg/res	0,003	0%
Producción de sebos por res	9,03 kg/res	0,067	1%
Producción de desperdicio por res	5,29 kg/res	0,059	1%
Producción de rumen por res	15,095 kg/res	0,035	0%

Fuente: Autores, 2018

En el análisis previo de la información y constatando con la realidad existente en cuanto a los aspectos ambientales estudiados, se obtiene una información extra que es primordial resaltar.

7.1.3.2.1. **Evaluación de Puntos Críticos**

De manera general se pueden identificar dos aspectos fundamentales, el excesivo consumo de agua en las diferentes áreas de producción, por otra parte está las grandes cantidades de aguas que se pierden por efectos de fugas.

Tabla 21. Puntos Críticos de Estudio

Área	Agua m3/res	Gas m3/res
Insensibilización y sangría	0,053	
Intermedio o de procedimiento	0,069	0,098
Acondicionamiento de canal	0,098	0,1032
Terminación y salida	0,033	0,054
Zona de oreo	0,010	
Cuarto frio	0,011	
Vísceras rojas	0,031	0,086
Vísceras blancas	0,157	0,166
Cabeza	0,068	
Patas	0,012	0,084
Despacho de subproductos comestibles	0,013	
Corrales - recepción y transporte	0,045	
Caldera	0,056	
Cooker	0,142	0,2376
Lavado de áreas, máquinas y utensilios	0,932	0,085
Otras áreas	1,050	0,117
Fugas	1,049	
Total	3,830	1,0308

Fuente: Autores, 2018

Se evidencia las áreas donde mayor consumo se tiene, en las cuales se deben evaluar las medidas de producción más limpia a aplicar.

Otros equipos industriales en análisis son los siguientes:

Cooker: El cooker es un equipo electromecánico utilizado para procesar los subproductos del beneficio de ganado bovino este equipo es impulsado por un motor reductor de 18 Hp. Tiene una capacidad de 600 kg los cuales son transformados en 150kg de chicharrón (concentrado para animales) en un lapso de tiempo de 3 a 4 horas.

El consumo de gas de una hora de operación del cooker esta evaluado en promedio de 15,63 m3/hr, para un promedio de operación de 4 horas, en las cuales se produce harina de chicharrón para su comercialización en las cuales se producen en promedio 10 bolsas de 25 kg de este producto

Sangre: La sangre es conducida por una tubería de 4" sanitaria impulsada por una bomba sumergible, hacia un tanque de 2000L, recipiente encargado de almacenar la sangre durante un periodo de tres días, que es la frecuencia que es entregada a la empresa encargada de su procesamiento y uso final.

Escaldadoras: COOLESAR cuenta con tres de estos, cada uno se encuentran en buen estado no presentan fugas en la entrada de agua y vapor del mismo modo en la salida. Estos dispositivos operan de la siguiente forma: Una vez cargada la maquina se prende y se procede a realizar un enjuague, suministrando solamente agua durante dos minutos. Luego se procede al escaldado como tal durante un lapso de tiempo entre 4 o 5 minutos teniendo en cuenta el tamaño de las panzas y la temperatura que no sobrepase los 70°C y por último se procede a enfriamiento o enjuague final durante un tiempo estimado de 2 minutos.

7.2. EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE GANADO DE COOLESAR

7.2.1. Identificación de Aspectos e Impactos

Identificado los procesos de la planta de beneficio, se procede a conocer las actividades susceptibles a producir impacto, que en un recuento equivale a aproximadamente el 90% de las acciones que se llevan a cabo en la línea productiva y de generación de subproductos, caracterizando los aspectos ambientales.

De acuerdo a los lineamientos metodológicos de la Evaluación de Impactos Ambientales, se encuentra que del total de las actividades que se desarrollan (25 en total), el 92% son clasificadas como normales, el 8% como anormales y ninguna como emergencia (caso particular de la empresa).

A continuación se presenta el listado de aspectos ambientales:

Tabla 22. Aspectos Ambientales Planta COOLESAR

Tipo de Aspecto Ambiental	Porcentaje de Presencia del Aspecto Ambiental por Actividad en la línea productiva
Consumo de Agua	15,41%
Generación de Vertimiento	25,81%
Generación de Residuos Aprovechables	19,32%
Consumo Combustible (gas)	1,37%
Generación de Emisiones Fijas	4,55%
Consumo de Energía Eléctrica	13,40%
Generación de Ruido y Vibraciones	7,48%
Generación de Calor	2,19%
Generación de Residuos No Aprovechables	2,52%
Generación de Olores	3,09%
Consumo de Combustible o Lubricante	0,89%
Consumo de Productos Químicos	1,09%
Falta de Orden y Aseo	1,09%
Consumo de insumos especiales (gas)	1,78%
Total valoración de aspectos	100%

Fuente: Autores, 2018

Los porcentajes representa la valoración de la significancia del aspecto ambiental dentro de la evaluación misma, objeto de estudio de las actividades de productivas COOLESAR, Cada uno de los aspectos ambientales se clasificó y valoró en cada uno de sus criterios (legales, de impacto ambiental y de partes interesadas). El total y nivel de significación se explica a continuación. Aquellos aspectos que son cuantificables se analizaron teniendo en cuenta los estudios ambientales realizado por COOLESAR dentro de su programa de seguimiento y control, tales como se evidencia en el ANEXO 1, estos estudios hacen parte del desarrollo de los componentes ambientales, del diagnóstico de alternativas de producción más limpia, objeto del presente trabajo.

7.2.2. Evaluación de la Significancia del Impacto

La valoración de los aspectos ambientales permite emitir los siguientes resultados:

Tabla 23. Resumen de la Valoración de los Impactos

Nivel del Impacto	Porcentaje De Impacto	Impacto Promedio	Impacto Máximo	Impacto Mínimo
Bajo	2%	26,1	26,1	26,1

Medio	72%	45,44	58,95	33,97
Alto	26%	68,2	76,5	66,82

Fuente: Autores, 2018

Se valoraron 85 impactos ambientales. El 2% de ellos son nivel Bajo, el 72% son nivel medio y el 26% de estos son Alto.

La Matriz de Valoración de Impacto se presenta en el ANEXO 2. Por cada Aspecto Ambiental y descripción, que se observa en el mencionado anexo se puede extraer inferencias calificables y cuantificables, para definir porcentajes de reducción de manejo y reducción de los consumos, afectando positivamente las generaciones. Los valores de la tabla 23, relacionados a los impactos ambientales, así como los datos expresados en las tablas 14, 17 y 19, serán la clave para obtener los porcentajes y fundamentar la base sólida de disminución de los impactos.

7.3. FORMULACIÓN DE PROPUESTAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE SACRIFICIO EN LA PLANTA DE BENEFICIO

A partir del diagnóstico visual se recomiendan los siguientes proyectos de mejora, los cuales generan un impacto benéfico en los procesos de sacrificio en la planta de COOLESAR.

Tabla 24. Proyectos de Mejora - Planta de Beneficio COOLESAR

Opciones de producción más limpia y criterios sostenibles de consumo			
N°	PROPUESTAS DE MEJORAS	OBSERVACIONES	ASPECTO AMBIENTAL RELACIONADO
1	Reparar las fugas en tuberías, equipos y estructuras.	<i>Al reparar estas el consumo disminuiría de manera considerable.</i>	Consumo de agua / generación de vertimiento
2	Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	<i>Crean una mezcla entre aire y agua reduciendo el consumo del líquido hasta en un 50%.</i>	Consumo de agua / generación de vertimiento
3	Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas.	<i>Esto facilita el uso de las mangueras y evita la pérdida de agua.</i>	Consumo de agua / generación de vertimiento
4	Instalar medidores de consumo de agua por área.	<i>Así se puede conocer con datos exactos cual es el área de mayor consumo y fijar acciones.</i>	Consumo de agua / generación de vertimiento

5	Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	<i>Además de realizar la limpieza en seco, el uso de estas reduce el consumo de agua en esta área.</i>	Consumo de agua / generación de vertimiento
6	Instalar luminaria LED en toda la planta.	El uso de luminaria LED reduce el consumo de energía.	Consumo de energía eléctrica
7	Eliminar el uso del cooker.	Existen alternativas que lo sustituyen y contaminan menos sin consumir tanta energía.	Consumo de energía (gas – electricidad) / consumo de agua
8	Crear un sistema de tratamiento y reutilización de aguas tratadas para riego	Este sistema ayudaría a disminuir las cantidades de aguas servidas dispuestas al alcantarillado	Generación de vertimiento
9	Programa de aseo y orden	Contribuir a la higienización de las áreas con controles sanitarios y de inspección	Falta de Orden y aseo
10	Compra de insumos químicos biodegradables y amigables con el ambiente	Siendo la generación de vertimiento el mayor aspecto a evaluar se hace importante que los productos que finalmente luego de su uso contaminen las aguas residuales mitiguen estos factores	Consumo de Productos Químicos
11	Realizar los mantenimientos y cambiar los sistemas de refrigeración que ya no sean eficientes	Contribuir a la eficiencia de los sistemas de refrigeración y evitar consumos excesivos de gas y energía	Consumo de energía eléctrica / Consumo de insumos especiales (gas)
12	Mantener los sistemas de tratamiento y acumulación de subproductos en áreas herméticas y que cumplan con las condiciones de almacenamiento de las mismas	Contribuir a evitar que los olores se propaguen a las comunidades aledañas y mantener las condiciones sanitarias de la operación	Generación de Olores / falta de aseo y orden

Continuación Tabla 24

N°	PROPUESTAS DE MEJORAS	OBSERVACIONES	ASPECTO AMBIENTAL RELACIONADO
13	Ampliar la piscina para desangrado.	Las dimensiones de la piscina actual permiten que mucha sangre caiga fuera durante el desangrado.	Generación de Residuos Aprovechables
14	Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre.	Durante el paso de una sección a otra el animal continúa desangrándose y esta sangre se podría aprovechar.	Generación de Residuos Aprovechables
15	Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m ³ . Ó 2 tanques de 1 m ³ .	Actualmente se cuenta con capacidad de almacenaje de 2 m ³ y esta no es suficiente.	Generación de Residuos Aprovechables
16	Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen.	La estructura actual permite el derramamiento de rumen, el cual llega al agua residual.	Generación de Residuos Aprovechables
17	Suministrar 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.	La capacidad de almacenaje actual no es suficiente además el periodo de recolección es muy largo.	Generación de Residuos Aprovechables
18	Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	De esta manera el peso y el volumen del Rumen disminuirían.	Generación de Residuos Aprovechables
19	Involucrar a la gerencia en el programa de producción más limpia.	Para que hagan parte del proceso y se comprometan a facilitar la implementación de todas estas mejoras.	Todos los aspectos
20	Realizar programas y capacitaciones sobre uso eficiente de los recursos y BPM – BUENAS PRÁCTICAS MANUFACTURERAS para los trabajadores.	Uso eficiente de los recursos, BPM, generación de impactos, Aprovechamiento de residuos, entre otros.	Todos los aspectos

Fuente: Autores, 2018

A continuación se hace especificación de los proyectos que son necesarios realizar con el fin de cumplir las observaciones de la tabla 24.

Los programas son netamente relacionados a la contratación de recurso humano para la valoración de las obras relacionadas con los proyectos elaborados a partir de las propuestas de mejora anteriormente planteadas, cuya finalidad serán emitir conceptos evaluativos de los aspectos previamente valorados y transmitidos como estrategias o alternativas de solución.

7.3.1. Programa de Mejoramiento del Consumo del Recurso Hídrico

Este programa está fundamentado en el uso ahorrativo y eficiente del agua en la Planta de Beneficio de la empresa COOLESAR, conformada por un conjunto de proyectos que reducen considerablemente el volumen de fugas y pérdidas.

De acuerdo a la evaluación de impactos que anteceden al presente plan de mejoramiento, el consumo del agua es representativo de un poco más del 50% de las actividades que se desarrollan en la Planta de Beneficio y siendo que los registros de consumo no arrojan indicadores significativos es necesario contabilizar los recursos humanos, logísticos y materiales, que contribuyan en pro del mejoramiento y optimización del uso del recurso.

El orden de los proyectos es multidireccional, todos son íntimamente complementarios y a su vez muy externos y descentralizados, puesto que mejorar la utilidad del recurso agua significa dar solución inmediata a los otros aspectos ambientales identificados.

Objetivos Específicos:

- Identificar los requerimientos de recursos humanos, logísticos y materiales que reducirá el consumo del recurso agua.
- Establecer los proyectos que propendan garantías de optimización del recurso agua.
- Generar capacidades a partir de las propuestas a formular.

El presente programa está constituido por dos (2) proyectos. Su finalidad es expuesta en su propia descripción.

7.3.1.1. *Análisis, cambio de tuberías en línea hidráulica de conducción (red de distribución local) y reparación de Fugas y Pérdidas agua en equipos.*

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Alta

Tiempo: 5 meses

Breve descripción del proyecto:

Se realizará la identificación y cuantificación de pérdidas de agua en los equipos que integran la Planta de Beneficio de COOLESAR, para priorizar y establecer en informe técnico la metodología del trabajo y el porcentaje de perturbación de los procesos operativos desarrollados por área u actividad describiendo alternativas de sustitución mientras se realizan las obras de subsanación.

Así mismo se deberá hacer cambio de toda la red hidráulica en tuberías, de igual forma se recomienda que se priorice y establezca en informe técnico la metodología de trabajo y el porcentaje de perturbación de los procesos operativos desarrollados por área u actividad, describiendo alternativas de sustitución mientras se realizan las obras de optimización.

Objetivos Específicos:

- Identificar las pérdidas de agua en equipos que integran la línea de producción y generación de subproductos.
- Cuantificar los insumos y materiales necesarios para realizar la subsanación de los equipos y para realizar la optimización de la red hidráulica local.
- Emitir oferta de contratación pública para contratar personal que desarrollen el proyecto en mención.

Actividades Principales:

- Inspección visual del estado de equipos y tuberías.
- Cuantificación escala micro de consumos y gastos por un mes.
- Realizar informe técnico de expresión de resultados.

Resultados Esperados:

- Un documento técnico con los problemas encontrados y la formulación de soluciones basados en recursos humanos, logísticos y materiales.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 25. Costo Proyecto Optimización Hidráulica

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Civil especialista en obras hidráulicas</i>	1	5	\$ 2.780.000	\$ 13.900.000,00
<i>Asesor de Ingeniería</i>	1	4	\$ 1.200.000	\$ 4.800.000,00
<i>Maestro de obras</i>	1	3	\$ 700.000	\$ 2.100.000,00
GRAN TOTAL				\$ 20.800.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.1.2. Valoración de la obtención de equipos para el ahorro y uso eficiente del recurso agua.

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Baja

Tiempo: 3 meses

Breve descripción del proyecto:

Con la finalidad de emplear estrategias sostenibles para mejorar las condiciones del uso eficiente del recurso agua es necesario optimizar y dotar equipos que garanticen el ahorro del líquido potabilizado. El uso de equipos y tecnología ambiental garantiza ahorro reduciendo las pérdidas, generar bases de datos de consumo y ventajas relacionadas a costos de manejo y mantenimiento, aminorando los gastos de inversión y de pago por consumo.

Objetivos Específicos:

- Realizar formato de chequeo y valoración de funcionamiento de los equipos.
- Constituir una herramienta de control de garantías y manejo de los equipos que por su valoración son aptos en la continuación de labores.
- Adquirir equipos que por los requerimientos productivos aumenten la responsabilidad ambiental y el eficiente uso del agua.

Actividades Principales:

- Inspección visual de los equipos que se usan actualmente.
- Valorar la calidad del uso del agua en los equipos en variables de cualificación.
- Enlistar equipos que sean requeridos para optimizar los procesos dando garantías de sostenibilidad ambiental en cuanto al ahorro del agua.

Resultados Esperados:

- Equipamiento de uso continuo o discontinuo que integren y hagan parte del uso diario en las actividades operativas en la Planta de Beneficio COOLESAR.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 26. Costos Proyecto Valoración Adquisición de Equipos

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Químico especialista en procesos industrializados</i>	1	3	\$ 2.500.000	\$ 7.500.000,00
<i>Ingeniero Agroindustrial</i>	1	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000,00
<i>Asesor Financiero</i>	1	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000,00
GRAN TOTAL				\$ 10.000.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.2. Programa de Mejoramiento del Consumo Energético

Este programa está encaminado en el ahorro en el consumo energético y el uso eficiente del mismo en la Planta de Beneficio COOLESAR, fundamentado en varios proyectos de valoración del estado de las instalaciones para suplirlas y mejorar los aspectos ambientales.

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales, en un 44% de los procesos se da un consumo eléctrico y en un 16% de las labores se da un consumo de gas, siendo que los indicadores de este tipo de consumo no son muy significativos de un proceso impecable y que hay variabilidad en la frecuencia de uso en relación a las generaciones inmediatas ante el uso de este recurso, es necesario tomar medidas para lograr la reducción del consumo energético.

Está integrado por dos proyectos que son necesarios como alternativas sostenibles.

Objetivos Específicos

- Identificar los elementos que garantizan el uso ahorrativo y eficiente del recurso energético mediante labores de chequeo.
- Formular proyectos que permitan optimizar las labores en la línea productiva.
- Obtener conceptos técnicos para toma de decisiones relacionados a costos de recursos humanos, logísticos y materiales.

7.3.2.1. Valoración de las Instalaciones Eléctricas en Luminarias

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Media

Tiempo: 5 meses

Breve descripción del proyecto:

Se realizará la inspección de la intensidad lumínica de las lámparas y luminarias actuales de la Planta de Beneficio de COOLESAR, el propósito es hacer el cambio total de todas a la tecnología LED, puesto que esta tiene menos requerimiento energético y su vida útil es superior. Se recomienda que se valore el estado del cableado y de conductos de cableado, identificando así otros elementos que hagan parte integral de los cambios que se deben sugerir. Se debe presentar un informe técnico con la proposición del manejo de las luminarias que se desecharan, metodología de instalación de luminaria LED con el porcentaje de reducción de kilowatts – hora en consumo y los costos directos e indirectos que se requieren para financiar las actividades (descritas en mismo informe).

Objetivos Específicos:

- Realizar caracterización funcional de la red energética – eléctrica de la planta de beneficio de COOLESAR.
- Valorar económicamente la luminaria a desechar y de recambio, así como instalaciones y otros elementos estructurales que constituyan la mejora.
- Emitir concepto en informe técnico para conocimiento de la administración y puesta en marcha del proyecto.

Actividades Principales:

- Inspección visual y funcional de las lámparas, ductos de cableado y cableado mismo.

- Cuantificación de los costos de disposición de material retirado (así como de materiales y elementos)
- Cuantificación de los costos de instalación completa de la nueva luminaria y cableado, como los otros elementos estructurales que lo integren.

Resultados Esperados:

- Concepto Informativo de carácter técnico con resultados de cuantificación de costos de disposición y de adquisición de luminaria LED.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 27. Costos de Valoración de Recambio de Luminarias

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Electrónico o Afines</i>	1	5	\$ 2.000.000	\$ 10.000.000,00
<i>Asesor de Ingeniería</i>	1	3	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000,00
<i>Maestro técnico en instalaciones eléctricas</i>	1	2	\$ 800.000	\$ 1.600.000,00
GRAN TOTAL				\$ 14.600.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.2.2. Valoración de la Utilización del Sistema Cooker

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Alta

Tiempo: 3 meses

Breve descripción del proyecto:

En aras de mejorar el consumo energético, se considera valorar el equipo – sistema Cooker, con la finalidad de emitir un concepto evaluativo que permita

dislumar la posibilidad de eliminarlo, sustituirlo, optimizarlo u obtener algún recurso económico con su posible venta.

Objetivos Específicos:

- Identificar los problemas técnicos y/u operativos de consumo del sistema Cooker.
- Realizar valoración del funcionamiento en variables de operatividad.
- Emitir concepto mediante informe técnico en cuanto a las alternativas de disposición o uso del Cooker.

Actividades Principales:

- Inspección visual técnica y operativa del Cooker
- Identificación de problemas mecánicos, energéticos y productivos en la línea de tratamiento del Cooker.
- Construcción de variables e indicadores de funcionalidad.
- Concepto informativo de los problemas encontrados y recomendaciones definitivas de consolidación o remoción del proceso Cooker.

Resultados Esperados:

- Definición del problema para la escogencia de alternativa de la remoción, restauración o sustitución del proceso Cooker.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 28. Costos Análisis al Sistema Cooker

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Químico experto en procesos industriales</i>	1	3	\$ 2.300.000	\$ 6.900.000,00
<i>Asesor de Ingeniería</i>	1	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000,00
<i>Técnico en procesos industriales</i>	1	1	\$ 500.000	\$ 500.000,00
GRAN TOTAL				\$ 8.600.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.3. Programa de Mejoramiento de las Unidades Estructurales y Materiales inmiscuidas en los procesos con subproductos

Este programa está encaminado en el mejoramiento de las unidades estructurales (estanques de depósito de residuos líquidos) y materiales (tanque de almacenamiento) relacionados a la valoración de la capacidad volumétrica y estado físico que permita aumentar la eficiencia en la retención de elementos generados como subproductos.

De acuerdo a la tabla 22, del presente documento, se puede observar que en gran parte de las actividades desarrolladas en los procesos de la Planta de Beneficio COOLESAR, se generan subproductos muy diversificados y se resalta que el de mayor generación es el fluido sanguíneo.

Los proyectos planteados a continuación están destinados a la especificación de las mencionadas unidades con el fin de dar un tratamiento efectivo a los residuos generados en el procesamiento de los subproductos.

Objetivos Específicos:

- Realizar la caracterización de la diversificación de la frecuencia de generación de subproductos y residuos de subproductos en las líneas productivas.
- Identificar los puntos críticos de ineficiencia en el manejo y control de residuos sólidos y líquidos proveniente de subproductos.
- Formular proyectos que permitan valorización de la optimización de las unidades de manejo y control de los residuos sólidos y líquidos.

7.3.3.1. Valoración del Aumento de Capacidad Volumétrica de las estructuras de recolección y transporte del subproducto líquido “Sangre”

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Media

Tiempo: 2 meses

Breve descripción del proyecto:

Con la finalidad de aminorar las pérdidas y generación de aspectos ambientales que pueden dificultar las labores y procesos, se formula valorar la capacidad de las estructuras físicas volumétricas como estanques, piscinas, tanques y líneas de conducción del subproducto líquido “sangre”. Se solicita que la valoración de haga bajo lineamientos de tal forma que las propuestas de reestructuración no afecten en un porcentaje superior a 5%, las actividades desarrolladas en la línea productiva. Se debe emitir un informe técnico con los costos operacionales, estructurales, recurso humano y logístico, así como memoria de cálculo de los elementos solicitados.

Objetivos Específicos:

- Identificar las estructuras que por su aspecto físico y volumétrico no satisfacen el control y manejo de los subproductos líquidos generados.
- Realizar la valoración y diseño de las estructuras y elementos que integren los nuevos sistemas de disposición y transporte de los subproductos líquidos generados.
- Emitir estudio de diseño para reestructuración de los sistemas de disposición y transporte de los subproductos líquidos generados.

Actividades Principales:

- Inspección de la línea de producción para identificar estructuras.

- Identificación de la capacidad volumétrica en puntos críticos.
- Re diseño de las estructuras con problemas en disposición de la sangre.
- Presentación de informe técnico con los elementos solicitados.

Resultados Esperados:

- Memoria de rediseño de estructuras con problemas críticos en disposición y transporte del subproducto líquido sangre.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 29. Costos Valoración de Aumento de Capacidad de Unidades de Recolección de Residuos Líquidos

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Civil especialista en construcción tipo 1</i>	1	2	\$ 2.500.000	\$ 5.000.000,00
<i>Ingeniero Sanitario</i>	1	2	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000,00
<i>Asesor de Ingeniería</i>	2	2	\$ 850.000	\$ 3.400.000,00
GRAN TOTAL				\$ 12.400.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.3.2. Valoración de los elementos estructurales y materiales que influyen en los procesos del subproducto Rumen

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Media

Tiempo: 2 meses

Breve descripción del proyecto:

Para mejorar el manejo del subproducto Rumen, se requiere valorar los elementos estructurales (de almacenamiento) y materiales (tanques y equipos), con el fin de optimizar los elementos retención, disposición y transporte del mencionado. Es necesario realizar la valoración de los elementos actuales con el fin de establecer las medidas de diseño, operativas y de costos que se ven relacionadas con el mejoramiento planteado. Se plantea que la intervención de los procesos no afecte un 5%, las actividades productivas relacionadas con este subproducto. Se espera una emisión de documento que permita analizar y verificar cuáles serán las estrategias y alternativas que ayuden a superar los problemas.

Objetivos Específicos:

- Identificar los elementos que generan dificultades en el control y manejo del subproducto rumen.
- Formular estrategias innovadoras que permitan la transformación inmediata para el rumen, mediante tratamientos integrales.
- Emitir concepto de recambio a nivel técnico – operativo en cuanto a fundamentación de estrategias y alternativas del nuevo manejo a este subproducto.

Actividades Principales:

- Inspección visual y material del estado actual de los procesos del subproducto rumen.

- Identificación de los puntos críticos.
- Elaboración de estrategia y alternativa de sustitución del actual control y manejo del rumen.

Resultados Esperados:

- Documento Técnico – operativo del control y manejo del subproducto como alternativa para el tratamiento del rumen.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 30. Costos de Valoración Estructural de Unidades de Disposición del Rumen

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Civil especialista en construcción tipo 1</i>	1	2	\$ 2.500.000	\$ 5.000.000,00
<i>Ingeniero Sanitario</i>	1	2	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000,00
GRAN TOTAL				\$ 9.000.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.4. Programa de Mejoramiento del Conocimiento en Producción más limpia y uso eficiente de los recursos dirigido a Personal Operativo – Administrativo

El presente programa involucra la generación de capacidades mediante la transmisión de conocimientos en el Uso Eficiente de los Recursos y en Producción Más Limpia, dirigida al personal operativo y administrativo de la Planta de Beneficio COOLESAR.

Las estrategias planteadas serán de entero conocimiento del personal quienes a su vez deberán auditar y validar las obras propuestas en programas anteriores. Por lo tanto las capacitaciones como metodología de transmisión de conocimientos se convierten en una herramienta que facilita la globalización del manejo sostenible e integral.

Objetivos Específicos:

- Generar Capacidades con la transmisión de conocimientos en uso eficiente de los recursos y en producción más limpia a personal de COOLESAR.
- Evaluar la aplicación de los conocimientos fundamentados mediante inspección.

7.3.4.1. *Generación de Capacidades en Producción más Limpia y Uso eficiente de los recursos.*

Localización: Planta de Beneficio COOLESAR

Prioridad: Alta

Tiempo: 2 meses

Breve descripción del proyecto:

Se propone la generación de espacios de transmisión de conocimiento formulado desde los puntos sostenibles de producción más limpia y uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos con la finalidad de optimizar los procesos de la Planta de Beneficio de COOLESAR.

Las capacitaciones serán por tema e inmediatamente evaluados, siendo el primer mes de trabajo en talleres teóricos y prácticos en cuanto a la responsabilidad de los temas mencionados y el segundo mes considerado para la evaluación integral bajo seguimiento y monitoreo continuo.

Objetivos Específicos:

- Formular estrategias pedagógicas en temas como producción más limpia y uso eficiente de los recursos en el ámbito de la sostenibilidad ambiental.
- Realizar jornadas de capacitación en espacios idóneos de transferencia de conocimientos.
- Evaluar el progreso de la apropiación de los conocimientos transmitidos mediante metodología de chequeo de indicadores de desarrollo de habilidades sostenibles.

Actividades Principales:

- Escogencia de temas primordiales a exponer.
- Realizar capacitación al área administrativa
- Realizar capacitación al área operativa

- Dimensionar la estrategia de evaluación de progreso.
- Evaluación del desempeño en la aplicación del conocimiento en el espacio de trabajo.
- Levantamiento del indicador de desarrollo de habilidades sostenibles.

Resultados Esperados:

- Obtener un resultado de evaluación de progreso global a nivel administrativo superior a 80 puntos de 100.
- Obtener un resultado de evaluación de progreso global a nivel operativo superior a 80 puntos de 100.

Costos Directos e Indirectos:

Tabla 31. Costos de Generación de Capacidades en Personal Administrativos y Operarios

<i>Personal Requerido</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tiempo (mes)</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor Total</i>
<i>Ingeniero Ambiental especialista en Gestión Integral</i>	1	2	\$ 3.000.000	\$ 6.000.000,00
<i>Asesor de Ingeniería</i>	1	2	\$ 1.500.000	\$ 3.000.000,00
GRAN TOTAL				\$ 9.000.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.3.5. Costo Total del Plan de Mejoramiento

En la siguiente tabla se presenta el costo de la valoración de los proyectos encaminados a valorar los problemas descritos en la tabla 24.

Tabla 32. Costo Total Plan de Mejoramiento

<i>Programas</i>	<i>Proyectos</i>	<i>Costo Total Proyectos</i>	<i>Costo Total por Programa</i>
<i>Consumo del Recurso Hídrico</i>	Optimización Hidráulica	\$ 20.800.000	\$ 30.800.000,00
	Valoración de Equipos que usan el recurso hídrico	\$ 10.000.000	
<i>Consumo del Recurso Energético</i>	Valoración de Instalaciones de Luminarias	\$ 14.600.000	\$ 23.200.000,00
	Análisis del Sistema Cooker	\$ 8.600.000	
<i>Mejoramiento de Unidades Estructurales</i>	Análisis Estructural	\$ 12.400.000	\$ 21.400.000,00
	Disposición de Residuos Líquidos		
	Análisis Estructural		
<i>Generación de Capacidades</i>	Disposición de Rumen	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
	Capacitaciones a Administrativos y Operarios	\$ 9.000.000	
	GRAN TOTAL		\$ 84.400.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.4. ANÁLISIS FINANCIERO DE LAS OPCIONES DE MEJORA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Con el fin de valorar las expectativas en cuanto a costos de desarrollo de proyecto a nivel logístico y en materiales, seleccionando las estrategias planteadas en la tabla 24, se realiza un análisis financiero. Para ello se evalúan económicamente las opciones de mejor de producción más limpia y luego se seleccionan las más viables.

7.4.1. Evaluación Económica de las Mejoras Propuestas

Bajo solicitud de COOLESAR, se recomendó elaborar programas y proyectos que permitan hacer la contratación de personal experto para realizar la valoración de los elementos encontrados y cuyo plan de mejora está constituido mediante costos de recurso humano, por otro lado, los pasantes realizaron el análisis financiero bajo cotización del control y manejo de las situaciones, elementos y demás problemas encontrados desde el punto de vista material y logístico, esto con el fin de priorizar las mejoras más importantes, siendo esta una línea base para definir el tasado econométrico y presupuesto final al momento de formular un plan de manejo de corrección y mitigación de los problemas encontrados (plan que será estipulado por la oficina de gestión ambiental de la empresa, cuando los expertos finalicen la consultoría de valoración estructural y de equipos).

Por cada mejora propuesta encontramos diferentes costos directos e indirectos asociados. Estas mejoras se pueden clasificar como actividades de reparación de elementos y estructuras, instalación de equipos y de generación de capacidades. En este orden de ideas, para cada clasificación existen costos en personal, de equipos, transporte y materiales e insumos, así mismo varían para cada actividad, o sea que para cada mejora se determinan las necesidades desde estos aspectos.

7.4.1.1. Análisis de Costos por cada mejora

A continuación, por cada medida se estima su costo directo e indirecto.

7.4.1.1.1. Costos de Personal

El costo del recurso humano necesario será pagado de acuerdo a la estipulación del nuevo salario mínimo colombiano, para cada medida queda establecido así:

Tabla 33. Análisis Costo Recurso Humano

<i>Trabajador</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Incidencia</i>	<i>Jornal Básico</i>	<i>Valor Hora</i>	<i>Hora Bruta</i>	<i>Hora Neta</i>
<i>Maestro</i>	1	16,67%	\$ 62.521,00	\$ 7.815,13	\$ 7.815,13	\$ 1.302,52
<i>Oficial</i>	1	16,67%	\$ 41.342,00	\$ 5.167,75	\$ 5.167,75	\$ 861,29
<i>Ayudante</i>	2	66,67%	\$ 25.700,00	\$ 3.212,50	\$ 6.425,00	\$ 4.283,33
TOTAL	4	100,00%			\$ 19.407,88	\$ 6.447,15

Fuente: Autores, 2018

Siendo la jornada de trabajo semejante a ocho horas de labor y teniendo en cuenta el factor de las prestaciones por servicios, queda resumido así:

Tabla 34. Costo definitivo personal para actividades

<i>Factor Prestacional (FP)</i>	<i>Valor Hora Total x FP</i>
0,82	\$ 5.318,62
1,25	\$ 8.043,29
2,01	\$ 12.938,74

Fuente: Autores, 2018

El total de una cuadrilla de trabajo conformada como lo expone la tabla 33, sería semejante a \$26.300,64; para efectos contables y presupuestales la cuadrilla será contratada con los cuatro integrantes ya identificados, por lo tanto el costo de personal para cada medida de mejoramiento se resume así:

- **Costo de Personal para Reparaciones**

Tabla 35. Costo de Personal para Reparaciones

Reparaciones	Tiempo Proyectado de Reparación (días)	Costo Total
<i>Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.</i>	25	\$ 5.260.128,57
<i>Ampliar la piscina para desangrado.</i>	30	\$ 6.312.154,28
<i>Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre</i>	30	\$ 6.312.154,28
<i>Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen.</i>	15	\$ 3.156.077,14

Fuente: Autores, 2018

- **Costo de Personal para Instalaciones de Equipos**

Tabla 36. Costo Personal Instalación de Equipos

Equipos	Tiempo Proyectado de Instalación (días)	Costo Total
<i>Instalación de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.</i>	5	\$ 1.052.025,71
<i>Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas.</i>	5	\$ 1.052.025,71
<i>Instalar medidores de consumo de agua por área.</i>	15	\$ 3.156.077,14
<i>Instalar luminaria LED en toda la planta.</i>	15	\$ 3.156.077,14
<i>Instalación de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.</i>	1	\$ 210.405,14
<i>Eliminar el uso del Cooker.</i>	25	\$ 5.260.128,57
<i>Instalación de un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m3. Ó 2 tanques de 1 m3.</i>	1,5	\$ 315.607,71
<i>Instalación de 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.</i>	2	\$ 420.810,29
<i>Instalación de proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.</i>	4	\$ 841.620,57

Fuente: Autores, 2018

7.4.1.1.2. Costos Materiales e Insumos

En este ítem se dividen en dos costos, puesto que algunas de las mejoras planteadas se encontraban formuladas con antelación, estas ya poseen costos estimados y son presentados a continuación:

Se presenta un resumen de los equipos cotizados con la empresa JEOAMBIENTALES SAS

Tabla 37. Equipos necesarios para las Mejoras COOLESAR

Nº	Mejoras	Equipos necesarios	Costo Equipos
1	Reparar fugas en tuberías, equipos y estructuras	Taladro, pistola de pintura, mezclador de cemento	\$ 2.500.000,00
2	Eliminar uso del Cooker	Sierra eléctrica, destornillador eléctrico, etiquetador eléctrico	\$ 750.000,00
3	Ampliación de Piscina para desangrado	Mezclador de cemento	\$ 500.000
4	Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre	Mezclador de cemento	\$ 500.000
5	Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen	Mezclador de cemento	\$ 500.000
6	Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	Mezclador de cemento	\$ 500.000

Fuente: COOLESAR, 2016

Se presenta un resumen de los materiales cotizados con la empresa JEOAMBIENTALES SAS

Tabla 38. Materiales necesarios para las Mejoras COOLESAR

Nº	Mejoras	Materiales	Costo Materiales
1	Reparar fugas en tuberías, equipos y estructuras	Tubería PVC, Codos en T y L, cemento, arena, yeso, pintura antibacterial, Equipo profesional de albañilería	\$ 3.500.000,00
2	Eliminar uso del Cooker	Equipo profesional de albañilería, bandas elásticas industriales	\$ 750.000,00
3	Ampliación de Piscina para desangrado	Cemento, arena, grava, baldosas, perfil de esquinas de baldosas de acero inoxidable, Equipo profesional de albañilería	\$ 4.001.200,00
4	Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre	Cemento, arena, grava, baldosas, perfil de esquinas de baldosas de acero inoxidable, Equipo profesional de albañilería	\$ 2.780.050,00
5	Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen	Cemento, arena, grava, baldosas, perfil de esquinas de baldosas de acero inoxidable, Equipo profesional de albañilería	\$ 2.690.000,00
6	Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	Cemento, arena, grava, baldosas, perfil de esquinas de baldosas de acero inoxidable, Equipo profesional de albañilería	\$ 1.560.000,00

Fuente: COOLESAR, 2016

Complementando las mejoras, se presentan los siguientes costos de equipos y materiales. Los equipos requeridos para fortalecer los procesos desarrollados en la planta de beneficio de COOLESAR son los siguientes:

Tabla 39. Costos de Equipos propuestos por investigadores

Nº	Equipos	Unidades	Costos	Valor Total
1	Aireadores	15	\$ 100.000,00	\$ 1.500.000,00
2	Pistola para manguera	10	\$ 70.000,00	\$ 700.000,00
3	Macromedidores	5	\$ 200.000,00	\$ 1.000.000,00
4	Hidrolavadoras	4	\$ 700.000,00	\$ 2.800.000,00
5	Lamparas Phillips	30	\$ 600.000,00	\$ 18.000.000,00
6	Tanque de 1 m ³	2	\$ 1.500.000,00	\$ 3.000.000,00
7	Tanque de 55 GAL	10	\$ 250.000,00	\$ 2.500.000,00

Fuente: Autores, 2018

La instalación de los equipos contiene su respectivo costo incluida más la asesoría de un profesional en el equipo.

7.4.1.1.3. Costos en Transporte

Las medidas que requieren transporte son las siguientes:

Tabla 40. Costos en Transporte de Materiales

Nº	Actividades que necesitan transporte	Costo del Transporte
1	Remoción de Cooker	\$ 1.000.000,00
2	Material para ampliar piscina de desangrado	\$ 600.000,00
3	Transporte de Tanques de almacenamiento de 2 m ³	\$ 1.000.000,00
4	Transporte de Tanques de almacenamiento de 55 GAL	\$ 600.000,00
5	Material para implementar proceso para el secado del rumen	\$ 1.500.000,00

Fuente: Autores, 2018

7.4.1.2. Análisis de la Aceptabilidad de la Inversión

En este ítem se hace análisis de los periodos de retorno y de los porcentajes de rentabilidad de inversión.

7.4.1.2.1. Periodo de Retorno calculado por Mejora Atribuida

El cálculo de los periodos de retorno, reflejan que hay mejoras que por sus características no generan ninguna ganancia, otras que toman mucho tiempo en lograrlo y otras que son muy aceptables en su inversión. En la siguiente tabla se resumen los periodos en año de recuperación de inversión:

Tabla 41. Tiempo de Retorno de la Inversión por Mejora

Nº	Medidas	Tiempo de Retorno de la Inversión
1	Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.	0,417
2	Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	1,042
3	Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas	0,556
4	Instalar medidores de consumo de agua por área	2,778
5	Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	1,667
6	Instalar luminaria LED en toda la planta	0,278
7	Eliminar el uso del Cooker	0,033
8	Ampliar la piscina para desangrado	0,278
9	Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre	0,417
10	Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m ³ o 2 tanques de 1 m ³ .	0,167
11	Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen	12
12	Suministrar 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.	12
13	Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	12
14	Involucrar a la gerencia en el programa de producción más limpia	0
15	Realizar programas y capacitaciones sobre uso eficiente de los recursos y BPM para los trabajadores.	0

Fuente: Autores, 2018

Se observa que las inversiones en las mejoras 14 y 15 no son recuperables en un tiempo por evidentes razones y eso parte en la naturaleza de su propio contenido. Inversiones en mejoras como la 11, 12 y 13, son muy poco recuperables y esto se

debe principalmente a que el rumen está siendo considerado como un desecho inaprovechable, siendo que este tiene múltiples propiedades que pueden ser potenciales para comercializarlo y que en últimas es regalado, por eso no genera ningún tipo de ganancia. Inversiones en las mejoras 1 a la 10, son muy apropiadas, puesto que su tiempo de recuperación es a corto plazo y hace muy rentable la implementación puesto que generará ahorros económicos.

7.4.1.2.2. Rentabilidad de la Inversión calculado por Mejora Atribuida

La relación del ahorro y de la inversión en las mejoras se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 42. Rentabilidad de la Inversión Por Mejora

Nº	Medidas	% de Rentabilidad
1	Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.	35
2	Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	62
3	Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas	91
4	Instalar medidores de consumo de agua por área	14
5	Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	33
6	Instalar luminaria LED en toda la planta	27
7	Eliminar el uso del Cooker	21
8	Ampliar la piscina para desangrado	12
9	Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre	9
10	Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m ³ o 2 tanques de 1 m ³ .	24
11	Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen	0
12	Suministrar 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.	0
13	Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	0
14	Involucrar a la gerencia en el programa de producción más limpia	0
15	Realizar programas y capacitaciones sobre uso eficiente de los recursos y BPM para los trabajadores.	57

Fuente: Autores, 2018

La rentabilidad en las mejoras 11 a 14, es similar al valor nulo puesto que no existe ahorro o inversión; la rentabilidad en la mejora 15, es alta (en comparación con la nulidad en el periodo de retorno) y esto es debido a que la transmisión de

conocimiento optimiza los operarios de los procesos unitarios y genera un valor que si es medible y que genera rentabilidad por el conocimiento de los elementos que enfrentan. En cuanto a la rentabilidad de las medidas 1 a 10, genera resultados que son muy significativos y que varía considerablemente desde valores poco atractivos a muy atractivos.

7.4.2. Selección de Opciones de Mejoras a ser evaluadas Técnica y Económicamente

Para esta actividad y de acuerdo a los ítems 7.4.1.2.1 y 7.4.1.2.2, las actividades más propicias son las diez primeras referenciadas en la tabla 24 y que en continuas tablas, los autores han ido emitiendo inferencias.

7.4.2.1. Aceptabilidad de Acuerdo al Periodo de Retorno (PR)

A continuación se clasifica el cálculo de los índices de aceptabilidad de la inversión de acuerdo a su periodo de retorno y la rentabilidad inducida. Se resumen los resultados a continuación.

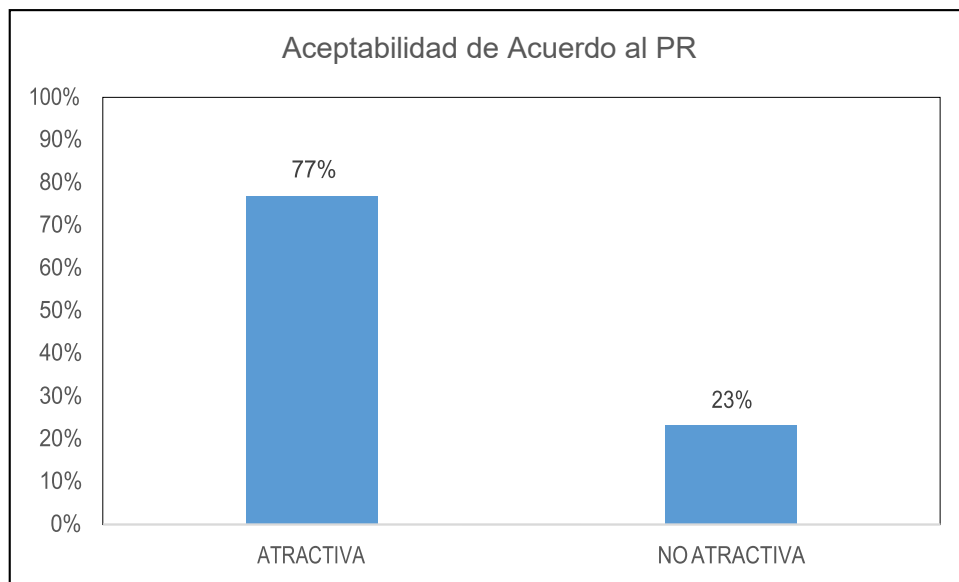


Gráfico 1. Aceptabilidad de la Inversión de Acuerdo al periodo de retorno

Fuente: Autores, 2018

Como se observa en el gráfico 1, de acuerdo a la tarifa y consumo de los recursos hídricos, energéticos y la producción de subproductos; aplicando el cálculo de la aceptabilidad de la inversión del periodo de retorno, se obtuvo qué el porcentaje de ahorro por cada medida, establecidos por la Oficina de Gestión Integral de la planta de beneficio de COOLESAR (tabla 43); son significativos y aportan un indicador de 77 puntos positivos en cuanto a la implementación de estas estrategias formuladas y evaluadas y como se observa en el ANEXO 3, los periodos de retorno de la inversión son inferiores aproximadamente a 3 años, clasificando este flujo positivo a corto plazo de recuperación.

Tabla 43. Porcentaje de Ahorro con las medidas formuladas

Nº	Medidas	% de ahorro
1	Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.	20
2	Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	8
3	Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas	15
4	Instalar medidores de consumo de agua por área	3
5	Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	5
6	Instalar luminaria LED en toda la planta	3
7	Eliminar el uso del Cooker	100
8	Ampliar la piscina para desangrado	30
9	Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre	20
10	Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m ³ o 2 tanques de 1 m ³ .	50

Fuente: Oficina de Gestión Integral COOLESAR & Autores, 2018

7.4.2.2. Aceptabilidad de Acuerdo a la Rentabilidad

En cuanto a la aceptabilidad de la inversión de acuerdo a su rentabilidad se resume y clasifica así:

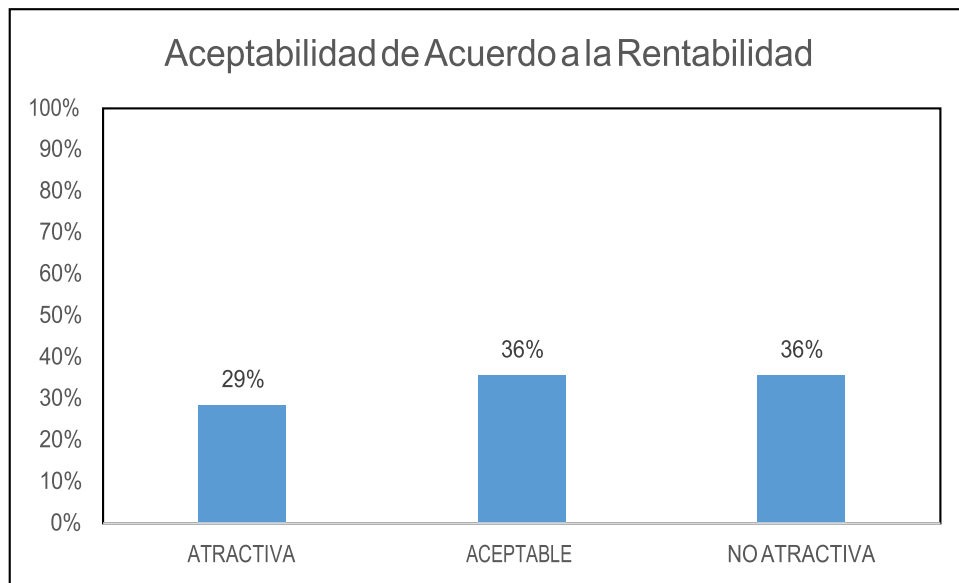


Gráfico 2. Aceptabilidad de la Inversión de Acuerdo a la rentabilidad

Fuente: Autores, 2018

Como se observa la rentabilidad en función de lo atractiva que sea la inversión es en un alto porcentaje no atractiva a como aceptable. Sin embargo, este comportamiento tiene una explicación lógica y se debe a ciertas medidas planteadas que en su naturaleza no generan un ahorro y otras como las medidas relacionadas al rumen, el cual por ser considerado un subproducto inaprovechable no genera ninguna inversión y ningún ahorro benéfico.

En resumen, las medidas atractivas y aceptables son potenciales y son representativas como estrategias sumamente necesarias, además los problemas identificados son solventados mediante éstas y en efecto secuencial se hace el requerimiento inmediato de aquellas medidas que son no atractivas.

Desde el punto de vista de las inversiones planteadas, para alcanzar una financiación atractiva por cada medida o mejora solo basta que la rentabilidad de la inversión sea superior a 34%, si se toma el hipotético caso de esperar que todas las mejoras planteadas sean semejantes a este valor, se podría realizar una distribución más homogénea del recurso económico.

El costo de todas las mejoras suma \$102.060.381,39; de las cuales \$3.021.298,65 son excedentes de las mejoras cuya rentabilidad es superior a 34 puntos (que en total son 4). Aquellas medidas que requieren mayor inversión para lograr obtener una rentabilidad igual a 34 puntos (10 mejoras) requieren \$15.129.102,60. Si estas cifras se homogeneizan y el excedente de las mejoras que superan la rentabilidad es invertido en aquellas que se encuentran categorizadas entre aceptables y no atractivas entonces quedaría un vacío económico similar a \$ 12.107.803,94 los cuales no son suficientes, sin embargo aquí se hace fundamental que la inversión de \$17.607.826,28 en los procesos que fundamentan el incluir al rumen como un subproducto aprovechable, permite establecer una brecha similar a un 37% (equivalente a \$6.790.300,43).

7.5. ESTIMACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE REDUCCIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES Y AHORROS ECONÓMICOS

La base fundamental del desarrollo del programa de producción más limpia como una medida ambiental dentro de un sistema organizado, es el desarrollo de las variables ambientales dentro de los procesos productivos de la organización, es indispensable controlar los criterios de ahorro de la empresa, como parte de las medidas de disminución de los impactos negativos.

Estos porcentajes se desarrollaron teniendo en cuenta los resultados de las propuestas de optimización de los recursos evaluados en el ítem 7.4 y la significancia ambiental de cada componente en la evaluación de aspectos e impactos ambientales, dando como resultados la tabla 44

Tabla 44. Porcentaje de reducción de los aspectos ambientales

Descripción	Ahorro (%)	Consumo antes de las mejoras-mes	Tipo de aspecto ambiental	Consumo después de las mejoras	Total significancia ambiental	%porcentaje evaluación ambiental
Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.	20%	7605 m ³	Consumo de agua	6084 m ³	43.2	29%
Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	8%	7605 m ³	Consumo de agua	6996.6 m ³	43.2	11%
Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas.	15%	7605 m ³	Consumo de agua	6464.25 m ³	43.2	21%
Instalar medidores de consumo de agua por área.	3%	7605 m ³	Consumo de agua	7377.82 m ³	43.2	4%
Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	5%	7605 m ³	Consumo de agua	7226.65 m ³	43.2	7%

Instalar luminaria LED en toda la planta.	3%	43010	Consumo de energía eléctrica	41719.7	51.075	5%
	3%	7605 m ³	Consumo de agua	7362.75 m ³	43.2	5%
Eliminar el uso del COOKER.	2%	43010 kw/h	Consumo de energía eléctrica	42050 kw/h	51.075	3%
	18%	2198.25 m ³	Consumo de combustible (gas)	1792.85 m ³	26.1	23%
Ampliar la piscina para desangrado.	30%	17509 L	generación de residuos aprovechable (sangre)	22761.7 L	66.825	50%
Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre.	8%	17509 L	generación de residuos aprovechable (sangre)	18909.72 L	66.825	13%
Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m3 o 2 tanques de 1 m3.	40%	17509 L	Generación de residuos aprovechable (sangre)	24512.6 L	66.825	67%
Mejorar de la estructura para la recolección del rumen.	5%	29220 Kg	Generación de residuos aprovechable	30681 Kg	48.15	7%
Suministrar 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.	10%	29220 Kg	Generación de residuos aprovechable	32142 Kg	48.15	15%
Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	30%	29220 Kg	Generación de residuos aprovechable	37986 Kg	48.15	44%

Teniendo en cuenta la tabla anterior, representa que entre las medidas planteadas el porcentaje de reducción ambiental más relevante es el relacionado al control del subproducto no comestible sangre, seguido del componente agua, este cruce de información refuta la hipótesis de las variables de que no represente un ahorro económico, dado que no existe una valoración de recursos financieros, como es el caso del rumen, pero al mirarlo de la perspectiva ambiental, se puede determinar su importancia, relacionada con la alteración de características fisicoquímicas de suelo y cuerpos de agua.

CONCLUSIONES

La planta de beneficio de COOLESAR posee las instalaciones físicas, técnicas y operacionales idóneas que permiten fundamentar la producción más limpia en la diversificación de procesos. El consumo de agua y energía puede ser optimizado al punto de lograr la sostenibilidad ambiental cumpliendo los criterios ambientales que definen el desarrollo sustentable enmarcado en la responsabilidad empresarial en el manejo de los recursos desde lo económico hasta lo ambiental y viceversa.

A partir de la presente investigación se pudo elaborar los flujo – gramas y esquemas que obedecen los procesos de producción, los cuales ayudan a esclarecer el comportamiento del uso de los aspectos ambientales así como su cuantificación para la construcción de la línea base del estudio. COOLESAR consume 3,83 m³ de agua por res sacrificada que en comparación con el indicador establecido por MINAMBIENTE (2003), representa 3,3 veces más de la cantidad óptima. Con este estudio se pudo esclarecer que hay pérdidas numerosas de agua por fugas en la red hidráulica local y además se presentan desperdicio en ciertos procesos, por lo cual se establecieron medidas que reducirían en gran medida el indicador, como el cambio de tuberías y equipamiento en las redes, instalación de lavamanos tipo Venturi, hidrolavadoras y equipos de medición de consumo, que desde el punto de vista económico representan una aceptabilidad de retorno económico a menos de tres años y cuya rentabilidad es muy atractiva.

En cuanto al recurso energético eléctrico, COOLESAR consume 22,37 kWh por res sacrificada que en comparación con el límite máximo de indicador establecido por la CPTS (2005), esto sería 1,22 veces más del valor en referencia, que en términos tecnológicos no es comparable con los procesos que se realizan en la Planta de Beneficio. En el análisis del flujograma de los procesos donde el aspecto ambiental energético eléctrico se ve asociado se encontró que las luminarias favorecen en gran magnitud a que el consumo sea mayor, por lo tanto se estableció como mejora potencial el cambio de las instalaciones eléctricas y luminarias LED, que reduciría

en gran magnitud el indicador actual. Desde el punto de vista económico, la mejora de este aspecto ambiental es representada con una aceptabilidad de inversión atractiva cuyo periodo de retorno es supremamente inferior a cuatro meses, además la rentabilidad de la inversión es en proporción aceptable a un aproximado de 27% que respecto al límite de 34%, sería mas del 50% de los requisitos de rentabilidad a cumplir.

Hay que destacar que el proceso del Cooker a nivel de consumo energético no es para nada rentable y que las inversiones indican que es 0% atractivo para realizar mejoras que ayuden a que este sistema siga continuando en los procesos de la planta de Beneficio. El Cooker consume 15,63 m³/hr de gas para producir 250 kilogramos de chicharrón (concentrado de animales) que es muy poco comercializado, pero que es altamente producido. Se propone como mejora integral de los procesos suprimir el mencionado sistema lo que a nivel financiero es supremamente atractivo, puesto que el recurso económico invertido es recuperable en menos de un mes, siendo la rentabilidad aceptable a un 27%; esto genera un impacto ambiental positivo por la reducción potencial del consumo energético y promoción de la sustentabilidad.

Los subproductos como la sangre y el rumen presentan problemas en su manejo, como se observa en el recuento de los procesos y los esquemas y flujogramas de este aspecto ambiental, la sangre es el subproducto que no es aprovechado en un 100%, más se cuantifica que se produce 9,053 kg por res sacrificada (17.509 litros mensuales), siendo que en promedio se sacrifican 81 reses al día, estima una producción de 216,16 litros por res diaria, que respecto a la referencia de MINAMBIENTE (2003), sería un valor 10,29 veces mayor. Estas inconsistencias se asocian directamente a que los valores de sacrificio de la res no son constantes y que además las estructuras de recolección, transporte y depósito de la sangre no cuentan con las características hidráulicas suficientes para el acondicionamiento y almacenamiento propicio, por lo tanto, se propone mejorar las piscinas y estructuras de transporte de este subproducto, además del suministro de una unidad de

almacenamiento de sangre con capacidad volumétrica no inferior a 2 metros cúbicos.

El subproducto rumen es considerado inaprovechable, a pesar de que es un recurso potencialmente recuperable en cuanto al grado económico de rentabilidad y aceptabilidad de inversión. La Planta de Beneficio de COOLESAR genera 15,095 kg por res sacrificada, de acuerdo con MINAMBIENTE (2003) el rumen es aproximadamente el 9,3% del peso de la res, algo que es concluyente con la producción de este subproducto. El rumen posee propiedades fisicoquímicas que lo hacen rico para la recuperación de suelos, por lo tanto, se propone como mejora crear un sistema que ayude al procesamiento del rumen con el objeto de venderlo o de hacer responsabilidad empresarial – ambiental.

RECOMENDACIONES

Es necesario que la Planta de Beneficio COOLESAR genere conexiones sólidas desde la alta gerencia con la administración y esta última con el personal técnico y operativo, puesto que el fortalecimiento de estas uniones permitiría transmitir el unísono mensaje de estipulación de políticas netamente ambientales y sostenibles. Esto se debe a que este estudio pudo corroborar que muy poco se aprestan para mejorar las condiciones de los procesos, más sin una supervisión constante no es posible que la responsabilidad ambiental exista, por lo cual se requiere generar capacidades y conocimiento en desarrollo sostenible.

Aunque existe un ingreso económico, COOLESAR debe avanzar y formular un plan de aprovechamiento relacionado a una nueva línea productiva y de comercialización de los subproductos; estudio que permita verificar la rentabilidad de la inversión en crear una industria que haga un tratamiento y generación de un nuevo producto a partir de los subproductos que actualmente se producen.

La normalización de los indicadores de consumo hídrico y energético ayudaría significativamente a evitar oscilaciones en la cuantificación de los aspectos ambientales ayudando a próximas investigaciones a establecer datos precisos que contribuyan a esclarecer problemas y definir soluciones.

Es recomendable que se conformen convenios interinstitucionales entre COOLESAR y COLANTA, con el fin de formular el Plan Institucional de Gestión Ambiental y construir mejoras que sean incluyentes de la alta gerencia en el compromiso empresarial – ambiental, para resarcir impactos ambientales relacionados a los altos consumos de agua y energía. Con la formulación y constitución de convenios se puede fortalecer otros aspectos técnicos y operacionales, implementando estrategias de apoyo y contribución.

BIBLIOGRAFÍA

- CCAD. (08 de 07 de 2008). *Comision Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD*. Obtenido de <http://www.sica.int>
- Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles CPTS. (Junio de 2009). GUÍA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA MATADEROS DE BOVINOS. La paz, Bolivia. Obtenido de <http://www.cpts.org>
- CNPML. (2002). *Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua*. Medellin, Colombia: EDITOTIAL CLAVE.
- CNPMLYTA. (12 de 2002). *Centro Nacional De Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales*. Obtenido de <http://www.cnpml.org>
- CNPMLYTA, & MINAMBIENTE. (2014). *GUÍA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES*. Obtenido de www.cnpml.org
- CPTS. (2005). *Centro de Promocion de Tecnologias Sostenible*. Obtenido de <http://www.cpts.org>
- EL CONGRESO DE COLOMBIA. (6 de Junio de 1997). LEY 373 DE 1997. Bogotá, Colombia.
- El Congreso de Colombia. (3 de Octubre de 2001). LEY 697 DE 2001. Bogotá, Colombia.
- EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (25 de Octubre de 2010). DECRETO 3930 DE 2010 . Bogotá, Colombia.
- EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (21 de Diciembre de 2012). Decreto 2667 de 2012. Bogotá, Colombia.
- Gaona, F. J., & Ortiz, M. A. (2012). DIAGNÓSTICO DEL USO DEL AGUA, FORMULACIÓN Y DISEÑO DE ACCIONES PARA SER EFICIENTES EN EL USO Y VERTIMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA PLANTA DE

SACRIFICIO DE GANADO BOVINO “EL CIMARRÓN” MUNICIPIO DE
GRANADA - META. Bucaramanga, Colombia.

IDIGER. (2015). Guía Técnica para la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales. *Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático*. Bogotá, Colombia.

ISO 14001. (2004). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos.

Jaramillo, C. (2003). *EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MÁS LIMPIA EN LA INDUSTRIA DESCAFEOL DEL MUNICIPIO DE MANIZALES*. Manizales.

Ley General Ambiental de Colombia. (22 de Diciembre de 1993). LEY 99 DE 1993. Colombia.

Medina, S., & Zea, D. (2005). *IMPLEMENTACIÓN DE GUÍA METODOLÓGICA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL SECTOR HOTELERO; ESTUDIO DE CASO HOTEL HACIENDA ROYAL*. Bogotá D.C.

MINAMBIENTE. (08 de 1997). Política Nacional de Produccion más limpia. *Programa de Produccion Limpia*. Santa Fe de Bogota D:C:, Colombia.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (17 de Marzo de 2015). Resolución 0631 de 2015. Bogotá, Colombia.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2003). *Guía empresarial de plantas de beneficio de animal*. Bogotá D.C., Colombia: Colombia-Print America Ltda.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (23 de Diciembre de 2010). Decreto 4728 de 2010. Bogotá, Colombia.

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. (31 de Agosto de 1982). DECRETO 2278 DE 1982. Bogotá, Colombia.

Ministre de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (07 de Abril de 2006). Resolucion 0627 de 2006. Bogotá, Colombia.

ONUDI. (1999). *Organizacion de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*.
Obtenido de <http://nacionesunidas.org.co>

Pardavé, W., & Gutiérrez, A. (2007). *Estrategias ambientales de las 3R a las 10R*. ECOE EDICIONES.

Salgado, O. (2008). *DISEÑO DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL CENTRO ADMINISTRATIVO DISTRITAL DE BOGOTÁ* . Bogotá D.C.

Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción Más Limpia: Paradigma de Gestion Ambiental*. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR.

ANEXOS

Anexo 1: Estudios de los aspectos ambientales en la planta de beneficios de ganado de COOLESAR

Monitoreo y Análisis de fuente fija chimenea de la Caldera de la planta de beneficio de ganado de COOLESAR.
(JEOAMBIENTALES, 2015).

Caracterización de las aguas residuales de la planta de beneficio de ganado de COOLESAR.

Monitoreo de Ruido Ambiental de la planta de beneficio de ganado de COOLESAR. (JEOAMBIENTALES, 2016)

Anexo 2: Evaluación de los Impactos Ambientales

Anexo 3: Evaluación Económica de las Mejoras Propuestas

Anexo 1:
**Estudios de los aspectos ambientales en la planta de beneficios
de ganado de COOLESAR**

Monitoreo y Análisis de fuente fija chimenea de la Caldera de la planta de beneficio de ganado de COOLESAR. (JEOAMBIENTALES, 2015).

Caracterización de las aguas residuales de la planta de beneficio de ganado de COOLESAR.

Monitoreo de Ruido Ambiental de la planta de beneficio de ganado de COOLESAR. (JEOAMBIENTALES, 2016)



MONITOREO Y ANÁLISIS DE FUENTE FIJA CHIMENEA DE LA CALDERA DISTRAL NOVIEMBRE -2015



CONTENIDO

FICHA GENERAL DEL SERVICIO	3
1. RESUMEN EJECUTIVO	4
2. NORMATIVIDAD APLICABLE	7
3. INTRODUCCIÓN	8
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN Y LA FUENTE DE EMISIÓN	9
5. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN	11
5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESPONSABLES A REALIZAR LA MEDICIÓN	11
5.2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	12
6. PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	14
6.1 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	14
6.2 VALIDACIÓN DE DATOS	14
6.3 CADENA DE CUSTODIA DE LA MUESTRA	15
7. RESULTADOS	16
7.1 MÉTODO USEPA 1: DETERMINACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO	16
7.2 MÉTODO USEPA 2: DETERMINAR LA VELOCIDAD DE LAS EMISIONES Y DEL GASTO VOLUMÉTRICO EN CHIMENEAS O DUCTOS	17
7.3 MÉTODO USEPA 3: DETERMINACIÓN DE LA MASA MOLAR DEL GAS	17
7.4 MÉTODO USEPA 7: DETERMINACIÓN DE NO _x	17
7.5 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE TOMA DE MUESTRA	21
8. CÁLCULO DE LA UNIDAD DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	24
9. CONCLUSIONES	25
10. BIBLIOGRAFÍA	25
11. EQUIPO DE TRABAJO	26
12. ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Características y especificaciones de la fuente fija (chimenea de la caldera de 60 BHP)	4
Tabla 2 Tipo y consumo de combustible de la caldera Distral	4
Tabla 3 Resultados determinación de NO_x medidos en la chimenea de la caldera Distral	5
Tabla 4 Resultados evaluación de gases de combustión de la chimenea de la caldera Distral	5
Tabla 5 Unidades de Contaminación Atmosférica y frecuencia del monitoreo del contaminante en la chimenea caldera Distral 60 BHP	5
Tabla 6 Información de la empresa y características del muestreo	8
Tabla 7 Características de la fuente de emisión	10
Tabla 8 Dirección general del estudio	11
Tabla 9 Coordinación técnica del estudio	11
Tabla 10 Toma de muestras y análisis de NO_x y gases de combustión	11
Tabla 11 Distribución de actividades para muestreo en COOLESAR	12
Tabla 12 Descripción de métodos utilizados	13
Tabla 13 Codificación para muestra del contaminante	14
Tabla 14 Verificación de fugas de equipos	15
Tabla 15 Análisis de laboratorio óxidos de nitrógeno	19
Tabla 16 Datos y resultados del cálculo de óxidos de nitrógeno	19
Tabla 17 Localización del punto de muestreo en la chimenea por medio de pitometría	21
Tabla 18 Cálculo de la humedad	22
Tabla 19 Datos de pitometría	23
Tabla 20 Frecuencia de monitoreo de contaminantes de acuerdo a la Unidad de Contaminación Atmosférica	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Aspectos de la caldera Distral	6
Figura 2 Aspectos de la chimenea de la caldera Distral	6
Figura 3 Aspectos de la localización de Coolesar y de la fuente de emisión	9
Figura 4 Aspectos generales de puntos de toma de muestras	16

FICHA GENERAL DEL SERVICIO

IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO/ESTABLECIMIENTO		
Servicio: Monitoreo y análisis de fuentes fijas: Caldera Distral a gas natural		
OIS/OIP	OIS-KGP-092-15	
Empresa/institución		
Nombre o Razón Social:	JEO AMBIENTALES S.A.S.	
Número de Identificación Tributaria NIT:	900.486.436 - 8	
Actividad Industrial:	Actividades de consultoría en gestión	
Código CIIU	3700	
Dirección oficina:	CL 25 No. 24 - 43	
Teléfonos:	3176684262 - 3205000441	
Web:	-	
Ciudad/municipio/vereda	Valledupar - Cesar	
Establecimiento/sitio donde se realiza la prestación del servicio		
Nombre del establecimiento/sitio	Cooperativa Integral Lechera del Cesar - COOLESAR	
Dirección:	CL 25 No. 24 - 43	
Coordenadas Geográficas	Norte	Oeste
	10°26'50.03" N	73°14'58.33" W
Interventor(es) del Estudio:	Janier Vega	
Correo Electrónico:	jeoambientales.sas@gmail.com	
SERVICIO/MONITOREO REALIZADO		
Tipo Servicio/Monitoreo:	Monitoreo y análisis en la fuente fija a gas natural	
Ubicación del sitio de medición:	Planta de proceso Cooperativa Integral del Cesar COOLESAR	
Fuente Fija Monitoreada:	Chimenea a gas natural	
Contaminante monitoreado	NO _x	
Método(s) utilizado(s)	Método US EPA 1,2,3 y 7.	
Fecha de monitoreo	2015-11-25	
Duración del monitoreo:	1 día	
Responsable del monitoreo:	ECOAMBIENTE LTDA. (0044-KG-FF-01)	

Fuente: Orden Interna de Servicio No. OIS-KGP-001-15

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene la información de los resultados del muestreo de Óxidos de Nitrógeno (NO_x) monitoreado en la chimenea de la caldera Distral de 60 BHP de la Cooperativa Integral Lechera del Cesar **COOLESAR**, tal como puede observarse en las tablas presentadas a continuación.

Tabla 1 Características y especificaciones de la fuente fija (chimenea de la caldera de 60 BHP)

INFORMACIÓN SOBRE LA FUENTE FIJA			
NOMBRE DE LA FUENTE FIJA:	Chimenea de la caldera de 60 BHP de Coolesar		
CONDICIONES DE OPERACIÓN	Normal – 24 H/Día		
TIPO DE CHIMENEA	Circular		
ALTURA TOTAL	5,97 m		
DISTANCIA A	3,40 m	DISTANCIA B	2,56 m
DIÁMETRO TOTAL	0,3139 m	DIÁMETRO INTERIOR	
PUERTOS DISPONIBLES	2	PUERTOS USADOS	2
PUNTOS USADOS	8	NUMERO DE PUNTOS	4
FLUJO CICLÓNICO (Prom. Ángulo θ°)	Sí ☐ No ☒ Ver Anexo 5		

Fuente: Registros de campo

Tabla 2 Tipo y consumo de combustible de la caldera Distral

INFORMACIÓN EL COMBUSTIBLE UTILIZADO	
TIPO DE COMBUSTIBLE	Gas Natural
PODER CALORIFICO	1500 BTU/h
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	1710 m ³ /mes

Fuente: Información suministrada por COOLESAR

Tabla 3 Resultados determinación de NO_x medidos en la chimenea de la caldera Distral

INFORMACIÓN RESULTADOS EVALUACIÓN ÓXIDOS DE NITRÓGENO			
CONTAMINANTE	Dióxido de Nitrógeno (NO_2)		
MÉTODO DE MEDICIÓN	Método EPA No. 7		
CCR O₂ref: CONCENTRACIÓN A CONDICIONES DE OXÍGENO DE REFERENCIA	29,60 mg/m ³		
RESULTADOS OBTENIDOS	29,60 mg/m ³	ESTÁNDAR ESTABLECIDO EN LA NORMA (Resolución 909/2008- combustible gaseoso)	350 mg/m ³
ESTADO DE CUMPLIMIENTO	CUMPLE		
CONDICIONES DE MEDICIÓN	Condiciones de referencia (25°C, 760 mm Hg) y corregido al 11% de oxígeno de referencia.		

Fuente: Registros y resultados Ecoambiente Ltda.

Tabla 4 Resultados evaluación de gases de combustión de la chimenea de la caldera Distral

INFORMACIÓN RESULTADOS EVALUACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN Y ÓXIDOS DE NITRÓGENO	
Oxígeno (O_2)	11,3%
Dióxido de carbono (CO_2)	7,4%
Monóxido de Carbono (CO)	0,0%
Nitrógeno (N_2) Balance	81,4%
Oxígeno de referencia (O_2)	11,0%
Temperatura promedio gases chimenea (T_s)	135,764°C
Velocidad promedio de gases en la chimenea (V_s)	4,724 m/s
Peso molecular gas en chimenea (M_d)	29,69 g/g-mol
Contenido de humedad de los gases (B_{ws})	10,00%
Caudal de gas seco en chimenea a C.R. ($Q_{S_{cr(seco)}}$)	0,2350 m ³ /S _(cr)

Fuente: Registros y resultados Ecoambiente Ltda.

C.R.: Condiciones de referencia

Tabla 5 Unidades de Contaminación Atmosférica y frecuencia del monitoreo del contaminante en la chimenea caldera Distral 60 BHP

INFORMACIÓN SOBRE LAS UNIDADES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y FRECUENCIA DE MONITOREO	
UNIDAD DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (UCA NO_x)	0,0846
RANGO DE UCA	≤0,25
GRADO DE SIGNIFICANCIA DEL APOORTE CONTAMINANTE	Muy Bajo
FRECUENCIA DE MONITOREO	Cada 3 años
PRÓXIMO MONITOREO	2018

Fuente: Registros de laboratorio y lineamientos del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Generada por Fuentes Fijas

Figura 1 Aspectos de la caldera Distral



Fuente: fotografías tomadas por KGP Consultorías

Figura 2 Aspectos de la chimenea de la caldera Distral



Fuente: fotografías tomadas por KGP Consultorías

2. NORMATIVIDAD APLICABLE

A la fecha de realización del presente estudio isocinético, entró en vigencia el Decreto Único del Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015. El cual estableció en el *Artículo 2.2.5.1.2.6. De las normas de emisión*. Las normas de emisión que expida la autoridad ambiental competente contendrán estándares de emisión legalmente admisibles de contaminantes aire. Dichos estándares determinarán, según sea caso, los factores cantidad, peso, volumen y tiempo para determinar los valores permisibles.

Igualmente en el *Artículo 2.2.5.1.2.11. De las emisiones permisibles*, del citado Decreto se establece que Toda descarga o emisión de contaminantes a la atmósfera sólo podrá efectuarse dentro de los límites permisibles y en las condiciones señaladas por la ley y los reglamentos. Los permisos de emisión se expedirán para el nivel normal, y ampararán la emisión autorizada siempre que en el área donde la emisión se produce, la concentración de contaminantes no exceda los valores fijados para el nivel de prevención, o que la descarga contaminante no sea directa causante, por efecto de su desplazamiento, de concentraciones superiores a las fijadas para el nivel de prevención en otras áreas.

Finalmente en el libro 3 parte 1 donde se establece las derogatoria y vigencia del Decreto 1076/2005 se establece que:

“Artículo 3.1.1. Derogatoria Integral. Este decreto regula íntegramente las materias contempladas en él. Por consiguiente, de conformidad con el art. 3° de la Ley 153 de 1887, quedan derogadas todas disposiciones de naturaleza reglamentaria relativas al Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible que versan sobre mismas materias, con excepción, exclusivamente, los siguientes:

- 1) No quedan cobijados por la derogatoria anterior los decretos relativos a la y conformación comisiones intersectoriales, comisiones interinstitucionales, consejos, comités, administrativos y demás asuntos relacionados con estructura, configuración y conformación las entidades y organismos del sector administrativo.
- 2) Tampoco quedan cobijados por derogatoria anterior los decretos que desarrollan leyes marco.
- 3) Igualmente, quedan excluidas esta derogatoria las normas naturaleza reglamentaria de este sector administrativo a la fecha de expedición del presente decreto, se encuentren suspendidas por la Jurisdicción Contencioso Administrativa, las cuales serán compiladas en este decreto, en caso de recuperar su eficacia jurídica.”

Como se puede observar lo anterior a pesar que se encuentra derogada la resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y el *Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Generada por Fuentes Fijas* (Resolución 2153 de 2010), para el presente informe se utilizan como referencia con el propósito de establecer el cumplimiento con respecto a los estándares máximos permisibles.

3. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente informe consiste en monitorear y evaluar el comportamiento de los gases de combustión y del contaminante óxido de Nitrógeno emitido a través de la fuente fija identificada como chimenea de la Caldera de 60 BHP de la empresa COOLESAR, y comparar los resultados con el estándar de emisión admisible establecido en la resolución 909 de 2008 Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y el *Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Generada por Fuentes Fijas* (Resolución 2153 de 2010).

En la tabla presentada a continuación puede observarse un resumen de la información relacionada con la localización geográfica de la empresa que tiene la fuente fija objeto del presente estudio, nombre e identificación del representante legal, responsable operativo del proceso y los contaminantes evaluados.

Tabla 6 Información de la empresa y características del muestreo.

Nombre o Razón Social:	Cooperativa Integral Lechera del Cesar-COOLESAR
Número de Identificación Tributaria NIT:	892.300.430-8
Actividad Industrial:	Producción, comercialización y distribución de productos cárnicos y lácteos
Dirección:	Calle 44 No. 21 – 140 Avenida Coolesar Valledupar, Cesar
Teléfonos:	(5) 5716380 – (5) 5716382
Web:	coolesar.com
Representante Legal	Dr. Jorge Saade Mejía
Identificación Representante Legal	12.710.928
Responsable Operativo Fuente Fija	Ing. Francisco Díaz Carrillo
Responsable Departamento Gestión Ambiental	Ing. Luis Eduardo Vargas
Identificación Responsable Departamento gestión Ambiental	1.065.568.624
Correo Electrónico:	jeoambientales.sas@gmail.com
Coordenadas Geográficas:	10°26'50.03"N 73°14'58.33"W
Zona de ubicación:	Urbana: ☒ Rural: ☐
Fuentes Fijas Monitoreadas	Chimenea de la Caldera Distral
Contaminantes a monitorear	NO _x (óxidos de Nitrógeno)

Fuente: Jeo Ambientales; COOLESAR

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO O INSTALACIÓN Y LA FUENTE DE EMISIÓN

La **Cooperativa Integral Lechera del Cesar - COOLESAR**, es una empresa dedicada a la producción, comercialización de productos cárnicos y lácteos en el departamento del Cesar y gran parte de la Región Caribe. Esta cooperativa se encuentra ubicada en el departamento del Cesar, Valledupar, en la calle 44 #21-140 Avenida Coolesar y coordenadas geográficas 10°26'50.03" N 73°14'58.33" W.

En la siguiente figura se presenta la ubicación espacial de la fuente fija de emisión de la planta denominada chimenea de la caldera Distral 60 BHP.

Figura 3 Aspectos de la localización de Coolesar y de la fuente de emisión



Fuente: Google Earth, adaptación.

El punto evaluado, corresponde a los gases de combustión en la chimenea de la caldera de 60 BHP y sus características pueden observarse en la siguiente tabla.

Tabla 7 Características de la fuente de emisión

CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE EMISIÓN	
Altura (m)	5,97 m
Diámetro (m)	0,3139 m
Combustible	Gas natural
Capacidad (BHP)	60 BHP
Operación (H/día)	24 H/día

Fuente: Ecoambiente Ltda.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MEDICIÓN

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESPONSABLES A REALIZAR LA MEDICIÓN

El grupo encargado de la dirección, coordinación y ejecución del muestreo (toma de muestras, ensayos de laboratorio y análisis de los datos) es el siguiente:

a) Dirección general del Estudio

Tabla 8 Dirección general del estudio

Entidad	JEO AMBIENTALES S.A.S.
NIT.	900.486.436 - 8
Dirección	CL 25 No. 24 – 43, Valledupar, Departamento del Cesar
Teléfono	3176684262 - 3205000441
Dirección general	Ing. Janier Vega

b) Coordinación técnica del estudio

Tabla 9 Coordinación técnica del estudio

Entidad	KGP CONSULTORÍAS & LOGÍSTICA S.A.S
NIT.	900.398.964-8
Dirección	Cra 43 No. 72-148 Lc-1 Barranquilla.
Teléfono	(57)(5)3201172
Dirección general	QF. Kelly Gaviria Paternina - Msc Gestión Ambiental U. Javeriana. – Esp. Derecho Medio Ambiente.

c) Toma de Muestras y análisis de NOx y gases de combustión

Tabla 10 Toma de muestras y análisis de NOx y gases de combustión

Entidad	ECOAMBIENTE LTDA.
NIT.	802.008.568-7
Resolución de Acreditación	3193 de 26 de diciembre de 2013
Dirección	Calle 96 No. 42C-138 Barranquilla

5.2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

5.2.1. Descripción de equipos y procedimientos

Para la realización del monitoreo se utilizó un equipo marca GRASEBY - ANDERSEN diseñado bajo las especificaciones de la EPA y consta de las siguientes partes:

Sonda de muestreo: incluye un tubo pitot tipo “S”, un termopar y un tubo con boquilla toma muestra.

Módulos de muestreo: consta de una sección donde se encuentran ubicados los balones, que contienen la solución absorbente y donde se realiza el vacío.

Unidad de control: en ella están los indicadores de temperatura de las diferentes secciones, los manómetros, los controles de la bomba de vacío, medidor de gas seco y de las resistencias calefactoras.

Cordón umbilical: conjunto de líneas eléctricas y neumáticas que conectan las unidades de muestreo con la consola de control.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de actividades realizadas en la chimenea de la caldera Distral de la empresa Coolesar, así como las labores ejecutadas para la elaboración del respectivo informe técnico.

Tabla 11 Distribución de actividades para muestreo en COOLESAR

Fecha	Actividad
Noviembre 24 de 2015	➤ Preparativos
Noviembre 25 de 2015	➤ Dimensiones de chimenea ➤ Determinación de velocidad y flujo volumétrico (Pitometría). ➤ Composición de gases de combustión. ➤ Toma de muestra para determinación de NOx.
Noviembre 26 y 27 de 2015	➤ Acondicionamiento de las muestras
Noviembre 30 a Diciembre 4 de 2015	➤ Análisis de laboratorio
Diciembre 9 de 2015	➤ Entrega de resultados de laboratorio
Diciembre 9 a Enero 15 de 2015	➤ Elaboración del informe técnico
Enero 20 de 2015	➤ Entrega del informe técnico

El trabajo de campo fue realizado en concordancia con las normas vigentes para emisiones a la atmósfera, y con base en lo establecido por el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación

Atmosférica generada por Fuentes Fijas expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual adopta los métodos promulgados en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos (CFR).

Las determinaciones de la velocidad, el flujo entre otros parámetros determinados en este estudio, a condiciones de operación, fueron calculadas por medio de las ecuaciones establecidas en los métodos de referencia. Para un fácil manejo de la información y del proceso de cálculo se utilizó un software o regla de cálculo "ECOISOCAL".

5.2.2. Métodos de toma de muestras y análisis

Tabla 12 Descripción de métodos utilizados

MÉTODO	DESCRIPCIÓN
Método 1 (US EPA)	Selección del sitio de muestreo, determinación del número de puntos y su localización.
Método 2 (US EPA)	Determinación de la velocidad de gas en chimenea y la tasa de flujo volumétrica (tubo del tipo pitot "S")
Método 3 (US EPA)	Análisis del porcentaje de Dióxido de Carbono (CO ₂), Oxígeno (O ₂) y el peso molecular seco, en los gases efluentes.
Método 7 (US EPA)	Determinación de Óxidos de Nitrógeno

Fuente: Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas

6. PROCEDIMIENTO DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

6.1 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

La medición y los análisis se ciñeron a los protocolos internos de ECOAMBIENTE LTDA, el registro de la información de la actividad se encuentra en el Anexo C, con las respectivas cadenas de custodias. Con el fin de prevenir confusiones en la identificación de las muestras, los recipientes fueron etiquetados en el momento de la recuperación de las mismas, mediante un código único de 6 dígitos, junto con el nombre de la persona quien toma la muestra, dicha información fue registrada en la etiqueta del recipiente que la contiene.

Para registrar toda la información pertinente a las observaciones de campo o del muestreo se diligenciaron las planillas de campo respectivas, las cuales se muestran en el Anexo 3. En la tabla siguiente se relacionan las muestras tomadas en el presente estudio con sus respectivos códigos de identificación.

Tabla 13 Codificación para muestra del contaminante

CONTAMINANTE	TIPO DE MUESTRA	IDENTIFICACIÓN MUESTRA
Óxidos de Nitrógeno	Volumétrico	N-0338-15 N-0339-15 N-0340-15 N-0341-15 N-0342-15

Fuente: Ecoambiente Ltda.

6.2 VALIDACIÓN DE DATOS

Para la validación de los datos, se siguieron los procedimientos internos de ECOAMBIENTE LTDA, los cuales a su vez, se basan en los procedimientos y métodos establecidos por la EPA y aprobados por el IDEAM. Las validaciones se adjuntan en cada una de las hojas de campo, hojas de calibración y cadena de custodia, que hacen parte de la toma de muestra y análisis de éste estudio. Se realizaron pruebas de fugas al equipo para verificar su correcto funcionamiento, con los resultados que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 14 Verificación de fugas de equipos

FUENTE	BALÓN	TASA DE FUGAS	TIEMPO PRUEBA DE FUGAS
Chimenea de la caldera Distral 60 BHP	B-1	0%	1 minuto
	B-2	0%	1 minuto
	B-3	0%	1 minuto
	B-4	0%	1 minuto

Fuente: Ecoambiente Ltda.

6.3 CADENA DE CUSTODIA DE LA MUESTRA

Las muestras luego de su recuperación y etiquetado fueron transportadas en el vehículo de la compañía, por funcionarios de la empresa, estas se entregaron al área de recepción de muestras en el laboratorio donde fueron relacionadas e identificadas con un código de muestras, (número único interno de identificación) junto con la cadena de custodia en la cual se consignó la siguiente información: fecha de muestreo, número de ID, nombre del muestreador, fecha de entrega y firma de recibido por parte del personal de laboratorio.

7. RESULTADOS

7.1 MÉTODO US EPA 1: DETERMINACIÓN DEL SITIO DE MUESTREO

Principio

Este método está diseñado para permitir la medición representativa de emisiones contaminantes y/o velocidades de flujo volumétrico de fuentes estacionarias. Un sitio de medición donde la corriente de salida está fluyendo en una dirección conocida seleccionada, y la sección transversal de la chimenea está dividida en un número de áreas iguales. Los puntos transversales se localizan dentro de cada una de éstas.

Determinación

Para la determinación del número de puntos necesarios en el ducto de salida de gases, se tuvo en cuenta el diámetro del ducto y las alturas A y B. Así pues y siguiendo con lo establecido en el método 1 de la EPA, para la chimenea en **COOLESAR**, se establecieron 4 puntos en el área transversal del ducto por cada puerto de muestreo, es decir, un total de 8 puntos en los que se monitorean el parámetro y se recolecta muestra.

Figura 4 Aspectos generales de puntos de toma de muestras



Fuente: Registro fotográfico Ecoambiente Ltda.

7.2 MÉTODO US EPA 2: DETERMINAR LA VELOCIDAD DE LAS EMISIONES Y DEL GASTO VOLUMÉTRICO EN CHIMENEAS O DUCTOS

Principio

La velocidad del gas en la chimenea se determina a través de la densidad del gas y de la medición de la cabeza de velocidad promedio (Presión dinámica) con un tubo pitot tipo S conectado a un manómetro inclinado.

Determinación

En cada uno de los puntos que se determinaron mediante el método 1, se realiza la medición de presión y temperatura. Posteriormente se calcula la velocidad con las ecuaciones establecidas.

7.3 MÉTODO US EPA 3. DETERMINACIÓN DE LA MASA MOLAR DEL GAS

Principio

Una muestra de gas se extrae de la chimenea. Se analizan las emisiones para determinar el porcentaje de Dióxido de Carbono (CO_2), Oxígeno (O_2), Monóxido de Carbono (CO) y el Peso Molecular Seco en las emisiones producidas por una combustión. Este método es aplicable para la determinación de concentraciones de CO_2 y O_2 y el peso molecular base seca de una muestra de una corriente de gas proveniente de la combustión de combustibles fósiles u otros procesos.

Determinación

El analizador de gas ORSAT se usa para analizar la muestra de gas para concentraciones de gas en la chimenea, de CO_2 , O_2 y CO , pasando sucesivamente el gas a través de adsorbentes que remueven los componentes gaseosos específicos. La diferencia en los volúmenes de gas antes y después de las adsorciones representa la cantidad del gas componente en la muestra.

7.4 MÉTODO US EPA 7: DETERMINACIÓN DE NO_x

Se colecta una muestra que es evacuada en un balón de volumen conocido que contenga una solución absorbente de ácido sulfúrico diluido en peróxido de hidrógeno, y los óxidos de nitrógeno, excepto el óxido nitroso, se miden colorimétricamente usando el procedimiento de ácido fenoldisulfónico (PDS). Se recolectan 4 muestras puntuales recolectadas cada 15 minutos.

- **Concentración a condiciones normales base seca**

Para calcular la concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO_2) se utilizó el procedimiento contenido en el método 7 de la US EPA. Según el método citado, la concentración de NO_2 se calcula con la siguiente expresión:

$$C_{(NO_2)_{cnd}} = 10^3 \times \frac{m}{V_{sc}}$$

Dónde:

C_{(NO₂)_{cnd}} = Concentración de NO₂ a condiciones normales, en base seca, en mg/m³

10³: factor de conversión, $\frac{mg/m^3}{\mu g/mL}$

m: Peso de la muestra de NO₂ analizada expresada en μg está dada por la expresión:

$$m = 2 \cdot Kc \cdot A \cdot F$$

Kc: Factor de calibración del espectrofotómetro

A: Absorbancia de la muestra

F: Factor de dilución

V_{sc}: Volumen de la muestra a condiciones estándar (base seca), ml. Dado por la ecuación:

$$V_{sc} = K1(VF - 25) \left(\frac{Pf}{Tf} - \frac{Pi}{Ti} \right)$$

K1: 0,3921 K/mmHg

Vf: Volumen de matraz y válvula, ml.

Pf: Presión absoluta final del matraz, mmHg

Tf: Temperatura absoluta final del matraz, °K

Pi: Presión absoluta inicial del matraz, mm Hg

Ti: Temperatura absoluta inicial del matraz, °K

Se recolectaron las cuatro muestras, una cada 15 minutos, se analizó cada muestra en laboratorio y se realizaron los cálculos anteriormente mencionados, obteniendo para la chimenea de la caldera Distral a gas natural de **COOLESAR**:

Tabla 15 Análisis de laboratorio óxidos de nitrógeno

ANÁLISIS DE RESULTADOS								
Código Muestra	ID Muestra Cliente	Fecha toma de muestra (aaaa/mm/dd)	Alícuota (mL)	Dilución (mL)	Abs.	Abs < A4 (Si/No)+	F+	µg de NO ₂
2335-15	N-0338-15	2015-11-25	25	100	0,033	No	1,0	46,465
2336-15	N-0339-15	2015-11-25	25	100	0,029	No	1,0	40,833
2337-15	N-0340-15	2015-11-25	25	100	0,025	No	1,0	35,201
2338-15	N-0341-15	2015-11-25	25	100	0,068	No	1,0	95,747
2339-15	N-0342-15	2015-11-25	25	100	0,011	No	1,0	15,488

DETERMINACION DEL FACTOR Kc								
Estandar	Vol. Sin. Estandar KNO ₃ (mL)	Vol. Sin. Absorción (mL)	Dilución (mL)	Alícuota (mL)	Ajuste pH NH ₄ OH	Dilución (mL)	Abs	Kc
	0,0	25	50	25	10,1	100	0,000	704,02
A1	2,0	25	50	25	10,1	100	0,147	
A2	4,0	25	50	25	10,2	100	0,283	
A3	6,0	25	50	25	10,2	100	0,428	
A4	8,0	25	50	25	10,1	100	0,566	

Tabla 16 Datos y resultados del cálculo de óxidos de nitrógeno

DATOS MUESTREOS						
Rata de Flujo Standard Seco en la Chimenea	(Q _{sd})	498,04	498,04	498,04	498,04	ds cfm
Rata de Flujo Standard Seco en la Chimenea	(Q _{sd})	846,18	846,18	846,18	846,18	ds cmh
ANÁLISIS DE LABORATORIO						
Parámetro		Balon 1	Balon 2	Balon 3	Balon 4	Unidades
Identificación de la muestra	ID _{NOx}	N-0338-15	N-0339-15	N-0340-15	N-0341-15	--
Hora de toma de muestra	--	16:00	16:15	16:30	16:45	hh:mm
Hora de recuperación de muestra	--	10:12	10:17	10:22	10:27	hh:mm
Presion inicial del balón	Pi	61,47	69,09	69,09	69,09	(mmHg)
Presion final del balón	Pf	701,58	760,00	719,36	760,00	(mmHg)
Temperatura inicial balón	ti	33,00	35,00	35,00	35,00	(°C)
Temperatura absoluta inicial	Ti	306,00	308,00	308,00	308,00	(°K)
Temperatura final balón	tf	31,00	31,00	31,00	32,00	(°C)
Temperatura absoluta final	Tf	304,00	304,00	304,00	305,00	(°K)
(Pf / Tf) - (Pi / Ti)	K	2,11	2,28	2,14	2,27	--
Volumen del Balón	Vf	2.287,03	2.184,14	2.181,84	2.190,08	ml
Volumen solucion absorbente	Va	25,00	25,00	25,00	25,00	ml
Volumen muestra condiciones de Referencia	VSC	1.868,76	1.926,61	1.811,50	1.924,95	ml
Factor de dilución	Fd	2,00	2,00	2,00	2,00	--
Factor del espectrofotometro	KC	704,02	704,02	704,02	704,02	--
Absorbancia de la muestra	A	0,033	0,029	0,025	0,068	--
Masa de Dioxido de Nitrogeno	m _{NOx}	46,47	40,83	35,20	95,75	(µg NO ₂)
Concentracion de Dióxido de Nitrógeno	C _{NOx}	24,86	21,19	19,43	49,74	(mg NO ₂ /m ³)

Resultados finales						
Flujo de Gases Promedios en la Chimenea @ CR	(Qsd)	846,18				(dsm ³ /h)
Oxígeno de referencia según Res. 909 de 2008	-	O ₂ Actual	11,267	O ₂ Referencia	11,000	%
Concentración Dioxido de Nitrogeno @CR	C _{NOxCR}	25,546	21,775	19,964	51,102	(mg/m ³)
Concentración Dióxido de Nitrógeno @CR Promedio	C _{NOx}	29,60				(mg/m ³)
Emision de Dióxido de Nitrógeno	ET _{NOx}	0,03				(Kg/hora)
Emision de Dióxido de Nitrógeno	ETP _{NOx}	0,01				(kg / t)
Emision de Dióxido de Nitrógeno	ETP _{NOx(w)}	15,74				ppm
Máxima Emision permisible, R-909 para todo flujo	E (mg/m ³)	350				E (mg/m ³)
Porcentaje de la Norma	%EN	8,456				%
Kc= Factor de Calibracion del espectrofotometro			FORMULAS			
A1= Absorbancia del Std de 100 ug NO2	0,15		Qref @ 25 °C y 760 mmHg			
A2= Absorbancia del Std de 200 ug NO2	0,28					
A3= Absorbancia del Std de 300 ug NO2	0,43		VSC = (Vf - Va) x K1 x [(Pf / Tf) - (Pi / Ti)]			
A4= Absorbancia del Std de 400 ug NO2	0,57					
$Kc = 100 \times \frac{A1 + 2A2 + 3A3 + 4A4}{A1^2 + A2^2 + A3^2 + A4^2}$	704,02		m = Kc x A x F = µg NO2			
$K1 = \frac{298}{760}$	0,3921		C = K2 x (m / VSC) = mg NO2 / m ³			
$K2 = \frac{(mg / m^3)}{(\mu g / ml)}$	1.000		E.NO2 (Kg/hora) = (C x Qref) / 10 ⁶			

7.5 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE TOMA DE MUESTRA

La localización del sitio de muestreo en la chimenea de la fuente evaluada por medio de pitometría se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 17 Localización del punto de muestreo en la chimenea por medio de pitometría

METODO 1: LOCALIZACION DE LOS PUNTOS PARA EL MUESTREO				
Nombre de la Empresa:	KGP - CONSULTORIA Y LOGISTICA		Fecha	25/11/2015
Nombre de la FF	0044-KG-FF-01		Proyecto	150-15
Compañía Operadora	ECOAMBIENTE LTDA		# de Puertos Dispon.	2
Tipo de Chimenea	Circular		# de Puertos Usados	2
Tamaño de Chimenea	Small		Diametro int. / Puerto	4
	Metric Units	English Units	Help	Print Sheet Print All
Diametro de la Chimenea o Ducto Circular				
Distancia, Niple - Fondo	(L_{nf})	16,36	in	
Distancia, Niple - Pared Interna	(L_{ni})	4,00	in	
Diametro ($=L_{nf} - L_{ni}$)	(D)	12,36	in	
Area ($=3.14(D/2/C_{vib})^2$)	(A_v)	0,83	ft ²	
Distancias entre el Puerto o Niple y Disturbios				
Distancia "Upstream"	(B)	101,00	in	
Diametros "Upstream" ($=B/D$)	(B_v)	8,17	diametros	
Distancia "Downstream"	(A)	133,85	in	
Diametros "Downstream" ($=A/D$)	(A_v)	10,84	diametros	

Numero de Puntos Requeridos			
Diametros		Minimo Numero de ¹ Puntos	
"Up Stream"	"Down Stream"	Particulas	Velocidad
2.00-4.99	0.50-1.24	24	16
5.00-5.99	1.25-1.49	20	16
6.00-6.99	1.50-1.74	16	12
7.00-7.99	1.75-1.99	12	12
>= 8.00	>= 2.00	8 or 12 ²	8 or 12 ²
Criterio "Upstream"		8	8
Criterio "Downstream"		8	8
Puntos Requeridos		8	8

¹ Check the Minimum Number of Points for the Upstream and Downstream conditions, then use the larger Number.

² 8 for Circular Stacks 12 to 24 Inches
12 for Circular Stacks over 24 Inches

Numero de Puntos Usados			
2	Puertos, X	4	Puntos
8	Usados	8	Requerid.
☐	Particulas	☒	Velocidad

Localizacion de los Puntos				
Punto Numero	Fraccion del Diametro	Distancia desde la Pared Interna	Distancia Incluida la Long. del Niple	Distancia Incluida la Long. del Niple
		in	in	cm
1	0,067	7/8	4,83	12,2638
2	0,250	3 1/8	7,09	18,01
3	0,750	9 2/8	13,27	33,71
4	0,933	11 4/8	15,53	39,4562
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

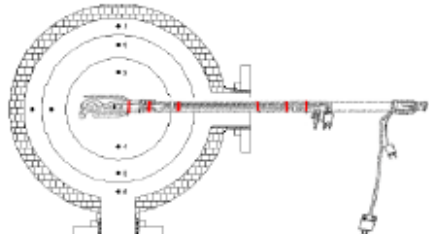
La humedad se determinó a partir del cálculo de exceso de aire de los gases de combustión por factores de la siguiente manera:

Tabla 18 Cálculo de la humedad

COMBUSTIBLE	ANÁLISIS ORSAT DETERMINACIÓN (Md) EPA (3)					Determinación O ₂ actual. EPA 3B
	Test No	CO ₂	O ₂	CO	N ₂	
Gas Natural	1	8,2%	10,3	0,0%	81,5%	11,267%
	2	6,4%	12,6	0,0%	81,0%	
	3	7,7%	10,9	0,0%	81,4%	
Promedio		7,4%	11,3%	0,0%	81,3	-

En la tabla presentada a continuación puede observarse los datos de la pitometría realizada.

Tabla 19 Datos de pitometría

METODO 2: DETERMINACION DE LA VELOCIDAD Y FLUJO VOLUMETRICO									
Nombre de la Empresa	KGP - CONSULTORIA Y LOGISTICA				Fecha	25/11/2015			
Nombre de la FF	0044-KG-FF-01				Proyecto	159-15			
Compañía Operadora	ECOAMBIENTE LTDA				# de Puertos Usados	2			
Tipo de Chimenea	Circular				Identificación T. Pitot	135			
Chequeo Fugas T.Pitot	☒	Antes	☒	Después	Coefficiente T.Pitot (C _p)	0,85			
		Metric Units	English Units	Help	Print Sheet	Print All			
Dimensiones de la Chimenea o Ducto					Datos de los Puntos				
Diametro	(D)	12,38	in	Muestreo M 1,2,3 Y 7-Preliminar					
Ancho	(W)	N/A	in	Hora 15:25:00 15:55:00					
Area	(A _c)	0,83	ft ²	Punto	Cabeza de Velocidad	Temperat.	Velocidad Puntual	lectura medidor gas sec	Vol. Muestreado por punto
Presiones					498	(t _a)	(v _a)	h	ft ³
Barometrica	(P _a)	29,78	in Hg		in H ₂ O	°F	ft/sec		
Estatica	(P _{static})	0,04	in H ₂ O	A-1	0,040	147	12,3		
Absoluta	(P _a)	29,78	in Hg	A-2	0,040	304	13,8		
Composicion del Gas				A-3	0,050	298	15,3		
Composicion	Actual	☐	Estimada	☒	A-4	0,040	360	14,3	
Dioxido de Carbono	(%CO ₂)	7,900	%		B-1	0,070	173	16,6	
Oxigeno	(%O ₂)	10,600	%		B-2	0,075	220	17,8	
Monoxido de Carbono	(%CO)	0,000	%		B-3	0,050	341	15,8	
Nitrogeno	(%N ₂)	81,5	%		B-4	0,055	368	16,8	
Humedad	(B _{wt})	10,000%							
Peso Molecular, Seco	(M _d)	29,69	lb/lb-mole						
Peso Molecular, Humedo	(M _w)	28,52	lb/lb-mole						
Resultados									
Velocidad, Promedio, del Gas	(v _a)	15,5	ft/sec						
Fujo Volumetrico Standard-Seco	(Q _{std})	29882	dscf/hr						
Fujo Volumetrico Standard-Seco	(Q _{std})	498	dscf/min						
Esquema de la Seccion Transversal de la Chimenea o Ducto									
									
					Promedio	0,05	276	15	Volumen promedio
								Volumen Total	0,00

8. CÁLCULO DE LA UNIDAD DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

El cálculo del UCA va de la mano del protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, específicamente en el ítem 3.2, la cual menciona la frecuencia del estudio de emisiones atmosféricas para cada contaminante: “se deberá cuantificar mediante el número de unidades de contaminación atmosférica (UCA) definido como”:

$$UCA = \frac{Ex}{Nx} \quad Ec. (1)$$

Donde:

UCA: Unidad de Contaminación Atmosférica calculada para da uno de los contaminantes

Ex: Concentración de la emisión del contaminante en mg/m^3 a condiciones de referencia y con la corrección de oxígeno de referencia que le aplique.

Nx: Estándar de emisión admisible para el contaminante en mg/m^3

De la ecuación 1 se tiene que:

$$UCA = \frac{Ex}{Nx} = \frac{29,60 \, mg/m^3}{350,00 \, mg/m^3} = 0,0846$$

De lo anterior se concluye, que la emisión de Óxidos de Nitrógeno procedente de la chimenea de la caldera Distral de 60 BHP de la empresa COOLESAR, tiene un grado de significancia “Muy Bajo” (0,0846), por lo que la frecuencia de monitoreo corresponde cada 3 años a partir del último estudio efectuado.

Tabla 20 Frecuencia de monitoreo de contaminantes de acuerdo a la Unidad de Contaminación Atmosférica

UCA	Grado de significancia del aporte contaminante	Frecuencia de monitoreo (Años)
< 0.25	Muy bajo	3
≥ 0.25	Bajo	2
≥ 0.5	Medio	1
≥ 1.0	Alto	1/2 (6 meses)
≥ 2.0	Muy alto	1/4 (3 meses)

Fuente: Tomado del protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generadas por fuentes fijas MAVDT

9. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas el 25 de Noviembre del 2015, referentes al monitoreo de emisión por fuentes fijas de la Chimenea de la caldera Distral (0044-KG-FF-01), de COOLESAR, se concluye lo siguiente:

- El parámetro de ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x), cumple con los lineamientos en el Decreto 948 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente y a los estándares que se establecen en la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 con una emisión de 29,60 mg/m³, lo que corresponde a un 8,456% del límite de emisión.
- Los cálculos de la Unidad de Contaminación Atmosférica – UCA muestran que el grado de significancia del aporte contaminante por NO_x en la fuente de emisión Chimenea de la caldera Distral (0044-KG-FF-01) de la empresa COOLESAR es “*MUY BAJO*”. Por lo anterior y con base en lo establecido en el protocolo, esta fuente fija debe ser monitoreada dentro de 3 años a partir de la fecha de ésta medición (noviembre de 2018).

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Norma Técnica Colombiana NTC 4444, Determinación de la velocidad promedio de una corriente de gas en un ducto (método del tubo de Pitot).
2. Code of Federal Regulations. 40/part 60. Published by the Office of the Federal Register National Archives and Records Administration. July 1, 1.993.
3. Manual del Ingeniero Químico. Perry, John H. Ed. MacGraw - Hill. México, 1986.
4. "Standards for Performance of new Stationary Sources", Federal Register, Vol. 36, No. 247, December 23, 1971.
5. Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial.
6. Resolución 2153 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas.

11.EQUIPO DE TRABAJO

Profesionales Dirección General	
JEO AMBIENTALES - Calle 25 No. 24 – 43 – Valledupar - Cesar	
Janier Miguel Vega Jiménez - Profesional ambiental. Tecnólogo en gestión de laboratorio de análisis de aguas	
Adriana Marcela Morales Londoño - Microbióloga	
Jorge Andrés Pacheco Saldarriaga - Técnico profesional ambiental y sanitaria	
Marcelino Orellano Martínez - Tecnólogo en agua y saneamiento	
Profesionales Coordinación Técnica y análisis de Datos	
KGP Consultorías & Logística S A.S. - Cra. 43 No. 72-148 Local 1- Barranquilla- Atlántico	
Dirección Técnica	
Dirección Técnica. _QF. Kelly Gaviria Paternina - Msc Gestión Ambiental U. Javeriana. – Esp. Derecho Medio Ambiente.	
Coordinación Técnica y análisis de datos	
Coordinación Técnica. _Angélica Pantoja – Ing. Industrial Esp. en Sistemas integrados de Gestión	
Asistente de Proyectos 1.- Carlos Botache - Tecnólogo ambiental.	
Asistente de Proyectos 3.- Habib Bandera - Biólogo	
Asistente de Proyectos 4.- Juan Ramos – Químico	
Coordinación operativa	
Coordinador de monitoreo. - Onasi Gaviria – Técnico Lab. Industrial	
Salud, Seguridad, Medio Ambiente Y Calidad	
Coordinador HSEQ. _María Ester Caro - Técnico Lab. Industrial, Aspirante Ing. Ambiental.	
Profesionales Operativos	
Ecoambiente Ltda. - Calle 96 No. 42C-138 - Barranquilla- Atlántico	
Director Técnico Gerjan Tadeo Bermejo	

Dirección Técnica:

Kelly Gaviria Paternina Q.F
Msc Gestión Ambiental
Esp. En Derecho del Medio Ambiente
TP.: 03005261412880615

Proyectó: Habib Bandera
Revisó: Angélica Pantoja

Las conclusiones presentadas en el presente informe son VÁLIDAS ÚNICAMENTE para el monitoreo realizado en la chimenea de la caldera Distral 60 BHP (0044-KG-FF-01), perteneciente a COOLESAR, realizado el 25 de Noviembre del 2015, y APLICA SOLAMENTE para el parámetro: Óxidos de Nitrógeno (NOx), cuyo estándar de emisión se encuentra consignado en la Resolución 909 de 2008, Capítulo III, artículo 7. Bajo ninguna circunstancia certifica cumplimiento de estándares de emisión de contaminantes de parámetros que contemple la Resolución 909 de 2008 no medidos en este monitoreo.

El presente documento solo afecta a los monitoreos o muestras identificadas y recolectadas en el tiempo especificado
Este informe es propiedad del cliente o usuario de los recursos naturales monitoreados y su reproducción parcial o total se realizará sólo con su aprobación por escrito.

- FIN DEL DOCUMENTO -

NIT:802.000-754-4
 REPORTE DE ENSAYO

Fecha de impresion: 2016-10-23 12:55:00

Ensayo No. 299647 Empresa solicitante: COOLESAR Muestra Tomada en: COOLESAR Direccion: CALLE 44#21-140 Ciudad: VALLEDUPAR Muestra de: AGUA RESIDUAL Sitio de recoleccion: EFLUENTE PTAR Fecha de muestreo: 2016/10/12 Hora: 00:00:00 Temperatura de muestra: 3,1	Fecha de recepcion: 2016/10/13 Fecha de resultado: 2016/10/23 Características de la muestra: pH : 7,46 Tem: 30,0 °C OD: 4,1 Mg/l
---	--

Plan de muestreo: PTT-FQ-001

AGUAS RESIDUALES DECRETO 1594 DE 1984 Art 72

DESCRIPCION	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA	TECNICA/METODO UTILIZADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	325,4 mg/L	80 % de remoción	S.M 5210 B; 4500 O C -Incubación por 5 días y modificación de azida
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	650 mg/L	No Establecido	S.M 5220 D -Fotométrico equivalente a Reflujo Cerrado
Amonio (Nitrogeno Amonical)	1,7 mg/L	No Establecido	S.M 4500-NH3 B-C Destilación Volumetrica
Nitrogeno Total Kjeldahl (NKT)	10,8 mg/L	No Establecido	S.M 4500 - Norg C, 4500 NH3 B, C Semi Micro Kjeldahl
Nitritos	<0,02 mg/L	No Establecido	S.M 4500 - NO2 B-Espectrofotométrico
Nitratos	2,7 mg/L	No Establecido	S.M. 4500 - NO3 B - Espectrofotométrico
Fosforo Total	1,9 mg/L	No Establecido	S.M. 4500 - P B, E Digestión ácido Ascórbico
Alcalinidad Total	156,7 mg/L	No Establecido	S.M. 2320 B - Volumetrica
Cloruros	115,1 mg/L	No Establecido	S.M 4500- Cl B Argentometría
Ortofosfatos	2,7 mg/L	No Establecido	S.M 4500-P B,E Digestión ácido Ascórbico
Sulfatos	35,4 mg/L	No Establecido	SM 4500 SO4 -2 E Turbidimetria
Sólidos suspendidos totales (SST)	195,6 mg/L	80 % de remoción	S.M 2540 D Gravimetria
Sólidos sedimentables (SSD)	1,8 mg/L	< 10 ml/L	S.M. 2540 F - Cono Imhoff
Color real	2,4 mg/L	No Establecido	S.M. 2120 C - Colorimetria
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	1,7 mg/L	No Establecido	S.M 5540 C - Surfactantes anionicos como SAAM (Sustancias Activas ala azul de metileno) - Espectrofotometria
Grasas y Aceites	47,6 mg/L	80 % de remoción	S.M. 5520 Extracción Soxhlet
Dureza Total	50,2 mg/L	No Establecido	S.M 2340 Volumetrica con EDTA
Dureza calcica	11,3 mg/L	No Establecido	S.M 2340 Volumetrica con EDTA
Acidez total	<3,0 mg/L	No Establecido	S.M 2310 B Volumetrico

COMENTARIOS

La muestra se encuentra dentro de los valores de referencia.

AGUAS RESIDUALES - DECRETO 1594 de 1984 ART 72

DESCRIPCION	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA	TECNICA/METODO UTILIZADO
NMP de Coliformes Totales	2100 NMP de Coliformes Totales/100ml	No Establecido	S.M 9221 B Fermentación tubos multiples
NMP de Coliformes Fecales	180 NMP de Coliformes Fecales/100 ml	No establecido	S.M. 9221 E - Fermentación tubos multiples

 Direccion Kra 42 # 76-157 Telefonos. 3686744 - 3608172
 Barranquilla - Colombia

COMENTARIOS

Los datos relacionados de las condiciones ambientales bajo las cuales se efectuó la toma de muestra y los ensayos, se encuentran disponibles en el evento en que sean requeridos por el cliente.

Estos resultados son válidos para la muestra analizada no se pueden reproducir sin aprobación por escrito del laboratorio.

-FIN DE REPORTE-



CARLOS ALBERTO ORTIZ
Gerente Técnico

 Laboratorio Microbiológico
Ortiz Martínez S.A.S.

Revisado Por: MARLLY TOVAR

Aprobado Por: EFRAIN CARCAMO

NIT:802.000-754-4
 REPORTE DE ENSAYO

Fecha de impresión: 2016-10-23 12:50:00

Ensayo No. 299646 Empresa solicitante: COOLESAR Muestra Tomada en: COOLESAR Dirección: CALLE 44#21-140 Ciudad: VALLEDUPAR Muestra de: AGUA RESIDUAL Sitio de recolección: AFLUENTE PTAR Fecha de muestreo: 2016/10/12 Hora: 00:00:00 Temperatura de muestra: 3,1	Fecha de recepción: 2016/10/13 Fecha de resultado: 2016/10/23 Características de la muestra: pH : 9,6 Tem: 30,1 °C OD: 0,8 Mg/l
---	---

Plan de muestreo: PTT-FQ-001

AGUAS RESIDUALES DECRETO 1594 DE 1984 Art 72

DESCRIPCION	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA	TECNICA/METODO UTILIZADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	3955 mg/L	80 % de remoción	S.M 5210 B; 4500 O C -Incubación por 5 días y modificación de azida
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	8123 mg/L	No Establecido	S.M 5220 D -Fotométrico equivalente a Reflujo Cerrado
Amonio (Nitrogeno Amoniacal)	3,1 mg/L	No Establecido	S.M 4500-NH3 B-C Destilación Volumétrica
Nitrogeno Total Kjeldahl (NKT)	35,7 mg/L	No Establecido	S.M 4500 - Norg C, 4500 NH3 B, C Semi Micro Kjeldahl
Nitritos	1,2 mg/L	No Establecido	S.M 4500 - NO2 B-Espectrofotométrico
Nitratos	12,5 mg/L	No Establecido	S.M. 4500 - NO3 B - Espectrofotométrico
Fosforo Total	3,1 mg/L	No Establecido	S.M. 4500 - P B, E Digestión ácido Ascórbico
Alcalinidad Total	321,3 mg/L	No Establecido	S.M. 2320 B - Volumétrica
Cloruros	129,6 mg/L	No Establecido	S.M 4500- Cl B Argentometría
Ortofósforos	3,7 mg/L	No Establecido	S.M 4500-P B,E Digestión ácido Ascórbico
Sulfatos	65,4 mg/L	No Establecido	SM 4500 SO4 -2 E Turbidimetría
Sólidos suspendidos totales (SST)	6540 mg/L	80 % de remoción	S.M 2540 D Gravimetría
Sólidos sedimentables (SSD)	41,3 mg/L	< 10 ml/L	S.M. 2540 F – Cono Imhoff
Color real	7,3 mg/L	No Establecido	S.M. 2120 C - Colorimetría
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	6,45 mg/L	No Establecido	S.M 5540 C - Surfactantes aniónicos como SAAM (Sustancias Activas al azul de metileno) - Espectrofotometría
Grasas y Aceites	434,3 mg/L	80 % de remoción	S.M. 5520 Extracción Soxhlet
Dureza Total	75,4 mg/L	No Establecido	S.M 2340 Volumétrica con EDTA
Dureza cálcica	15,3 mg/L	No Establecido	S.M 2340 Volumétrica con EDTA
Acidez total	<3,0 mg/L	No Establecido	S.M 2310 B Volumétrico

COMENTARIOS

La muestra se encuentra dentro de los valores de referencia.

AGUAS RESIDUALES - DECRETO 1594 de 1984 ART 72

DESCRIPCION	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA	TECNICA/METODO UTILIZADO
NMP de Coliformes Totales	160000000 NMP de Coliformes Totales/100ml	No Establecido	S.M 9221 B Fermentación tubos múltiples
NMP de Coliformes Fecales	92000000 NMP de Coliformes Fecales/100 ml	No establecido	S.M. 9221 E - Fermentación tubos múltiples

 Dirección Kra 42 # 76-157 Teléfonos. 3686744 - 3608172
 Barranquilla - Colombia

COMENTARIOS

Los datos relacionados de las condiciones ambientales bajo las cuales se efectuó la toma de muestra y los ensayos, se encuentran disponibles en el evento en que sean requeridos por el cliente.

Estos resultados son válidos para la muestra analizada no se pueden reproducir sin aprobación por escrito del laboratorio.

-FIN DE REPORTE-



CARLOS ALBERTO ORTIZ
Gerente Técnico

 Laboratorio Microbiológico
Ortiz Martínez S.A.S.

Revisado Por: MARLLY TOVAR

Aprobado Por: EFRAIN CARCAMO

NIT:802.000-754-4
 REPORTE DE ENSAYO

Fecha de impresion: 2017-06-16 07:40:00

Ensayo No.	322671	Fecha de recepcion:	2017/04/05
Empresa solicitante:	JEOAMBIENTALES	Fecha de resultado:	2017/05/05
Direccion:	VALLEDUPAR	Tomada por:	Cliente
Ciudad:	VALLEDUPAR	Características de la muestra:	Frigerifico COOLESAR
Muestra de:	AGUA RESIDUAL		
Sitio de recoleccion:	Vertimiento ARnD		
Fecha de muestreo:	2017/04/05 Hora: 00:00:00		
Fecha de produccion:			

Plan de muestreo: PTT-FQ-001

AGUA RESIDUAL RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, ARTICULO 9

DESCRIPCION	RESULTADO	LDM	LCM	VLR DE REFERENCIA	METODO UTILIZADO
Demanda Biologica de Oxigeno (DBO5)	150,0 mg/L	2.9	3.24	600	S.M 5210B, 4500-0 C
Demanda Quimica de Oxigeno (DQO)	310,0 mg/L	30	45	1500	Espectrofotometrico S.M 5220 D
Solidos Suspendidos Totales (SST)	187,5 mg/L	1.6	4.5	400	Gravimetrico SM 2540 D
Grasas y Aceites	294,7 mg/L	11	16	20	NTC 3362 C
Solidos Sedimentables	2,0 ml/L	0.1	0.1	2.0	Volumetrico 2540 F
Tensaoactivos (SAAM)	1,054 mg/L	0.016	0.05	Analisis y Reporte	Espectrofotometrico S.M 5540 C
Fosforo Total	21,0 mg/L	0.030	0.094	Analisis y Reporte	Espectrofotometrico S.M 5540 C
Acidez *	< 8,0 mg/L	10.75	16.1	Analisis y Reporte	Titulometrico/SM 2310 B
Dureza calcica *	216,5 mg/L	2.1	3.2	Analisis y Reporte	Volumetrico/SM 2340 C
Cloruros	106,8 mg/L	2.7	3.9	500	Argentometrico/S.M 4500-Cl B
Sulfatos	25,67 mg/L	2.019	3.029	500	Turbidimetrico/ASTM D 516-02-SO4
Nitratos	10,7 mg/L	0.026	0.056	Analisis y Reporte	S.M 4500-NO3 B
Nitritos	0,498 mg/L	0.005	0.010	Analisis y Reporte	S.M 4500-NO2 B
Nitrogeno Amoniacal	16,4 mg/L	0.2	0.8	Analisis y Reporte	S.M 4500-NH3 B-C
Nitrógeno total (N)	21,7 mg/L	0.13	0.69	Analisis y Reporte	S.M 4500-N org C, 4500-NH3 B, C
Color real a 436 nm *	6,77 m-1	NA	NA	Analisis y Reporte	ISO 7887-2011, Método B
Color real a 525 nm *	3,20 m-1	NA	NA	Analisis y Reporte	ISO 7887-2011, Método B
Color real a 625 nm *	1,58 m-1	NA	NA	Analisis y Reporte	ISO 7887-2011, Método B
Alcalinidad total	211,7 mg/L	5.1	7.7	Analisis y Reporte	S.M 2320 B
Ortofosfatos	1,92 mg/L	0.027	0.070	Analisis y Reporte	S.M 4500-P E
Dureza total	312,6 mg/L	2.1	3.1	Analisis y Reporte	S.M 2340 C
Conductividad	490 uS/cm	0.1	0.1		Electrometrico/SM 2510 B

* SUBCONTRATADO

(A): Estos resultados de analisis estan acreditados por el IDEAM, según resolución No. 2707 de diciembre de 2015

*: Analisis realizados por laboratorio subcontratado

NA: NO APLICA

NE: NO ESTABLECIDO

- Por debajo del LDM se informa como "no detectado o no detectable" (ND).
- Resultado entre el LDM y el LCM se informa LDM < n < LCM como una calificación para el valor obtenido.
- Los resultados por encima del LCM se informa el valor asociando a este la incertidumbre expandida del método.

COMENTARIOS

La muestra se encuentra dentro de los valores de referencia.

Los datos relacionados de las condiciones ambientales bajo las cuales se efectuó la toma de muestra y los ensayos, se encuentran disponibles en el evento en que sean requeridos por el cliente.

Estos resultados son válidos para la muestra analizada no se pueden reproducir sin aprobación por escrito del laboratorio.

-FIN DE REPORTE-



CARLOS ALBERTO ORTIZ
Gerente Técnico

 Laboratorio Microbiológico
Ortiz Martínez S.A.S.

Revisado Por: MARLLY TOVAR

Aprobado Por: EFRAIN CARCAMO

Monitoreo de ruido ambiental

Valledupar – cesar

Noviembre de 2016



CONTENIDO

DESCRIPCIÓN	PÁG.
INFORMACIÓN GENERAL	3
PROPÓSITO DE LA MEDICIÓN	4
MARCO LEGAL	5
EQUIPOS DE MEDICIÓN	8
EQUIPO PARA MEDICIÓN DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	10
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS PREDOMINANTES DURANTE LA MEDICIÓN	11
METODOLOGÍA	12
CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES	13
MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL	16
RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 1	16
RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 2	18
RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 3	20
RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 4	22
RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 5	24
RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 6	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
LISTA DE ANEXOS	30
EQUIPO DE TRABAJO	31

FICHA GENERAL DEL SERVICIO

ASPECTOS					
Servicio: Monitoreo de Ruido ambiental diurno y nocturno					
Identificación del Cliente:					
Empresa/institución					
Nombre o Razón Social:		Cooperativa Integral Lechera del Cesar – COOLESAR			
Número de Identificación Tributaria		892300430-8			
Actividad Industrial:					
Código CIIU					
Dirección:		Calle 44 N0. 21-140			
Teléfonos:		5716380			
Web:		-			
Ciudad/municipio/vereda		Valledupar – Cesar			
Establecimiento/sitio donde se realiza la prestación del servicio					
Nombre del establecimiento/sitio		Cooperativa Integral Lechera del Cesar – COOLESAR			
Dirección:		Calle 44 N0. 21-140			
Ciudad/municipio/vereda		Valledupar – Cesar			
Coordenadas Geográficas		Norte		Oeste	
		10°26'50.03" N		73°14'58.33" W	
Interventor(es) del Estudio:		Janier Vega			
Correo Electrónico:		jeoambientales.sas@gmail.com			
SERVICIO/MONITOREO REALIZADO					
Tipo	Monitoreo de Ruido Ambiental				
Ubicación del sitio de medición en Coolesar:	Monitoreo de Ruido ambiental noviembre de 2016				
	Punto No.	Nombre del Punto	Coordenadas Geográficas	Horario Medición	
				Diurno	Nocturno
	1	Portería Principal	N 10°26'47.10" W 73°14'57.4"	☒	☒
	2	Portería 2	N 10°26'46.79" W 74°15'0.01"	☒	☒
	3	Parqueadero de la planta	N 10°26'49.01" W 73°15'1.10"	☒	☒
	4	Área del parqueadero	N 10°26'49.86" W 73°15'1.19"	☒	☒
	5	Cerca de la caldera y corral	N 10°26'49.90" W 73°14'58.38"	☒	☒
	6	Parte atrás de la caldera	N 10°26'50.43" W 74°14'58.79"	☒	☒
Lugar de la medición:		Valledupar, Cesar			
Fecha de monitoreo		2015-11-10 / 2015-11-11			
Duración del		2 días			
Hora de inicio del		13:30 – 22:20			
Responsable(s) del		Onasi Gaviria Paternina - Coordinador de Monitoreo.			

INFORMACIÓN GENERAL

Propósito de la medición

El presente monitoreo de ruido se realizó con el objeto de determinar el ruido ambiental aportado por la actividades desarrolladas en la planta de la Cooperativa Integral Lechera del Cesar - Coolesar, durante los horarios diurno y nocturno.

Fecha de la medición

Las mediciones de ruido ambiental contenidas en el presente informe se realizaron durante el mes de noviembre de 2016.

FECHA	2015-11-25	2015-11-26
HORARIO DE MEDICIÓN	 DIURNO De las 7:01 a las 21:00 horas	 NOCTURNO De las 21:01 a las 07:00 horas
HORA DE INICIO	13:50	22:20
HORA DE FINALIZACIÓN	17:35	01:45
ESTADO DE LA FUENTE	Operación normal	Operación normal

MARCO LEGAL

El Decreto No. 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en su artículo 2.2.5.1.2.12 Norma de emisión de ruido y norma de ruido ambiental establece que fijará mediante resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional.

“Artículo 2.2.5.1.2.12. Norma de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. *El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible fijará mediante resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y de ruido ambiental, para todo el territorio nacional. Dichos estándares determinarán los niveles admisibles de presión sonora para cada uno de los sectores clasificados en la presente sección y establecerán los horarios permitidos, teniendo en cuenta los requerimientos de salud de la población expuesta. Las normas o estándares de ruido de que trata artículo se fijarán para evitar efectos nocivos que alteren la salud de la población, afecten equilibrio ecosistemas, la pública o lesionen derecho de personas a disfrutar tranquilamente de los de uso público y del medio ambiente. Las regulaciones sobre ruido podrán afectar toda presión sonora que generada por fuentes móviles o fijas, aún zonas o bienes privados, trascienda a zonas públicas o medio ambiente. (Decreto 948 de 1995, 14)”*

Posteriormente en la sección 5 donde se enfatiza sobre la generación y emisión de ruido, el artículo 2.2.5.1.5.1 nuevamente señala que:

“Artículo 2.2.5.1.5.1. Control a emisiones de ruidos. *Están sujetos a restricciones y control todas las emisiones, sean continuas, fluctuantes, transitorias o de impacto. Las regulaciones ambientales tendrán por objeto la prevención y control de la emisión de ruido urbano, rural doméstico y laboral que trascienda al medio ambiente o al espacio público. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecerá los estándares aplicables a las diferentes clases y categorías de emisiones de ruido ambiental y a los lugares donde se genera o produce sus efectos, así como los mecanismos de control y medición de sus niveles, siempre que trascienda al medio ambiente y al espacio público. (Decreto 948 de 1995 art. 42)”*

Con relación a la medición de ruido el mismo decreto establece:

“Artículo 2.2.5.1.5.23. Indicadores. *El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establecerá los métodos de evaluación de ruido ambiental, y de emisión de ruido, según sea el caso, teniendo en cuenta procedimientos técnicos internacionalmente aceptados. (Decreto 948 de 1995, art. 64)”*

En la sección 6 donde se establece las funciones de las autoridades ambientales con relación a la calidad y el control de la contaminación del aire se establece en el literal g del artículo 2.2.5.1.6.1. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dentro la órbita de sus competencias, en relación con la calidad y el control a la contaminación del aire fijará los estándares tanto de emisión de ruido como de ruido ambiental.

La norma aplica el rigor subsidiario estableciendo lo siguiente:

“Artículo 2.2.5.1.6.6. Aplicación del principio de rigor subsidiario. Las Autoridades Ambientales competentes, los departamentos, los municipios y distritos, en su orden, en su condición de autoridades ambientales, podrán adoptar normas específicas de calidad del aire y de ruido ambiental, de emisión de contaminantes y de emisión de ruido, más restrictivas que las establecidas por el Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, con fundamento en las consideraciones:

Para normas de ruido ambiental. Cuando estudios de tipo técnico, en los planes de ordenamiento ambiental del territorio o en los estatutos de zonificación de usos del suelo, y en atención a las características de la fuente generadora, se requiera restringir dichas normas, con sujeción a las leyes, los reglamentos y los estándares y criterios establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.”

Y finalmente en el libro 3 parte 1 donde se establece las derogatorias y vigencia del Decreto 1076/2005 se establece que:

“Artículo 3.1.1. Derogatoria Integral. Este decreto regula íntegramente las materias contempladas en él. Por consiguiente, de conformidad con el art. 3° de la Ley 153 de 1887, quedan derogadas todas disposiciones de naturaleza reglamentaria relativas al Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible que versan sobre mismas materias, con excepción, exclusivamente, los siguientes:

No quedan cobijados por la derogatoria anterior los decretos relativos a la y conformación comisiones intersectoriales, comisiones interinstitucionales, consejos, comités, administrativos y demás asuntos relacionados con estructura, configuración y conformación las entidades y organismos del sector administrativo.

Tampoco quedan cobijados por derogatoria anterior los decretos que desarrollan leyes marco.

Igualmente, quedan excluidas esta derogatoria las normas naturaleza reglamentaria de este sector administrativo a la fecha de expedición del presente decreto, se encuentren suspendidas por la Jurisdicción Contencioso Administrativa, las cuales serán compiladas en este decreto, en caso de recuperar su eficacia jurídica.”

Atendiendo a la norma vigente y ante la duda de la vigencia de la resolución 0627 de 2006, en el presente documento no se referenciarán estándares de ruido ambiental permisibles, establecidos en el artículo 17, tabla 2 de dicha norma ya que ésta no desarrolla una ley marco.

Ante la inexistencia de una nueva ley se tomó como referencia la resolución 0627 de 2006 para la metodología de muestreo, monitoreo y desarrollo general del presente informe técnico. Sin embargo no realiza comparaciones con los límites máximos permisibles fijados en dicha norma y deja a consideración de las autoridades competentes esta evaluación.

EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los equipos utilizados para las mediciones de ruido ambiental y condiciones meteorológicas se describen a continuación.

Equipos para medición

El sonómetro utilizado tiene la capacidad de medir el nivel de presión sonora equivalente con ponderación frecuencial A, -Laeq-, es un equipo integrador con filtros de tercios de octava tipo 1, que cuenta con su respectivo pistófono o calibrador, pantalla antiviento y trípode. Estos equipos se describen en la tabla presentada a continuación:

Tabla Descripción de los equipos utilizados para la medición de ruido ambiental

EQUIPO/ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
Sonómetro	
	Tipo 1. Analizador de bandas de 1/1 y 1/3 de octavas. Micrófono repolarizado 7052. Preamplificador SV 1211. Marca SVANTEK. Modelo SVAN 977. Serie 34136
Pistófono Calibrador	
	Tipo 1. Calibrador acústico tipo 1:1000 Hz/94 dB y 114 dB ICE 60942:2003. Marca SVANTEK. Modelo SV 30 A Serie 32510

EQUIPO/ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
Pantalla Anti viento	
	Pantalla protectora de poliuretano
Trípode	
	- Armazón para sostener el Sonómetro. - Capacidad de giro de 360° y dirección vertical. - Construido en aluminio anodizado.
Software de descarga de datos	
	Software SvanPC++ V. 2.0.3.

Durante la medición para cada uno de los horarios, se realizaron verificaciones al equipo y las condiciones del lugar, utilizando el pistófono o calibrador del mismo.

El certificado de calibración electrónica del sonómetro se encuentran adjuntos al presente informe técnico (ver anexo 3).

EQUIPO PARA MEDICIÓN DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Las condiciones meteorológicas del área donde se realizaron las mediciones de ruido fueron monitoreadas permanentemente, utilizando para ello una estación destinada a medir y registrar las variables meteorológicas establecidas por la norma de referencia.

Las variables meteorológicas registradas fueron: dirección y velocidad del viento, lluvia, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa. Las características de la estación utilizada y sus accesorios se describen en la tabla presentada a continuación y el certificado de conformidad del equipo puede observarse en el anexo 3.

EQUIPO/ACCESORIO	DESCRIPCIÓN
Estación Meteorológica	
	▪ Marca Davis Vantage Vue ▪ Modelo 6357 ▪ Serie G120326D016
Consola de datos	
	▪ Consola para registro de datos de la estación

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS PREDOMINANTES DURANTE LA MEDICIÓN

Las mediciones de los niveles equivalentes de presión sonora ponderados A, - LAeq,T- se efectuaron en tiempo seco, no se evidenció presencia lluvias, lloviznas o truenos, los suelos y pavimentos se encontraban secos. En la tabla presentada a continuación se listan las fechas y las condiciones ambientales predominantes durante el monitoreo.

DATOS CONSOLIDADOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA			
PARÁMETRO METEOROLÓGICO	UNIDADES	HORARIO ESTACIÓN	
		DIURNO	NOCTURNO
DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL	-	NN	NNW
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO	m/s	0,80	1,527
VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO	m/s	4,0	4,0
PRECIPITACIÓN MEDIA	Mm	0,00	0,00
PRECIPITACIÓN MÁXIMA	Mm	0,00	0,00
TEMPERATURA MEDIA	°C	30,8	31,85
TEMPERATURA MÁXIMA	°C	32,8	32,9
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA	Bar	759,	759,46
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MÁXIMA	Bar	760,	760
HUMEDAD RELATIVA MEDIA	%	70,9	67,47
HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA	%	77,0	75,00

En la tabla anterior puede observarse que el promedio de la velocidad media del viento fue inferior a tres metros por segundo (3 m/s), sin embargo el micrófono siempre estuvo protegido por una pantalla anti viento. Lo anterior para evitar imprecisiones durante la medición ante eventuales incrementos de la velocidad del viento. No se presentaron lluvias durante los días que se realizaron las mediciones.

Durante la medición, el análisis de la información registrada por la estación meteorológica, mostró que las direcciones predominantes del viento durante el horario diurno fue Nornordeste, mientras que durante el horario nocturno la predominancia en la dirección del viento fue en sentido Nornoroeste. No se presentaron precipitaciones, la temperatura media para el día fue de 30,80 °C y para la noche de 31,85 °C.

METODOLOGÍA

La metodología aplicada para los monitoreos de ruido corresponden al procedimiento estandarizado por parte del Sistema de Gestión de Calidad de KGP Consultorías y Logística, aprobados por el IDEAM, el cual se encuentra basado en la normatividad en materia de ruido en el territorio colombiano (resolución 627/2006).

Las actividades específicas realizadas por el funcionario responsable del monitoreo durante las mediciones de ruido en Coolesar fueron las siguientes:

- Diligenciamiento de los datos generales solicitados en los formatos correspondientes.
- Verificación de las condiciones meteorológicas poniendo en funcionamiento la estación meteorológica.
- Calibración del sonómetro con el pistófono.
- Para la medición de emisión de ruido se realiza la ubicación del sonómetro en el punto determinado, colocando el equipo en el trípode a 1,50 m del cerramiento exterior de la edificación y a 1,20 m a partir del nivel mínimo donde se encuentra instalada la fuente de emisión de ruido (piso, patas o soporte de la fuente) en el exterior del predio, con una duración de 30 minutos los cuales se dividieron en dos mediciones de quince (15) minutos.
- Se realizaron mediciones diurnas, nocturnas. El ruido total se midió en cada punto durante 30 minutos repartidos en dos intervalos de 15 minutos distribuidos uniformemente en la hora de medición, intentando alcanzar la siguiente distribución:

10 minutos	15 minutos	10 minutos	15 minutos	10 minutos
Azul: Intervalo de captura de información.				

- Al finalizar se realizó una calibración final del sonómetro con el pistófono calibrador.
- Los datos son procesados y analizados por KGP consultorías y Logística con el propósito de generar el respectivo informe de resultados.

CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES

La incertidumbre de medición comprende, en general, muchos componentes. Algunos de ellos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados mediante desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que pueden también ser caracterizados por desviaciones típicas, son evaluados a partir de distribuciones de probabilidad asumida, basadas en la experiencia u otra información.

Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor de la magnitud a medir y de todos los componentes de la incertidumbre que contribuyen a la dispersión, incluyendo aquellos que surgen de los efectos sistemáticos tales como los componentes asociados con las correcciones y los patrones de referencia (Resolución 0627 de 2006).

Teniendo en cuenta que el artículo 21 de la resolución 0627 de 2006 establece que los informes técnicos de las mediciones de emisión de ruido deben contener entre otras cosas, como mínimo el reporte de cálculos de incertidumbre, para cada escenario de medición y en cada uno de los horarios monitoreados (diurno y nocturno), se tomaron todos los registros de mediciones de todo el monitoreo para establecer la dispersión de los valores asociados a las mediciones de emisión de ruido.

Para el cálculo de la incertidumbre se tuvo en cuenta la incertidumbre típica, μ_2 , de los instrumentos utilizados, sonómetro clase 1 y la incertidumbre típica, μ_3 , debida a la posición de medición (según Norma IEC 61672-1:2002).

A continuación se presentan los cálculos para la incertidumbre de las mediciones de ruido ambiental para la Planta de Coolesar, tanto en el horario diurno como en el horario nocturno.

Tabla Cálculo de la incertidumbre durante el monitoreo de emisión de ruido en Coolesar S.A. durante el horario diurno y nocturno

Cálculo de la Incertidumbre ruido ambiental horario diurno y nocturno				
Cálculo Incertidumbre Estándar				
Para μ_1 correspondiente al muestreo de los niveles de ruido por función:				
Número de valores medidos (n):	Muestras dB(A)			
	58,8	65,2	57,7	59,9
	61,4	58,7	59,9	60,6
	60,1	65,7	59,9	61,1
	63,1	62,2	63,0	
Muestras para el horario nocturno:	Muestras dB(A)			
	36,0	43,3	43,5	45,1
	44,3	43,3	43,3	43,0
	44,2	43,0	43,0	43,2
	44,3	43,8	44,4	
Promedio medición:	$\mu = \frac{\sum_{k=1}^n \mu_k}{n}$			
Cálculo desviación Estándar:	$S(\mu_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (\mu_k - \mu)^2}$			
Sea la incertidumbre Estándar:	$S(\mu) = \frac{S(\mu_k)}{\sqrt{n}}$			

Cálculo de la Incertidumbre ruido ambiental horario diurno y nocturno

Otras contribuciones a la incertidumbre:

Para μ_2 Incertidumbre típica del instrumento: **0, 25 dB**

Para μ_3 Incertidumbre posición del micrófono: **1 dB**
(Sonómetro de clase 1, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002)

Cálculo de la incertidumbre combinada:

$$\mu_{combinada} = \sqrt{\mu_1^2 + \mu_2^2 + \mu_3^2}$$

Cálculo de la incertidumbre expandida:

$$\mu_{expandida} = k \cdot \mu_{combinada}$$

Donde k=2 para calibraciones eléctricas y electrónicas

Incertidumbre expandida horario diurno: 2,4 dB

Incertidumbre expandida horario nocturno: 2,3 dB

Fuente: los autores

MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en distintos puntos de los alrededores de la planta Coolesar durante el horario diurno y nocturno, pueden observarse en las matrices presentadas a continuación.

RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 1

Este lugar se encuentra identificado como Porteria Principal, identificado con el número 1 durante el presente monitoreo y la información sobre el mismo, así como los resultados obtenidos, pueden observarse en las matrices presentadas a continuación.

PUNTOS		DISTANCIAS DEL AMBIENTE ACÚSTICO			SUELO
NOMBRE DEL PUNTO/ DESCRIPCIÓN	ORIENTACIÓN	EDIFICIOS	ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	
PUNTO 1: Porteria Principal 10°26'47,10" (N) 73°14'51,4" (W)	Norte	No	15 m	No	Concreto
	Sur	No	10 m	No	Concreto
	Este	20 m	5 m	No	Concreto
	Oeste	5 m	No	No	Concreto
FOTOGRAFÍA			ASPECTOS RELEVANTES DURANTE LA MEDICIÓN		
			HORARIO DIURNO: Durante la ejecución del monitoreo se evidenció el tráfico de vehículos, pitos y sirenas: camiones, camionetas y carros, motocicletas y el cierre del portón de acceso. Entre otras de las observaciones de los ruidos presentados durante el monitoreo se encuentran canto de aves. HORARIO NOCTURNO: Durante la ejecución del monitoreo se evidenció el tráfico de vehículos, pitos y sirenas de camiones, camionetas, carros y motocicletas.		

Tabla 7 Resultados de ruido ambiental en el punto 1: Porteria Principal

PARÁMETROS DE RUIDO AMBIENTAL		PUNTO 1: PORTERIA PRINCIPAL	
		HORARIO 13:52:22	HORARIO NOCTURNO 22:10:10
DATOS SONÓMETRO EN dB A	LEQ	64,2	62,3
	LMAX	75,8	73,5
	LMIN	58,0	24,6
	LPEAK	90,5	91,1
	L90	63,3	58,9
CALCULOS DE RUIDO AMBIENTAL EN dB A	RUIDO TOTAL	66,2	64,3
	RUIDO RESIDUAL	63,5	60,1
	RUIDO IMPULSIVO TOTAL	68,4	60,3
	RUIDO IMPULSIVO	62,5	58,4
	RUIDO TOTAL CORREGIDO	65,7	61,5
	RUIDO RESIDUAL	62,4	59,3
	RUIDO AMBIENTAL	63,5	60,2
INCERTIDUMBRE DE	MEDICIONES EN dB A	± 2,4	± 2,3
COMPORTAMIENTO DEL RUIDO RESIDUAL		Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L ₉₀ . El ruido ambiental es igual al ruido	Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L ₉₀ . El ruido ambiental es igual al ruido
RUIDOS IMPULSIVOS (Para correcciones por impulso K _i).		No se registró presencia de ruidos impulsivos.	No se registró presencia de ruidos impulsivos
COMPONENTES TONALES (Para correcciones por tonos K _T).		No se evidenciaron componentes tonales.	No se evidenciaron componentes tonales.
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (Correcciones por bajas frecuencias K _s).		No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la	No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.

Fuente: los autores

Los resultados anteriores evidencian que el ruido ambiental para el horario diurno fue de 63,5 dB y para el horario nocturno fue de 60,2 dB. Por tanto se evidencia una disminución en el ruido ambiental para el horario nocturno de 5,2% con respecto al ruido registrado durante el horario diurno.

RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 2

El punto 2 se encuentra ubicado en la portería 2 y presentó el siguiente comportamiento

PUNTOS		DISTANCIAS DEL AMBIENTE ACÚSTICO			
NOMBRE DEL PUNTO/ DESCRIPCIÓN	ORIENTACIÓN	EDIFICIOS	ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	
PUNTO 2: Portería 2 10°26'46.79" (N) 73°15'0.01" (W)	Norte	No	20 m	No	Concreto
	Sur	No	20 m	25 m	Concreto
	Este	15 m	No	No	Concreto
	Oeste	No	18 m	No	Concreto
		HORARIO DIURNO: Durante la ejecución del monitoreo se evidenció el tráfico de vehículos, pitos y sirenas de camiones, camionetas, carros y motocicletas.			
		HORARIO NOCTURNO: Durante la ejecución del monitoreo se evidenció el tráfico de vehículos, pitos y sirenas de camiones, camionetas, carros y motocicletas.			

Tabla Resultados de la medición de Ruido ambiental en el punto 2: Portería 2

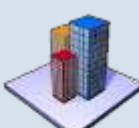
PARÁMETROS DE RUIDO AMBIENTAL		PUNTO 2: PORTERÍA 2	
		HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
		14:25	22:45
DATOS SONÓMETRO O EN dB A	L _{EQ}	65,2	61,4
	L _{MAX}	83,1	68,4
	L _{MIN}	58,3	55,5
	L _{PEAK}	95,0	84,5
	L ₉₀	61,3	57,3
CALCULOS DE RUIDO AMBIENTAL EN DB A	RUIDO TOTAL	64,4	60,4
	RUIDO RESIDUAL	60,3	58,5
	RUIDO IMPULSIVO TOTAL	67,2	63,0
	RUIDO IMPULSIVO	60,5	58,9
	RUIDO TOTAL CORREGIDO	65,3	61,2
	RUIDO RESIDUAL	60,1	58,5
		62,4	58,0
INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES EN dB A		± 2,4	± 2,3
COMPORTAMIENTO DEL RUIDO RESIDUAL		Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L ₉₀ . El ruido ambiental es igual al ruido residual.	Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L ₉₀ . El ruido ambiental es igual al
RUIDOS IMPULSIVOS (Para correcciones por impulso K _I).		No se registró presencia de ruidos impulsivos.	No se registró presencia de ruidos impulsivos
COMPONENTES TONALES (Para correcciones por tonos K _T).		No se evidenciaron componentes	No se evidenciaron componentes
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (Correcciones por bajas frecuencias K _S).		No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la	No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la

Los resultados anteriores evidencian que el ruido ambiental para el horario diurno fue de 62,4 dB y para el horario nocturno fue de 58,0 dB. Por tanto se evidencia una disminución en el ruido ambiental para el horario nocturno de 9,66% con respecto al ruido registrado durante el horario diurno.

RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 3

El punto 3 se encuentra identificado como Parqueadero de la planta y presentó el siguiente comportamiento.

Tabla: Descripción del lugar para el monitoreo de ruido ambiental y aspectos relevantes de la medición en Punto 3:
Parqueadero de la Planta

PUNTOS		DISTANCIAS DEL AMBIENTE ACÚSTICO			
NOMBRE DEL PUNTO/ DESCRIPCIÓN	ORIENTACIÓN	EDIFICIOS	ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	
PUNTO 3: Parqueadero de la Planta 10°26'49.01"(N) 73°15'1.10"(W)	 ORIENTACIÓN	 EDIFICIOS	 ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	
	Norte	18 m	No	20 m	Piedra Caliche
	Sur	No	10 m	6 m	Piedra Caliche
	Este	20 m	10 m	No	Piedra Caliche
	Oeste	18 m	15 m	No	Piedra Caliche
		HORARIO DIURNO: Se evidenció el ruido generado por el zumbido de aires acondicionados de los cuartos fríos y entrada de furgones. HORARIO NOCTURNO: Se evidenció el ruido generado por el zumbido del funcionamiento de los cuartos fríos y entrada de furgones.			

PARÁMETROS DE RUIDO AMBIENTAL		PUNTO 3: PARQUEADERO DE LA PLANTA	
		HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
		15:10	23:25
DATOS SONÓMETRO EN dB A	LEQ	62,4	60,2
	LMAX	75,3	64,1
	LMIN	57,9	57,5
	LPEAK	90,9	80,4
	L90	60,1	58,5
CÁLCULOS DE RUIDO AMBIENTAL EN dB A	RUIDO TOTAL	63,2	60,5
	RUIDO RESIDUAL	60,1	59,0
	RUIDO IMPULSIVO TOTAL	64,2	61,3
	RUIDO IMPULSIVO	60,3	58,4
	RUIDO TOTAL CORREGIDO	63,9	60,8
	RUIDO RESIDUAL	60,1	58,6
	RUIDO AMBIENTAL	64,7	55,6
INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES EN dB A		± 2,4	± 2,3
COMPORTAMIENTO DEL RUIDO RESIDUAL		Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.	Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.
RUIDOS IMPULSIVOS (Para correcciones por impulso KI).		No se registró presencia de ruidos impulsivos.	No se registró presencia de ruidos impulsivos
COMPONENTES TONALES (Para correcciones por tonos KT).		Se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias de 315 Hz.	No se evidenciaron componentes tonales.
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (Correcciones por bajas frecuencias KS).		No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.	No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.

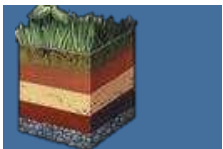
Los resultados anteriores evidencian que el ruido ambiental para el horario diurno fue de 64,7 dB y para el horario nocturno fue de 55,6 dB. Por tanto se evidencia una disminución en el ruido ambiental para el horario nocturno de 14,06% con respecto al ruido registrado durante el horario diurno.

Para el horario diurno se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias de 315 Hz, probablemente asociado a las unidades de refrigeración/congelación de los cuartos fríos.

RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 4

El punto 4 se encuentra identificado como Área del parqueadero cerca a la caldera y presentó el siguiente comportamiento.

Tabla: Descripción del lugar para el monitoreo de ruido ambiental y aspectos relevantes de la medición en Punto 4: Área del parqueadero cerca a la caldera

PUNTOS		DISTANCIAS DEL AMBIENTE ACÚSTICO			
NOMBRE DEL PUNTO/ DESCRIPCIÓN	 ORIENTACIÓN	EDIFICIOS	 ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	
PUNTO 4: AREA DEL PARQUEADERO CERCA A LA CALDERA 10°26'49,86" (N) 73°15'1,19"(W)	Norte	No	No	2 m	Piedra Caliche
	Sur	10 m	No	10 m	Piedra Caliche
	Este	No	10 m	No	Piedra Caliche
	Oeste	15 m	10 m	No	Piedra Caliche



HORARIO DIURNO:

Se evidenció el ruido generado por el zumbido de aires acondicionados de los cuartos fríos y entrada de furgones.

HORARIO NOCTURNO:

Se evidenció el ruido generado por el zumbido de operación de los cuartos fríos y entrada de furgones.

Tabla Resultados de la medición de Ruido ambiental en el punto 4 : Área del parqueadero cerca a la caldera

PARÁMETROS DE RUIDO AMBIENTAL		PUNTO 4: ÁREA DEL PARQUEADERO CERCA A LA	
		HORARIO DIURNO	HORARIO DIURNO
		15:55	00:43
DATOS SONÓMETRO EN dB A	LEQ	62,2	51,3
	LMAX	68,2	61,1
	LMIN	58,3	47,5
	LPEAK	87,3	83,2
	L90	60,1	50,2
CÁLCULOS DE RUIDO AMBIENTAL EN dB A	RUIDO TOTAL	61,6	52,3
	RUIDO RESIDUAL	60,1	50,3
	RUIDO IMPULSIVO TOTAL	63,2	55,2
	RUIDO IMPULSIVO	60,4	50,84
	RUIDO TOTAL CORREGIDO	62,3	51,2
	RUIDO RESIDUAL	60,5	50,4
	RUIDO AMBIENTAL	63,5	52,1
INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES EN dB A		± 2,4	± 2,3
COMPORTAMIENTO DEL RUIDO RESIDUAL		Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.	Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.
RUIDOS IMPULSIVOS (Para correcciones por impulso KI).		No se registró presencia de ruidos impulsivos.	No se registró presencia de ruidos impulsivos
COMPONENTES TONALES (Para correcciones por tonos KT).		Se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias 315 Hz y altas 16000 Hz.	Se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias de 315 hz.
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (Correcciones por bajas frecuencias KS).		No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.	No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.

Los resultados anteriores evidencian que el ruido ambiental para el horario diurno fue de 63,5 dB y para el horario nocturno fue de 52,1 dB. Por tanto se evidencia una disminución en el ruido ambiental para el horario nocturno de 17,95% con respecto al ruido registrado durante el horario diurno.

Para el horario diurno se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias de 315 Hz y altas de 16000 Hz. Durante el horario nocturno solamente se registró la frecuencia de 315 Hz.

RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 5

El punto 5 se encuentra identificado como cerca de la caldera y corral del ganado presentó el siguiente comportamiento.

Tabla: Descripción del lugar para el monitoreo de ruido ambiental y aspectos relevantes de la medición en Punto 5: Cerca de la caldera y corral del ganado

PUNTOS		DISTANCIAS DEL AMBIENTE ACÚSTICO			
NOMBRE DEL PUNTO /DESCRIPCIÓN	ORIENTACIÓN	EDIFICIOS	ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	SUELO
PUNTO 5: Cerca de la caldera y corral del ganado 10°26'49,90" (N) 73°14'58,38'(W)	Norte	No	No	Bodega 8 m	Concreto
	Sur	10 m	No	Tanque 10 m	Concreto
	Este	No	No	No	Concreto
	Oeste	No	No	No	Concreto
FOTOGRAFÍA				ASPECTOS RELEVANTES DURANTE LA MEDICIÓN	
				HORARIO DIURNO: Se evidenció ruido generado el zumbido de la caldera y tuberías de aire, aires acondicionados. HORARIO NOCTURNO: Se evidenció ruido generado por el zumbido de la caldera y tuberías de aire, aires acondicionados.	

Tabla Resultados de la medición de Ruido ambiental en el punto 5: Cerca de la caldera y corral del ganado

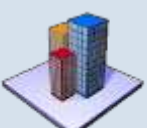
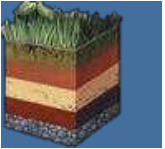
PARÁMETROS DE RUIDO AMBIENTAL		PUNTO 5: CERCA DE LA CALDERA Y CORRAL DEL	
		HORARIO NOCTURNO	HORARIO NOCTURNO
		16:37	01:15
DATOS SONÓMETRO EN dB A	LEQ	66,1	51,6
	LMAX	71,8	61,1
	LMIN	65,1	47,4
	LPEAK	88,0	84,6
	L90	70,3	48,5
CÁLCULOS DE RUIDO AMBIENTAL EN dB A	RUIDO TOTAL	71,1	51,6
	RUIDO RESIDUAL	70,3	48,5
	RUIDO IMPULSIVO TOTAL	66,6	54,4
	RUIDO IMPULSIVO RESIDUAL	68,7	49,9
	RUIDO TOTAL CORREGIDO	66,8	51,6
	RUIDO RESIDUAL CORREGIDO	70,2	48,5
	RUIDO AMBIENTAL	65,8	51,3
INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES EN dB A		± 2,4	± 2,3
COMPORTAMIENTO DEL RUIDO RESIDUAL		Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.	Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.
RUIDOS IMPULSIVOS (Para correcciones por impulso KI).		No se registró presencia de ruidos impulsivos.	No se registró presencia de ruidos impulsivos
COMPONENTES TONALES (Para correcciones por tonos KT).		Se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias 315 Hz.	Se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias altas de 500 hz.
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (Correcciones por bajas frecuencias KS).		No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.	No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la

Los resultados anteriores evidencian que el ruido ambiental para el horario diurno fue de 64,8 dB y para el horario nocturno fue de 51,32 dB. Por tanto se evidencia una disminución en el ruido ambiental para el horario nocturno de 22,01% con respecto al ruido registrado durante el horario diurno.

Para el horario diurno se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias medias de 315 Hz, en cambio para el horario nocturno se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias altas de 500 Hz.

RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL EN EL PUNTO 6

El punto 6 se encuentra identificado como parte de atrás de la caldera presentó el siguiente comportamiento.

PUNTOS		DISTANCIAS DEL AMBIENTE ACÚSTICO			
NOMBRE DEL PUNTO/ DESCRIPCIÓN	 ORIENTACIÓN	 EDIFICIOS	 ÁRBOLES	OTRAS ESTRUCTURAS	
PUNTO 6: Parte de atrás de la caldera 10°26'50,43" (N) 73°14'58,79"(W)	Norte	10 m	5 m	No	Concreto
	Sur	No	No	Pared	Concreto
	Este	No	No	Pared	Concreto
	Oeste	No	5 m	Casa	Concreto
FOTOGRAFÍA				ASPECTOS RELEVANTES DURANTE LA MEDICIÓN	
				HORARIO DIURNO: Se evidenció ruido generado el zumbido de la caldera y tuberías de aire, aires acondicionados y por ruido de personas hablando en voz alta. HORARIO NOCTURNO: Se evidenció ruido generado el zumbido de la caldera y tuberías de aire, aires acondicionados	

PARÁMETROS DE RUIDO AMBIENTAL		PUNTO 6: parte de atrás de la caldera	
		HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
DATOS SONÓMETRO EN dB A	LEQ	17:12	01:44
	LMAX	61,2	46,0
	LMIN	71,2	54,4
	LPEAK	56,4	42,2
	L90	93,6	75,4
CÁLCULOS DE RUIDO AMBIENTAL EN dB A	RUIDO TOTAL	57,5	43,2
	RUIDO RESIDUAL	61,15	45,97
	RUIDO IMPULSIVO TOTAL	57,48	43,18
	RUIDO IMPULSIVO	65,81	48,49
	RUIDO TOTAL CORREGIDO	58,16	44,41
	RUIDO RESIDUAL	64,15	45,97
	RUIDO AMBIENTAL	57,48	43,18
INCERTIDUMBRE DE MEDICIONES EN dB A		63,1	45,7
		± 2,4	± 2,3
COMPORTAMIENTO DEL RUIDO RESIDUAL		Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90.	Comportamiento del ruido residual respecto al ruido total no aplica ya que se utilizó el L90. El ruido ambiental es igual al ruido residual.
RUIDOS IMPULSIVOS (Para correcciones por impulso KI).		Se registró presencia de ruidos impulsivos.	No se registró presencia de ruidos impulsivos
COMPONENTES TONALES (Para correcciones por tonos KT).		No se evidenciaron componentes tonales.	Se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias altas a 16000 Hz
INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (Correcciones por bajas frecuencias KS).		No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.	No se evidenció presencia de bajas frecuencias durante la medición.

Los resultados anteriores evidencian que la emisión ruido para el horario diurno fue de 63,1 dB y para el horario nocturno fue de 45,7 dB. Por tanto se evidencia una disminución en la emisión de ruido para el horario nocturno de 27,57% con respecto al ruido registrado durante el horario diurno.

Se registraron ruidos impulsivos para el horario diurno. En el horario nocturno se evidenció presencia de componentes tonales en las frecuencias altas a 16000 Hz. Tanto para el horario diurno como nocturno no hubo presencia de frecuencias bajas asociadas a equipos de climatización ni ventilación

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la siguiente tabla se presenta el comportamiento consolidado de ruido ambiental en los puntos monitoreados en la Planta de Coolesar.

				AJUSTES A LA MEDICIÓN		
PUNTO	NOMBRE PUNTO	LOCALIZACIÓN	RESULTADO DE LA EMISION DE RUIDO	RUIDOS IMPULSIVOS	COMPONENTES TONALES	BAJAS FRECUENCIAS INSTALACIONES VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
RUIDO AMBIENTAL HORARIO DIURNO						
1	Portería Principal	N 10°26´47.10" W 73°14´57.4"	63 ± 2,4	☐	☐	☐
2	Portería 2	N 10°26´46.79" W 73°15´0.01"	62 ± 2,4	☐	☐	☐
3	Parqueadero de la planta	N 10°26´49.01" W 73°15´1.10"	65 ± 2,4	☐	☒	☐
4	Área del parqueadero cerca a la caldera	N 10°26´49.86" W 73°15´1.19"	63 ± 2,4	☐	☒	☐
5	Cerca de la caldera y corral del ganado	N 10°26´49.90" W 73°14´58.38"	66 ± 2,4	☐	☒	☐
6	Parte de atrás de la caldera	N 10°26´50.43" W 73°14´58.79"	63 ± 2,4	☐	☒	☐
RUIDO AMBIENTAL HORARIO NOCTURNO						
1	Portería Principal	N 10°26´47.10" W 73°14´57.4"	60 ± 2,3	☐	☐	☐
2	Portería 2	N 10°26´46.79" W 73°15´0.01"	58 ± 2,3	☐	☐	☐
3	Parqueadero de la planta	N 10°26´49.01" W 73°15´1.10"	56 ± 2,3	☐	☐	☐
4	Área del parqueadero cerca a la caldera	N 10°26´49.86" W 73°15´1.19"	52 ± 2,3	☐	☒	☐
5	Cerca de la caldera y corral del ganado	N 10°26´49.90" W 73°14´58.38"	51 ± 2,3	☐	☒	☐
6	Parte de atrás de la caldera	N 10°26´50.43" W 73°14´58.79"	46 ± 2,3	☐	☐	☐

El consolidado de los resultados de ruido ambiental para la planta de COOLESTAR evidencian que el punto 5 en el horario diurno fue el que presentó un mayor número de decibeles con 66 dB, además el punto 1 en el horario nocturno fue el que presento el mayor número de decibeles con 60 dB

Para los cálculos de ruido ambiental durante el horario nocturno no se adicionó el grado de molestia.

Durante el monitoreo realizado en el 2016 para los puntos 1, 2 no se evidenciaron componentes tonales en ninguna de las frecuencias bajas, medias y altas, por tanto no se realizaron correcciones de ningún tipo a los cálculos efectuados. De la misma manera no se evidenció en ninguno de los puntos ruidos impulsivos.

Para el horario diurno se mantuvo como valor constante la presencia de componentes tonales en la frecuencia media de 315 Hz para los puntos 3, 4, 5 y 6. Asimismo se evidenciaron componentes tonales en las frecuencias altas de 16000 Hz en los puntos 4 y 6 Finalmente en el horario nocturno se evidenciaron en el punto 4 componentes tonales en las frecuencias media de 315 Hz y en el punto 5 en las frecuencias alta de 500 Hz.

La presencia de componentes tonales de alta frecuencia que corresponden con lo que comúnmente llamamos sonidos agudos, dado que el oído humano es más sensible a las frecuencias altas, se perciben como más ruidosas en igualdad de condiciones.

Por lo tanto se recomienda tomar medidas necesarias para controlar los ruidos asociados con estas frecuencias, los cuales que pueden estar generalmente relacionados con operaciones de los cuartos fríos o circulación de vehículos.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Comportamiento de ruido ambiental en los puntos de la planta horario diurno.

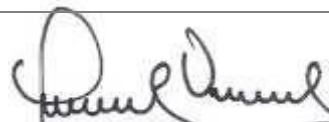
ANEXO 2: Comportamiento de ruido ambiental en los puntos de la planta horario nocturno.

ANEXO 3: Certificados de calibración electrónica de los equipos de medición de ruido.

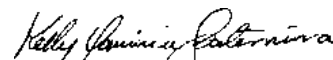
ANEXO 4: Gráficas de registro de condiciones meteorológicas durante el monitoreo.

EQUIPO DE TRABAJO

Profesionales Dirección
JEO AMBIENTALES - Calle 25 No. 24 – 43 – Valledupar - Cesar
Janier Miguel Vega Jiménez - Profesional ambiental. Tecnólogo en gestión de laboratorio de análisis de
Adriana Marcela Morales Londoño - Microbióloga
Jorge Andrés Pacheco Saldarriaga - Técnico profesional ambient
Marcelino Orellano Martínez - Tecnólogo en agua y saneamiento
Profesionales Coordinación Técnica y análisis de Datos
KGP Consultorías & Logística S.A.S. - Cra. 43 No. 72-148 Local 1- Barranquilla-
Dirección Técnica
QF. Kelly Gaviria Paternina - Msc Gestión Ambiental U. Javeriana. – Esp. Derecho del Medio Ambiente.
Coordinación Operativa y Análisis de Datos
Coordinador de Proyectos. - Angélica Pantoja – Ing. Industrial Esp. en Sistemas integrados de Gestión
Asistente de Proyectos 1.- Carlos Botache - Tecnólogo ambiental.
Asistente de Proyectos 3.- Habib Bandera – Biólogo.
Asistente de Proyectos 4.- Antenor Ahumada – Químico.
Coordinación de Ingenierías
Miguel Manjarres - Ingeniero Sanitario y Ambiental Universidad del Magdalena, Especialista en sistemas de gestión y seguridad Universidad Javeriana.
Coordinación Operativa
Coordinador de monitoreo. - Onasi Gaviria – Técnico Lab. Industrial.
Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad
Coordinador HSEQ._ María Ester Caro - Técnico Lab. Industrial. Aspirante Ing. Ambiental.



JANIER MIGUEL VEGA JIMENEZ
Director general. JEOAMBIENTALES



Dirección Técnica
KGP CONSULTORIA

El presente documento solo afecta a los monitoreos o muestras identificadas y recolectadas en el tiempo especificado

Este informe es propiedad del cliente o usuario de los recursos naturales monitoreados y su reproducción parcial o total se realizará sólo con su aprobación por escrito.

- FIN DEL DOCUMENTO -

ANEXO 1:

**COMPORTAMIENTO DE RUIDO AMBIENTAL
EN LOS PUNTOS DE LA PLANTA HORARIO
DIURNO.**



ANEXO 2:

**COMPORTAMIENTO DE RUIDO AMBIENTAL
EN LOS PUNTOS DE LA PLANTA HORARIO
NOCTURNO.**



ANEXO 3:

**CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN
ELECTRÓNICA DE LOS EQUIPOS DE
MEDICIÓN**

SONÓMETRO CON FILTRO



Certificado No. AF-27304-OSC0918

Características del instrumento:

Rango del equipo: 31,5 Hz a 16000 Hz Clase: 1
Resolución: 0,1 dB

Método utilizado:

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la norma CEI IEC 61260:1995 realizando las pruebas de Atenuación relativa; descritas en el procedimiento interno CA-PR-007.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 22,9 °C Humedad Relativa: 42,5 % HR Presión atmosférica: 752 mbar
Δ Temperatura: 0,5 °C Δ Humedad Relativa: 0,1 % HR Δ Presión atmosférica: 0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Prueba de atenuación relativa para filtros de octavas.

Frecuencia de entrada (Hz)	Atenuación (dB)	Error permitido (dB)		Incertidumbre (dB)
		Mínimo	Máximo	
4,0	80,1	70,0	=	0,26
7,9	84,7	61,0	=	0,26
15,8	74,9	42,0	=	0,26
31,6	32,3	17,5	=	0,26
44,6	2,5	-0,3	5,0	0,26
45,6	0,1	-0,3	1,3	0,26
53,0	0,0	-0,3	0,6	0,26
57,8	0,0	-0,3	0,4	0,26
63,0	0,0	-0,3	0,3	0,26
68,7	0,0	-0,3	0,4	0,26
74,9	0,0	-0,3	0,6	0,26
81,6	0,2	-0,3	1,3	0,26
89,0	3,6	-0,3	5,0	0,26
125,7	53,0	17,5	=	0,26
250,8	93,9	42,0	=	0,26
500,4	94,6	61,0	=	0,26
998,5	93,4	70,0	=	0,26

Frecuencia de entrada (Hz)	Atenuación (dB)	Error permitido (dB)		Incertidumbre (dB)
		Mínimo	Máximo	
63,1	76,4	70,0	=	0,26
125,9	81,8	61,0	=	0,26
251,2	74,7	42,0	=	0,26
501,2	32,9	17,5	=	0,26
707,9	2,9	-0,3	5,0	0,26
771,6	0,1	-0,3	1,3	0,26
841,4	0,0	-0,3	0,6	0,26
917,3	0,0	-0,3	0,4	0,26
1 000,0	0,0	-0,3	0,3	0,26
1 090,2	0,0	-0,3	0,4	0,26
1 188,5	0,0	-0,3	0,6	0,26
1 295,7	0,1	-0,3	1,3	0,26
1 412,5	2,9	-0,3	5,0	0,26
1 996,3	51,4	17,5	=	0,26
3 981,1	91,8	42,0	=	0,26
7 943,3	95,6	61,0	=	0,26
15 848,9	97,2	70,0	=	0,26

CA-FT-019 V2

2 de 4



Certificado No. AF-27304-OSC0918

Frecuencia de entrada (Hz)	Nivel de referencia : 129 dB Atenuación (dB)	a 8000 Hz Error permitido (dB)		Incertidumbre (dB)
		Mínimo	Máximo	
504,8	80,2	70,0	=	0,26
1 007,1	85,9	61,0	=	0,26
2 009,5	79,4	42,0	=	0,26
4 009,5	32,9	17,5	=	0,26
5 993,6	2,9	-0,3	5,0	0,26
6 174,3	0,1	-0,3	1,3	0,26
6 731,2	0,0	-0,3	0,6	0,26
7 338,2	0,0	-0,3	0,4	0,26
8 000,0	0,0	-0,3	0,3	0,26
8 721,5	0,0	-0,3	0,4	0,26
9 508,0	0,0	-0,3	0,6	0,26
10 365,5	0,1	-0,3	1,3	0,26
11 300,3	2,9	-0,3	5,0	0,26
15 962,1	51,3	17,5	=	0,26
31 648,0	92,8	42,0	=	0,26
63 540,3	93,0	61,0	=	0,26
126 791,5	95,2	70,0	=	0,26

2. Prueba de atenuación relativa para filtros de tercios de octavas.

Frecuencia de entrada (Hz)	Nivel de referencia : 129 dB Atenuación (dB)	a 63 Hz Error permitido (dB)		Incertidumbre (dB)
		Mínimo	Máximo	
11,7	80,8	70,0	=	0,26
20,6	61,6	61,0	=	0,26
33,5	43,0	42,0	=	0,26
48,7	20,4	17,5	=	0,26
56,1	2,1	-0,3	5,0	0,26
57,9	0,1	-0,3	1,3	0,26
59,7	0,1	-0,3	0,6	0,26
61,4	0,1	-0,3	0,4	0,26
63,0	0,0	-0,3	0,3	0,26
64,7	0,1	-0,3	0,4	0,26
66,5	0,2	-0,3	0,6	0,26
68,5	0,1	-0,3	1,3	0,26
70,7	2,4	-0,3	5,0	0,26
81,5	40,7	17,5	=	0,26
118,5	101,2	42,0	=	0,26
192,4	102,7	61,0	=	0,26
339,7	102,6	70,0	=	0,26

Frecuencia de entrada (Hz)	Nivel de referencia : 129 dB Atenuación (dB)	a 1000 Hz Error permitido (dB)		Incertidumbre (dB)
		Mínimo	Máximo	
185,5	81,9	70,0	=	0,26
327,5	61,6	61,0	=	0,26
531,4	43,3	42,0	=	0,26
772,6	21,1	17,5	=	0,26
891,3	2,9	-0,3	5,0	0,26
919,0	0,2	-0,3	1,3	0,26
947,2	0,0	-0,3	0,6	0,26
974,0	0,1	-0,3	0,4	0,26
1 000,0	0,0	-0,3	0,3	0,26
1 026,7	0,0	-0,3	0,4	0,26
1 056,8	0,1	-0,3	0,6	0,26
1 087,5	0,0	-0,3	1,3	0,26
1 122,0	2,9	-0,3	5,0	0,26
1 294,4	38,8	17,5	=	0,26
1 881,7	89,6	42,0	=	0,26
3 063,7	95,1	61,0	=	0,26
5 391,9	99,3	70,0	=	0,30

CA-FT-019 V2

3 de 4

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1085
info@labservicelt.com • www.labservicelt.com



Certificado No. AF-27304-OSC0918

Frecuencia de entrada (Hz)	Nivel de referencia (dB)	a 129 dB		a 8000 Hz
		Atenuación (dB)	Error permitido (dB)	
1 483,7	84,3	70,0	=	0,26
2 619,8	61,6	61,0	=	0,26
4 251,4	43,3	42,0	=	0,26
6 182,6	21,1	17,5	=	0,26
7 130,0	2,9	-0,3	5,0	0,26
7 356,6	0,2	-0,3	1,3	0,26
7 577,5	0,0	-0,3	0,6	0,26
7 792,1	0,1	-0,3	0,4	0,26
8 000,0	0,0	-0,3	0,3	0,26
8 213,4	0,0	-0,3	0,4	0,26
8 446,0	0,1	-0,3	0,6	0,26
8 699,7	0,0	-0,3	1,3	0,26
8 976,1	2,9	-0,3	5,0	0,26
10 355,0	36,8	17,5	=	0,26
15 053,8	90,0	42,0	=	0,26
24 429,2	95,3	61,0	=	0,26
43 136,6	97,5	70,0	=	0,32

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRONICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
GENERADOR DE FUNCIONES	AC-001	EEFG001-418668	AVIANCA

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Ninguna observación Adicional.

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019 V2

4 de 4

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
info@labserviceltlda.com • www.labserviceltlda.com



Certificado No. SN-27304-OSCD918

Características del instrumento:

Rango del equipo: 15 dB a 141 dB Clase: 1
 Resolución: 0.1 dB
 Micrófono: 60301
 Preamplificador: 42543

Método utilizado:

El ítem descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la norma CEMEC 61672-3 Edición 2,0 2013-09, realizando las pruebas de: Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia, Prueba acústica de ponderación en frecuencia, Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia y Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz; también descritas en el procedimiento interno CA-PR-003.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 23.0 °C Humedad Relativa: 46.9 % HR Presión atmosférica: 752.1 mbar
 Δ Temperatura: 0.6 °C Δ Humedad Relativa: 0.8 % HR Δ Presión atmosférica: 0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	114.0	114.4	114.0	0.26

2. Prueba acústica de ponderación en frecuencia

Ponderación frecuencial: C
 Nivel de referencia: 114 dB

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
125	113.8	0.0	0.26
1 000	114.0	0.0	0.26
4 000	113.2	0.3	0.26

3. Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia

Nivel de referencia: 114 dB

Frecuencia (Hz)	Ponderación A			Ponderación C			Ponderación Z		
	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	97.8	0.1	0.21	113.2	0.1	0.21	114.0	0.1	0.21
125	97.9	0.0	0.21	113.8	0.1	0.21	114.0	0.1	0.21
250	105.4	0.0	0.21	114.0	0.1	0.21	114.0	0.1	0.21
500	110.8	0.0	0.21	114.0	0.1	0.21	114.0	0.1	0.21
1 000	114.0	0.0	0.21	114.0	0.0	0.21	114.0	0.0	0.21
2 000	115.2	0.1	0.21	113.8	0.1	0.21	114.0	0.0	0.21
4 000	115.0	0.1	0.21	113.2	0.1	0.21	114.0	0.0	0.21
8 000	112.9	0.1	0.21	111.0	0.1	0.21	114.0	0.0	0.21

CA-FT-019 V2

Página 2 de 3



Certificado No. SN-27304-OSC0918

4. Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz

Ponderación temporal Fast
Nivel de referencia 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	0,0	0,21
C	114,0	0,0	0,21
Z	114,0	0,0	0,21

Ponderación temporal Slow
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	0,0	0,21

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRONICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALBRADOR ACUSTICO	AC-005	CDK1506935	Briel & Kjell
GENERADOR DE FUNCIONES	AC-001	EEFG001-4166988	AVIANCA

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Ninguna observación Adicional.

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019 V2

Página 2 de 3

CALIBRADOR



Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.: CA-29060-OSC0919
Certificate number:
Cliente: KGP CONSULTORIAS Y LOGISTICA S.A.S
Customer:
Dirección: Carrera 43 No. 72-148, Bogotá.
Address:
Instrumento: CALIBRADOR ACÚSTICO
Instrument:
Fabricante: SVANTEK
Manufacturer:
Modelo: SV 30A
Model:
Número de serie: 29060
Serial number:
Registro único entrada: RC0919
RUE:
Fecha de recepción: 2016-02-16
Date of receipt:
Condición de ingreso: Sin anomalías visuales.
Entry condition:
Fecha de calibración: 2016-02-22
Calibration date:

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
 The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Realizó:
 Performed by

 DIANA VARGAS POSSO
 CA-FT-019 V2

Aprobó:
 Approved by

 EDGAR ANDRÉS MARTÍNEZ ARIAS
 Director Técnico Laboratorio de calibración

Fecha de emisión:
 Issue Date
 2016-02-23

Sello
 Seal

 NIT: 950 162 166-4
 Pagina 1 de 3

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
 Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
 info@labserviceitda.com • www.labserviceitda.com



Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.: SN-27304-OSC0918
Certificate number

Cliente: KGP CONSULTORIAS Y LOGISTICA S.A.S
Customer

Dirección: Carrera 43 No. 72-148, Bogotá.
Address

Instrumento: SONÓMETRO
Instrument

Fabricante: SVANTEK
Manufacturer

Modelo: SVAN 955
Model

Número de serie: 27304
Serial number

Registro único entrada: RC0918
RIUE

Fecha de recepción: 2016-02-18
Date of receipt

Condición de ingreso: Polvo en la membrana del micrófono.
Entry condition

Fecha de calibración: 2016-02-19
Calibration date

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
 This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
 The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Realizó:
 Performed by

 LUCIA VARGAS POSSO

Aprobó:
 Approved by

 EDGAR ANDRES MARTINEZ ARIAS
 Director Técnico Laboratorio de calibración

Fecha de emisión:
 Issue Date
 2016-02-23

Sello
 Seal

lab&service
 INSTITUTO DE CALIBRACIONES
 NIT. 205.102.788-4

CA-FT-019 V2

Página 1 de 3

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
 Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
 info@labserviceltlda.com • www.labserviceltlda.com



Certificado No. CA-29060-OSC0919

Características del instrumento:

Rango del equipo: 94 dB y 114 dB a 1 000 Hz

Método utilizado:

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a las normas CEI IEC 60942-2003, realizando las pruebas de Nivel de presión acústica, Linealidad en frecuencia y Distorsión armónica total, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-006.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 22,6 °C
Δ Temperatura: 0,6 °C

Humedad Relativa: 45,4 % HR
Δ Humedad Relativa: 3,05 % HR

Presión atmosférica: 752,1 mbar
Δ Presión atmosférica: 0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Prueba de nivel de presión acústica

Presión acústica (dB)	Nivel de frecuencia: 1 000 Hz	
	Error (dB)	Incertidumbre U _{expandida} (dB)
94	0,0	0,24
114	0,1	0,24

2. Prueba de linealidad de frecuencia

Frecuencia generada en el calibrador (Hz)	Nivel de presión acústica referencia: 114 dB		
	Error (Hz)	Error porcentual (% Hz)	Incertidumbre U _{expandida} (Hz)
1 000	0,3	0,03	0,66

3. Prueba de distorsión armónica total

Frecuencia generada en el calibrador (Hz)	Distorsión armónica total (%)	Incertidumbre U (% TCH)
1 000	2,21	0,59

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

CA-FT-019 V2

Página 2 de 3

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
info@labserviceltida.com • www.labserviceltida.com



Certificado No. CA-29060-OSC0919

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
SONOMETRO	AC-003	55124168EH100001	3M
ANALIZADOR DE AUDIOMETROS	AC-004	5512416DNH070003	3M

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Ninguna observación adicional.

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019 V2

 Pagina 3 de 3

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
info@labserviceltlda.com • www.labserviceltlda.com



PROTOCOLO DE CALIDAD

NÚMERO:

CC-EM-045

Página 2 de 2

DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO

EQUIPO	VARIABLE	RANGO DE MEDICION	RESOLUCION
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA	-40 a 65 °C	0,1 °C
	VELOCIDAD DE VIENTO	1 a 80 m/s	0,5m/S
	HUMEDAD RELATIVA	0 a 100% HR	1%
	PRESION BAROMETRICA	540 a 1100hPa	1,0hPa

VERIFICACION DE FUNCIONAMIENTO

Se realiza verificación con el proposito de evaluar las condiciones físicas y de operación del instrumento.

EQUIPO	ALIMENTACION
ESTACION METEOROLOGICA	3,3VDC Batería o Panel solar
CONSOLA	5VDC Adaptador o batería

Cantidad	Parte	Estado
1	Consola	Buen estado
1	Display con iluminación	Buen estado
1	Teclado	Buen estado
1	Adaptador de poder	Buen estado
1	Carcasa impermeable	Buen estado
1	Pluviómetro de cucharilla	Buen estado
1	Anemómetro	Buen estado
1	Veleta	Buen estado
1	Panel solar	Buen estado
1	software	Buen estado
1	Trípode	Buen estado

El instrumento fue evaluado por nuestro departamento de control de calidad y se establece que el equipo se encuentra en perfecto estado de funcionamiento.





PROTOCOLO DE CALIDAD

NÚMERO: CC-EM-045

Página 1 de 2

DATOS DEL EQUIPO

INSTRUMENTO: ESTACION METEOROLOGICA

FABRICANTE: DAVIS

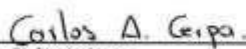
MODELO: VANTAGE VUE 6357

SERIE: G120326D016

SOLICITANTE: KGP CONSULTORIAS & LOGISTICA SAS

FECHA: 2012-06-14

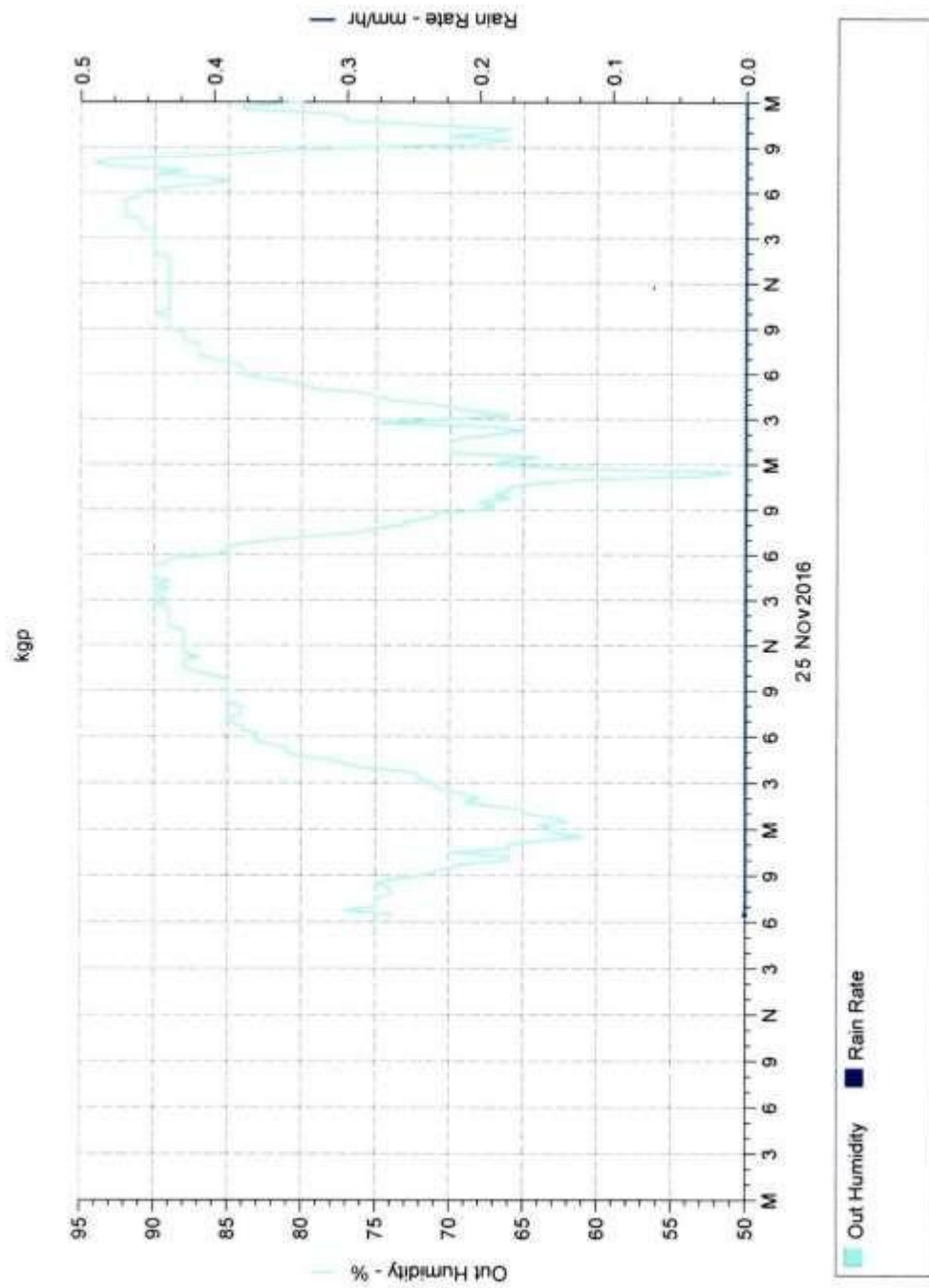
NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: 2

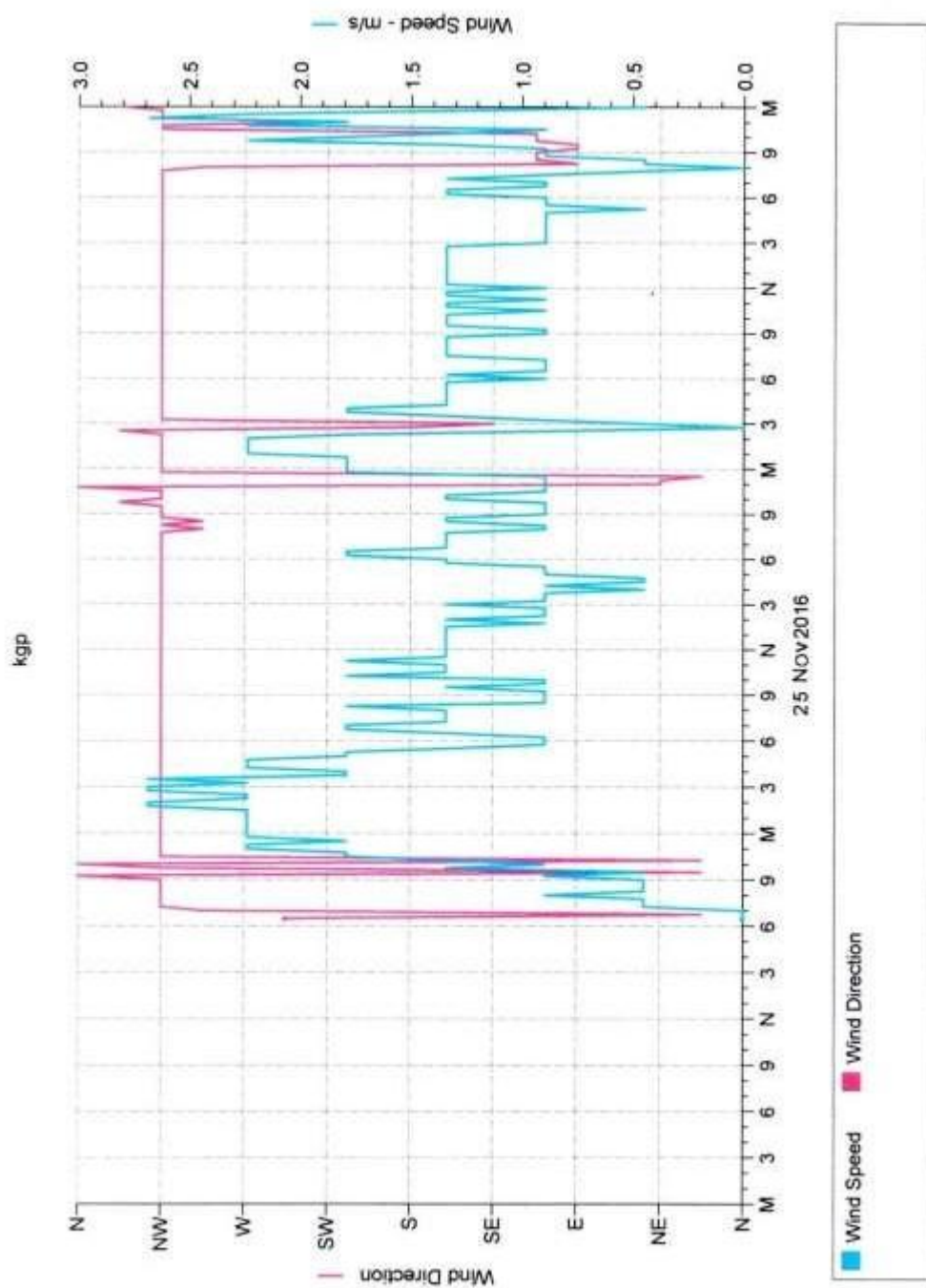

Ing. Carlos A. Cerpa
Verificado por

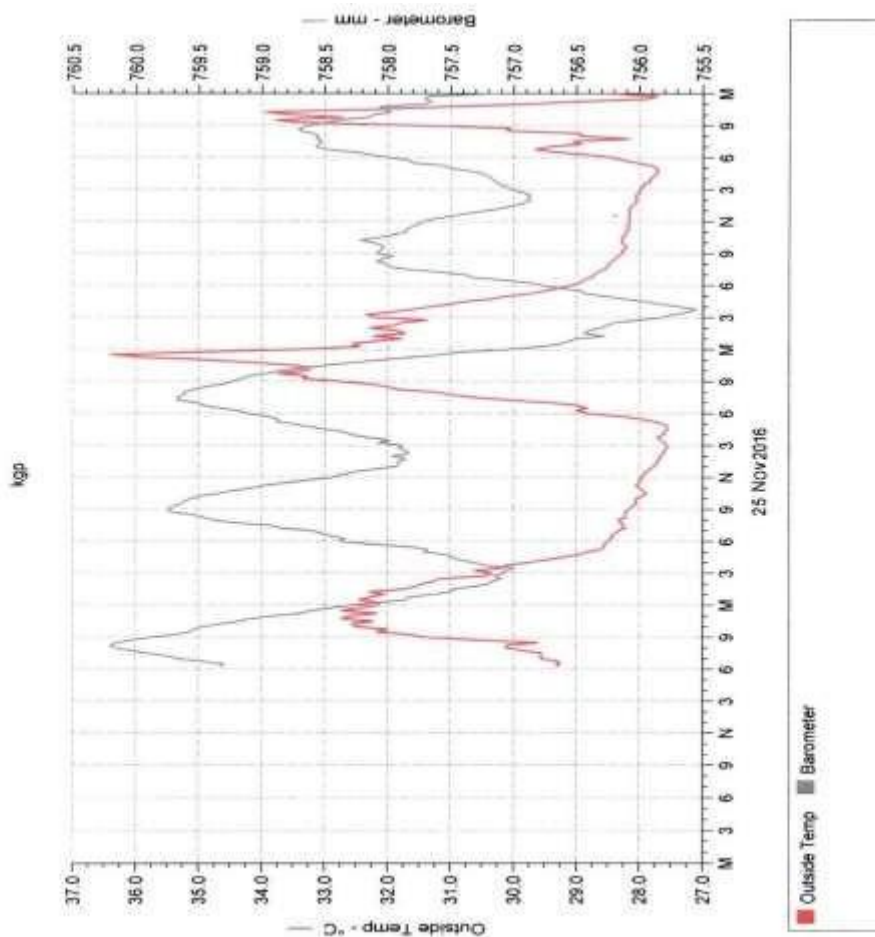


ANEXO 5:

**GRÁFICAS DE REGISTRO DE CONDICIONES
METEOROLÓGICAS DURANTE EL
MONITOREO**








JANIER MIGUEL VEGA JIMENEZ
Director general. JEOAMBIENTALES



El presente documento solo afecta a los monitoreos o muestras identificadas y recolectadas en el tiempo especificado

Este informe es propiedad del cliente o usuario de los recursos naturales monitoreados y su reproducción parcial o total se realizará sólo con su aprobación por escrito.

- FIN DE ANEXOS -

ANEXO 2.
EVALUACION DE IMPACTOS
AMBIENTALES

ANEXO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

Tabla 46. Costo de la Inversión

Descripción	Personal	Equipos	Transporte	Materiales e insumos	Inversión
Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.	\$ 5.260.128,57	\$ 2.500.000,00		\$ 3.500.000,00	\$ 11.260.128,57
Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	\$ 1.052.025,71	\$ 1.500.000,00			\$ 2.552.025,71
Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas.	\$ 1.052.025,71	\$ 700.000,00		\$ 1.500.000,00	\$ 3.252.025,71
Instalar medidores de consumo de agua por área.	\$ 3.156.077,14	\$ 1.000.000,00			\$ 4.156.077,14
Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	\$ 210.405,14	\$ 2.800.000,00			\$ 3.010.405,14
Instalar luminaria LED en toda la planta.	\$ 3.156.077,14	\$ 18.000.000,00			\$ 21.156.077,14
Eliminar el uso del cooker.	\$ 5.260.128,57	\$ 750.000,00	\$ 1.000.000,00	\$ 750.000,00	\$ 7.760.128,57
Ampliar la piscina para desangrado.	\$ 6.132.154,28	\$ 500.000,00	\$ 600.000,00	\$ 4.001.200,00	\$ 11.233.354,28
Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre.	\$ 6.132.154,28	\$ 500.000,00		\$ 2.780.050,00	\$ 9.412.204,28
Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m3. Ó 2 tanques de 1 m3.	\$ 5.260.128,57	\$ 3.000.000,00	\$ 1.000.000,00		\$ 9.260.128,57

Continuación Tabla 46

Descripción	Personal	Equipos	Transporte	Materiales e insumos	Inversión
Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen.	\$ 3.156.077,14	\$ 500.000,00		\$ 2.690.000,00	\$ 6.346.077,14
Suministrar 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.	\$ 5.260.128,57	\$ 1.000.000,00	\$ 600.000,00		\$ 6.860.128,57
Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	\$ 841.620,57	\$ 500.000,00	\$ 1.500.000,00	\$ 1.560.000,00	\$ 4.401.620,57
Realizar programas y capacitaciones sobre uso eficiente de los recursos y BPM para los trabajadores.	\$ 1.400.000,00				\$ 1.400.000,00

Fuente: Autores, 2018

Tabla 47. Aceptabilidad de la Inversión del Periodo de Retorno (PR) y rentabilidad

Descripción	Consumo mes			Ahorro	PR (años)	Acep. de la inversión del PR	Rentabilid ad de la inversión	Acep. de la inversión de la rentabilidad
	CONSUMO	TARIFA	COSTO CONSUMO					
Reparar las fugas de agua en tuberías, equipos y estructuras.	7605 m3	2599 pesos/m3	\$ 19.765.395,00	\$ 3.953.079,00	0,417	ATRACTIVA	35%	ATRACTIVA
Uso de aireadores tipo Venturi en los lavamanos.	7605 m3	2599 pesos/m3	\$ 19.765.395,00	\$ 1.581.231,60	1,042	ATRACTIVA	62%	ATRACTIVA
Implementación de válvulas de cierre fácil y pistolas para las mangueras en algunas áreas.	7605 m3	2599 pesos/m3	\$ 19.765.395,00	\$ 2.964.809,25	0,556	ATRACTIVA	91%	ATRACTIVA
Instalar medidores de consumo de agua por área.	7605 m3	2599 pesos/m3	\$ 19.765.395,00	\$ 592.961,85	2,778	ATRACTIVA	14%	ACEPTABLE

Continuación Tabla 47

Descripción	Consumo mes			Ahorro	PR (años)	Acep. de la inversión del PR	Rentabilid ad de la inversión	Acep. de la inversión de la rentabilidad
	CONSUMO	TARIFA	COSTO CONSUMO					
Suministro de hidrolavadoras para el lavado de los corrales y combinar con limpieza en seco.	7605 m3	2599 pesos/m3	\$ 19.765.395,00	\$ 988.269,75	1,667	ATRACTIVA	33%	ACEPTABLE
Instalar luminaria LED en toda la planta.	43010 kwh	444,81 pesos /kwh	\$ 19.131.278,10	\$ 5.739.383,43	0,278	ATRACTIVA	27%	ACEPTABLE
Eliminar el uso del cooker.	242,25 m3	2599 pesos/m3	\$ 629.607,75	\$ 1.595.740,85	0,033	ATRACTIVA	21%	ACEPTABLE
	960 kwh	444,81 pesos /kwh	\$ 427.017,60					
	405,35 m3 de gas	1330 pesos/m3 gas	\$ 539.115,50					
Ampliar la piscina para desangrado.	17509 L/Sangre	250 pesos/litro	\$ 4.377.250,00	\$ 1.313.175,00	0,278	ATRACTIVA	12%	NO ATRACTIVA
Mejoramiento de la estructura para recolección de la sangre.	17509 L/Sangre	250 pesos/litro	\$ 4.377.250,00	\$ 875.450,00	0,417	ATRACTIVA	9%	NO ATRACTIVA

Continuación Tabla 46

Descripción	Consumo mes			Ahorro	PR (años)	Acep. de la inversión del PR	Rentabilid ad de la inversión	Acep. de la inversión de la rentabilidad
	CONSUMO	TARIFA	COSTO CONSUMO					
Suministrar un tanque para almacenamiento de sangre, con capacidad de 2 m3. Ó 2 tanques de 1 m3.	17509 L/Sangre	250 pesos/litro	\$ 4.377.250,00	\$ 2.188.625,00	0,167	ATRACTIVA	24%	ACEPTABLE
Mejoramiento de la estructura para la recolección del rumen.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	12,000	NO ATRACTIVA	0%	NO ATRACTIVA
Suministrar 10 tanques de 55 galones para almacenamiento del rumen.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	12,000	NO ATRACTIVA	0%	NO ATRACTIVA

Continuación Tabla 46

Descripción	Consumo mes			Ahorro	PR (años)	Acep. de la inversión del PR	Rentabilid ad de la inversión	Acep. de la inversión de la rentabilidad
	CONSUMO	TARIFA	COSTO CONSUMO					
Implementar proceso para el secado del rumen y su posterior almacenamiento.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	12,000	NO ATRACTIVA	0%	NO ATRACTIVA
Realizar programas y capacitaciones sobre uso eficiente de los recursos y BPM para los trabajadores.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 800.000,00	0,000	ATRACTIVA	57%	ATRACTIVA

Fuente: Autores, 2018

